



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51)

Int. Cl.²: G 04 B 21/12

(19)

CH FASCICULE DU BREVET B5

(11)

604 237

R

(21)

Numéro de la demande: 6333/76

(61)

Additionnel à:

(62)

Demande scindée de:

(22)

Date de dépôt: 20. 5. 1976, 17½ h

(33) (32) (31)

Priorité:

(42) (44)

Demande publiée le 31. 8. 1977

Brevet délivré le 31. 12. 1977

(45)

Exposé d'invention publié le 31. 8. 1978

Conforme au mémoire exposé 6333/76

(54)

Titre:

Montre à répétition

(73)

Titulaire:

Dubois & Dépraz S.A., Le Lieu

(74)

Mandataire:

Jean S. Robert, Landecy-Genève

(72)

Inventeur:

Gérald Dubois et François Berthoud, Le Lieu

(56)

Ecrits et images opposés
en cours d'examen

CH Exposé d'invention 22361

La présente invention a pour objet une montre à répétition dont la totalité du mécanisme de répétition est portée par un bâti indépendant se fixant à la platine du mouvement.

De telles montres sont connues en soi. Elles présentent l'avantage que le mécanisme de répétition peut être réalisé à part, formant un tout, qui se monte comme tel sur le bâti du mouvement, et qui, lors d'éventuels rhabillages, peut également être séparé de celui-ci sans que ses éléments propres aient à être démontés.

L'un des problèmes que pose une telle disposition réside dans les moyens de prise de force assurant la liaison entre le mouvement et les organes rotatifs du mécanisme de sonnerie.

Dans certaines dispositions connues, ce problème a été résolu en montant les deux colimaçons, de minutes et d'heures, du mécanisme de sonnerie, respectivement sur la chaussée et sur la roue à canon des heures du mouvement. Cette disposition présente l'inconvénient que ce n'est pas la totalité du mécanisme de sonnerie qui peut être montée et démontée comme un tout, mais la plus large partie de celui-ci à l'exception cependant desdits colimaçons.

Le but de la présente invention est de fournir un tel mécanisme dont les moyens de prise de force permettent son montage et son démontage réellement comme un tout.

A cet effet, la montre à répétition suivant l'invention est caractérisée par le fait que le bâti du mécanisme de répétition porte, en son centre, une chaussée supplémentaire s'engageant sur la chaussée du mouvement, des moyens à saillie et creusure assurant la liaison, par simple engagement, entre la chaussée du mouvement et la chaussée supplémentaire, cette dernière portant une roue servant d'organe de prise de force pour l'entraînement d'au moins un colimaçon du mécanisme de sonnerie.

Le dessin représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'objet de l'invention.

La fig. 1 est une vue en plan d'une montre-bracelet à répétition.

La fig. 2 en est une coupe schématique axiale, à plus grande échelle, suivant la ligne II-II de la fig. 1.

La fig. 3 est une vue en plan du mécanisme de sonnerie de cette montre, en position de repos, à plus grande échelle.

La fig. 4 est une vue en plan analogue à celle de la fig. 3, le mécanisme étant représenté en position de travail.

La fig. 5 est une coupe suivant la ligne V-V de la fig. 3, à échelle agrandie.

La fig. 6 est une coupe suivant la ligne VI-VI de la fig. 3, à échelle agrandie.

La fig. 7 est une coupe suivant la ligne VII-VII de la fig. 3, à échelle agrandie.

La fig. 8 est une coupe suivant la ligne VIII-VIII de la fig. 4, à échelle agrandie.

Les fig. 9 et 10 sont des vues en plan de deux détails du mécanisme, à échelle agrandie, et

la fig. 11 est une vue schématique en plan d'une partie du mécanisme.

La montre-bracelet représentée, désignée d'une façon générale par 1 (fig. 1) comprend une boîte formée d'une carrure-lunette 2, d'un fond vissé 3 et d'une glace 4, dans laquelle est logé le mouvement, désigné par 5, ainsi qu'un mécanisme de sonnerie à répétition dont la cage, ou module, désignée par 6, qui porte la totalité des organes dudit mécanisme, est fixée dans la carrure 2 par des clés 7 (fig. 2). Cette cage est constituée par une plaque de base 8 et par un pont 9 et supporte le mouvement 5, la plaque de base 8 étant fixée à la platine du mouvement, désigné par 10 aux fig. 2 et 5.

Le dispositif de sonnerie comprend deux timbres superposés 11 et 12, en arc de cercle (fig. 3 et 4), de longueurs différentes, de façon que leurs tonalités le soient aussi, qui s'étendent le long de la périphérie de la plaque de base 8 du module de sonnerie. Ces timbres sont constitués par des pièces d'acier à ressort découpées

et trempées, fixées à la plaque 8. Des marteaux de sonnerie, coopérant respectivement avec les deux timbres 11 et 12, sont constitués par deux rondelles 13 et 14, de métal dur et lourd (Tu), chassées dans deux bascules 15 et 16, respectivement, oscillant indépendamment l'une de l'autre sur un arbre commun 17. Ce dernier est supporté par la plaque de base 8 et par le pont 9 du module de sonnerie.

Les deux marteaux 13 et 14 sont soumis à l'action de deux ressorts de butée 18, pouvant tourner sur un tourillon 19 porté par le bâti, et qui coopèrent chacun avec l'une de deux chevilles 20 portées chacune par l'une des bascules 15 et 16. Deux excentriques 21 permettent d'agir chacun sur l'un des deux ressorts de butée 18 pour régler leur position. Ces ressorts constituent des butées élastiques qui maintiennent, au repos, les marteaux 13 et 14 à une légère distance chacun d'un renflement 11a, respectivement 12a, que présentent les timbres 11 et 12 (fig. 3, 4 et 8), renflements que viennent frapper les marteaux lorsqu'ils sont en fonction. Chaque cheville 20 est en outre soumise à l'action d'un ressort de frappe 22 dont un seul est visible au dessin (fig. 3 et 4).

Les marteaux 13 et 14 sont actionnés respectivement par deux rochets 23 et 24 qui, lorsqu'ils tournent dans le sens des aiguilles de la montre, agissent par leur denture en dents de loup sur les deux bascules 15 et 16, respectivement, pour les déplacer à l'encontre de l'action de leur ressort de frappe respectif 22. Ce ressort agit alors sur la bascule correspondante pour amener le marteau que porte celle-ci à frapper le timbre en regard duquel il est placé.

Les deux rochets 23 et 24 sont solidaires l'un de l'autre et solidaires d'un pignon d'entraînement 25 (fig. 5 et 7) avec lequel coopère un secteur denté 26a d'un levier de sonnerie 26 articulé au centre du mouvement sur un canon 27 porté par la plaque de base 8 de la cage du module de sonnerie.

Les déplacements du levier de sonnerie 26 sont produits manuellement par un poussoir 28 (fig. 1) agissant, dans la direction de la flèche 29 (fig. 4), sur une bascule 30 articulée en 31 sur la platine 8 et qui est reliée, par une bielle 32, au levier de sonnerie 26 articulé sur elle en 33. Un ressort de rappel 34, constituant le ressort de sonnerie, agit sur la bascule 30 en prenant appui sur l'axe d'articulation 35 reliant cette dernière à la bielle 32 pour rappeler l'ensemble constitué par cette bascule 30, la bielle 32 et le levier de sonnerie 26 dans leur position de repos représentée à la fig. 3. Une pression exercée sur le poussoir 28 fait ainsi tourner le levier 26 dans le sens des aiguilles d'une montre, armant le ressort 34. Le retour du levier 26, sous l'effet du ressort 34, assure l'entraînement des rochets de sonnerie 23 et 24 dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui a pour effet, ces rochets fonctionnant à l'instar de roues d'échappement, d'actionner les bascules 15 et 16 des marteaux de sonnerie 13 et 14.

L'amplitude des déplacements du levier de sonnerie 26 et, par conséquent, le nombre de coups que frappe chaque marteau, est déterminée par deux cames en colimaçon 36 et 37 dont la première constitue une butée marquant la fin de la course d'armage du levier 26 qui porte une cheville 38 coopérant avec ledit colimaçon, et dont la seconde constitue une butée de fin de course de retour du levier qui présente un doigt 26b coopérant avec ledit second colimaçon. Le colimaçon 36 détermine le nombre d'heures que frappe le marteau 13, commandé par le rochet des heures 23, lequel est à vingt-trois dents. A cet effet, ce colimaçon 36 présente douze surfaces de portée 36a situées à des distances différentes de son centre et qui, selon la position angulaire qu'occupe ledit colimaçon, laquelle dépend, comme cela sera indiqué plus loin, de l'heure qu'il est, coopèrent successivement avec la cheville 38.

Quant au colimaçon 37, il détermine le nombre de coups, pour des périodes s'échelonnant de cinq en cinq minutes, que frappe le marteau 14 commandé par le rochet des minutes 24, à onze dents. A cet effet, ce colimaçon 37 présente également douze surfaces de portée, désignées par 37a, avec lesquelles coopère successivement,

selon la position angulaire qu'occupe le colimaçon 37, le doigt 26b du levier 26.

Chacun des rochets ne présente des dents que sur une partie de sa circonférence (fig. 9), la position angulaire relative des parties dentées des deux rochets étant telle que, lorsque ceux-ci sont entraînés, le rochet 23 actionne tout d'abord le marteau 13 pour la sonnerie des heures à partir du point de départ de la course de retour du levier de sonnerie 26, déterminé par celle des surfaces de portée 36a du colimaçon 36 contre laquelle la cheville 38 est venue buter. Ce sont ensuite les deux marteaux, 13 et 14, actionnés respectivement par les rochets 23 et 24, qui fonctionnent alternativement pour la sonnerie des 5 minutes, ceci au cours de la seconde partie de la course de retour du levier 26, jusqu'à un point déterminé par l'arrêt du doigt 26b de ce levier contre l'une ou l'autre des surfaces de portée 37a du colimaçon 37.

L'entraînement des colimaçons s'effectue à partir du rouage du mouvement. A cet effet, le canon 27 porté par la platine 8 du module de sonnerie est traversé par une chaussée supplémentaire 39 coiffant la chaussée ordinaire du mouvement, désignée par 40 (fig. 5). Cette chaussée supplémentaire est entraînée par une cheville 41 portée par un plateau 42, chassé sur la chaussée 40, et qui s'engage dans une encoche radiale 43 ménagée dans une embase 39a que présente la chaussée supplémentaire 39. Cette dernière est munie d'un pignon 39b coopérant avec la roue du mobile de minuterie, non représenté car situé en dehors du plan de la fig. 5. La roue à canon des heures, désignée par 44, est engagée sur la chaussée supplémentaire 39. Une roue 45 est calée sur la chaussée supplémentaire 39 et engrène avec une roue 46, de même nombre de dents, coaxiale au colimaçon des minutes 37. Ainsi, cette roue 46 tourne à la même vitesse que la roue 45, c'est-à-dire à raison d'un tour par heure, vitesse à laquelle tourne également le colimaçon des minutes 37.

Comme, au repos du mécanisme de sonnerie, c'est-à-dire dans la position représentée à la fig. 3, le doigt 26b du levier de sonnerie 26 est en permanence en appui contre le colimaçon des minutes 37, il est nécessaire que celui-ci puisse ne pas être entraîné en permanence par la roue 46 et que, lorsqu'il l'est, il occupe une position angulaire bien déterminée par rapport à celle-ci. En conséquence, la liaison entre la roue 46 et le colimaçon 37 est assurée par un mécanisme à rattrapante, connu en soi (fig. 3, 4, 5 et 10). A cet effet, l'arbre 47 du colimaçon 37 porte un cœur 48 avec lequel coopère un levier de rattrapante 49 articulé en 50 sur un plateau 51 monté fou sur ledit arbre 47. Une cheville 52 portée par le plateau 51 traverse une ouverture 53 de la roue 46 et, par conséquent, est entraînée par cette dernière. Le levier de rattrapante 49 est soumis à l'action d'un ressort de rappel 54 qui le maintient en permanence appliqué contre le cœur 48 solidaire du colimaçon 37. Il résulte de cet agencement que, lorsque le doigt 26b du levier de sonnerie 26 est en appui sur le colimaçon 37, il retient ce dernier qui cesse alors de tourner. La roue 46 poursuit cependant sa rotation, entraînant, par la cheville 52 et le plateau 51, le levier de rattrapante 49 dont l'extrémité 49a glisse alors sur le cœur 48. Aussitôt que le doigt 26b quitte le colimaçon 37, lorsqu'une pression est exercée sur le poussoir 28, actionnant ainsi le levier de sonnerie 26, le cœur 48 est entraîné par la pression qu'exerce sur lui le levier de rattrapante 49, sous l'effet de son ressort de rappel 54, ce qui ramène ce cœur, et par conséquent le colimaçon 37, dans la position angulaire qu'il aurait occupée s'il n'avait pas été retenu par le doigt 26b du levier 26.

L'entraînement du colimaçon des heures 36 s'effectue pas à pas, à raison d'un pas par heure, au moyen d'une roue en étoile 55 avec laquelle coopère un doigt d'entraînement 51a (fig. 3, 4, 5 et 10) que présente le plateau 51 d'entraînement du colimaçon 37. Un sautoir 56, soumis à l'action d'un ressort de rappel 57, coopère avec la roue en étoile 55 pour assurer la stabilité de ses positions successives.

Il est à remarquer que la portée du colimaçon 37 située le plus à l'extérieur de celui-ci, désignée par 37a', avec laquelle coopère

précisément le doigt 26b dans la position représentée à la fig. 3, et qui correspond à la sonnerie des 55', est plus courte que les autres portées 37a du colimaçon, du fait que cette portée 37a' a été réduite de l'épaisseur du doigt 26b du levier de sonnerie 26. Dès lors, il existe un risque que le doigt 26b entre en contact avec la portée 37a' à l'extrémité de celle-ci et fasse légèrement tourner le colimaçon 37, pour tomber alors sur la portée 37a'', correspondant à 0'. Afin d'éviter ce risque, le trou 53 ménagé dans la roue 46 pour le passage de la cheville 52 est dimensionné de façon que cette cheville le traverse avec jeu. Un ressort de rappel 58 maintient normalement la cheville 52 dans la position représentée à la fig. 4. Cependant, lorsque, une fois par heure, le doigt 51a du plateau 51 coopère avec la roue en étoile 55 du colimaçon 36, pour faire avancer celui-ci, le sautoir 56 termine le saut de la roue en étoile 55 et pousse le doigt 51a dans la position représentée à la fig. 3, dans le sens indiqué par la flèche 59, ce qui produit un léger déplacement angulaire du plateau 51 et, par conséquent, du levier de rattrapante 49, du cœur 48 et du colimaçon 37. Il en résulte que le doigt 26b du levier 26 ne risque pas d'atteindre la portée 37a' du colimaçon 37 au voisinage immédiat de l'extrémité de celle-ci. Lorsque le plateau 51 poursuit sa rotation dans le sens contraire à celui des aiguilles de la montre, le colimaçon 37 retourne à sa position normale sous l'effet du ressort de rappel 58 agissant sur la cheville 52.

Le dispositif de sonnerie comprend en outre un régulateur de vitesse de la cadence de la sonnerie, connu sous le nom de «vite et lent» (fig. 3, 4 et 7) entraîné par un rouage comprenant une roue 60, coaxiale aux rochets de sonnerie 23 et 24, un mobile 61-62, un mobile 63-64 et un pignon 65 solidaire d'un plateau 66 portant deux masselottes excentriques 67. Ce train d'engrenages est supporté par une cage comprenant une plaque de base 68 et un pont 69 percé d'un trou 70 dans lequel sont partiellement engagées les masselottes 67. Lorsque la sonnerie fonctionne, le plateau 66 est entraîné en rotation et ses masselottes 67, pivotées en 71 sur le plateau (fig. 7), tendent à s'écarter l'une de l'autre et à venir frotter sur la paroi latérale de l'ouverture 70 du pont 69, produisant ainsi un effet de freinage.

Il est à remarquer que, pour éviter que le régulateur de vitesse «vite et lent» soit entraîné lors de la course du levier 26 servant à l'armage du ressort de sonnerie 34, lorsqu'une pression est exercée sur le poussoir 28, la liaison entre le rochet supérieur 23 et la roue 60 du train d'engrenages entraînant le régulateur de vitesse est assurée par un accouplement à roue libre (fig. 9) comprenant un organe de liaison 72 monté rotativement sur une rondelle excentrique 73 solidaire en rotation de la roue 60. Cet organe de liaison 72 est logé dans une noyure 74 ménagée dans le rochet 23 pour coopérer, par coïncement, dans un sens de rotation seulement, avec la paroi latérale de ladite noyure. Un ressort de rappel 75 agit sur cet organe 72 pour le maintenir en contact avec ladite paroi latérale de la noyure.

Afin d'éviter que, par une pression incomplète sur le poussoir 28 de commande de la sonnerie, on produise une sonnerie inexacte, le mécanisme comporte un dispositif, fonctionnant par «tout ou rien», tel que la sonnerie ne puisse se déclencher que si le poussoir 28 a été pressé à fond de course, amenant le levier de sonnerie 26 à fond de course également. A cet effet, le bâti du train d'engrenages conduisant au régulateur de vitesse, constitué par la plaque 68 et le pont 69, est articulé en 76 (fig. 3 et 4) sur la plaque de base 8 du module de sonnerie.

Ce bâti 68-69 fonctionne alors comme une bascule et vient occuper, en se déplaçant dans le sens de la flèche 77 (fig. 4) sous l'effet du couple résistant qu'offrent les rochets 23 et 24 lorsqu'ils sont entraînés par le secteur denté 26a du levier de sonnerie 26, une position éclipse dans laquelle les rochets ne sont alors plus à même d'actionner les bascules 15 et 16 des marteaux de sonnerie 13 et 14 (fig. 3). Une bascule de retenue 78 (fig. 3, 4 et 11), articulée en 79 sur la platine 8 du module de sonnerie, et qui est soumise à l'action d'un ressort-sautoir 80, agit sur un bec 68a de

la bascule 68 pour maintenir celle-ci dans la position représentée à la fig. 4 dans laquelle les rochets 23 et 24 sont inopérants.

Afin de libérer la bascule 68, qui est également soumise à l'action du ressort de rappel 80, lorsque le levier de sonnerie 26 est à fin de course, le colimaçon 36 et sa roue en étoile 55 sont portés par une bascule 81, articulée en 82 sur la plaque 8, qui se déplace dans la direction de la flèche 83 (fig. 4). Lorsque la cheville 38 du levier de sonnerie 26 vient heurter l'une ou l'autre des surfaces de portée 36a du colimaçon 36, la bascule 81 est déplacée dans le sens des aiguilles de la montre, ce qui l'amène à heurter une butée réglable 84, constituée par un excentrique, portée par la bascule de retenue 78, faisant tourner celle-ci dans le sens contraire aux aiguilles de la montre, ce qui dégage cette bascule de retenue du bec 68a de la bascule 68. Cette dernière est ainsi libérée et, sous l'action de son ressort de rappel 80, elle revient dans sa position de travail dans laquelle les rochets 23 et 24 sont aptes à actionner les bascules de sonnerie 13 et 14.

Il est à remarquer que, lors de ce retour de la bascule 68 en position de travail, celle-ci heurte un nez 78a que présente la bascule de retenue 78, ce qui amène celle-ci dans une position préparatoire (fig. 3) dans laquelle elle est en appui contre le bec 68a de la bascule 68, sous l'effet du sautoir 80 qui est armé, prête à passer sous ce bec 68a lorsqu'une nouvelle pression sera exercée sur le poussoir 28 d'appel de la sonnerie. Simultanément, le retour de la bascule 68 en position de travail ramène, par l'intermédiaire de la butée excentrique 84 portée par la bascule 78, la bascule 81, portant le colimaçon 36 et la roue en étoile 55, dans sa position normale, dans laquelle le colimaçon 36 est prêt à nouveau à servir de butée d'arrêt à la cheville 38 du levier 26.

Le présent mécanisme a, entre autres, l'avantage de pouvoir se monter sur un mouvement ordinaire de montre sans nécessiter d'autres transformations de celui-ci que la suppression de la roue à canon des heures et du mobile de minuterie, et l'adjonction, à sa chaussée 40, du disque 42 portant la cheville 41 servant à l'entraînement de la chaussée supplémentaire 39, laquelle appartient déjà au module de sonnerie.

Dans l'exemple représenté, la montre est mécanique, étant cependant entendu que le présent mécanisme de répétition pourra s'appliquer non seulement à une montre mécanique, voire à remontage automatique, mais encore à une montre électromécanique ou même électronique, à quartz ou autre.

REVENDEICATION

Montre à répétition, dont la totalité du mécanisme de répétition est portée par un bâti indépendant se fixant à la platine du mouvement, caractérisée par le fait que ledit bâti porte, en son centre, une chaussée supplémentaire s'engageant sur la chaussée du mouvement, des moyens à saillie et creusure assurant la liaison, par simple engagement, entre la chaussée du mouvement et la chaussée supplémentaire, cette dernière portant une roue servant d'organe de prise de force pour l'entraînement d'au moins un colimaçon du mécanisme de sonnerie.

SOUS-REVENDICATIONS

1. Montre suivant la revendication, caractérisée par le fait que la chaussée du mouvement est solidaire d'un plateau portant une cheville axiale s'engageant dans une encoche radiale que présente la chaussée supplémentaire, de façon que soit assurée la liaison entre ces deux chaussées.

2. Montre suivant la revendication, à répétition des heures et des minutes, comprenant deux colimaçons, l'un pour les heures et l'autre pour les minutes, caractérisée par le fait qu'un levier de commande de la sonnerie oscille entre deux positions extrêmes limitées l'une par l'un des deux colimaçons et l'autre par l'autre,

de manière que le nombre des coups de l'une des sonneries soit déterminé par la position de départ de la course de retour dudit levier, après armage du ressort de sonnerie, alors que le nombre des coups de la seconde sonnerie est déterminé par la position de la fin de la course de retour dudit levier.

3. Montre suivant la revendication et la sous-revendication 2, caractérisée par le fait que le second colimaçon, sur lequel ledit levier vient en appui à la fin de sa course de retour, est entraîné par le mouvement par l'intermédiaire d'un mécanisme à rattrapante de façon que ce colimaçon puisse rester immobile tant que ledit levier est en appui sur lui et soit libéré aussitôt que le levier est actionné, pour revenir dans la position angulaire qu'il aurait occupée s'il avait été entraîné en permanence par le mouvement.

4. Montre suivant la revendication et la sous-revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comprend deux rochets de sonnerie, solidaires l'un de l'autre, dont la denture d'au moins l'un d'eux ne s'étend que sur un secteur inférieur à 360°, dans une position relative telle que l'un de ces rochets actionne un premier marteau de sonnerie dans une première partie de la course de retour du levier, à partir de sa position de départ, puis que les deux rochets actionnent les deux marteaux de sonnerie, alternativement, dans une seconde partie de la course de retour du levier s'étendant jusqu'au moment où le levier achève sa course.

5. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 1 et 4, caractérisée par le fait que lesdits rochets sont portés par une bascule agencée de façon que, lorsque le levier de sonnerie est actionné manuellement, la résistance à la rotation desdits rochets provoque un déplacement de ladite bascule l'amenant dans une position éclipse, dans laquelle les rochets sont inopérants, étant dégageés des marteaux de sonnerie, la bascule étant maintenue dans ladite position éclipse, à l'encontre de l'action d'un ressort de rappel, par un organe mobile de retenue agencé de façon à être actionné par le levier de sonnerie, à la fin de sa course d'armage, pour libérer ladite bascule qui, sous l'effet de son ressort de rappel, retourne dans sa position de travail dans laquelle les rochets sont aptes à actionner les marteaux de sonnerie.

6. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 1, 4 et 5, caractérisée par le fait que le colimaçon contre lequel le levier de sonnerie vient buter en fin de course d'armage est porté par une bascule actionnant ledit organe mobile de retenue de la bascule portant les rochets, de façon que le déplacement de la bascule portant ledit colimaçon, en fin de course d'armage du levier de sonnerie, libère la bascule portant les rochets.

7. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 1, 4, 5 et 6, caractérisée par le fait que l'organe mobile de retenue de la bascule portant les rochets est constitué par une bascule soumise à l'action d'une part d'un ressort-sautoir et d'autre part de la bascule portant les rochets et de la bascule portant le colimaçon, l'agencement étant tel que, lorsque la bascule portant les rochets est amenée dans sa position éclipse, dans laquelle les rochets sont inopérants, sous l'effet du couple produit par la course d'armage du levier de sonnerie, le sautoir amène ladite bascule de retenue dans la position dans laquelle elle coopère avec ladite bascule portant les rochets, pour empêcher celle-ci de retourner à sa position dans laquelle les rochets sont opérants, alors que, lorsque la bascule portant le colimaçon est actionnée par le levier de sonnerie, à la fin de la course d'armage de celui-ci, cette bascule agit sur la bascule de retenue pour la dégager de la bascule portant les rochets et libérer celle-ci, la bascule portant les rochets agissant, lors de son retour dans la position dans laquelle les rochets sont opérants, sur la bascule de retenue pour l'amener dans une position préparatoire, dans laquelle le sautoir est armé, telle qu'à la manœuvre suivante du levier de sonnerie elle soit prête à coopérer à nouveau avec la bascule portant les rochets pour la retenir dans sa position éclipse.

8. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 1, 4 et 5, caractérisée par le fait que la bascule portant les

rochets porte un train d'engrenages, relié auxdits rochets, aboutissant à un régulateur de vitesse de la cadence de la sonnerie.

9. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 1, 4, 5 et 8, caractérisée par le fait que la liaison entre les rochets et ledit train d'engrenages est assurée par un accouplement à roue libre de manière que ledit train d'engrenages, et par conséquent le régulateur de vitesse, ne soient pas entraînés lors de la course d'armage du levier de sonnerie mais seulement lors de sa course de retour.

10. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 2 et 3, caractérisée par le fait que le colimaçon avec lequel coopère le levier de sonnerie à la fin de sa course d'armage sert à la détermination de la sonnerie des heures alors que le colimaçon avec lequel coopère le levier de commande à la fin de sa course de retour sert à la détermination de la sonnerie des minutes, le premier desdits colimaçons étant solidaire d'une roue en étoile, soumise à l'action d'un ressort-sautoir, avec laquelle coopère, une fois par heure, un doigt d'entraînement solidaire du second desdits colimaçons, lequel fait un tour par heure.

11. Montre suivant la revendication et les sous-revendications 2, 3 et 10, caractérisée par le fait que le doigt coopérant avec la roue en étoile solidaire du colimaçon des heures est entraîné, avec un jeu angulaire rattrapé par un ressort de rappel, par une 5 roue faisant un tour par heure et qui assure en outre l'entraînement, par l'intermédiaire dudit mécanisme à rattrapante, du colimaçon des minutes, le tout de manière qu'à chaque avance du colimaçon des heures, sous l'action du doigt de commande coopérant avec la roue en étoile solidaire dudit colimaçon, cette roue en 10 étoile, sous l'effet de son ressort-sautoir, produise, en achevant son saut, un déplacement du doigt de commande décalant le colimaçon des minutes, dont est solidaire ledit doigt, ce qui assure une sécurité évitant que le levier de sonnerie, en prenant appui sur la portée du colimaçon des minutes correspondant à 0 mn, ne 15 risque de déplacer ce colimaçon et de venir retomber sur la portée correspondant à 55 mn.

12. Montre suivant la revendication, caractérisée par le fait qu'elle comprend deux marteaux de sonnerie constitués chacun par une bascule articulée sur le bâti et qui est lestée par une 20 rondelle de métal dur et lourd.

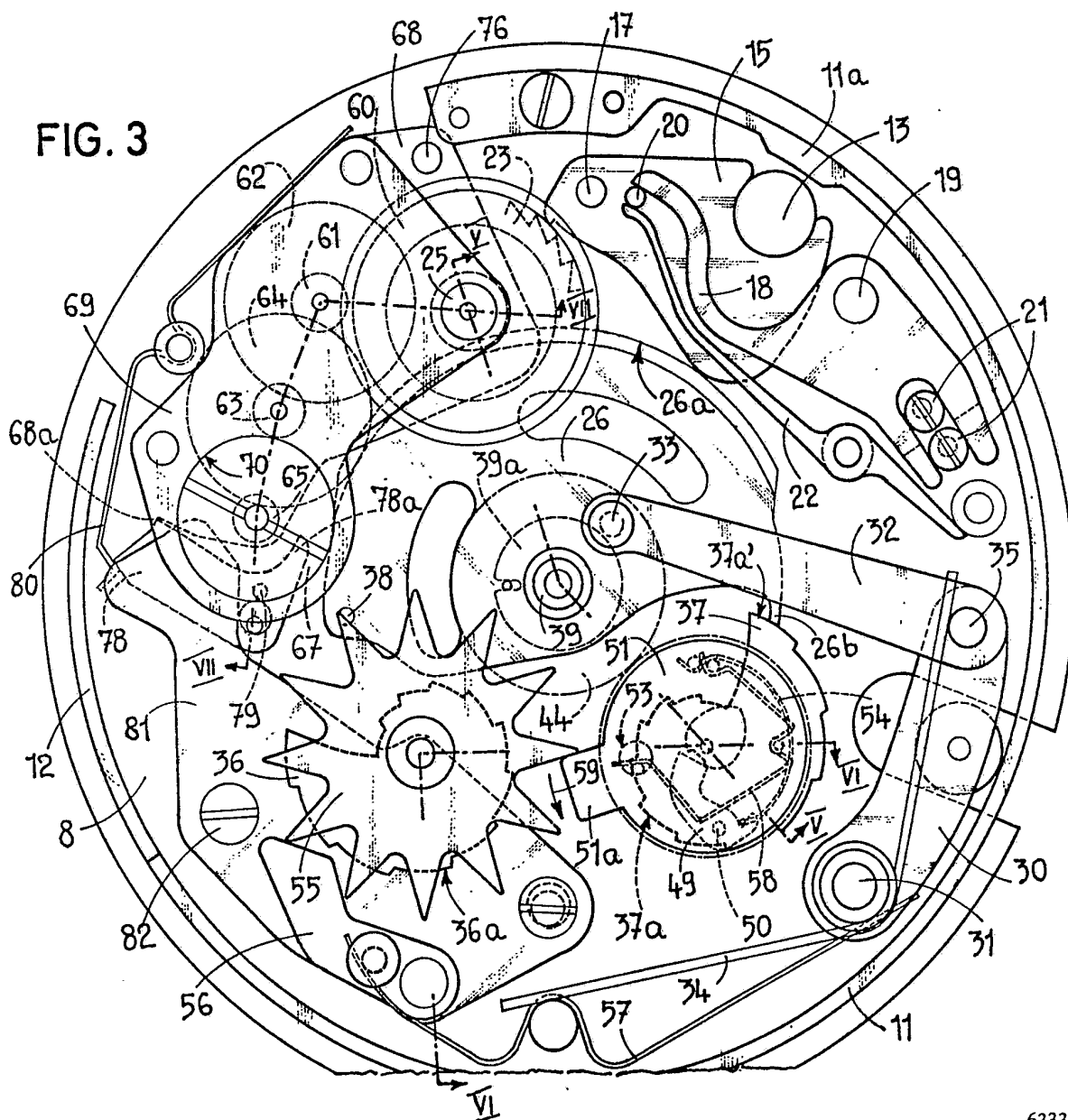
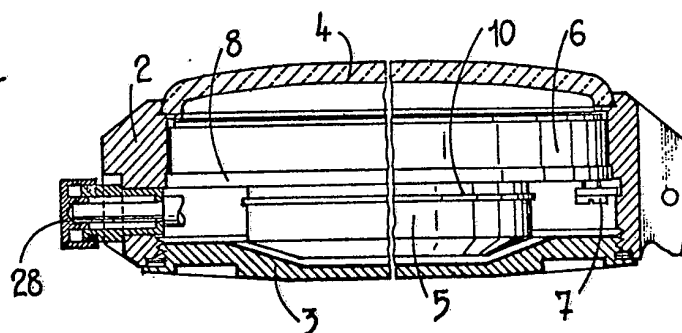
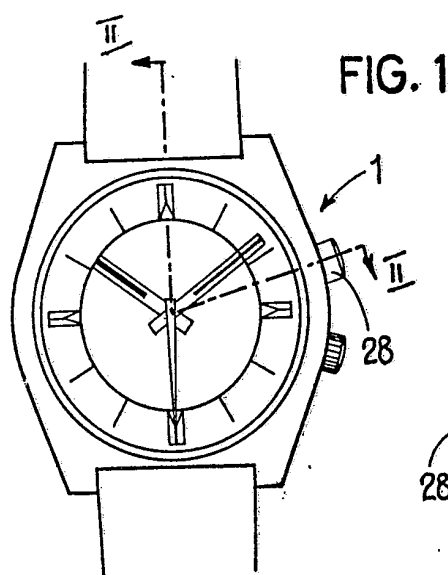


FIG. 4

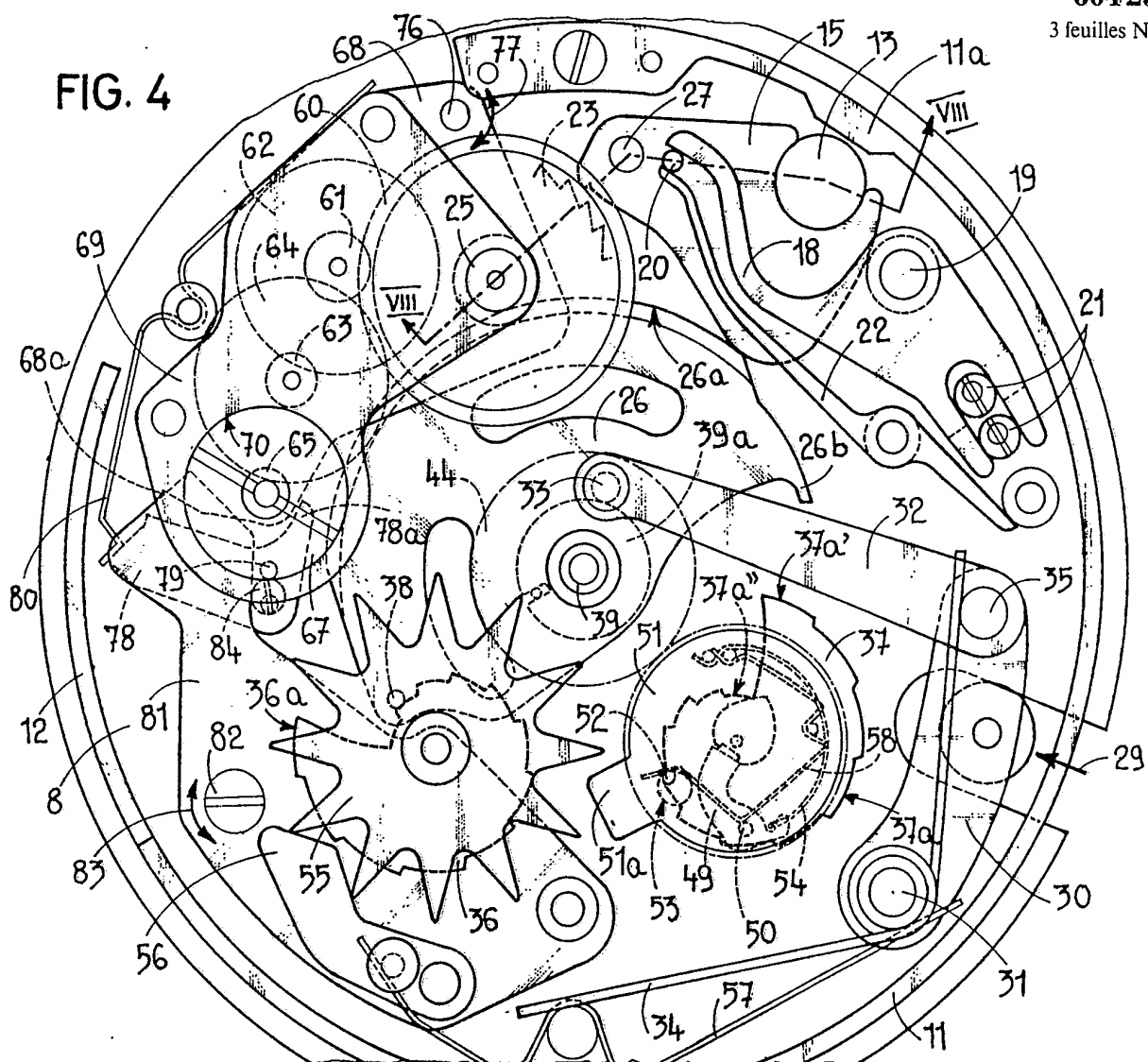


FIG. 5

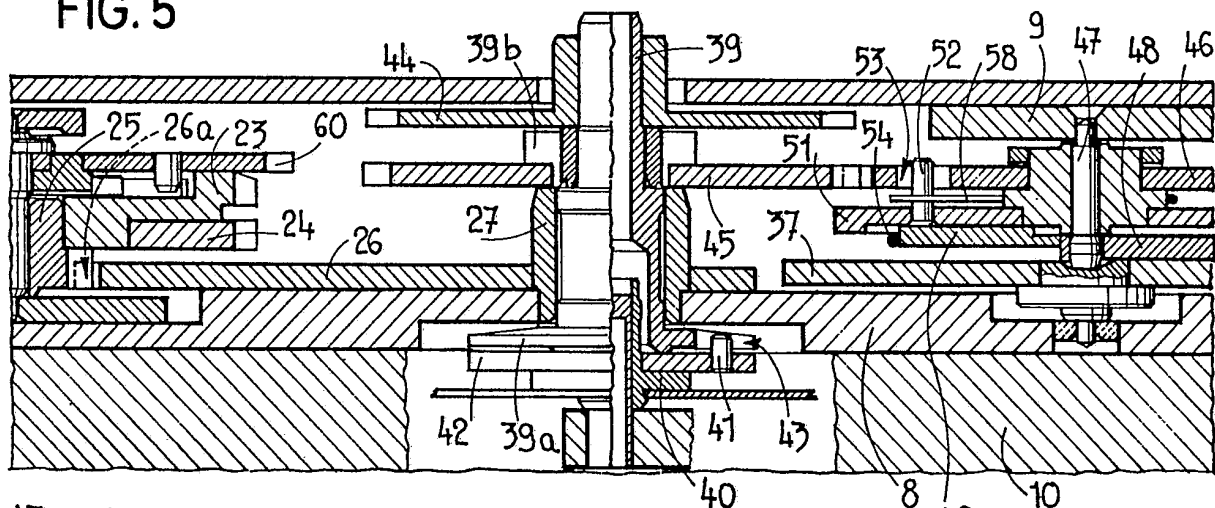
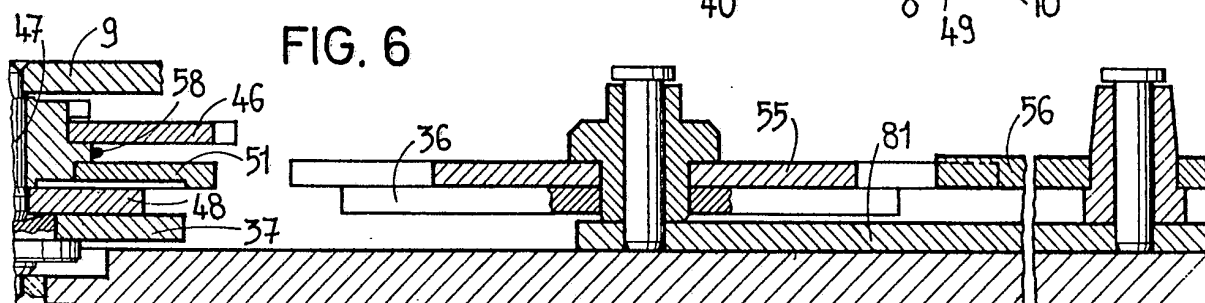


FIG. 6



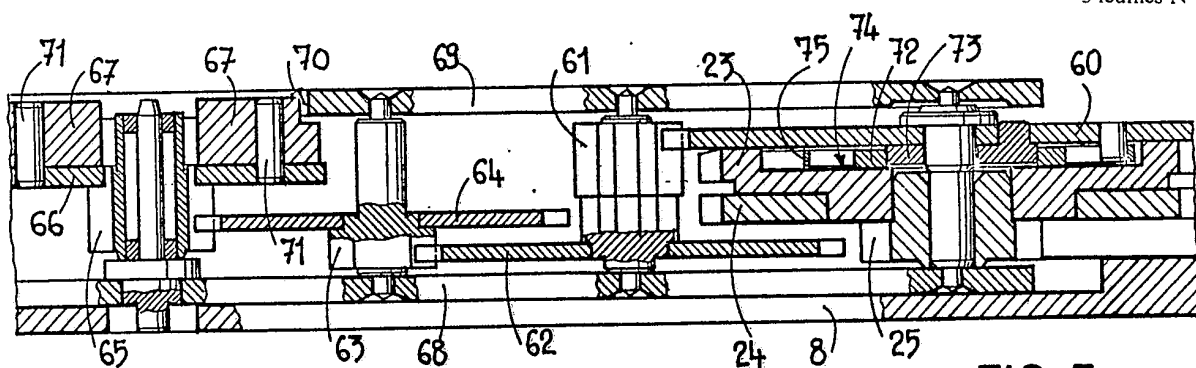


FIG. 7

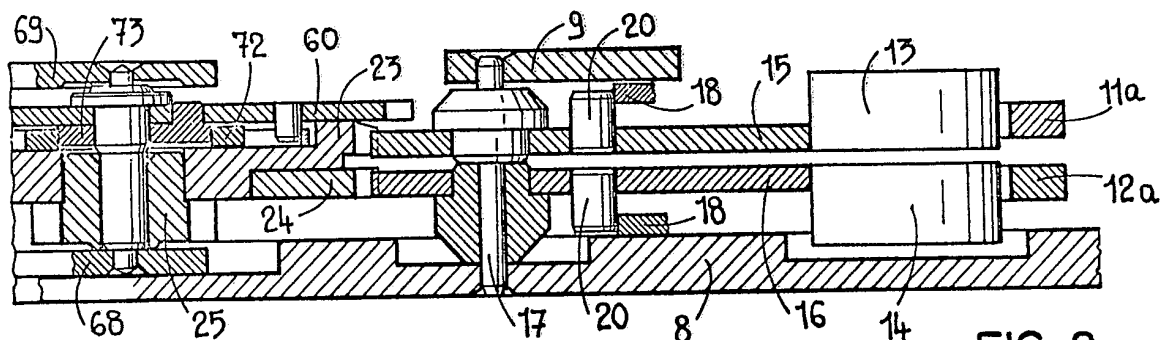


FIG. 8

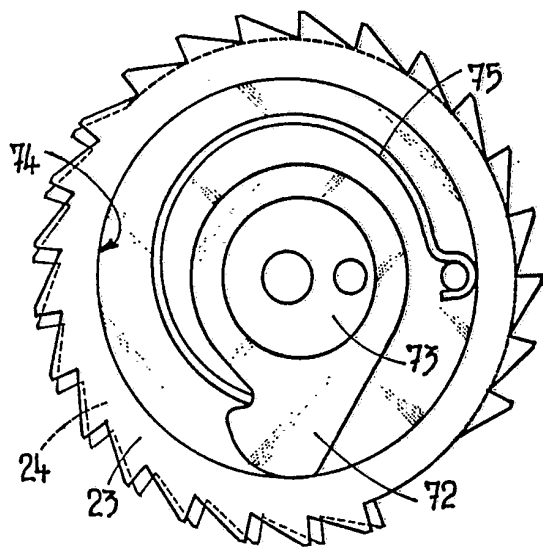


FIG. 9

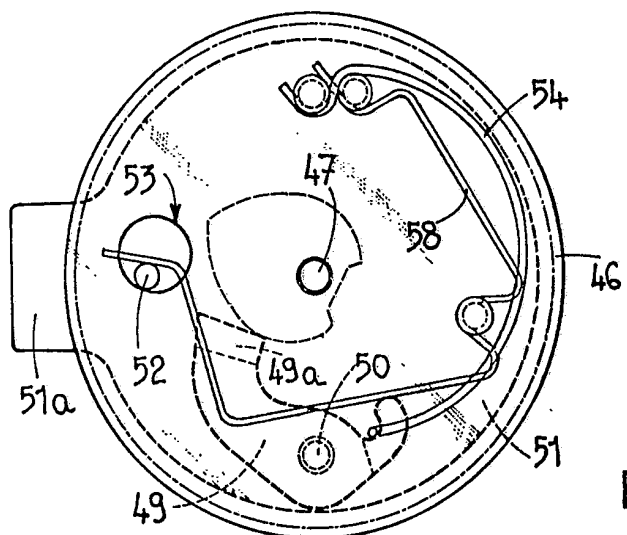


FIG. 10

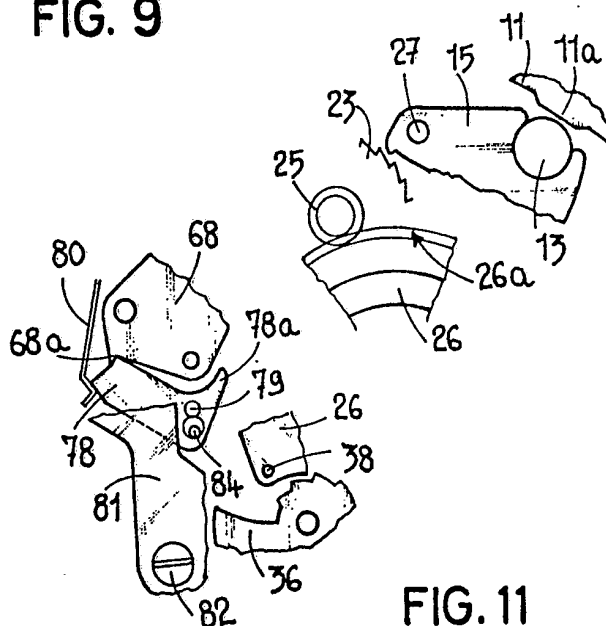


FIG. 11

①



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

① CH 672 868 G A3

⑤ Int. Cl.⁵: G 04 B 21/12
G 04 B 37/08

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

② FASCICULE DE LA DEMANDE A3

②① Numéro de la demande: 1619/88

②② Date de dépôt: 29.04.1988

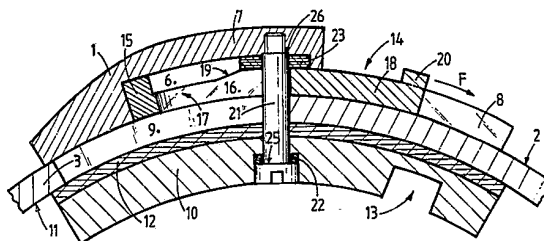
④② Demande publiée le: 15.01.1990

④④ Fascicule de la demande
publié le: 15.01.1990⑦① Requéran(s):
Patek Philippe S.A., Genève⑦② Inventeur(s):
Ferrier, Laurent, Genève
Raffini, Marcel, Nyon⑦④ Mandataire:
Micheli & Cie, ingénieurs-conseils, Genève

⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ Verrou de commande d'une montre.

⑤⑦ Il comprend un verrou extérieur (7) coulissant sur la surface externe (2) de la boîte (3) de montre relié mécaniquement par une ouverture (9) pratiquée dans la boîte de montre à un verrou intérieur (10). Un joint (12) est disposé entre le verrou intérieur (10) et la paroi (11) de la boîte de montre (3). Des moyens de blocage (16) sont déplaçables par rapport au verrou extérieur (7) entre une position pour laquelle le joint (12) est comprimé et une position pour laquelle ce joint n'est pas comprimé.





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE

Demande de brevet N°:

CH 1619/88

HO 15426

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée
A	CH-A- 320 661 (CHEVALIER) * Page 2, lignes 40-64 * ---	1,2
A	CH-B- 352 288 (FABRIQUES MOVADO) * Page 1, lignes 36-37 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
		G 04 B
Date d'achèvement de la recherche 02-01-1989		Examineur OEB
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

REVENDECATIONS

1. Verrou de commande d'une fonction manuelle d'une montre compliquée comprenant un verrou extérieur coulissant sur la surface externe de la boîte de montre relié mécaniquement par une ouverture pratiquée dans la boîte de montre à un verrou intérieur commandant la fonction désirée, caractérisé par le fait qu'un joint est disposé entre le verrou intérieur et la paroi de la boîte de montre et par le fait que des moyens de blocage sont déplaçables par rapport au verrou extérieur entre une position pour laquelle le joint est comprimé et une position pour laquelle ce joint n'est pas comprimé; le verrou extérieur étant déplaçable par rapport à la boîte de montre dans cette dernière position alors qu'il ne l'est pas dans la première position desdits moyens de blocage.

2. Verrou selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la liaison entre les verrous intérieur et extérieur est constituée par une vis vissée à fond dans le verrou extérieur et prenant appui sur le verrou intérieur par l'intermédiaire d'un joint O-ring.

3. Verrou selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le verrou extérieur comporte un logement axial prolongé par des guides et par le fait qu'un organe de blocage coulisse entre ces guides et dans ce logement; cet organe de blocage comportant une ouverture allongée axiale donnant passage à la vis reliant les deux verrous et par le fait que cet organe de blocage comporte une partie épaisse située partiellement au moins entre les guides du verrou extérieur, reliée à une partie de plus faible épaisseur par au moins une rampe.

4. Verrou selon la revendication 3, caractérisé par le fait que l'extrémité de l'organe de blocage située dans le logement du verrou extérieur comporte une butée déplaçable entre une position pour laquelle elle est en contact avec le verrou extérieur et une position pour laquelle elle est en contact avec un patin en matière synthétique autolubrifiant, situé autour de la vis entre le verrou extérieur et l'organe de blocage.

DESCRIPTION

Dans les montres compliquées et notamment celles munies d'une répétition à commande manuelle de la sonnerie il est nécessaire de prévoir comme organe de commande manuelle, émergeant hors de la boîte de montre, un verrou coulissant entre deux positions pour permettre d'actionner de l'extérieur de la boîte le mécanisme de répétition.

Les systèmes de commande de ce type existants ne sont pas étanches ni résistants à l'eau car la course du verrou glissant est relativement longue ce qui nécessite une grande ouverture dans la boîte de montre.

La présente invention a pour objet un verrou pour la commande d'une fonction d'une montre compliquée tendant à remédier aux inconvénients précités et présentant les caractéristiques décrites et revendiquées ci-après prises séparément ou en combinaison.

Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution du verrou de commande selon l'invention.

La figure 1 est une coupe perpendiculaire à la paroi de la boîte de montre illustrant le verrou de commande.

La figure 2 est une vue de dessous du verrou extérieur.

La figure 3 est une vue de dessus du verrou intérieur.

La figure 4 est une coupe transversale du verrou intérieur.

La figure 5 est une vue de dessus d'un organe de blocage.

Le verrou de commande illustré au dessin est un verrou étanche ou au moins résistant à l'eau. Il comporte un verrou

extérieur 1 coulissant sur la surface extérieure 2 de la paroi 3 de la boîte de montre. Ce verrou extérieur 1 comporte une partie pleine 4 sur la gauche et, une rainure centrale 5 formant un logement 6 sous la partie supérieure 7 de ce verrou extérieur. Cette partie supérieure 7 du verrou extérieur présentant une longueur inférieure à celle du verrou celui-ci se termine par deux guides 8 à son extrémité droite bordant la rainure centrale 5 qui est à cet endroit ouverte. La surface inférieure de ce verrou extérieur 1 épouse la forme de la surface extérieure 2 de la paroi 3 de la montre et les formes de ces surfaces sont telles qu'un glissement relatif du verrou sur la boîte puisse avoir lieu.

La longueur du verrou extérieur est au moins égale mais généralement supérieure, environ le double, de la longueur d'une ouverture 9 pratiquée dans la paroi 3 de la boîte de montre.

Ce verrou de commande comporte encore un verrou intérieur 10 appliqué contre la paroi interne 11 de la paroi 3 de la boîte de montre par l'intermédiaire d'un joint 12. Ce joint peut être en néoprène ou tout autre matière synthétique ou naturelle présentant les qualités requises, rigidité, souplesse et compressibilité voulues pour un joint.

Le verrou intérieur 10 comporte une encoche 13 destinée à coopérer avec un bras de crémaillère pour la commande de la sonnerie à répétition.

Le verrou de commande comporte encore un organe de blocage 14 coulissant dans la rainure 5 du verrou extérieur 1 et contre la paroi extérieure 2 de la boîte. Cet organe de blocage comporte une butée interne 15, une fente 16, une partie de faible épaisseur 17 située dans le logement 6 du verrou extérieur 1, reliée à une partie de plus forte épaisseur 18 par au moins une rampe, ici deux rampes 19. Cette partie de plus forte épaisseur 18 émerge hors du logement 6 et est guidée par les guides 8 du verrou extérieur 1 et se termine par un organe de manœuvre 20.

Une vis 21 relie à travers la paroi 3 et l'organe de blocage 14 le verrou intérieur 10 au verrou extérieur 1. Un joint O-ring 22 est comprimé entre la tête de cette vis 21 et le fond de la creusure du verrou intérieur 10 recevant la tête de cette vis, tandis qu'un patin 23 en un matériau synthétique autolubrifiant est intercalé entre l'organe de blocage 14 et le verrou extérieur.

Il est évident que le joint 12 est également traversé de façon étanche par cette vis 21 et que sa largeur est plus grande que la largeur de l'ouverture 9 de la paroi 3. La longueur du joint 12 est sensiblement égale à celle du verrou intérieur 10, soit supérieure au double de la longueur de l'ouverture 9 de la paroi 3 de la boîte de montre.

Le verrou intérieur 10 présente sur sa face en contact avec le joint 12 des rainures 24 augmentant l'étanchéité.

La distance entre l'épaule 25 de la tête de vis 21 et l'épaule 26 de l'extrémité de celle-ci entrant en contact en fin de serrage avec une face correspondante du verrou extérieur 1 est telle que lorsque cette vis est complètement serrée, les joints 12 et 22 soient suffisamment écrasés pour assurer l'étanchéité mais que l'assemblage ainsi réalisé permette toutefois le déplacement de l'organe de blocage 14 par rapport à la boîte de montre et au verrou extérieur 1.

Dans la position illustrée à la figure 1, le verrou de commande est en position de repos, l'étanchéité de la boîte de montre étant assurée. Le verrou extérieur 1 est bloqué par l'organe de blocage 14 et ne peut pas être déplacé.

Pour provoquer la commande manuelle de la fonction désirée par l'encoche 13 du verrou intérieur 10 l'utilisateur déplace l'organe de blocage 14 dans le sens de la flèche F par rapport à la fois à la boîte 3 et au verrou extérieur 1 jusqu'à ce que la butée 15 entre en contact avec le patin 23. Dans

cette position de l'organe de blocage 14 sa partie 17 de faible épaisseur vient se loger au droit du patin autolubrifiant 23, les joints 12 et 22 sont décomprimés et le verrou extérieur 1 peut être déplacé par rapport à la boîte 3 dans le sens inverse à la flèche F, entraînant avec lui le verrou intérieur 10 provoquant ainsi l'actionnement du mécanisme correspondant. Ensuite le verrou extérieur 1 est remis dans sa position illustrée à la figure 1 puis l'organe de blocage 14 est déplacé en direction du verrou extérieur 1 tout en maintenant celui-ci en place. Les rampes 19 provoquent lors de ce mouvement l'écrasement des joints 12 et 22 assurant à nouveau l'étanchéité de la boîte de montre.

Ce verrou de commande peut être monté sur une face rectiligne de la boîte de montre ou sur une face à rayon de courbure constant de celle-ci.

4

Le nombre de pièces constituant le verrou n'est augmenté que de l'organe de blocage 14 et du joint 12 par rapport à un verrou non étanche, ces pièces sont de fabrication facile de sorte que ce nouveau verrou ne présente pas de difficultés de fabrication.

Le principe de l'étanchéité mis en œuvre est d'intercaler un joint entre le verrou intérieur 10 et la boîte 3 et de prévoir des moyens de blocage provoquant l'écrasement partiel de ce joint en position de verrouillage étanche.

10 Dans l'exemple décrit ces moyens de blocage sont constitués par l'organe de blocage coulissant 14; d'autres formes d'exécution peuvent être envisagées dans lesquelles cet organe de blocage 14 serait remplacé par un excentrique monté pivotant sur le verrou extérieur 1 ou autour de la vis 15 21 par exemple.

20

25

30

35

40

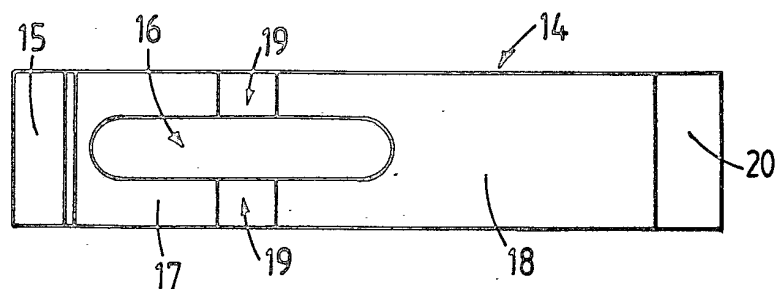
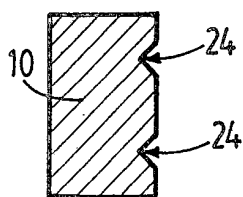
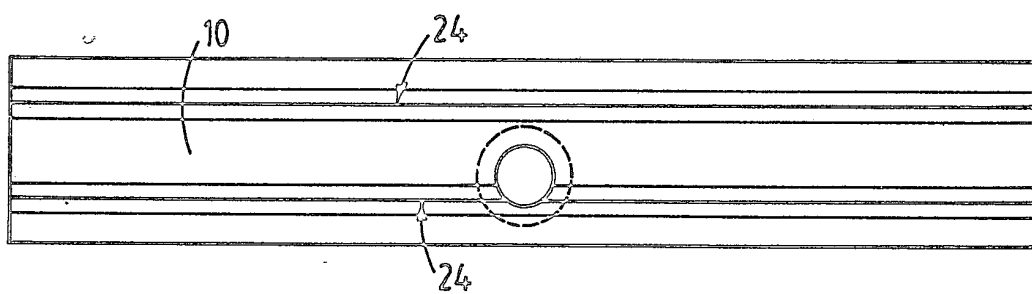
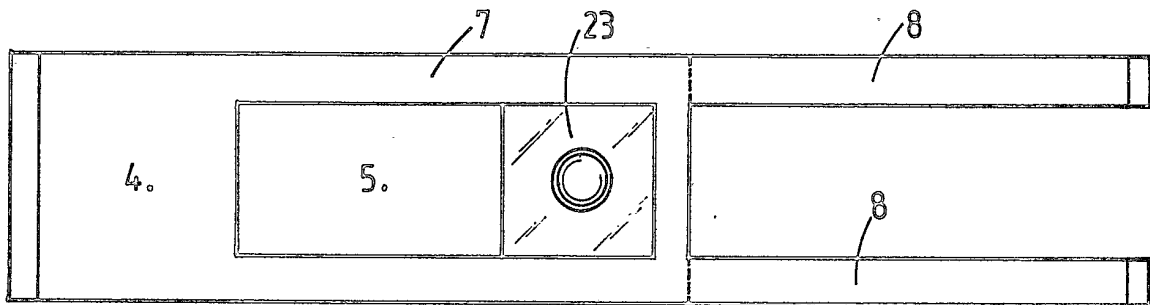
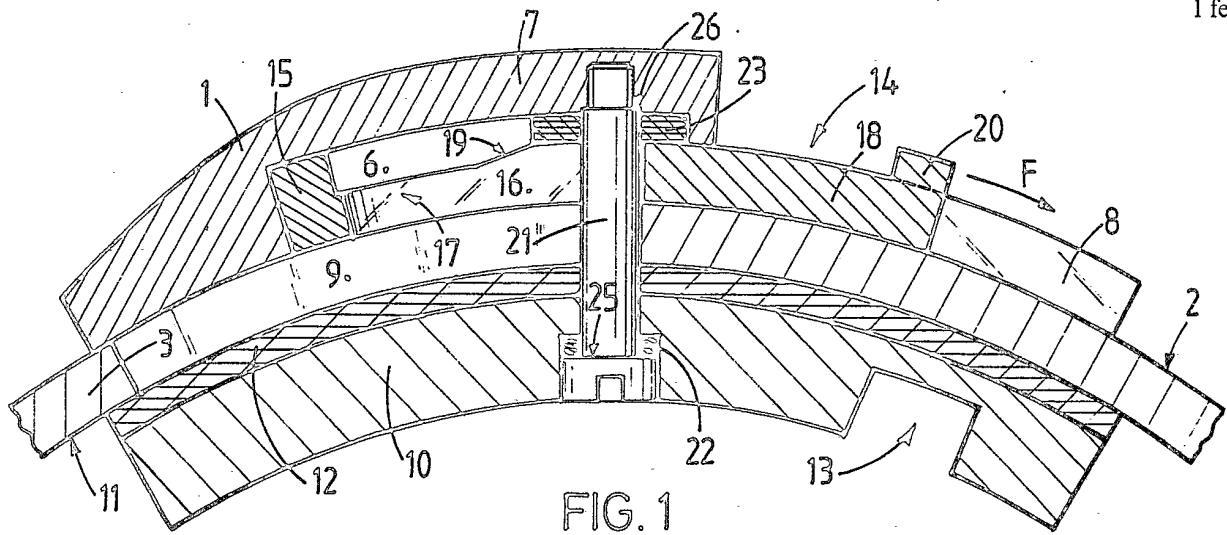
45

50

55

60

65





CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 684235 G A3

⑤① Int. Cl.⁵: G 04 B 21/12
G 04 B 19/28

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DE LA DEMANDE A3

②① Numéro de la demande: 1629/92

②② Date de dépôt: 20.05.1992

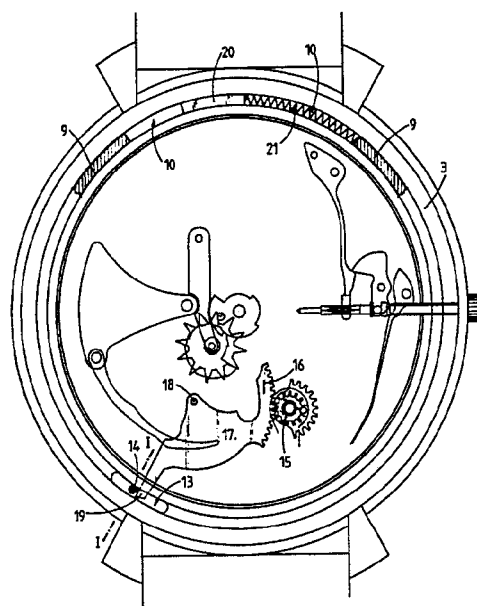
④② Demande publiée le: 15.08.1994

④④ Fascicule de la demande
publiée le: 15.08.1994⑦① Requéant(s):
Antoine Prezioso, Genève⑦② Inventeur(s):
Prezioso, Antoine, Genève⑦④ Mandataire:
Micheli & Cie, ingénieurs-conseils, Thônex (Genève)

⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ Montre-bracelet.

⑤⑦ Le pignon (15) d'armage du mécanisme de sonnerie à répétition du mouvement est en prise avec un secteur denté (16) porté par une extrémité d'une bascule (17) pivotée sur le mouvement et dont l'autre extrémité comporte un doigt (19) s'étendant sous la lunette tournante (7). Un tenon (14) s'étendant au travers de la carrure (3) de la boîte est fixé dans la lunette tournante de telle sorte que lors d'un déplacement angulaire de cette lunette ce tenon (14) entraîne le doigt (19) de la bascule (17). La lunette tournante (7) coulisse sans jeu dans la carrure (3) et dans une lunette de glace (5) fixée sur la carrure (3) et portant la glace (6).





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE

Demande de brevet N°:

CH 162992
HO 15898

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée
Y	CH-A-46 356 (SANDOZ) * le document en entier * ---	1
Y A	FR-A-440 393 (JAEGER) * le document en entier * ---	1 2,5,7
A	CH-A-64 738 (SOCIETE ANONYME DE LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET ET CIE.) * le document en entier * ---	1,5-7
A	CH-A-40 217 (MATHEY) * le document en entier * ---	1,2
A	CH-A-894 (MORLET) * figures 1,2 * ---	1,5,6
A	FR-A-1 520 649 (BURDET) * page 1, colonne de droite, ligne 7 - ligne 10 * -----	4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		G04B
Date d'achèvement de la recherche 27 JANVIER 1993		Examineur OEB
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons * : membre de la même famille, document correspondant</p>		

Description

La présente invention a pour objet une montre-bracelet comprenant une lunette tournante servant à commander une fonction de la montre. On connaît du document CH 662 235 une montre-bracelet dont la lunette tournante permet d'effectuer soit le remontage du mouvement, soit sa mise à l'heure selon le sens de rotation de la lunette.

On connaît encore de document FR 440 393 une montre à sonnerie dont l'armage du mécanisme est commandé par une lunette porte-glace tournante qui porte une goupille passant autour de la carrure pour entraîner un bras de remontage du barillet de la sonnerie. Une telle réalisation n'est pas utilisable sur des montres étanches et la réserve de marche de la sonnerie est trop faible.

La montre-bracelet selon la présente invention comporte une sonnerie de répétition des minutes; elle se distingue par le fait que l'armage et le déclenchement de cette répétition minutes sont commandés par une lunette tournante.

Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de la montre-bracelet selon l'invention.

La fig. 1 est une vue en plan partielle de dessus du mouvement d'une montre-bracelet à sonnerie de répétitions minutes.

La fig. 2 est une coupe partielle suivant la tige I-I de la fig. 1 à plus grande échelle.

La montre-bracelet selon l'invention comporte, logé à l'intérieur d'une boîte, un mouvement 1 à sonnerie de répétition minutes, entraînant un aiguillage (non illustré) coopérant avec un cadran 2. Ce mouvement peut comporter un affichage du quantième. La boîte étanche de la montre-bracelet comporte un corps de boîte ou carrure 3, un fond 4 fixé de façon connue sur cette carrure, par exemple par encliquetage ou vissage, une lunette de glace 5 fixée sur l'autre face de la carrure par une fermeture également à encliquetage et une glace 6.

Le mouvement 1 ainsi que sa fixation dans la boîte 3, 4, 5 sont classiques et ne seront pas décrits ici. Le mécanisme des répétitions des minutes est également connu en soit, il est du type à armage par pignon et crémaillère. Cette montre-bracelet est munie d'une lunette tournante, ou oscillante, 7 reposant sur la carrure 3 par l'intermédiaire d'un joint de glissement en Téflon 8. Cette lunette tournante 7 comporte une nervure 9 disposée dans une rainure circulaire 10 correspondante dans la carrure 3. Des joints d'étanchéité 11, 12 sont prévus entre la lunette tournante et la carrure 3, respectivement la lunette de glace 5.

Le fond de la rainure 10 de la carrure 3 comporte une fente ou ouverture allongée 13 donnant accès à l'intérieur de la boîte. Un tenon 14, vissé dans la face inférieure de la lunette tournante 7 traverse cette fente 13 et s'étend en-dessous de la carrure 3.

Le pignon 15 d'armage et de déclenchement du mécanisme de sonnerie de répétition minutes du mouvement 1 est en prise avec un secteur denté 16

d'une bascule 17 pivotée en 18 sur le mouvement et dont l'autre extrémité porte un doigt 19 s'étendant sous la carrure 3 sur le chemin du tenon 14.

La nervure 9 de la lunette tournante 7 présente une discontinuité d'une certaine envergure angulaire tandis que la rainure 10 est interrompue, formant une butée 20. Un ressort 21 est logé dans la rainure 10 entre cette butée 20 et l'une des faces frontales de la nervure 9 de la lunette tournante 7.

Ce ressort 21 tend à maintenir la lunette tournante dans sa position de repos définie soit par l'entrée en contact du tenon 14 avec l'une des extrémités de la fente 13, soit par l'entrée en contact de la nervure 9 avec la butée 20 de la carrure.

Pour armer le mécanisme de sonnerie à répétition minutes, l'utilisateur déplace la lunette tournante 7 contre l'action du ressort 21, le tenon 14 entraîne le doigt 19 et provoque le pivotement de la bascule 17 et le secteur denté 16 entraîne le pignon 15 en rotation provoquant l'armage et en fin de course le déclenchement des marteaux du mécanisme de sonnerie.

Lorsque l'utilisateur relâche la lunette tournante 7, celle-ci retourne en position de repos sous l'action du ressort 21 tandis que le mécanisme de répétition est libéré, le pignon 15 et la bascule 17 reviennent en position de départ sous l'action du ressort 7 elle n'influence en aucune façon la marche du mécanisme de sonnerie.

Dans une variante la lunette tournante 7 peut comporter sur son pourtour ou sa face supérieure des crans, des meulages ou des pierres serties facilitant sa saisie par les doigts de l'utilisateur en vue de la faire pivoter.

Revendications

1. Montre-bracelet dont le mouvement comporte une sonnerie de répétition des minutes et dont la boîte comporte une lunette tournante pivotée sur une carrure entraînant l'armage du mécanisme de sonnerie, caractérisée par le fait que la lunette tournante est rapportée sur la carrure et coulisse sans jeu dans cette carrure et dans une lunette de glace solidaire de ladite carrure et portant la glace; par le fait que le mécanisme de sonnerie à répétition du mouvement comporte un pignon d'armage en prise avec un secteur denté porté par une extrémité d'une bascule pivotée sur le mouvement et dont l'autre extrémité comporte un doigt s'étendant sous la lunette tournante et par le fait qu'un tenon s'étendant au travers de la carrure de la boîte est fixé dans la lunette tournante de telle sorte que lors d'un déplacement angulaire de cette lunette ce tenon entraîne le doigt de la bascule.

2. Montre-bracelet selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la lunette-tournante est soumise à une action élastique de rappel tendant à la maintenir dans une position angulaire de repos en butée contre la carrure.

3. Montre-bracelet selon la revendication 2, caractérisée par le fait que des joints d'étanchéité sont prévus entre la lunette tournante et la carrure d'une part et la lunette de glace d'autre part.

4. Montre-bracelet selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisée par le fait qu'un joint de glissement est prévu entre la lunette tournante et la carrure.

5. Montre-bracelet selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que la lunette tournante comporte une nervure en forme d'arc de cercle coulissant dans une rainure correspondante de la carrure.

6. Montre-bracelet selon la revendication 5, caractérisée par le fait qu'un ressort de rappel est logé dans la rainure en forme de cercle de la carrure entre une de ses extrémités frontales et une des extrémités frontales opposées de la nervure de la lunette tournante.

7. Montre-bracelet selon la revendication 6, caractérisée par le fait que le tenon solidaire de la lunette tournante traverse la carrure par une fente en arc de cercle.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

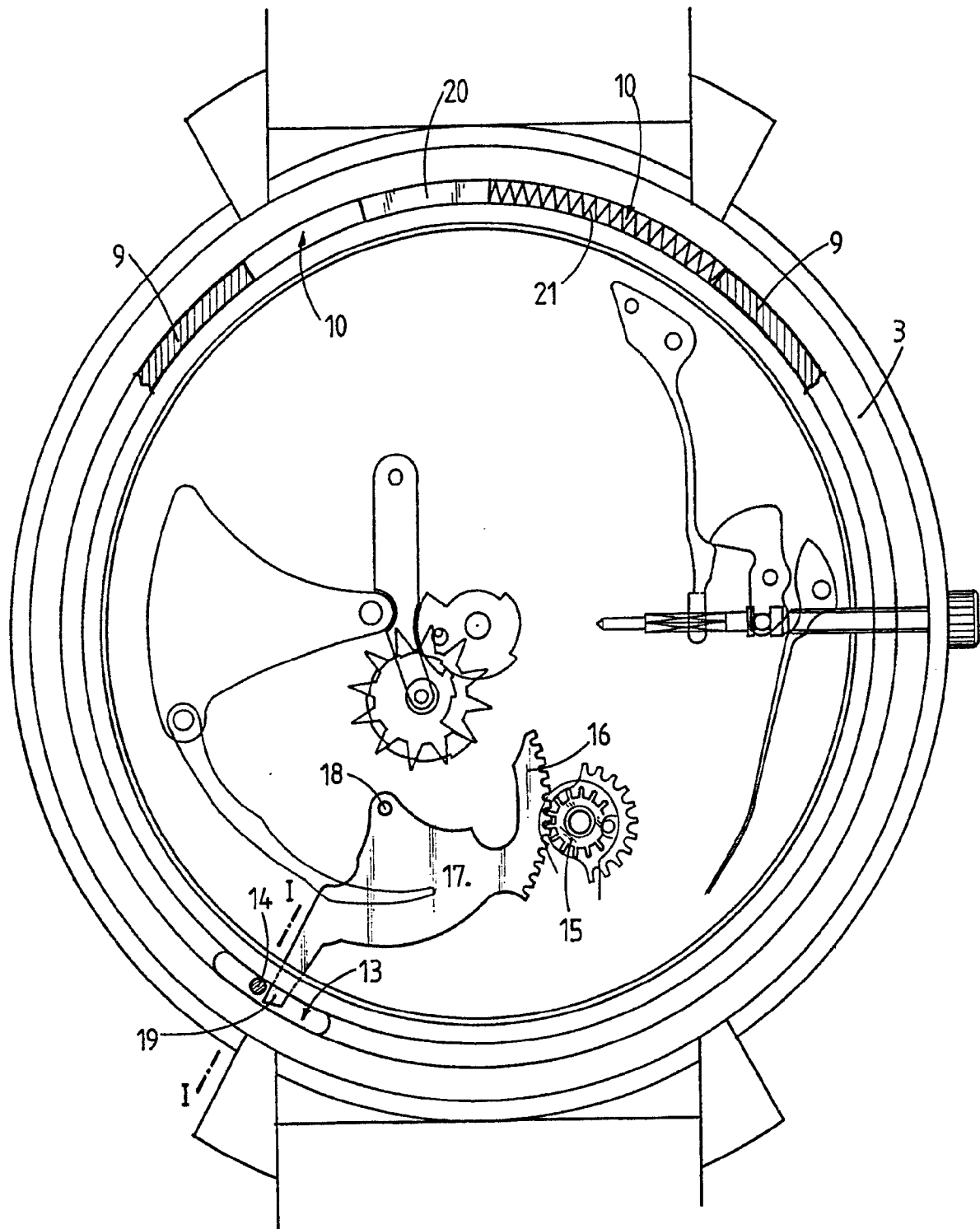


FIG. 1

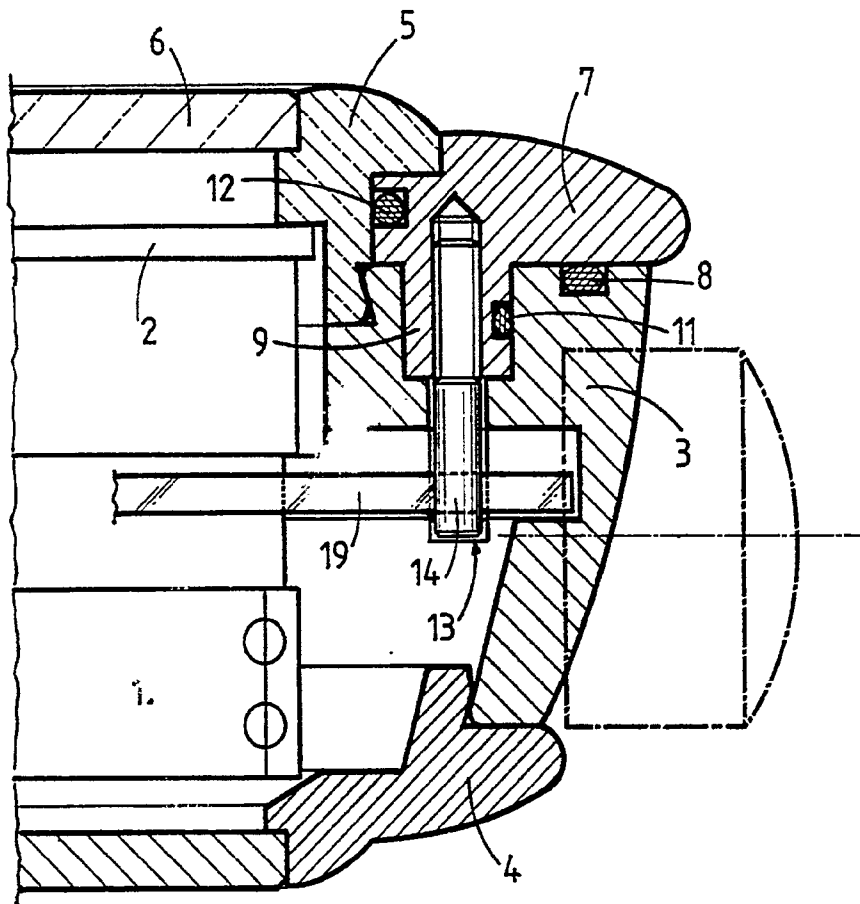


FIG. 2



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 684 455 G A3

⑤① Int. Cl.⁵: G 04 B 21/12

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DE LA DEMANDE A3

②① Numéro de la demande: 331/93

⑦① Requérant(s):
Technowatch S.A., Genthod

②② Date de dépôt: 04.02.1993

⑦② Inventeur(s):
Muller, Franck, Genthod

④② Demande publiée le: 30.09.1994

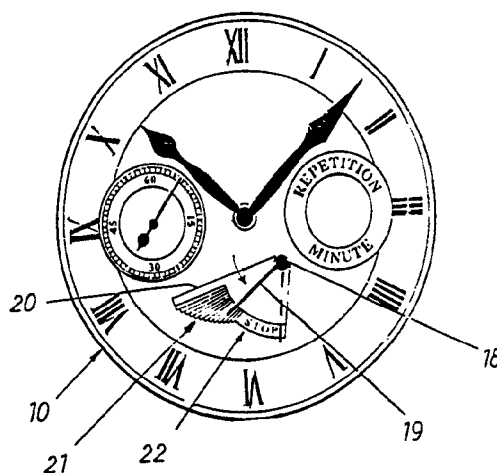
⑦④ Mandataire:
Georges R. Charbonnier, Genève④④ Fascicule de la demande
publiée le: 30.09.1994

⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ Pièce d'horlogerie à répétition à minutes.

⑤⑦ Pièce d'horlogerie, notamment montre-bracelet, comprenant un mécanisme de répétition à minutes. Cette pièce est dotée d'un dispositif agencé de manière à indiquer l'instant, à partir duquel, le mécanisme, après avoir été utilisé, est à nouveau opérationnel.

Ce dispositif est constitué par un axe (18) solidairement rotatif de la pièce des minutes (11) du mécanisme à répétition et par une aiguille (19) calée sur cet axe (18) et se déplaçant en regard d'une plage (20) du cadran (10). Lorsque cette aiguille (19) a balayé la zone (22) de cette plage (20), le mécanisme à répétition est revenu dans sa position de départ et il peut être recommandé.





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE

Demande de brevet N°:

CH 33193

HO 15983

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée
X	US-A-402 343 (MORLET) * page 2, ligne 3 - ligne 33; figures 1,4 * ---	1,3
X	US-A-888 836 (MÜLLER) * page 3, ligne 26 - ligne 68; figures * ---	1,3
A	CH-A-6 835 (RACINE) * page 3, colonne de gauche, ligne 31 - ligne 48 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL5)
		G04B
Date d'achèvement de la recherche 25 AOUT 1993		Examineur OEB
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons * : membre de la même famille, document correspondant</p>		

Description

Les horlogers spécialisés dans les montres compliquées connaissent bien les mécanismes à répétition à minutes qui sonnent, sur demande, les heures, les quart-d'heures et les minutes résiduelles.

Dans ces pièces, il est impératif, sinon recommandé, d'attendre, avant de redemander l'heure, que le mécanisme à répétition soit revenu à son état initial ce qui n'a lieu qu'un certain temps après le dernier coup de la sonnerie des minutes.

Malheureusement, les pièces d'horlogerie de ce type que l'on connaît ne comportent aucun dispositif indicateur permettant de savoir à quel moment le mécanisme à répétition est réutilisable après la dernière frappe des minutes.

L'objet de la présente invention est une pièce d'horlogerie éliminant cette lacune. La revendication 1 en donne la définition.

Le dessin ci-annexé représente schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution constituant une montre-bracelet.

La fig. 1 est une vue en plan de son cadran.

La fig. 2 est une vue en plan fragmentaire de la partie du mécanisme à répétition commandant la sonnerie des minutes.

La montre-bracelet représentée affiche sur son cadran 10 les heures, les minutes et les secondes.

Son mouvement comprend un mécanisme à répétition à minutes sonnant, à la demande, successivement les heures, les quart-d'heures et les minutes résiduelles.

Ce mécanisme est constitué par un barillet non représenté, et, au niveau des organes commandant la sonnerie des minutes, par une pièce 11 montée de façon pivotante sur un axe fixe 12 par l'intermédiaire d'un canon 13 et par un limaçon des minutes 14 tournant à raison d'un tour à l'heure et présentant quatre bras pourvus chacun de quinze dents.

La pièce 11 comporte d'une part une denture 15 et d'autre part un rateau 16 destiné à coopérer avec la levée du marteau des minutes 17.

La position de la pièce 11 à partir de laquelle ce marteau est actionné et le nombre de coups qu'il doit frapper sont déterminés de façon connue par un crochet basculant A monté sur la pièce des quart-d'heures et en prise avec la denture 15.

Après la sonnerie des quart-d'heures, ce crochet A est, dans un premier temps, dégagé de la denture 15 ce qui permet à un ressort de faire pivoter la pièce 11 jusque dans une position angulaire déterminée par l'engagement au bec 11A dans la dent du limaçon 14 correspondant au nombre de minutes résiduelles en fixant ainsi la position angulaire relative du rateau 16 et du cliquet 17, puis, dans un second temps, réengagé automatiquement dans la denture 15.

A partir de cet instant, le crochet A entraîne la pièce 11 dans le sens de la flèche F1 et le marteau des minutes frappe autant de coups que le cliquet 17 saute de dents du rateau 16.

Après le dernier coup, il faut un certain temps pour que tous les organes du mécanisme aient repris leurs positions initiales et qu'ainsi il soit possible de répéter l'indication de l'heure.

Pour permettre de savoir exactement à partir de quel moment le mécanisme à répétition à minutes peut à nouveau être actionné après avoir donné une première fois l'heure, la montre est dotée d'un dispositif permettant de visualiser le mouvement angulaire décrit par la pièce 11 au cours de la sonnerie et lors de la remise à zéro du mécanisme et déterminer ainsi, au moment où cette pièce s'immobilise, l'instant à partir duquel le mécanisme à répétition peut à nouveau être utilisé.

Ce dispositif indicateur comprend un axe 18 prolongeant le canon 13 et portant une aiguille 19 qui coopère avec une plage 20, en forme de secteur, du cadran 10. Cette plage 20 est divisée en une zone graduée 21 et une zone 22 portant l'indication «STOP».

Les graduations de la zone 21 correspondent aux minutes de la sonnerie des minutes et la zone 22 à 1 intervalle de temps nécessaire pour la remise à zéro du mécanisme à répétition à minutes.

Lorsque l'aiguille 19, après avoir balayé la zone 22 dans le sens de la flèche F2 s'immobilise dans la position indiquée en trait interrompu, le mécanisme peut être à nouveau commandé.

L'invention n'est évidemment pas limitée à la forme d'exécution représentée et décrite ci-dessus.

En particulier la fin de la remise à zéro du mécanisme à répétition pourrait être indiquée par un signal sensoriel différent de celui décrit, par exemple par un signe apparaissant dans un guichet, un témoin lumineux, un signal sonore, etc.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie à répétition à minutes, caractérisée par le fait qu'elle est dotée d'un dispositif comprenant des moyens qui indiquent l'instant à partir duquel le mécanisme à répétition à minutes, après avoir été utilisé, est à nouveau opérationnel.

2. Pièce selon la revendication 1, caractérisée par le fait que lesdits moyens sont visuels.

3. Pièce selon la revendication 2, caractérisée par le fait que lesdits moyens affichent ledit instant sur le cadran (10) de la pièce.

4. Pièce selon la revendication 3, caractérisée par le fait que lesdits moyens sont constitués par un organe indicateur (19) coopérant avec une plage (20) du cadran (10) divisée en une première zone (21) présentant une graduation indiquant le nombre de minutes à sonner et une seconde zone (22) correspondant au temps nécessaire à la remise à zéro dudit mécanisme.

5. Pièce selon la revendication 4, caractérisée par le fait que ledit organe indicateur (19) est entraîné par la pièce des minutes (11) dudit mécanisme.

6. Pièce selon la revendication 5, caractérisée par le fait que ledit organe indicateur (19) est calé sur un axe (18) rotativement solidaire de la pièce des minutes (11) dudit mécanisme.

7. Pièce selon la revendication 2, caractérisée

par le fait que lesdits moyens sont constitués par un signal lumineux ou par un signe apparaissant dans un guichet.

8. Pièce selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits moyens sont acoustiques.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

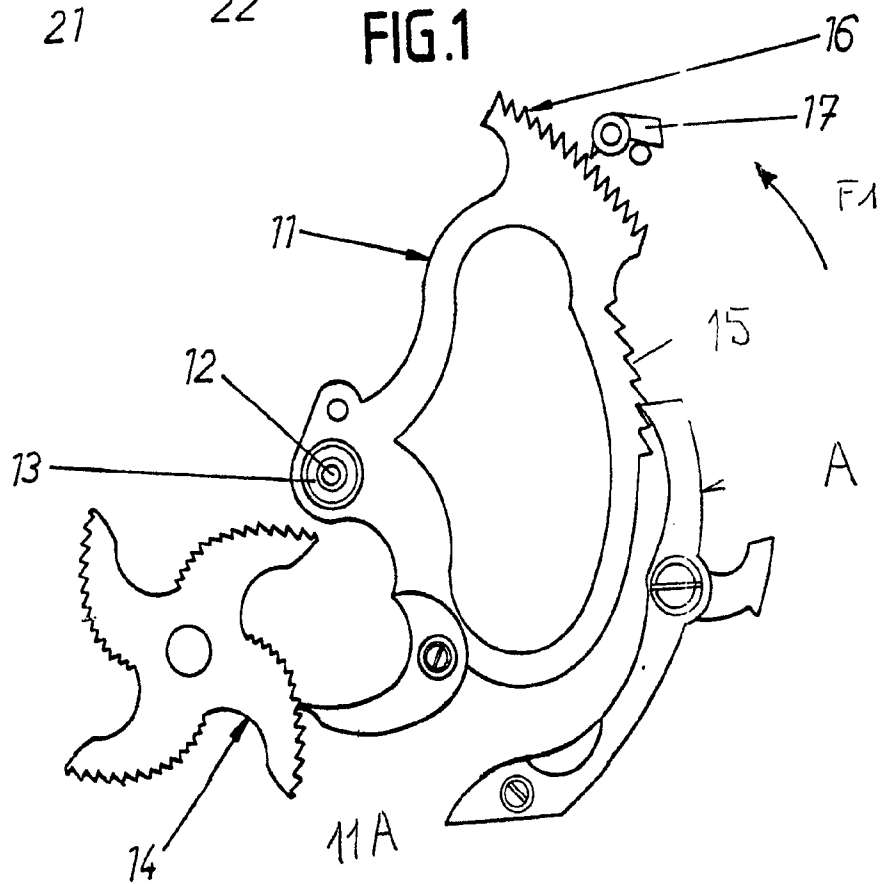
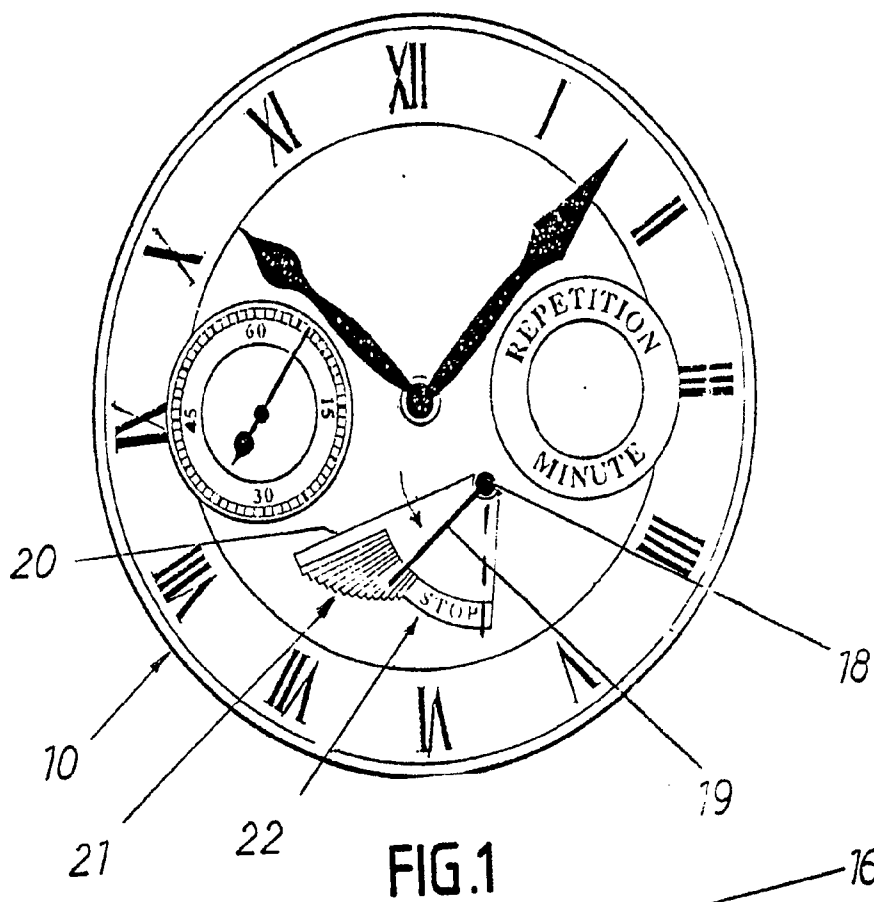


FIG. 2



CONFÉDÉRATION SUISSE

INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 688 299G A3

⑤① Int. Cl.⁶: G 04 C 003/14
G 04 B 021/12
G 04 C 021/04

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DE LA DEMANDE A3

②① Numéro de la demande: 01577/94

②② Date de dépôt: 20.05.1994

④② Demande publiée le: 31.07.1997

④④ Fascicule de la demande
publiée le: 31.07.1997

⑦③ Titulaire(s):
Eta S.A. Fabriques d'Ebauches,
Schild-Rust-Strasse 17, 2540 Grenchen (CH)

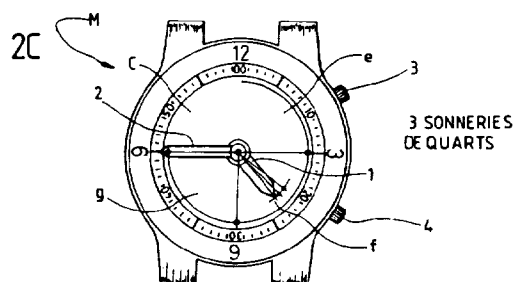
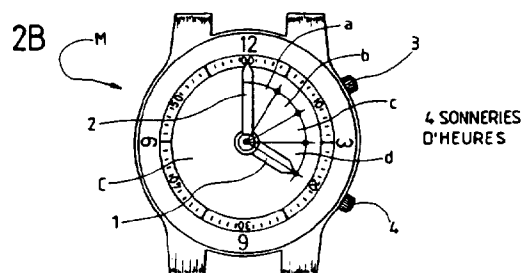
⑦② Inventeur(s):
Berney, Jean-Claude, Les Charbonnières (CH)

⑦④ Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets S.A.,
Passage Max-Meuron 6/8, 2001 Neuchâtel (CH)

⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ Montre électronique avec fonction répétition minutes.

⑤⑦ La présente invention concerne une montre électronique avec fonction répétition minute où la sonnerie est accompagné de mouvements caractéristiques des aiguilles. Dans une variante simple, la montre comporte deux aiguilles, heure et minute, indépendantes et entraînées par leur propre moteur. Lorsque l'on enclenche la fonction répétition minutes, les deux aiguilles viennent préalablement à 0, puis reviennent à leur position initiale en faisant des mouvements correspondant à chaque type de sonnerie, sonnerie heure = + 1 heure, sonnerie 15 min. = + 15 minutes, etc.





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RECHERCHENBERICHT

Patentgesuch Nr

HO 16117
CH 157794

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	GB-A-2 128 379 (CITIZEN WATCH CO. LTD.) * das ganze Dokument *	1

X	EP-A-0 366 422 (SEIKO INSTRUMENTS INC.) * Anspruch 1 *	1

A	GB-A-2 012 077 (CITIZEN WATCH CO. LTD.) * Seite 1, Zeile 53 - Seite 3, Zeile 37 *	1

A	EP-A-0 589 465 (ETA SA FABRIQUES D'EBAUCHES) * Spalte 5, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 6 *	4,6

		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL. 6)
		G04C
Abschlussdatum der Recherche		EPA Prüfer
7. Februar 1995		
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>		

Description

L'invention concerne une montre électronique avec fonction répétition minutes.

La réalisation d'une fonction répétition minutes dans une montre électronique ne pose à priori pas de problèmes majeurs pour autant que l'on dispose, dans le circuit électronique, de moyens de comptage des heures et des minutes, et de moyens pour générer des signaux acoustiques en relation avec ces moyens de comptage des heures et des minutes.

Toutefois, les signaux émis n'ont qu'un lointain rapport avec les timbres subtils et chaleureux utilisés en horlogerie traditionnelle de sorte que ce type de fonction perd une bonne part de son attrait.

C'est le cas par exemple pour la montre électronique à affichage digital qui est décrite dans le document GB-A 2 012 077.

D'autre part, on connaît notamment grâce aux documents GB-A 2 128 379 et EP-A 0 366 122, des montres analogiques avec une fonction alarme, dans lesquelles une heure d'alarme est signalée par une mélodie et dans lesquelles l'une au moins des aiguilles est déplacée en synchronisme avec cette mélodie.

Dans le document GB-A 2 128 379 par exemple, lorsque la montre émet une mélodie d'aiguille de seconde se déplace devant une portée ou des touches d'un clavier de piano représentées sur le cadran pour indiquer les différentes notes de cette mélodie, ce qui donne à cette montre un aspect à la fois inhabituel et attrayant.

Cela dit, le but de la présente invention n'est pas de recréer une répétition minute à l'ancienne, mais plutôt de profiter des possibilités de la technique moderne pour donner également à ce type de fonction un caractère original et attractif pour l'utilisateur.

A cet effet, l'invention a pour objet une montre avec fonction de répétition minutes comportant des moyens de commande, une aiguille d'heure et une aiguille de minute entraînées par au moins un moteur pas à pas pour afficher l'heure du jour lorsqu'elles se trouvent dans une position normale et un circuit électronique comprenant des moyens de comptage des heures et des minutes et des moyens pour générer des signaux acoustiques d'heures et de minutes en relation avec ces moyens de comptage et en réponse à une manipulation adéquate des moyens de commande, caractérisée par le fait que ledit circuit électronique est agencé pour agir sur lesdites aiguilles d'heure et de minute de façon que, en réponse à ladite manipulation adéquate des moyens de commande, ces aiguilles passent de ladite position normale à une position de référence et reviennent ensuite à ladite position normale et que lesdites aiguilles effectuent des mouvements caractéristiques en association avec lesdits signaux acoustiques d'heures et de minutes lorsqu'elles passent de ladite position normale à ladite position de référence ou lorsqu'elles reviennent à ladite position normale.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de la montre à répétition minutes de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs, cette description étant faite en liaison avec les dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 représente schématiquement une montre à répétition minutes, sans aiguille de seconde, dans laquelle l'aiguille de minute effectue des mouvements de va-et-vient en association avec les différents types de signaux acoustiques,

- les fig. 2A, 2B, 2C, 2D représentent schématiquement un premier mode de réalisation de la montre à répétition minutes selon l'invention en symbolisant les mouvements successifs des aiguilles d'heure et minute, ces dernières venant sur un signal de commande, préalablement en position 0 (12 heures), puis retournant à leur position initiale par des mouvements en association avec les différents types de signaux acoustiques,

- la fig. 3 représente un schéma d'une partie du circuit électronique de la montre selon les fig. 2A à 2D,

- les fig. 4A, 4B, 4C représentent schématiquement un deuxième mode de réalisation de la montre à répétition minutes selon l'invention dans lequel la fonction répétition minutes est appliquée à l'indication d'une heure d'alarme, et

- la fig. 5, représente un schéma d'une partie du circuit électronique de la montre selon les fig. 4A-4C.

La fig. 1 représente schématiquement une montre à répétition minutes M comprenant simplement une aiguille d'heure 1 et une aiguille de minute 2 se déplaçant au dessus d'un cadran C. La montre M comprend un moteur pas à pas pour l'entraînement des aiguilles 1 et 2 et un circuit électronique comprenant entre autres des moyens de comptage des heures et minutes et des moyens pour engendrer des signaux acoustiques de différents types en relation avec ces moyens de comptage.

Pour que les signaux acoustiques engendrés soient en rapport avec les heures et minutes affichées par les aiguilles 1 et 2, il est nécessaire que ces dernières soient synchronisées avec les moyens internes de comptage des heures et minutes. Aussi, cela n'est possible que s'il y a initialisation préalable entre ces deux systèmes. Cette initialisation peut se faire manuellement en amenant les deux aiguilles 1 et 2 à 0 ou en position 12 heures puis en fournissant un signal d'initialisation, par exemple via une manipulation adéquate de moyens de commande, représentés ici par deux poussoirs 3 et 4. Ces deux

poussoirs 3 et 4 servent également à effectuer les opérations de mise à l'heure. On notera que ces opérations doivent être réalisées complètement de façon électrique si l'on veut éviter de créer un déphasage entre les aiguilles et les moyens de comptage internes. La fonction de répétition minutes est également enclenchée par une manipulation adéquate des poussoirs 3 et 4.

Le synchronisme des aiguilles avec les moyens internes de comptage permet de gérer en permanence la position des aiguilles, et notamment de quitter momentanément la position correspondant à l'affichage de l'heure du jour et de revenir dans cette position ultérieurement. Ainsi il est possible, pendant la durée de la fonction répétition minutes, d'associer des mouvements caractéristiques des aiguilles à différents types de signaux acoustiques engendrés par le circuit électronique. On prévoit généralement trois types de signaux acoustiques correspondant respectivement aux sonneries des heures, des quarts et des minutes.

Ainsi, à la fig. 1, en admettant que le moteur pas à pas soit du type bidirectionnel, on peut créer des mouvements de va-et-vient de l'aiguille de minute 2. Ces mouvements de va-et-vient peuvent être par exemple de trois amplitudes différentes, correspondant respectivement aux sonneries des heures, des quarts et des minutes.

Dans le cas représenté à la fig. 1 dans laquelle l'heure affichée est 4 h 48, nous aurons donc, lors d'une commande de la fonction répétition minutes via les poussoirs 3 et 4, quatre mouvements de grande amplitude correspondant aux quatre sonneries des heures, trois mouvements de moyenne amplitude correspondant aux trois sonneries des quarts, et trois mouvements de faible amplitude correspondant aux trois sonneries des minutes.

Le fait qu'il n'y ait qu'un seul moteur limite les possibilités de mouvement. C'est pourquoi, pour la suite de la description, nous allons admettre maintenant que les aiguilles des heures et minute 1 et 2 sont indépendantes l'une de l'autre, et sont entraînées chacune par leur propre moteur.

Ainsi, conformément à un premier mode de réalisation de la montre selon l'invention, il est possible d'amener les deux aiguilles à 0, comme représenté à la fig. 2A, à partir d'une position dans laquelle elles affichent l'heure du jour, en un temps de l'ordre de la seconde lors d'une commande de la fonction répétition minutes puis de ramener ces aiguilles dans leur position initiale (c'est-à-dire remettre la montre à l'heure) par une succession de mouvements en association avec des signaux acoustiques engendrés par le circuit électronique, représenté à la fig. 3.

A la fig. 2B, on a représenté le déplacement de l'aiguille d'heure 1, à partir de la position 0, par quatre sauts de 1 heure référencés respectivement a, b, c, d et qui correspondent aux quatre sonneries d'heures engendrées par le circuit électronique. Sur la fig. 2C, on a représenté le déplacement de l'aiguille de minute 2, à partir de la position 0, par trois sauts de 15 minutes référencés respectivement e, f, g et qui correspondent aux trois sonneries des quarts. Enfin sur la fig. 2D, on a représenté le déplacement de l'aiguille de minute 2, à partir de sa dernière position, par trois sauts de 1 minute référencés respectivement h, j, k et qui correspondent aux trois sonneries de minutes. A cet instant, les aiguilles 1 et 2 sont revenues dans leur position initiale et affichent l'heure correcte.

On pourrait évidemment inverser le processus et amener les aiguilles 1 et 2 dans la position 0 par des mouvements en association avec les signaux acoustiques, puis les ramener ensuite automatiquement à l'affichage correct de l'heure après quelques secondes.

Sur la fig. 3 est représenté le schéma d'une partie du circuit électronique de la montre des fig. 2A-2D. On reconnaît d'abord les moyens de comptage des heures et minutes comportant un premier groupe de compteurs, soit un compteur par 12 pour les heures 11, un compteur par 4 pour les quarts 12 et un compteur par 15 pour les minutes 13.

Le circuit électronique comporte également un deuxième groupe de compteurs configuré de la même manière que le groupe précédent, soit les compteurs par 12, par 4 et par 15 référencés respectivement 14, 15 et 16. Le premier groupe de compteurs 11, 12 et 13 est relié au deuxième groupe de compteurs 14, 15 et 16 par trois circuits de comparaison référencés respectivement 17, 18 et 19, qui délivrent à leurs sorties respectives un 1 logique lorsqu'il y a inégalité entre leurs entrées. Les deux groupes de compteurs 11, 12, 13 et 14, 15, 16 reçoivent sur leurs entrées respectives E11, E12, E13, E14, E15, E16 des signaux 20 d'une période d'une minute. Ainsi, normalement, les deux groupes de compteurs 11, 12, 13 et 14, 15, 16 sont synchrones et restent à égalité.

Les sorties S14, S15 et S16 des compteurs 14, 15 et 16 sont reliées à deux tables de correspondance 21 et 24. La première table 21 fixe la position de l'aiguille d'heure 1 sur le cadran C en fonction des états des compteurs 14, 15 et 16. Cette table 21 est reliée à un circuit de positionnement 22 de l'aiguille d'heure 1 sur le cadran C qui délivre des impulsions motrices à un moteur 23, par exemple du type pas à pas jusqu'à ce que l'aiguille 1 ait atteint la position déterminée par la table 21.

De même, la seconde table 24 fixe la position de l'aiguille de minute 2 sur le cadran C en fonction des états des compteurs 14, 15 et 16. Cette table 24 est reliée à un circuit de positionnement 25 de l'aiguille de minute 2 sur le cadran C qui délivre des impulsions motrices au moteur 26 jusqu'à ce que l'aiguille 2 ait atteint la position déterminée par la table 24.

Regardons maintenant ce qui se passe au niveau du compteur d'heures 14 dans le cas où l'on remet le groupe de compteurs 14, 15 et 16 à 0, et en se référant à l'exemple des fig. 2A à 2D. La sortie S17 du circuit de comparaison 17 donne un signal d'inégalité et passe à 1. La sortie S17 va à la première entrée d'une porte ET 27 dont la deuxième entrée reçoit un signal de seconde 28. Ce signal

5 passe alors sur une entrée complémentaire EC14 du compteur 14 et parallèlement sur l'entrée d'un générateur de signaux d'heures 29. La sortie de ce générateur est reliée à une première entrée d'une porte OU 39 dont la sortie alimente un mini haut-parleur 40. Ainsi, à chaque impulsion du signal de seconde 28, le compteur 14 est incrémenté d'un pas et un signal acoustique d'heure est engendré. Après 4 impulsions du signal de seconde, le compteur 14 est revenu à égalité avec le compteur 11, et le processus est interrompu.

10 Cependant, en passant à 1, la sortie du comparateur 17, par l'intermédiaire de l'inverseur 32, a bloqué la porte ET 33, et la porte ET 35 par l'intermédiaire de la porte ET 34. Les portes ET 33, 34 et 35 fixent ainsi des priorités pour que le compteur 14 soit corrigé en premier, le compteur 15 en deuxième, et le compteur 16 en dernier.

15 Lorsque le contenu du compteur 14 est revenu à égalité avec le contenu du compteur 11, la sortie S17 du comparateur 17 revient à 0 et la sortie de l'inverseur 32 à 1. La sortie de l'inverseur 32 va sur des entrées des portes ET 33 et 35. Les contenus des compteurs 15 et 12 n'étant pas égaux, les sorties S18 et S19 des comparateurs 18 et 19 sont à 1 et la sortie de l'inverseur 36 à 0. De ce fait, la porte ET 35 reste bloquée, alors que la porte 33 est débloquée, laissant passer les signaux de seconde 28 sur l'entrée complémentaire EC15 du compteur 15 et sur l'entrée d'un deuxième générateur de signaux de quarts 37 dont la sortie va sur une deuxième entrée de la porte OU 30 et ainsi sur le haut-parleur 31. A chaque impulsion du signal de seconde 28, le compteur 15 est ainsi incrémenté d'un pas et un signal acoustique de quarts est engendré. Après 3 impulsions du signal de seconde, le contenu du compteur 15 est revenu à égalité avec le contenu du compteur 12, et le processus est interrompu.

20 Enfin, comme les contenus des compteurs 15 et 12 sont égaux, et les contenus des compteurs 16 et 13 sont toujours inégaux, les sorties des inverseurs 32 et 36 sont à 1, ce qui fait passer la sortie de la porte ET 34 à 1. La sortie S19 du comparateur 19 étant également à 1, la porte ET 35 laisse passer les impulsions du signal de seconde 28 sur l'entrée complémentaire EC16 du compteur 16 et sur l'entrée d'un troisième générateur 38, de signaux de minute, qui va délivrer ces signaux par la porte OU 39 sur le haut-parleur 40. A chaque impulsion du signal de seconde 28, le compteur 16 est ainsi incrémenté d'un pas et un signal acoustique de minute est engendré. Après trois impulsions du signal de seconde, le contenu du compteur 16 est revenu à égalité avec celui du compteur 13, et le processus est définitivement interrompu puisque les contenus des deux groupes de compteurs sont respectivement maintenant parfaitement égaux, et l'on peut constater que les deux aiguilles 1 et 2 sont revenues dans leur position initiale et indiquent à nouveau l'heure exacte.

Il est bien clair que les signaux acoustiques d'heures, de quarts et de minutes doivent être bien caractérisés de manière que l'utilisateur puisse les reconnaître sans problème.

35 En se référant maintenant aux fig. 4 et 5, on voit une représentation d'un deuxième mode de réalisation d'une montre avec répétition minutes comportant deux aiguilles entraînées par des moteurs indépendants selon l'invention et dans lesquelles les mêmes éléments sont désignés par les mêmes références numériques.

40 Selon une caractéristique importante de ce deuxième mode de réalisation, la montre M comprend une fonction réveil, et permet, selon l'invention, d'indiquer de façon acoustique le temps qui reste jusqu'à une heure d'alarme programmée.

45 Dans le mode de réalisation décrit précédemment en liaison avec les fig. 1 à 3, le nombre et la nature des mouvements caractéristiques des aiguilles associés aux signaux acoustiques émis lors d'une manipulation adéquate des poussoirs relèvent de la différence entre la position des aiguilles à l'instant où le poussoir est actionné, c'est-à-dire lorsqu'elles indiquent l'heure normale T_n et une position de référence dans laquelle les deux aiguilles sont à 0 (dans la position 12 H, voir fig. 2) et donc de l'équation $T_n - 0 = T_n$.

Maintenant, ce principe peut être appliqué dans une autre configuration dans laquelle la référence est différente de 0 et est, par exemple, égale à une heure d'alarme préprogrammée.

50 Selon ce mode de réalisation et dans le cas d'une alarme 24 heures, une sonnerie supplémentaire dite 12 heures ayant une tonalité caractéristique doit être ajoutée. Cette sonnerie correspond à un tour complet de l'aiguille des heures.

Un exemple de mise en œuvre de ce deuxième mode de réalisation de l'invention pour l'indication acoustique du temps encore disponible avant une heure d'alarme préprogrammée va maintenant être décrit ci-après en liaison avec les fig. 4A à 4C.

55 Dans cet exemple, l'heure du jour est 12 h 54 et l'heure d'alarme programmée est 03 h 42. L'écart entre l'heure du jour et l'heure d'alarme étant supérieur à 12 heures, la sonnerie 12 heures sera activée.

60 Lors d'une manipulation adéquate des poussoirs 3 et 4, la sonnerie 12 heures est engendrée, cette sonnerie étant accompagnée d'un déplacement d'un tour complet référencé 1 de l'aiguille d'heure 1, à partir de sa position dans laquelle elle indique l'heure du jour, puis deux sonneries d'heure avec un déplacement correspondant de l'aiguille d'heure 1 de deux sauts d'une heure référencés respectivement m, n, puis trois sonneries de quarts d'heure avec un déplacement correspondant de l'aiguille de minute 2 de trois sauts de quinze minutes référencés respectivement o, p, q et enfin trois sonneries de minutes avec un déplacement correspondant de l'aiguille de minute 2 de trois sauts d'une minute

respectivement référencés r, s, t. Ces différentes sonneries représentent donc 14 heures et 48 minutes, soit le temps qui reste jusqu'à ce que l'alarme se déclenche.

Le schéma d'une partie du circuit électronique de ce deuxième mode de réalisation de la montre selon l'invention est illustré à la fig. 5.

Le circuit de commande de ce deuxième mode de réalisation se distingue de celui de la fig. 3 en ce qu'il comprend trois compteurs d'alarme 30, 31 et 32 supplémentaires respectivement par 15, par 4 et par 12 dans lesquels sont stockés l'heure d'alarme, en ce que les compteurs 14, 15 et 16 sont remplacés par des compteurs du type à présélection, c'est-à-dire comprenant une entrée sur laquelle peut être introduite initialement une valeur prédéterminée, et en ce que les compteurs d'alarme 30, 31 et 32 sont respectivement reliés à l'entrée de présélection (preset) des compteurs 14, 15 et 16.

De plus, afin d'éviter un fonctionnement incorrect du circuit au moment de la comparaison par les comparateurs, 17, 18 et 19 respectivement entre le contenu des compteurs 11 et 14, et entre le contenu des compteurs 12 et 15, un report du comparateur 17 vers le comparateur 18 et de ce dernier vers le comparateur 19 a été introduit. En effet, quand le contenu du compteur 13 est inférieur à celui du compteur 16, il faut soustraire 1 au contenu du compteur 12 et quand le contenu du compteur 12 est inférieur à celui du compteur 15 il faut soustraire 1 au contenu du compteur 11, et ceci uniquement au niveau des comparateurs et sans oublier de reporter la valeur soustraite en quarts ou en minutes sur les valeurs des compteurs 12 et/ou 13, ce report est symbolisé par une liaison L1 et L2 entre respectivement les comparateurs 17 et 18 et les comparateurs 18 et 19.

Ainsi, lors d'une manipulation adéquate des poussoirs 3 et 4, le contenu des compteurs d'alarme 30, 31 et 32 est transféré dans les compteurs 14, 15 et 16 puis comparé respectivement aux contenus des compteurs 11, 12 et 13. En d'autres termes il faut procéder à une soustraction de l'heure d'alarme à l'heure du jour et transposer le résultat de cette différence en heures entières, en quarts et en minutes afin d'associer ce résultat aux sonneries et/ou aux mouvements de la fonction répétition minutes.

Par exemple, si l'heure du jour est 11 h 42 les compteurs d'heures 11, 12 et 13 contiennent respectivement les valeurs suivantes 11, 2 et 12 et si l'heure d'alarme est 10 h 58, les compteurs d'alarme après le transfert dans les compteurs 14, 15 et 16 contiennent respectivement les valeurs suivantes: 10, 3 et 13. Comme le contenu du compteur 13 est inférieur au contenu du compteur 16 on va soustraire 1 au contenu du compteur 12 et comme le contenu du compteur 12 est inférieur au contenu du compteur 15, on va soustraire 1 au contenu du compteur 11. Il va de soi que ces deux soustractions s'accompagnent d'un report de 15 et de 4 respectivement dans les compteurs 13 et 12 et ceci au niveau des comparateurs uniquement. La soustraction est donc la suivante:

	Heures	Quarts	Minutes
Heure du jour A	11	2	12
Heure d'alarme B	10	3	13
A avec report = A'	$11-10 = 1$	$2-1+4 = 5$	$12+15 = 27$
A'-B = C	$1-0 = 1$	$5-3 = 2$	$27-13 = 14$

Le résultat C de la soustraction de l'heure d'alarme à l'heure du jour et par conséquent le temps qui reste avant l'heure d'alarme est ainsi donné, sous forme d'heures, de quarts et de minutes. Dans cet exemple, le circuit électronique de la montre ne va pas engendrer de sonnerie d'heure mais va engendrer deux sonneries de quart et 14 sonneries de minute.

Bien entendu, dans le cas d'une alarme 12 heures, la sonnerie 12 heures est omise, et le principe décrit ci dessus reste le même.

Selon une variante avantageuse, le circuit de commande peut être agencé pour que lorsque la fonction alarme est déclenchée, les sonneries soient déclenchées et que seuls les mouvements caractéristiques des aiguilles soient commandés en réponse à une manipulation des poussoirs. Au contraire, lorsque la fonction alarme est enclenchée, les mouvements des aiguilles sont associés aux sonneries correspondantes en réponse à une manipulation des poussoirs. De cette façon, on assure de manière attractive le contrôle de l'état marche/arrêt de la fonction alarme.

Aussi, plutôt que des sauts de quinze minutes, on pourrait utiliser des sauts de dix minutes, ce qui faciliterait le comptage des minutes. Selon une autre variante, le circuit de commande peut être agencé pour inverser le processus en changeant le sens de rotation des aiguilles. Dans ce cas, on déplacera préalablement les aiguilles d'heure et de minute pour afficher l'heure d'alarme, soit 03 h 42, puis on reviendra à l'heure du jour en arrière en générant les sonneries correspondantes. Cette variante présente l'avantage de pouvoir vérifier immédiatement l'heure d'alarme.

Revendications

1. Montre avec fonction de répétition minutes comportant des moyens de commande, une aiguille d'heure et une aiguille de minute entraînées par au moins un moteur pas à pas pour afficher l'heure du

jour lorsqu'elles se trouvent dans une position normale et un circuit électronique comprenant des moyens de comptage des heures et des minutes et des moyens pour générer des signaux acoustiques d'heures et de minutes en relation avec ces moyens de comptage et en réponse à une manipulation adéquate des moyens de commande, caractérisée par le fait que ledit circuit électronique est agencé pour agir sur lesdites aiguilles d'heure et de minute de façon que, en réponse à ladite manipulation adéquate des moyens de commande, ces aiguilles passent de ladite position normale à une position de référence et reviennent ensuite à ladite position normale et que lesdites aiguilles effectuent des mouvements caractéristiques en association avec lesdits signaux acoustiques d'heures et de minutes lorsqu'elles passent de ladite position normale à ladite position de référence ou lorsqu'elles reviennent à ladite position normale.

2. Montre selon revendication 1, caractérisée par le fait que ladite position de référence est celle dans laquelle lesdites aiguilles d'heure et de minute sont à 0.

3. Montre selon revendication 1, caractérisée par le fait que ladite position de référence est celle dans laquelle lesdites aiguilles d'heure et de minute affichent une heure d'alarme préprogrammée.

4. Montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que ledit circuit électronique comprend également des moyens de comptage des quarts d'heure, que les moyens pour générer lesdits signaux acoustiques d'heures et de minutes sont conçus pour générer aussi des signaux acoustiques de quarts et que ledit circuit électronique est agencé pour agir sur l'aiguille de minute de façon que cette aiguille effectue également des mouvements caractéristiques en association avec ces signaux acoustiques de quarts lorsque les aiguilles passent de ladite position normale à ladite position de référence ou inversement.

5. Montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que lesdites aiguilles d'heure et de minute sont indépendantes l'une de l'autre et entraînées chacune par son propre moteur.

6. Montre selon les revendications 4 et 5, caractérisée par le fait que les mouvements caractéristiques des aiguilles d'heure et de minute consistent, pour l'aiguille d'heure, à effectuer un saut de une heure chaque fois qu'un signal acoustique d'heure est généré et, pour l'aiguille de minute, à effectuer un saut de quinze minutes pour chaque signal acoustique de quarts et un saut de une minute pour chaque signal de minutes.

Fig.1

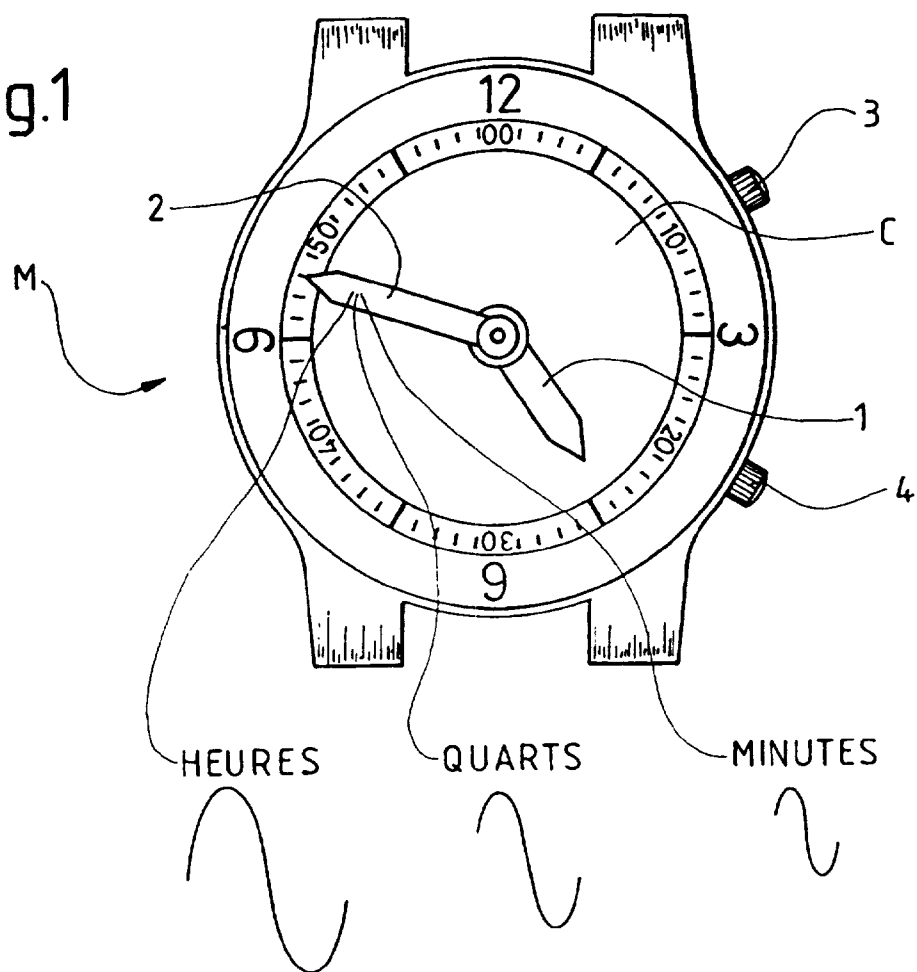


Fig.2A

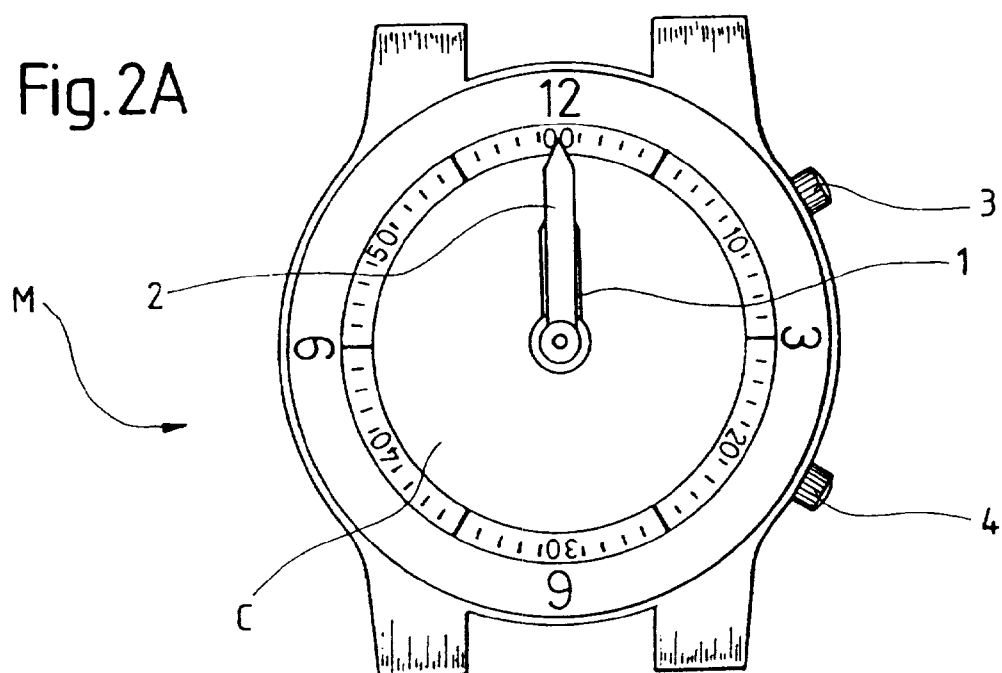


Fig.2B

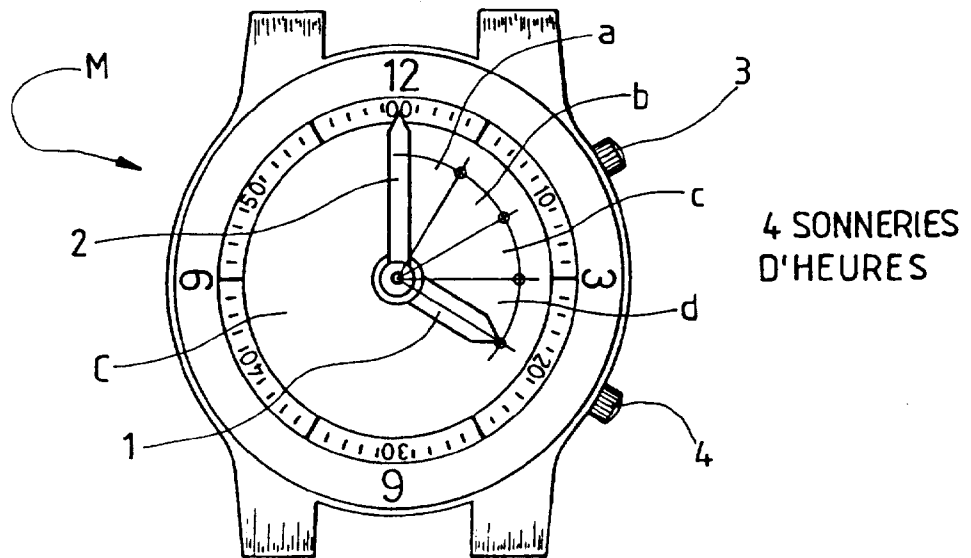


Fig.2C

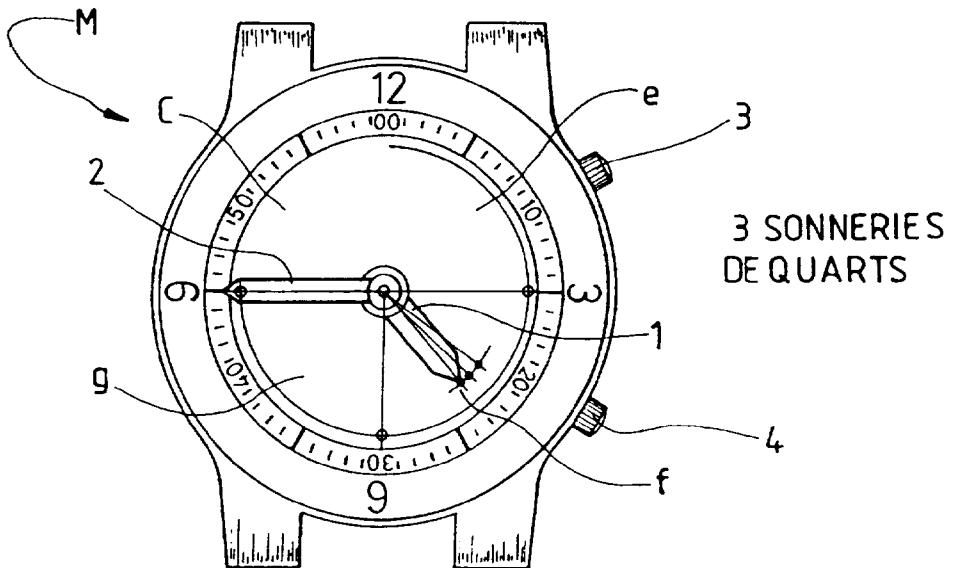
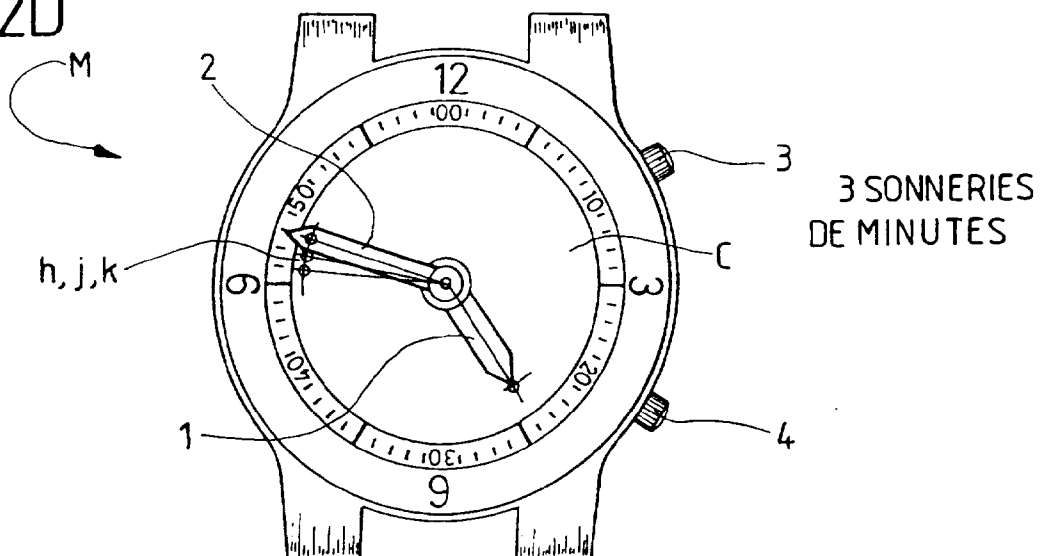
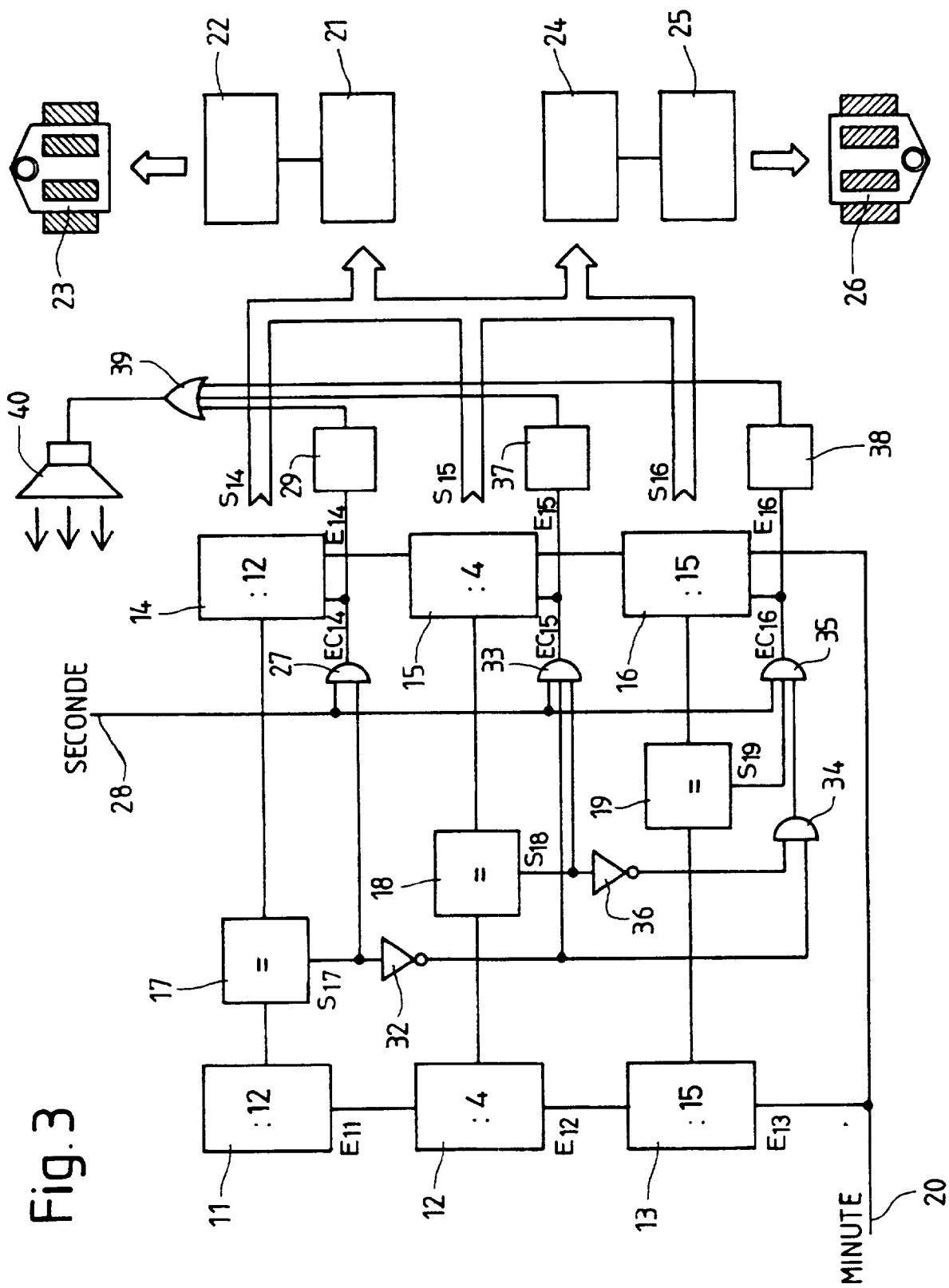
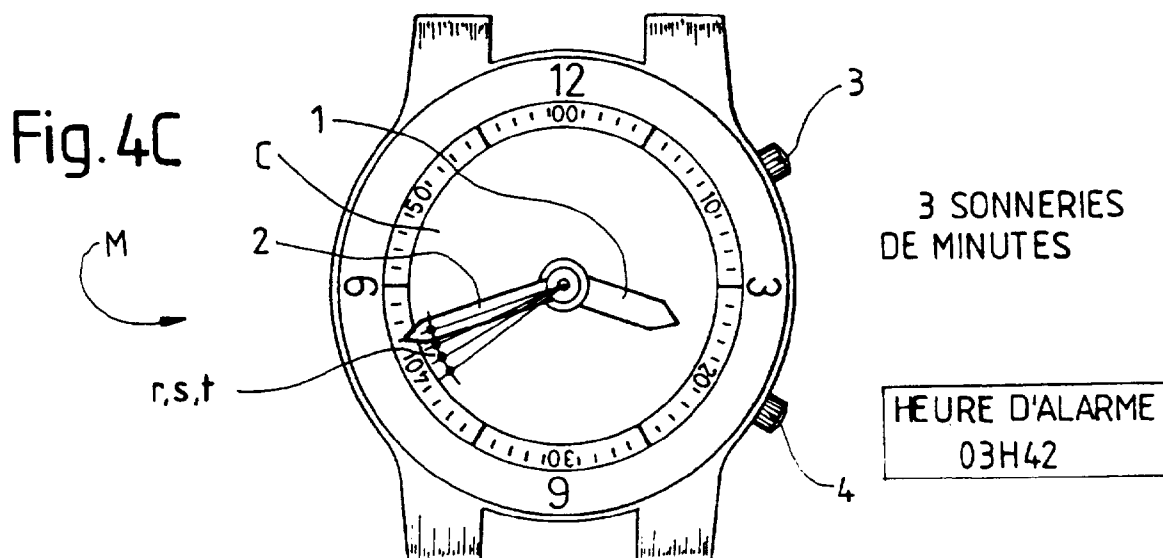
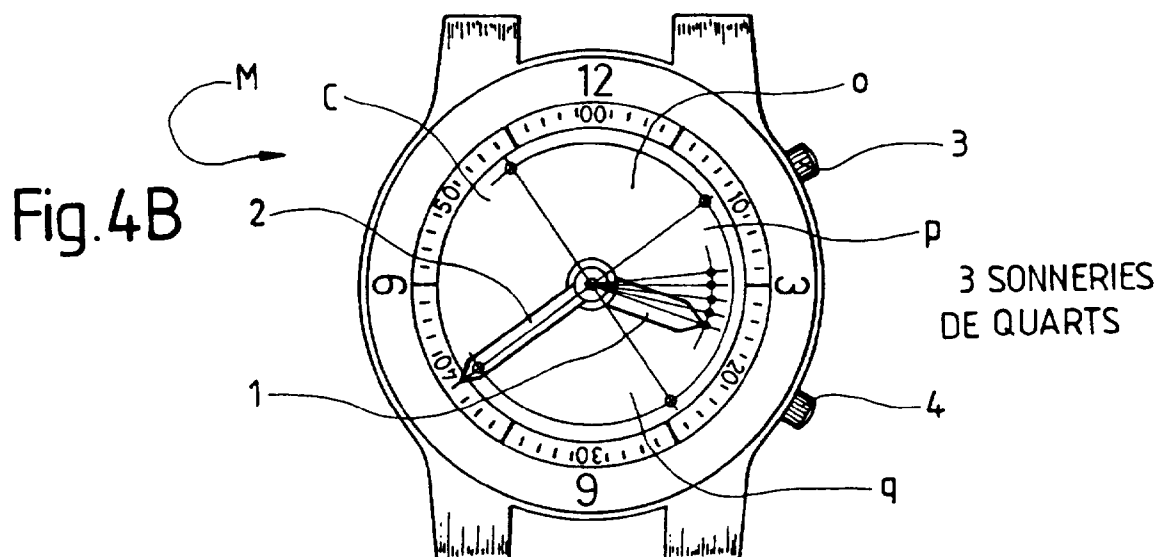
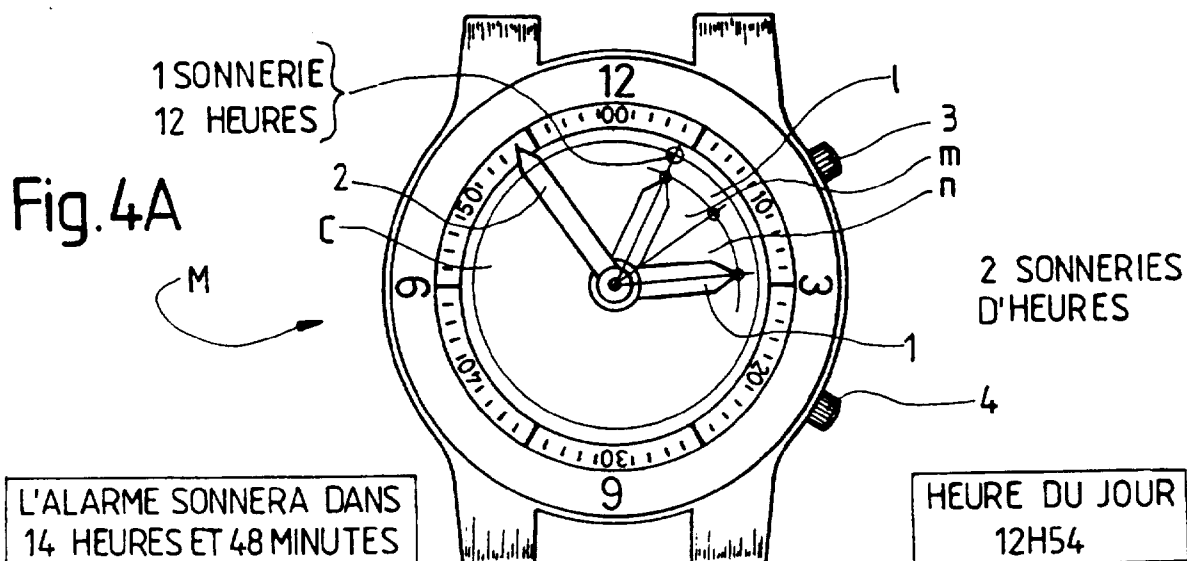


Fig.2D







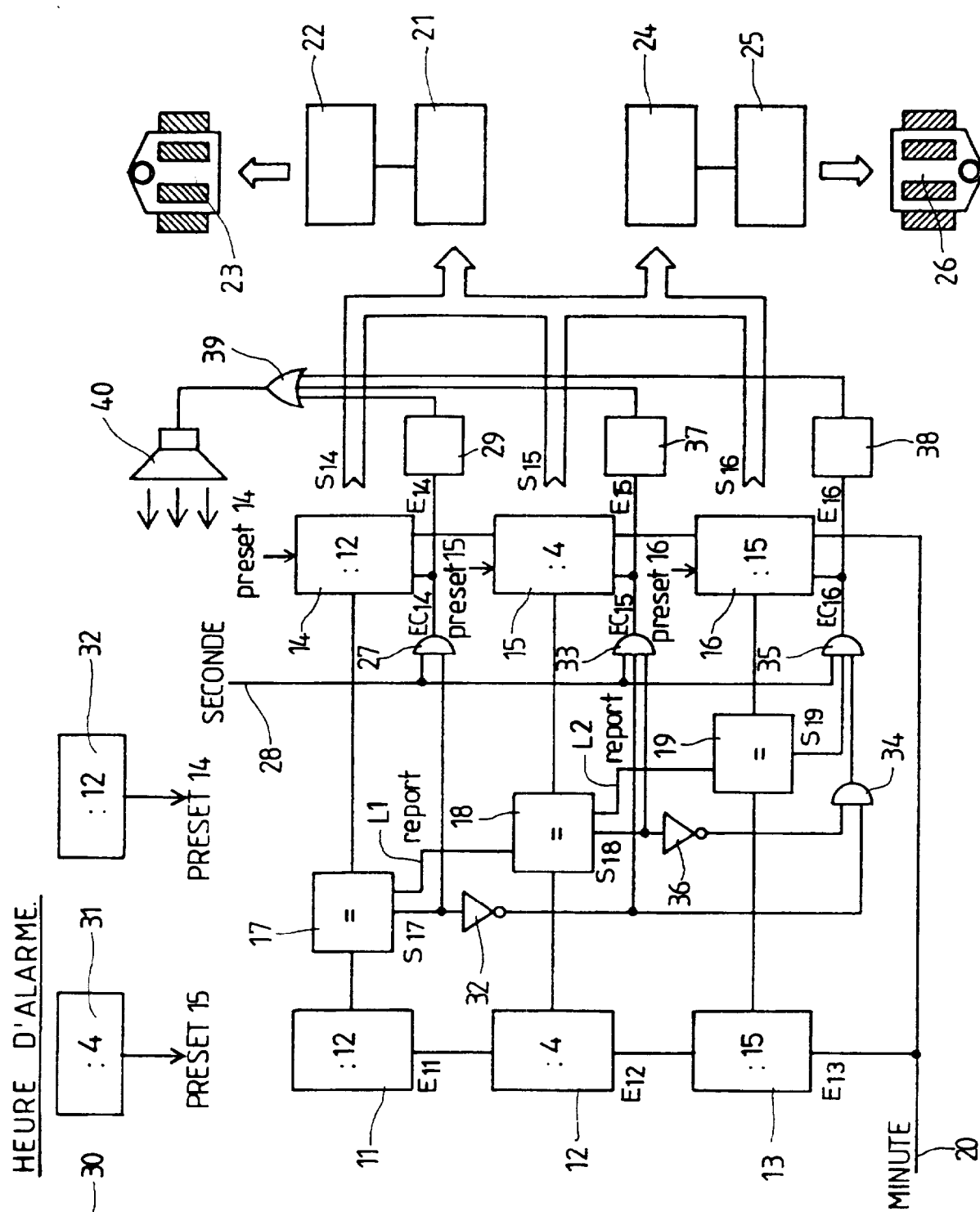


Fig. 5



19



CONFÉDÉRATION SUISSE

INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

11 CH 692 166 A5

51 Int. Cl.⁷: G 04 B 019/22
G 04 B 019/20

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

12 FASCICULE DU BREVET A5

21 Numéro de la demande: 00783/97

22 Date de dépôt: 04.04.1997

24 Brevet délivré le: 28.02.2002

45 Fascicule du brevet
publiée le: 28.02.2002

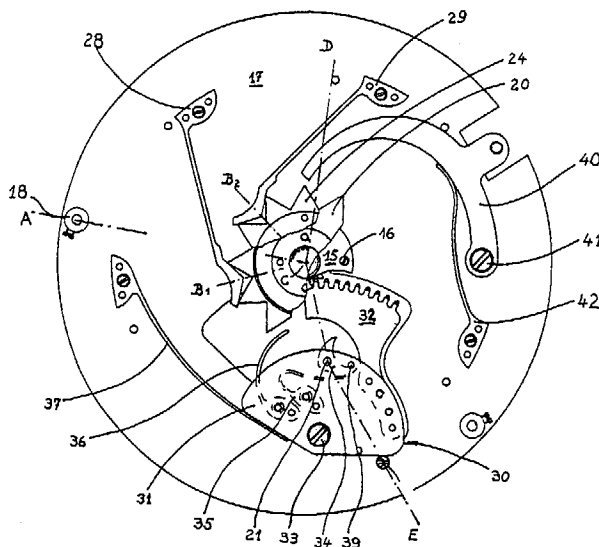
73 Titulaire(s):
Montres Jaquet-Droz S.A.,
25, chemin du Creux-de-Corsy,
1093 La Conversion/Lutry (CH)
HDG S.à.r.L., rue G.-H. Piguet 19,
1347 Le Sentier (CH)

72 Inventeur(s):
Emanuel Caminiti, Rue de la Concorde 3,
1341 L'Orient (CH)
Tonino Giotto, Derrière-La-Côte 31,
1347 Le Sentier (CH)

74 Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Rue des Sors 7, 2074 Marin (CH)

54 Pièce d'horlogerie comportant un dispositif de commande rapide d'un décalage horaire.

57 Les deux étoiles (20) et (24) sont disposées au centre de la planche de mécanisme (17). Elles sont superposées et de mêmes dimensions. La denture de la chaussée entraîneuse des heures (12) possède une dent tronquée et engrène dans le secteur denté (32) du rateau (30) qu'elle déplace progressivement dans le sens anti-horaire contre l'action du ressort (37) au cours de chaque période d'une heure. Au moment où le rateau (30) est libéré, le cliquet à ressort (34) actionne instantanément l'étoile (20) portant le disque des heures ce qui fait avancer d'un pas l'indication horaire visible dans le guichet des heures du cadran. Le correcteur (40) commandé à volonté par pression sur un poussoir attaque simultanément les dentures des deux étoiles (20) et (24) et fait tourner pas à pas les deux disques des heures et des villes solidaires respectivement de l'étoile (20) et de l'étoile (24).



Description

La présente invention concerne les pièces d'horlogerie comportant, selon le préambule de la revendication 1 un dispositif de commande rapide d'un décalage horaire.

Le besoin de pièces d'horlogerie de ce genre existe, notamment dans le domaine des montres bracelet, et on voit en consultant l'état de la technique que de nombreuses propositions ont déjà été faites pour y répondre. Cependant les diverses solutions techniques connues jusqu'à maintenant comportent toutes sur un point ou sur un autre une déficience ou un défaut, notamment par le fait qu'elles impliquent des mécanismes complexes ou exigent des manœuvres compliquées pour ajuster sans erreur le décalage horaire désiré. La présente invention propose, pour remédier à cette situation, une pièce d'horlogerie qui comporte un mécanisme particulièrement simple et facile à manipuler, avec un affichage clair, bien lisible. La solution proposée ci-après peut être réalisée sous différentes formes, le cas échéant avec des mécanismes auxiliaires venant s'ajouter au mécanisme de base pour le compléter.

Dans sa forme la plus simple la pièce d'horlogerie selon l'invention avec dispositif de commande rapide d'un décalage horaire, comprenant un organe moteur avec une base de temps, un mécanisme d'entraînement lié à l'organe moteur, un dispositif indicateur avec un organe indicateur des heures, un organe indicateur des minutes et un organe indicateur des fuseaux horaires, et un mécanisme de commande capable d'assurer d'une part la mise à l'heure desdits organes indicateurs des heures et des minutes et d'autre part l'ajustage d'une correspondance choisie à volonté entre ledit organe indicateur des heures et l'organe indicateur des fuseaux horaires, est caractérisée en ce que:

- lesdits organes indicateurs des fuseaux horaires et des heures sont des organes rotatifs mobiles pas à pas,
- ledit mécanisme de commande comporte une commande de décalage actionnable à volonté et agissant sur lesdits organes indicateurs des fuseaux horaires et des heures pour les faire tourner simultanément pas à pas, et
- le mécanisme d'entraînement comporte une liaison permanente entre l'organe indicateur des minutes et l'organe moteur, et une liaison intermittente entre ce dernier organe et l'organe indicateur des heures.

On va décrire ci-après, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'objet de l'invention en se référant au dessin dont:

la fig. 1 est une vue en plan de dessus, partiellement coupée, de cette forme d'exécution, la représentation de la boîte étant schématique et l'aiguille des minutes étant absente,

la fig. 2 une vue en plan de dessus à une échelle légèrement agrandie, de la planche de mécanisme avec différents organes montés sur elle, certains organes étant partiellement arrachés,

la fig. 3 une vue en coupe à une échelle encore

agrandie, selon les lignes de coupe approximatives A B1 B2 C D de la fig. 2, et

la fig. 4 une vue en coupe à la même échelle que la fig. 3, selon la ligne C E de la fig. 2.

La pièce d'horlogerie représentée au dessin est une montre bracelet dont le système d'affichage comporte une aiguille des minutes 14 (fig. 3) à entraînement continu, se déplaçant sur un cadran 1, un disque des heures 2 disposé sous le cadran 1 entraîné pas à pas à chaque heure et dont les indications horaires 3 sont visibles dans un large guichet 4 placé sur midi dans le cadran 1, et un disque des localités 5. Celui-ci est également placé sous le cadran 1, porte des indications 6 donnant les noms de villes sélectionnées selon leur position géographique, et peut être actionné comme on le verra plus loin de façon à faire apparaître le nom de la ville désirée dans un second guichet 7 situé sur six heures dans le cadran 1.

La pièce d'horlogerie décrite comprend dans le boîtier 8 un mouvement qui peut être de n'importe quel type, par exemple électronique à moteur et base de temps à quartz, ou mécanique avec un ressort et une base de temps à balancier-spiral. La mise à l'heure des organes indicateurs s'effectue normalement au moyen d'une couronne 9 montée sur trois heures, qui peut présenter plusieurs positions axiales selon les fonctions auxiliaires qu'elle est appelée à remplir. On reviendra plus loin sur la fonction du poussoir 10 situé selon la fig. 1 sur deux heures. La couronne 9 et le poussoir 10 assurent à eux seuls toutes les opérations de mise à l'heure et de commande des décalages horaires.

Le mouvement de la montre décrite comporte une chaussée 11 (fig. 3) centrale qui est reliée par un rouage (non représenté) au mécanisme d'entraînement de sorte qu'elle effectue un tour par heure autour de son axe. Le mécanisme de mise à l'heure aboutissant à la couronne 9 est conçu de manière que la chaussée 11 soit déconnectée du rouage lors d'une manœuvre d'ajustage. Sur la chaussée 11 est montée une seconde chaussée 12, dite chaussée entraîneuse des heures, dont la partie supérieure traverse une ouverture centrale 13 du cadran 1 et porte l'aiguille des minutes 14. La chaussée entraîneuse des heures 12 est rigidement accouplée à la chaussée 11. Elle passe dans le tube d'un pont de centre 15, qui est fixé par des vis 16 dans une creusure d'une planche de mécanisme 17 et qui guide les étoiles.

Cette planche de mécanisme est fixée sur la platine du mouvement. On voit aux fig. 2 et 3 qu'elle présente des piliers 18 recevant les pieds 19 du cadran 1.

Le mécanisme de commande rapide des décalages horaires est entièrement monté entre la planche 17 et le cadran 1. Il comporte un ensemble d'affichage formé d'une première étoile 20, dite étoile des heures dont le canon est guidé librement par le tube du pont de centre 15, et qui porte le disque des heures 2 fixé par des goupilles de centrage et des vis, 22 et 23, sur le canon de l'étoile 20, d'une étoile des villes 24 qui a le même diamètre extérieur que l'étoile 20, tourne librement sur celle-ci et

porte le disque des villes 5 fixé par des goupilles et des vis 26, 27, et de moyens d'entraînement de cet ensemble. Le disque 2 s'étend dans une creusure du disque 5, immédiatement sous le cadran 1. Ses indications apparaissent dans le guichet 4. Le disque 5, de diamètre plus grand, est soutenu à sa périphérie par des plots 27 et fait apparaître ses indications dans le guichet 7.

Les dentures à dents triangulaires des étoiles 20 et 24 sont visibles à la fig. 2. Deux sautoirs 28 et 29 fixés sur la planche 17 immobilisent les organes indicateurs 2, 21 et 24, 5. Le premier de ces organes est entraîné par intermittence, à raison d'un pas par heure par le mouvement. Sur la planche 17 est monté un râteau pivotant 30 constitué d'une planche 31 et d'un secteur denté 32 solidaires l'un de l'autre, la planche 31 pivotant par l'intermédiaire d'une vis à portée 33 sur une partie épaisse de la planche de mécanisme 17. Le râteau 30 est équipé d'un cliquet 34 à ressort 35 pivotant sur un clou 21 et porte un ressort de retenue 36. Il est soumis à l'action d'un ressort 37 qui le maintient appuyé contre une butée 38 réglable par excentrique. Enfin on voit à la fig. 2 que l'axe de rotation 33 du râteau 30 et la denture du secteur 32 sont agencés de manière que cette denture engrène dans la denture de la chaussée entraîneuse 12, cette dernière denture possédant par ailleurs une dent tronquée. Au cours de chaque période d'une heure, la rotation de la chaussée entraîneuse 12 entraîne une rotation du râteau 30 contre l'action du ressort 37; le cliquet 34 s'efface contre une dent de l'étoile des heures 20 et lorsque la dent tronquée de la chaussée libre 12 se trouve en regard de la denture du secteur 32, le râteau 30 est libéré et revient en butée contre l'excentrique 38, le cliquet 34 étant alors solidarisé à la planche 31 par la goupille de butée 39 et actionnant l'étoile 20 d'un pas. Le cas échéant le ressort 36 empêche que l'étoile saute d'un pas supplémentaire. L'indication horaire 3 suivante apparaît dans le guichet 4. Sur le disque 2 les indications horaires 3 sont marquées dans le sens horaire et la rotation du disque, commandée lors du mouvement de retour du râteau 30, s'effectue dans le sens antihoraire. Cette disposition est importante. Elle est à la base du système de décalage horaire rapide que l'on va décrire maintenant.

Comme on le voit à la fig. 2, les deux étoiles 20 et 24 sont superposées, coaxiales et pourvues de dentures identiques qui dans la forme d'exécution décrite sont à douze dents. Un correcteur 40 pivotant en 41 sur la planche de mécanisme 17 et sollicité par un ressort 42 est placé de manière à être actionné par le poussoir 10 et à pénétrer alors simultanément dans les dentures des étoiles 20 et 24 pour les faire avancer d'un pas sous l'action de leurs ressorts sautoirs 28 et 29. Le sens de cette rotation est le sens antihoraire de sorte qu'elle peut être commandée à n'importe quel moment. Si la position du râteau 30 est telle que le cliquet 34 est partiellement engagé dans la denture de l'étoile 20 des heures, ce cliquet s'efface en armant le ressort 35 puis reprend sa place.

Ainsi à chaque pression sur le poussoir 10 les deux organes indicateurs 20, 2 et 24, 5 avancent

d'un pas dans le sens antihoraire ce qui fait avancer d'une heure l'indication horaire 3 visible dans le guichet 4 et, simultanément, d'un fuseau horaire l'indication 6 visible dans le guichet 7.

Sur sa périphérie le disque 5 porte les noms de douze villes sélectionnées sur le pourtour du globe et situées dans des fuseaux horaires différents. Le fait que l'indication horaire donnée par la montre est une indication normale, c'est-à-dire allant de 1 à 12 entraîne une simplification importante aussi bien dans la construction que dans la manœuvre du mécanisme. En effet comme une pression sur le poussoir 10 entraîne toujours une rotation des organes indicateurs dans le sens antihoraire, il suffit que le porteur sache si le décalage horaire qu'il veut introduire est un décalage positif (ce qui est le cas si le déplacement qu'il entreprend est dirigé vers l'ouest, par exemple de Genève vers Londres ou New York) ou si le décalage est négatif (par exemple de Genève vers Le Caire, Karachi ou Sydney). Dans le premier cas le nombre de pressions à exercer sur le poussoir 10 est égal au chiffre du décalage horaire à introduire (par exemple 1 pour Londres, 6 pour New York) tandis que dans le second cas le nombre de pressions correspond à la différence entre 12 et le chiffre du décalage horaire (soit 11 pour Le Caire, 8 pour Karachi, 3 pour Sydney, etc.)

Comme le disque 5 comporte 12 positions correspondant à la division en 12 du disque 2, alors que le globe terrestre est divisé en 24 fuseaux horaires, on pourrait inscrire sur chacune de ses positions deux indications de villes situées dans des fuseaux horaires décalés de 12 heures à la surface du globe. Bien que cette disposition soit une option possible, la forme d'exécution décrite qui présente une seule indication de ville par position permet une sélection appropriée qui simplifie l'utilisation de la montre. On peut par exemple choisir les noms de villes suivants: Paris (ou Genève), Londres, Sydney, Brasilia, Hongkong, Bangkok, New York, Dhaka, Karachi, Abu Dhabi, Koweït, Athènes.

Cependant d'autres choix sont possibles et on pourrait prévoir un jeu de différents disques 5 à monter dans la montre en fonction des différents marchés auxquels une production particulière est destinée.

Bien entendu si le porteur de la montre envisage un déplacement de son lieu de résidence vers une des villes figurant sur le disque 5 il n'est même pas nécessaire qu'il connaisse le chiffre du décalage horaire à introduire puisqu'il lui suffit de presser sur le poussoir 10 autant de fois qu'il est nécessaire pour faire apparaître le lieu de destination dans le guichet 7.

On a décrit ci-dessus une réalisation avec l'indication horaire sur 12 heures et l'indication du fuseau horaire sur 12 positions, ce qui a pour conséquence que chaque position du disque 5 correspond à deux fuseaux horaires diamétralement opposés sur la surface du globe. On pourrait aussi dans une autre forme d'exécution prévoir les indications de l'heure et des fuseaux sur 24 positions. Cependant dans ce cas la face visible de la montre serait d'une présentation moins esthétique et d'une lecture plus compliquée. En effet l'indication de

l'heure au moyen d'un disque sautant avec 12 signes permet un large dimensionnement du guichet des heures en donnant une allure particulière aux signes, par exemple comme chiffres romains ainsi qu'on le voit à la fig. 1. Pour la présentation de l'indicateur dit «des villes» également toutes sortes de variantes sont possibles, que l'homme de l'art pourra imaginer.

Finalement il résulte de la description ci-dessus que la montre peut être pourvue facilement des mécanismes additionnels ou auxiliaires connus, tels qu'aiguille des secondes centrale, mécanisme de calendrier, etc.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie avec dispositif de commande rapide d'un décalage horaire comprenant un organe moteur avec une base de temps, un mécanisme d'entraînement lié à l'organe moteur, un dispositif indicateur avec un organe indicateur des heures, un organe indicateur des minutes et un organe indicateur des fuseaux horaires, et un mécanisme de commande capable d'assurer d'une part la mise à l'heure desdits organes indicateurs des heures et des minutes et d'autre part l'ajustage d'une correspondance choisie à volonté entre le dit organe indicateur des heures et l'organe indicateur des fuseaux horaires, caractérisée en ce que:

- lesdits organes indicateurs des fuseaux horaires et des heures sont des organes rotatifs mobiles pas à pas,
- ledit mécanisme de commande comporte une commande de décalage actionnable à volonté et agissant sur lesdits organes indicateurs des fuseaux horaires et des heures pour les faire tourner simultanément pas à pas, et
- le mécanisme d'entraînement comporte une liaison permanente entre l'organe indicateur des minutes et l'organe moteur, et une liaison intermittente entre ce dernier organe et l'organe indicateur des heures.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits organes indicateurs des fuseaux horaires et des heures sont coaxiaux et comportent chacun une étoile et en ce que l'organe de commande de décalage est un poussoir agissant simultanément sur les deux étoiles.

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdites étoiles sont à 12 dents, lesdits organes indicateurs comportant 12 positions.

4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que sa face visible comporte un cadran, en ce que l'organe indicateur des minutes est une aiguille se déplaçant sur le cadran et en ce que ledit organe indicateur des heures est disposé sous le cadran, les indications qu'il porte apparaissant dans un guichet.

5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2 ou la revendication 4, caractérisée en ce que l'organe indicateur des fuseaux horaires est un disque présentant des indications de villes distribuées le long de son pourtour, en fonction des fuseaux horaires dans lesquelles ces villes se trouvent, les dites indi-

cations de villes apparaissant dans un guichet du cadran.

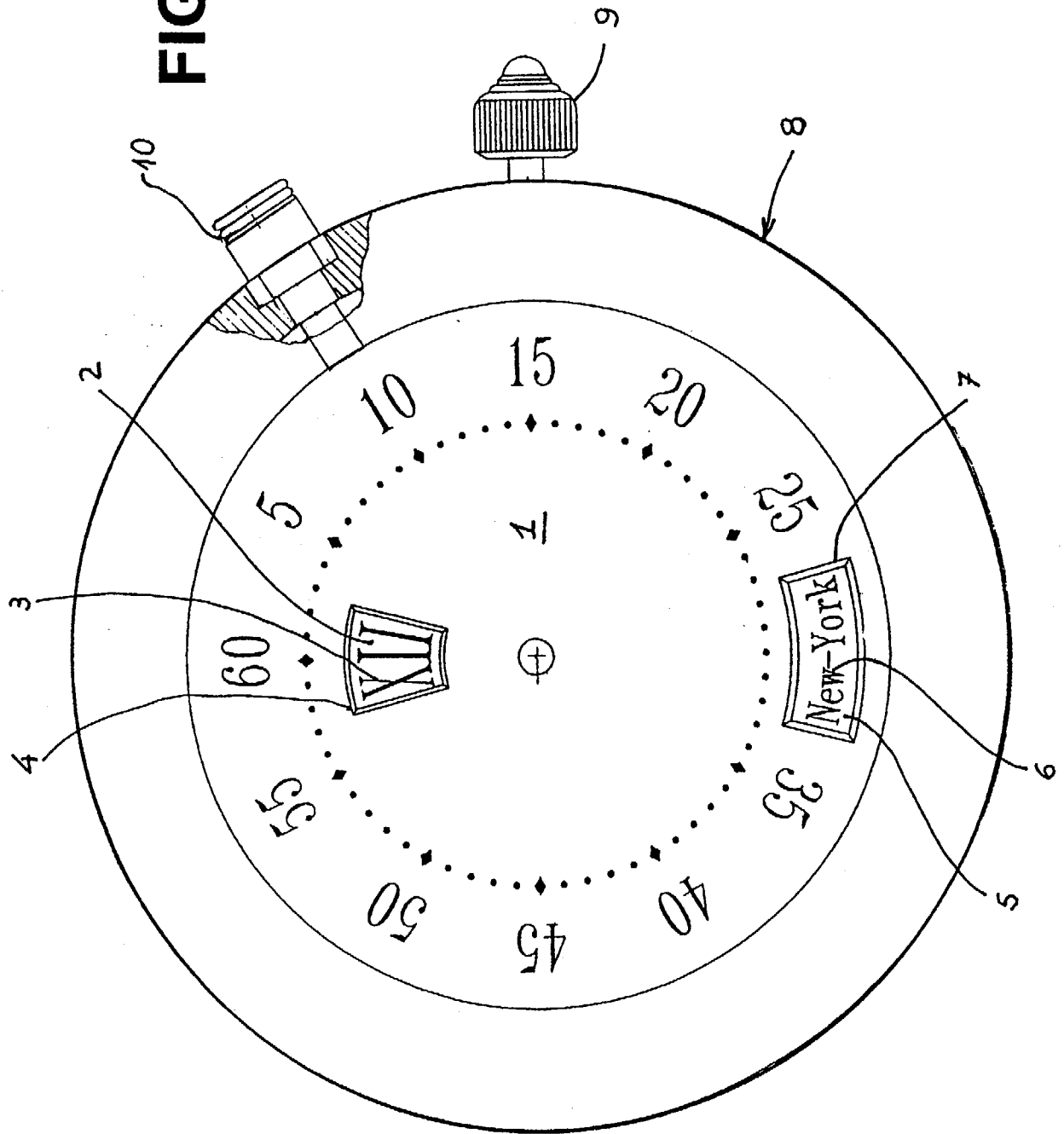
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisée en ce que le cadran présente, sur 12 heures, un guichet largement dimensionné, dans lequel l'indication de l'heure apparaît en chiffres.

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un mouvement avec une platine et sur cette platine une planche de mécanisme supportant l'ensemble de la commande rapide de décalage ainsi que le cadran, et comportant elle-même un pont de centre pourvu d'un canon fixe, ce canon entourant une chaussée et guidant lesdits organes indicateurs des heures et des fuseaux horaires.

8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée en ce que chacun desdits organes indicateurs des heures et des fuseaux horaires est maintenu en position stationnaire par un sautoir à ressort engagé dans la denture de l'étoile correspondante, ce sautoir étant monté sur la planche de mécanisme.

9. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisée en ce que ladite liaison intermittente est réalisée par un râteau pivotant sur la planche de mécanisme entre deux positions angulaires extrêmes, portant un cliquet à ressort qui coopère dans un sens avec l'étoile de l'organe indicateur des heures, et par une denture ayant une dent tronquée, solidaire de la chaussée et engrenant dans la denture du râteau.

FIG.1



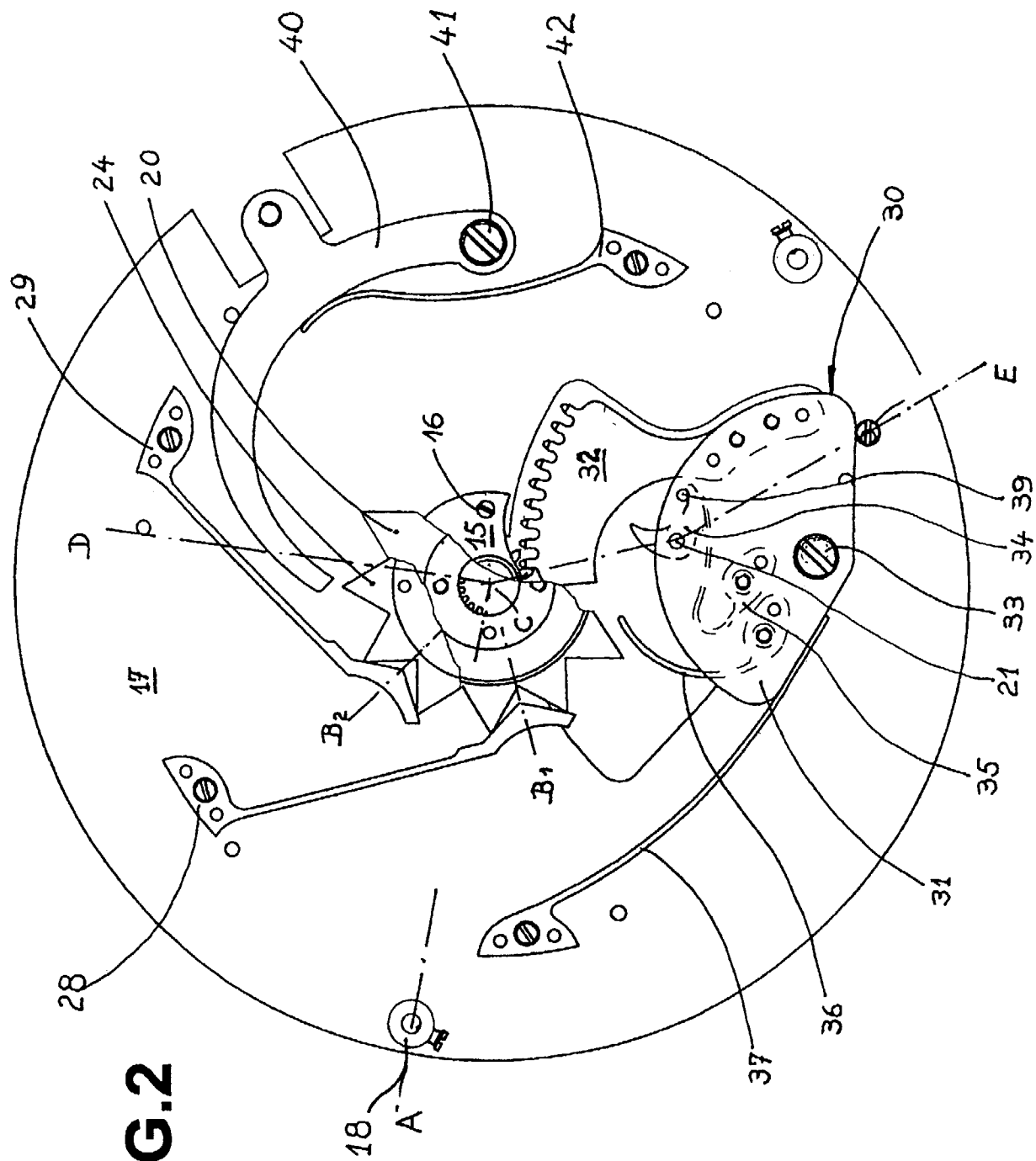


FIG.2

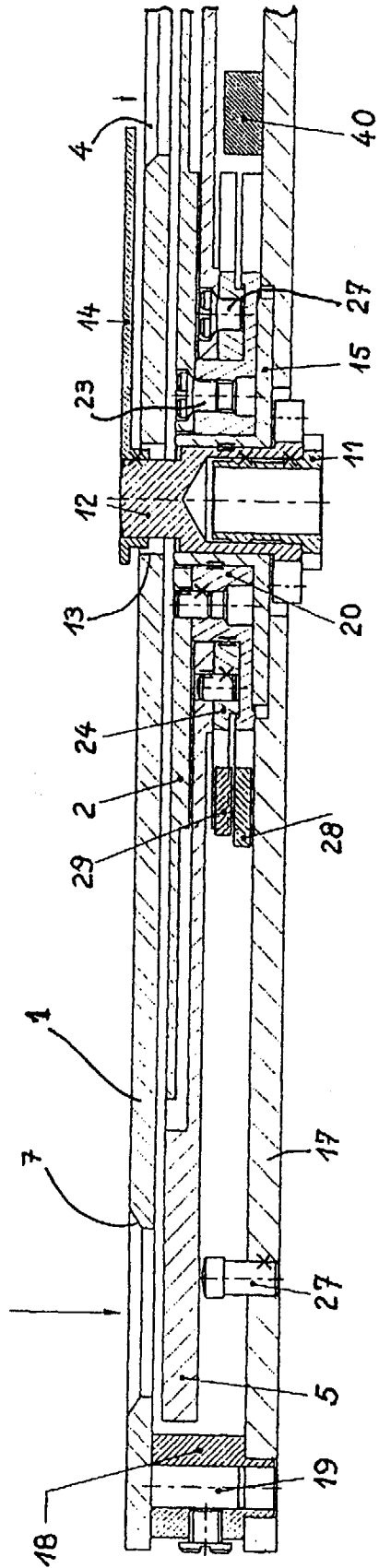


FIG. 3

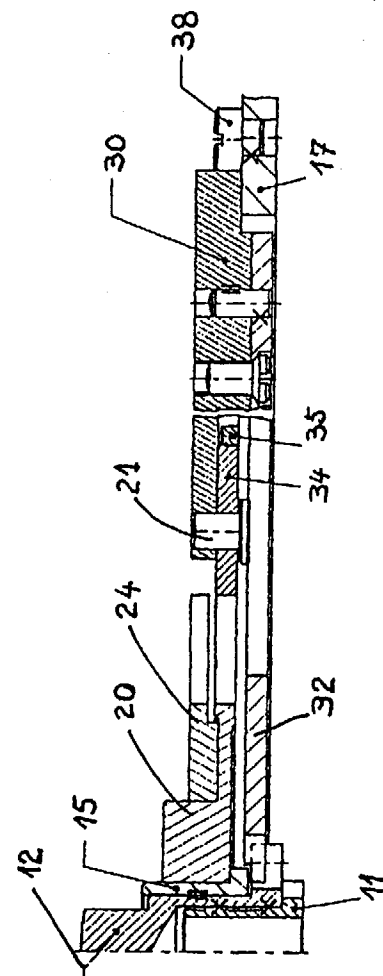
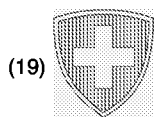


FIG. 4



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 696 504 A5

(51) Int. Cl.: G04B 21/12 (2006.01)
G04B 37/10 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00963/06

(22) Date de dépôt: 13.06.2006

(24) Brevet délivré: 13.07.2007

(45) Fascicule du brevet publié: 13.07.2007

(73) Titulaire(s):
Blancpain S.A., Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

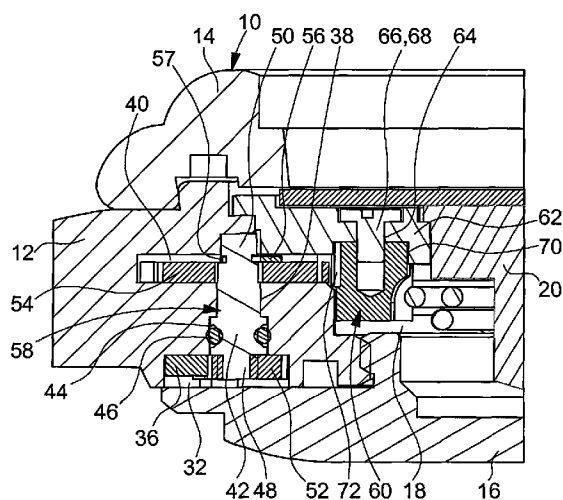
(72) Inventeur(s):
David Hurni, 2017 Boudry (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA, Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(54) **Dispositif de commande manuelle d'une montre.**

(57) L'invention concerne un dispositif de commande manuelle pour une montre formée d'une boîte définissant un volume intérieur dans lequel est disposé un mouvement dont une fonction doit être activée par un organe de commande de fonction monté sur le mouvement. Le dispositif de commande comprend un organe de commande accessible depuis l'extérieur, dit organe de commande externe monté coulissant par rapport à la boîte, l'organe de commande externe coopérant avec un organe de transmission pour activer la fonction du mouvement. Le dispositif de commande selon l'invention comporte les caractéristiques suivantes:

- l'organe de transmission est formé d'une tige montée mobile en rotation dans un trou pratiqué dans la boîte, d'une première roue dentée communiquant avec l'extérieur de la boîte, et d'une deuxième roue dentée communiquant avec le volume intérieur, les roues dentées étant montées solidaires dans au moins un sens de rotation à chacune des extrémités de la tige,
- l'organe de commande externe comporte un secteur denté agencé pour coopérer avec la première roue dentée de façon à l'entraîner en rotation lorsque l'organe de commande externe coulisse par rapport à la boîte, et
- la deuxième roue dentée est agencée pour coopérer directement ou indirectement avec l'organe de commande de fonction de façon à activer la fonction.



Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne plus particulièrement un dispositif de commande manuelle pour montre, tel qu'un verrou d'armage pour un mécanisme de sonnerie à répétition.

[0002] Certaines montres mécaniques, en particulier les montres à complication, possèdent des fonctions devant être activées depuis l'extérieur de la boîte. Le principe de fonctionnement est généralement le suivant: Un organe de commande externe monté sur la boîte actionne un élément traversant la boîte, qui lui-même actionne, directement ou indirectement, un organe de commande de fonction monté sur le mouvement. Parmi les organes de commande externes d'une montre, on distingue les organes de type à pression, tels que les poussoirs d'un chronographe, et les organes de type à translation destinés à actionner un organe de commande de fonction du genre levier, mobile angulairement dans le plan de la montre. Les organes de commande du type à translation sont, par exemple, des verrous d'armage d'un ressort moteur de sonnerie. De tels verrous sont généralement montés coulissant sur la face latérale externe d'une boîte de montre. Ils sont montés solidaires d'un élément, tel qu'une tige, traversant la boîte par une ouverture oblongue ménagée dans celle-ci. L'élément traversant est lui-même solidaire d'une pièce montée coulissant à l'intérieur de la boîte et destinée à actionner un levier coopérant avec un mouvement.

[0003] De tels dispositifs posent des problèmes d'étanchéité. En effet, il est impossible de rendre étanche, à l'aide d'un joint torique, l'ouverture oblongue dans laquelle se meut l'élément traversant. On choisit généralement de réaliser l'étanchéité du dispositif entre les surfaces respectivement interne du verrou et externe de la boîte. Toutefois, il est difficile de réaliser une bonne étanchéité entre deux surfaces sensiblement planes, mobiles en translation l'une par rapport à l'autre, telles que ces deux surfaces. Des solutions à cette difficulté sont proposées dans le brevet CH 672 868 et la demande EP 0 952 499. Ces documents divulguent des dispositifs comportant un joint plan disposé à l'extérieur de la boîte, entre le verrou et la surface externe de la boîte, ou à l'intérieur, entre la pièce montée coulissante et la surface interne de la boîte. Le dispositif présente une position étanche dans laquelle le joint est comprimé tout autour de l'ouverture oblongue par les deux surfaces entre lesquelles il est pris, et une position non étanche dans laquelle il est relâché. En position étanche, le verrou est immobilisé, et en position non étanche, il est libre de se déplacer. Il en résulte que l'étanchéité n'est pas réalisée en permanence, et que la manipulation d'une telle montre exige certaines précautions.

[0004] La présente invention permet de pallier cette difficulté en proposant un dispositif de commande manuelle comprenant un verrou mobile en translation destiné à actionner un levier mobile angulairement dans le plan de la montre à l'intérieur de la boîte, étanche au repos et en actionnement.

[0005] Plus précisément, l'invention concerne un dispositif de commande manuelle pour une montre formée d'une boîte définissant un volume intérieur dans lequel est disposé un mouvement dont une fonction doit être activée par un organe de commande de fonction monté sur le mouvement, le dispositif de commande comprenant un organe de commande accessible depuis l'extérieur, dit organe de commande externe, monté coulissant par rapport à la boîte, l'organe de commande externe coopérant avec un organe de transmission pour activer la fonction du mouvement. Selon l'invention, le dispositif de commande possède les caractéristiques suivantes:

- l'organe de transmission est formé d'une tige montée mobile en rotation dans un trou pratiqué dans la boîte, d'une première roue dentée communiquant avec l'extérieur de la boîte, et d'une deuxième roue dentée communiquant avec le volume intérieur, les roues dentées étant montées solidaires dans au moins un sens de rotation à chacune des extrémités de la tige,
- l'organe de commande externe comporte un secteur denté agencé pour coopérer avec la première roue dentée de façon à l'entraîner en rotation lorsque l'organe de commande externe coulisse par rapport à la boîte, et
- la deuxième roue dentée est agencée pour coopérer directement ou indirectement avec l'organe de commande de fonction de façon à activer la fonction.

[0006] Grâce à ces caractéristiques, le mouvement de translation du verrou est avantageusement transformé en un mouvement de rotation de l'élément traversant. Des solutions pour rendre étanche un tel dispositif sont, dès lors, bien connues de l'homme de métier. Elles permettent de garantir l'étanchéité de l'organe de commande au repos et en actionnement. De plus, le mouvement de rotation transmis par l'organe de transmission à l'organe d'actionnement, peut être soit transformé, à son tour en mouvement de translation, soit conservé. Il en résulte qu'un tel organe de commande peut actionner, à l'intérieur de la boîte, un levier mobile angulairement dans le plan de la montre aussi bien qu'une roue, ou même un poussoir. D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un exemple de réalisation d'un dispositif de commande manuelle pour montre selon l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement, en liaison avec les dessins annexés sur lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective d'une montre équipée du dispositif selon l'invention,
- la fig. 2 est une vue de dessous sans le fond d'une telle montre,
- la fig. 3 est une vue en coupe partielle sensiblement selon l'axe 7 heures - 1 heure d'une telle montre, et
- la fig. 4 est une vue en perspective du dispositif selon l'invention.

[0007] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un dispositif de commande pour un levier mobile angulairement dans le plan d'une montre, qui soit étanche aussi bien au repos que lors de sa manipulation, et d'une construction simple.

[0008] La montre selon les fig. 1 et 2 comporte classiquement une boîte 10 formée pour l'essentiel d'une carrure 12 sensiblement circulaire d'axe AA, d'une lunette 14 et d'un fond 16. En variante, la carrure 12 et la lunette 14 pourraient former une seule pièce. Ainsi constituée, la boîte 10 définit un volume extérieur et un volume intérieur 18 dans lequel est logé un mouvement 20. Celui-ci est pourvu d'un mécanisme de sonnerie d'une répétition armé par un levier destiné à être actionné par le dispositif de commande selon l'invention.

[0009] Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 22, le dispositif de commande selon l'invention comprend un verrou 24 formé d'un coffrage 26, d'un poussoir 28 monté coulissant à l'intérieur du coffrage 26 et d'un ressort hélicoïdal 29 monté sur le poussoir 28. Le poussoir 28 est libre de se déplacer à l'intérieur du coffrage 26 entre une position initiale A et une position finale B, le ressort hélicoïdal 29 étant prévu pour le ramener à sa position initiale A. Le coffrage 26 est monté fixe dans la carrure 12. A cet effet, un dégagement 30 pratiqué dans face externe de la carrure 12, sensiblement à 9 heures, forme un premier logement oblong 32 dans lequel le coffrage 26 est monté rigidement de manière à s'inscrire dans la forme générale de la carrure 12. Le poussoir 28 est muni d'un ergot 34 destiné à le manipuler.

[0010] On se référera maintenant aux fig. 3 et 4. Le poussoir 28 est solidaire d'une crémaillère 36 s'étendant à l'extérieur du coffrage 26, dans le logement 32. Le logement 32 est adapté en forme et en dimension pour permettre le déplacement en translation de la crémaillère 36 et pour recevoir une roue dentée destinée à coopérer avec la crémaillère 36, comme décrit par la suite.

[0011] Un trou traversant 38 ménagé dans la carrure 12 parallèlement à l'axe AA, débouche d'une part sur le premier logement 32, et d'autre part sur un deuxième logement 40, ménagé à l'intérieur de la carrure 12, et communiquant avec le volume intérieur 18. Une tige cylindrique 42 est montée dans le trou 38. Elle présente une gorge circulaire 44 dans laquelle est logé un joint d'étanchéité 46. Ses extrémités forment deux carrés mâles 48 et 50 prévus pour être engagés dans deux trous carrés femelles de façon à assurer la transmission d'un mouvement de rotation. Une première roue dentée 52, logée dans le logement 32 de manière à engrener avec la crémaillère 36, est montée à l'extrémité extérieure de la tige 42 au moyen d'un trou carré femelle. Son maintien axial est réalisé par soudage ou collage. Dans une variante de ce mode de réalisation, le maintien axial est assuré par un anneau élastique. Une deuxième roue dentée 54, logée dans le logement 40, est montée à l'extrémité intérieure de la tige 42 au moyen d'un trou carré femelle. Son maintien axial est réalisé par un anneau élastique 56 monté dans une gorge 57. On notera que le rapport entre le diamètre de la roue extérieure 52 et le diamètre de la roue intérieure 54 est avantageusement inférieur à 1 et vaut, par exemple, 1/2. La tige 42 forme avec les roues 52 et 54 un organe de transmission rigide désigné par la référence générale 58. On notera également que, pour des raisons esthétiques, le fond 16 s'étend par-dessus la roue dentée 52, de manière à la masquer.

[0012] Le dispositif de commande manuel 22 selon l'invention comporte encore, situé à l'intérieur de la boîte 10, un organe d'actionnement 60 formé sensiblement d'un parallépipède légèrement incurvé. Ledit organe d'actionnement 60 est monté mobile en translation, entre une position initiale A' et une position finale B', sur la face inférieure d'un cercle d'encagement 62 assurant le positionnement et le maintien du mouvement 20. A cet effet, le cercle d'encagement 62 est percé d'un trou oblong 64 dans lequel sont passées deux vis 66 et 68 fixées à la surface supérieure de l'organe d'actionnement 60. De plus, l'organe d'actionnement 60 est partiellement logé dans une rainure 70 pratiquée sur la face inférieure du cercle d'encagement 62 et destinée à le guider dans son mouvement de translation. Il comporte, sur sa face externe, une portion dentée 72 coopérant avec la denture de la deuxième roue 54 de façon à assurer son entraînement en translation. Il est pourvu, en outre, d'une surface d'appui 74 située sur sa face interne et destinée à coopérer avec un levier d'armage 76 d'un mécanisme de répétition, ledit levier d'armage 76 étant mobile angulairement dans le plan de la montre entre une position initiale A' et une position finale B'. L'organe d'actionnement 60 comporte, enfin, une tige 78 formant une portion d'anneau solidaire d'une extrémité du parallépipède sur laquelle est monté un ressort 80. L'extrémité de la tige 78 est montée à travers un anneau de guidage 82 fixé au cercle d'encagement 62.

[0013] Le fonctionnement du dispositif de commande 22 selon l'invention est le suivant. Lorsque le dispositif de commande 22 est au repos, et que le mécanisme de répétition n'est pas armé, le poussoir 28, l'organe d'actionnement 60 et le levier d'armage 76 sont dans leurs positions initiales respectives A, A' et A''. Dans cette position, l'extrémité de la crémaillère 36 engrène avec la roue extérieure 52, l'extrémité de la portion dentée 72 engrène avec la roue intérieure 54 et la surface d'appui 74 vient au contact du levier 76. Lorsque l'utilisateur actionne le poussoir 28, la crémaillère 36 entraîne en rotation l'organe de transmission 58 par l'intermédiaire de la roue 52. L'organe de transmission 58 entraîne lui-même en translation l'organe d'actionnement 60 par l'intermédiaire de la portion dentée 72. L'organe d'actionnement 60 se déplace autour du mouvement 20, dans la rainure 70. Il entraîne, dans son déplacement, le levier d'armage 76, qui se déplace de sa position initiale A' à sa position finale B' sous l'effet de la pression exercée par la surface d'appui 74. On notera que la course du poussoir 28 et le rapport des diamètres des roues 52 et 54 sont calculés de sorte que l'organe d'actionnement 60 se déplace sur l'intégralité de la course du levier d'armage 76 lorsque le poussoir 28 se déplace de sa position initiale A à sa position finale B. Avantagusement, le rapport des diamètres des roues 52 et 54 vaut 1/2, de sorte que la course du poussoir 28 est égale, en distance, à la demi-course du levier d'armage 76. En fin de course, le poussoir 28 et l'organe d'actionnement 60 sont ramenés dans leurs positions initiales respectivement A et A', par les

ressorts hélicoïdaux respectivement 29 et 80. On notera que, le joint d'étanchéité 46 assure l'étanchéité du dispositif de commande 22, que ce soit en action ou au repos.

[0014] Bien entendu, le dispositif de commande manuelle pour montre selon l'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit et diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées.

[0015] On notera, en particulier, que dans le mode de réalisation décrit précédemment, l'organe de commande de fonction, à savoir le levier d'armage 76, est actionné indirectement par l'organe de transmission 58, par l'intermédiaire d'un organe d'actionnement 60. Dans une variante de ce mode de réalisation, l'organe d'actionnement 60 peut être absent du dispositif de commande manuelle 22. Le levier d'armage 76 s'étend alors jusqu'à la roue 54 et comporte une portion dentée engrenant avec la denture de la roue 54. Le levier 76 est ainsi directement actionné par l'organe de transmission 58. Dans ce cas, un dispositif d'embrayage - débrayage est prévu entre la roue 52 et la tige 42 afin que le poussoir 28 puisse revenir à sa position initiale A sans entraîner en retour le levier d'armage 76.

[0016] Par ailleurs, l'organe d'actionnement 60 peut être du type circulaire, tel qu'une roue dentée, afin d'entraîner non pas un levier d'armage 76, mais une roue de correction d'un organe indicateur de quantième, par exemple. Dans ce cas

[0017] également, un dispositif d'embrayage - débrayage est prévu entre la roue 52 et la tige 42 afin que le poussoir 28 puisse revenir à sa position initiale A, sans entraîner la roue d'actionnement en retour. Plusieurs poussées sur le poussoir 28 peuvent être nécessaires pour que l'organe indicateur à corriger effectue un tour complet.

[0018] Enfin, la tige 42 peut être montée dans la boîte 10 perpendiculairement à l'axe AA sans sortir du cadre de l'invention. Dans ce mode de réalisation, la roue dentée 52 est visible sur le côté de la boîte 10.

Revendications

1. Dispositif de commande manuelle (22) d'une montre formée d'une boîte (10) définissant un volume intérieur (18) dans lequel est disposé un mouvement (20) dont une fonction doit être activée par un organe de commande de fonction (76) monté sur ledit mouvement (20), ledit dispositif de commande (22) comprenant un organe de commande (24) accessible depuis l'extérieur, dit organe de commande externe (24) monté coulissant par rapport à ladite boîte (10), ledit organe de commande externe (24) coopérant avec un organe de transmission (58) pour activer ladite fonction dudit mouvement (20), caractérisé en ce que:
 - ledit organe de transmission (58) est formé d'une tige (42) montée mobile en rotation dans un trou (38) pratiqué dans ladite boîte (10), d'une première roue dentée (52) communiquant avec l'extérieur de la boîte (10), et d'une deuxième roue dentée (54) communiquant avec ledit volume intérieur (18), lesdites roues dentées (52, 54) étant montées solidaires dans au moins un sens de rotation à chacune des extrémités de ladite tige (42),
 - ledit organe de commande externe (24) comporte un secteur denté (36) agencé pour coopérer avec ladite première roue dentée (52) de façon à l'entraîner en rotation lorsque ledit organe de commande externe (24) coulisse par rapport à la boîte (10), et en ce que
 - ladite deuxième roue dentée (54) est agencée pour coopérer directement ou indirectement avec ledit organe de commande de fonction (76) de façon à activer ladite fonction.
2. Dispositif de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite tige (42) est munie d'un joint d'étanchéité (46) monté entre lesdites roues dentées (52, 54).
3. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lesdites roues dentées (52, 54) sont montées rigidement aux extrémités de ladite tige (42).
4. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que tige (42) est montée dans la boîte (10) sensiblement perpendiculairement au plan de ladite boîte (10).
5. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le rapport du diamètre de la première roue dentée (52) au diamètre de la deuxième roue dentée (54) est inférieur à 1.
6. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, un organe d'actionnement (60) interposé entre ledit organe de transmission (58) et ledit organe de commande de fonction (76) et comportant un secteur denté (72) coopérant avec ladite deuxième roue dentée (54) de façon à être mis en mouvement lorsque ladite deuxième roue dentée (54) tourne.
7. Dispositif de commande selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit organe d'actionnement (60) est monté mobile en translation autour dudit mouvement (20) et comporte une surface d'appui (74) agencée pour exercer une poussée sur ledit organe de commande de fonction (76) lorsque ledit organe d'actionnement (60) est en mouvement.
8. Dispositif de commande selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit organe d'actionnement (60) est monté mobile en translation sur un cercle d'encagement (62) sur lequel est monté ledit mouvement (20).
9. Dispositif de commande selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit cercle d'encagement (62) comprend une ouverture oblongue (64) et en ce que ledit organe d'actionnement (60) comporte deux vis fixées sur sa face supérieure à travers ladite ouverture oblongue (64).

10. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite boîte (10) comporte un fond (16) s'étendant par-dessus ladite première roue dentée (52) de manière à la masquer.

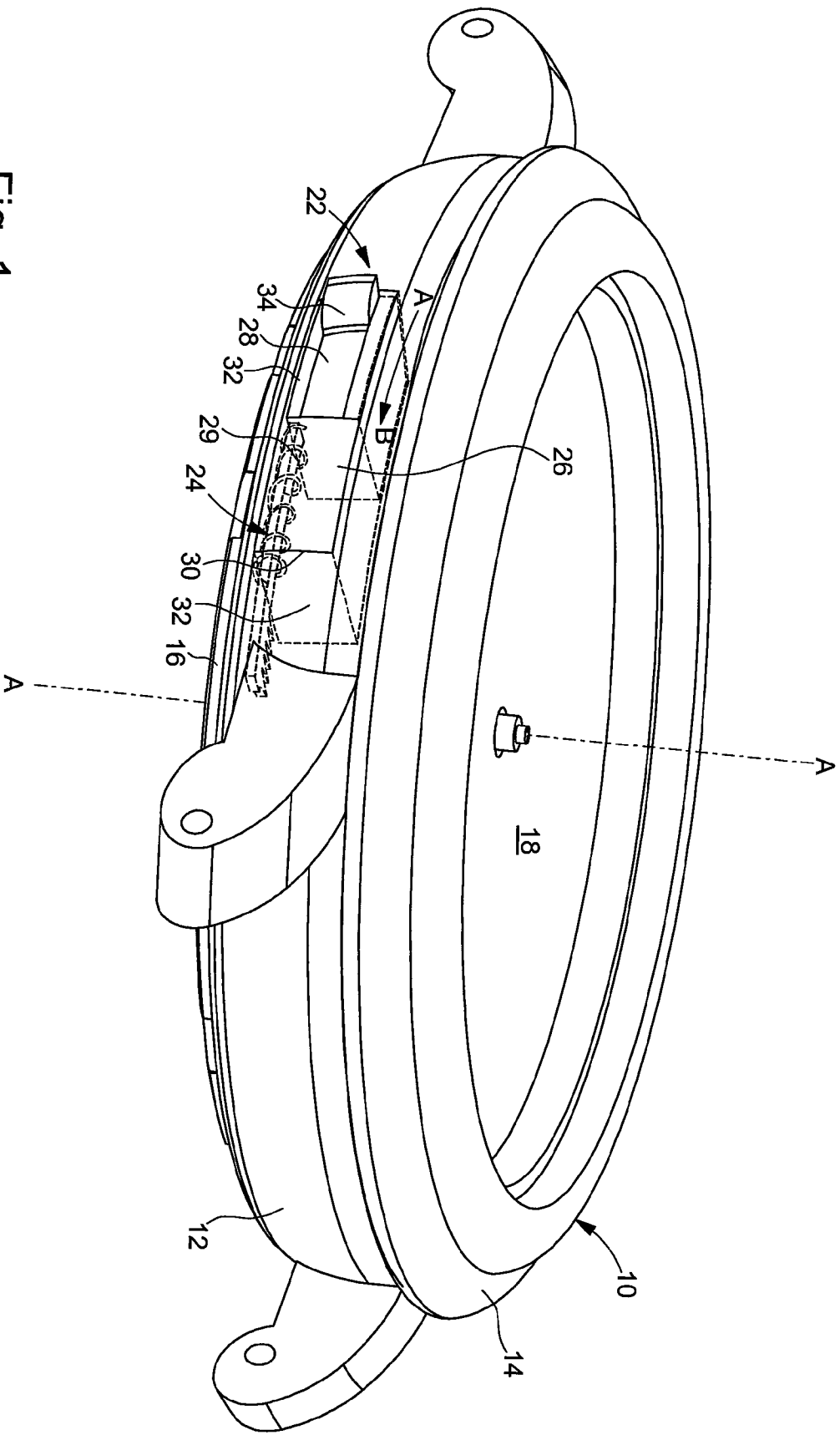


Fig. 1

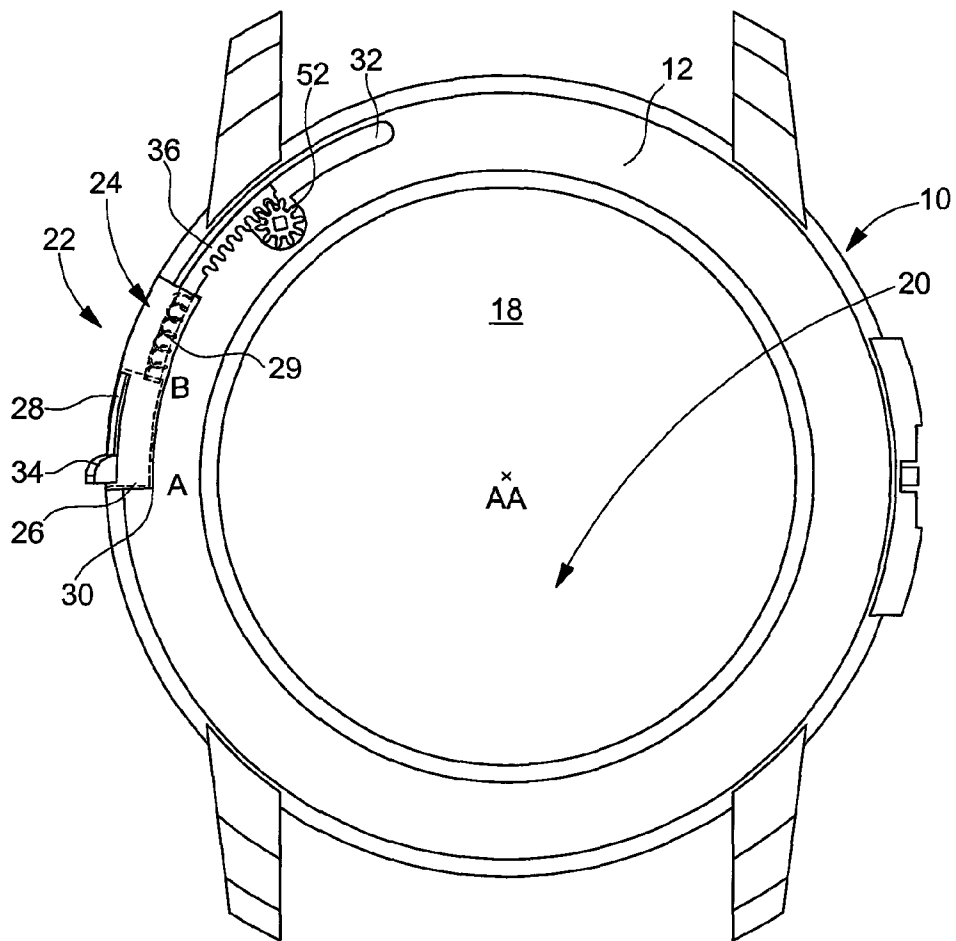


Fig. 2

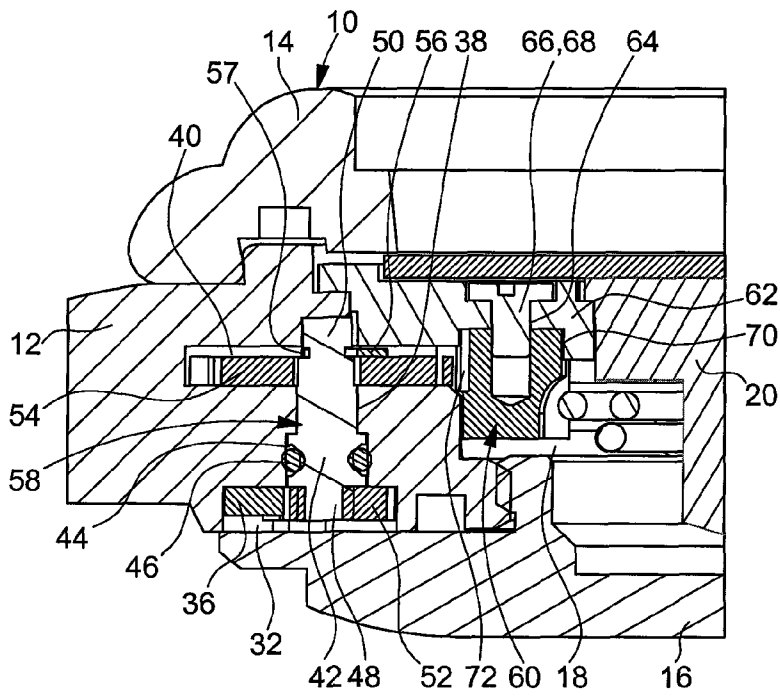


Fig. 3

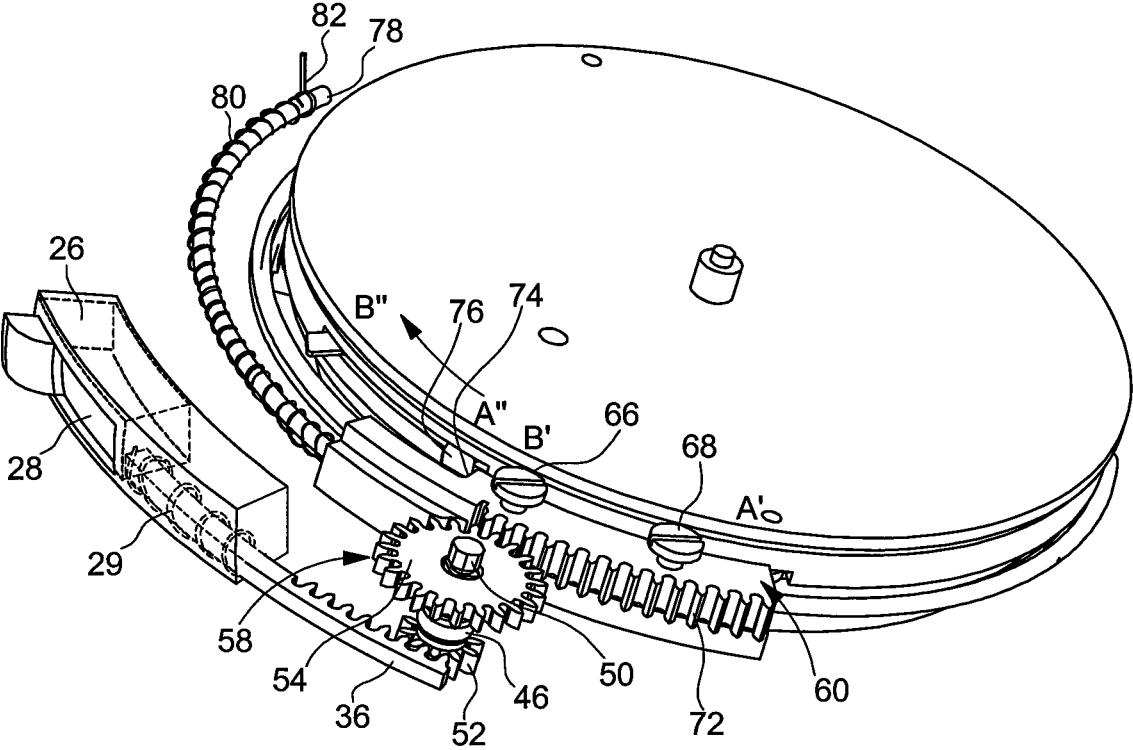
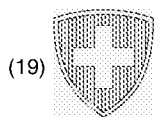


Fig. 4



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **697 380 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00395/04

(22) Date de dépôt: 09.03.2004

(24) Brevet délivré: 15.09.2008

(45) Fascicule du brevet publié: 15.09.2008

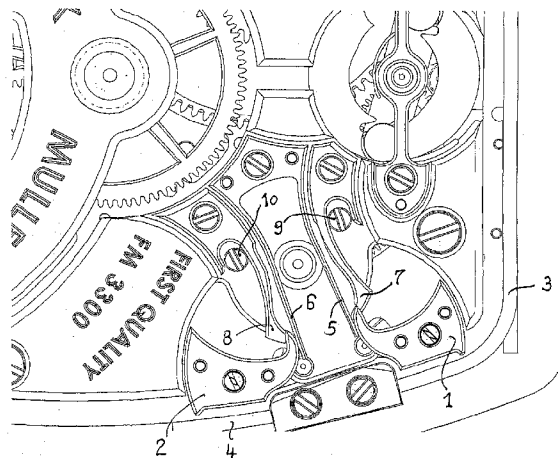
(73) Titulaire(s):
Franck Muller Watchland SA, 22, route de Malagny
1294 Genthod (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Pierre Golay, 1950 Sion (CH)

(74) Mandataire:
Dietlin & Cie SA, Boulevard St-Georges 72
Case postale 5714
1211 Genève 11 (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie à répétition à minute.**

(57) La pièce d'horlogerie comprend deux timbres (3, 4) sur lesquels frappe un même nombre de marteaux (1, 2) armés par des ressorts (5, 6), le réglage des marteaux étant réalisé à l'aide de contre-ressorts (7, 8) en contact avec les excentriques (9, 10), l'ensemble de ces pièces étant directement accessible sans démontage sur le côté ponts de la pièce d'horlogerie.



Description

[0001] La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, à répétition à minute.

[0002] Les pièces d'horlogerie connues avec la fonction de sonnerie ou de répétition à minute possèdent habituellement plusieurs timbres sur lesquels frappe le même nombre de marteaux.

[0003] Dans le cas de la répétition à minute qui ne comporte que deux timbres pour sonner les heures, le marteau frappe le nombre d'heures sur un timbre grave. Les quarts sont sonnés par les deux marteaux alternativement sur le timbre aigu puis sur le timbre grave, et les minutes sont sonnées sur le timbre aigu.

[0004] Le mécanisme à répétition est logé dans la platine du mouvement, sous le cadran, ce qui le rend difficilement accessible pour tout réglage. En effet, sachant qu'en général les timbres sont assemblés en dernier, après la pose du cadran et même après l'emboîtement, tout réglage des marteaux nécessite de sortir le mouvement de la boîte, d'enlever les aiguilles et le cadran pour accéder au mécanisme de sonnerie. Il en est de même pour le rhabillage.

[0005] Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient et de proposer une pièce d'horlogerie à répétition à minute dans laquelle tout réglage de la sonnerie peut être effectué directement côté ponts du mouvement. Il suffit alors d'ouvrir le couvercle du boîtier pour accéder directement au réglage de la pièce d'horlogerie.

[0006] La pièce d'horlogerie à répétition à minute comprenant plusieurs timbres sur lesquels frappe un même nombre de marteaux armés par des ressorts, est caractérisée en ce que les marteaux, de même que leurs moyens de commande et de réglage, sont disposés sur le côté ponts de la pièce d'horlogerie et accessibles sans démontage.

[0007] Dans un mode d'exécution préféré, les moyens de réglage des marteaux consistent en des contre-ressorts dont le positionnement est réalisé au moyen d'excentriques en contact direct avec les contre-ressorts.

[0008] Dans la pièce d'horlogerie selon l'invention, tous les réglages de la sonnerie peuvent être effectués sans aucun démontage, car toutes fonctions nécessitant un réglage sont situées du côté ponts.

[0009] La fig. 1 du dessin représente une pièce d'horlogerie à sonnerie conventionnelle de construction classique d'une répétition à minute, dans laquelle les marteaux 1, 2, et les timbres 3, 4, sont bien apparents sur la vue du mouvement côté ponts, mais où les organes de réglage sont disposés côté cadran, et par conséquent pas visibles sur le dessin. Un démontage partiel de la pièce d'horlogerie est par conséquent nécessaire pour accéder aux organes de réglage.

[0010] La fig. 2 du dessin représente un mode d'exécution de la pièce d'horlogerie selon l'invention. Dans la fig. 2, on retrouve les marteaux 1 et 2, et les timbres 3 et 4. En plus de ces éléments, le côté ponts de la pièce d'horlogerie présente le dispositif de réglage du mécanisme de sonnerie. Celui-ci est composé, pour chaque marteau 1 et 2, d'un ressort de marteau 5, 6, et d'un contre-ressort 7, 8 qui ont chacun une fonction bien distincte:

[0011] Le ressort de marteau 5 ou 6 est armé par les levées des heures, quarts ou minutes pour venir percuter le timbre correspondant 3 ou 4. Le contre-ressort 7 ou 8 est destiné à faire reculer le marteau 1 ou 2 après percussion de manière à éviter tout rebond contre le timbre, ou tout appui permanent contre celui-ci, ce qui provoquerait un étouffement du son.

[0012] Cette fonction est particulièrement difficile à obtenir, aussi l'armage des contre-ressorts est-il réglable au moyen d'excentriques 9, 10. Avec la disposition représentée dans la fig. 2, l'opérateur a accès directement aux marteaux 1 et 2, aux ressorts 5 ou 6 des marteaux, aux contre-ressorts 7 ou 8 ainsi qu'aux excentriques de réglage 9 et 10 desdits contre-ressorts. Tous ces éléments sont disposés du côté ponts de la pièce d'horlogerie.

[0013] Les excentriques 9 et 10 permettent d'effectuer le réglage des contre-ressorts 7 ou 8. D'autre part, avec la disposition des éléments représentés dans la fig. 2, il est possible de contrôler le bon fonctionnement des marteaux 1 et 2, et de leurs ressorts 5 et 6, de même que le positionnement des timbres 3 et 4 sans aucun démontage, ce qui contribue à la rapidité d'exécution et à la simplicité de l'opération de réglage.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie à répétition à minute, comprenant plusieurs timbres sur lesquels frappe un même nombre de marteaux armés par des ressorts, caractérisée en ce que les marteaux (1 et 2) de même que leurs moyens de commande et de réglage (5 et 6, 7 et 8, 9 et 10) sont disposés côtés ponts de la pièce et accessibles directement sans démontage.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de réglage des marteaux consistent en des contre-ressorts (7 et 8) dont le positionnement est réalisé au moyen d'excentriques (9 et 10) en contact direct avec les contre-ressorts.

Fig. 1

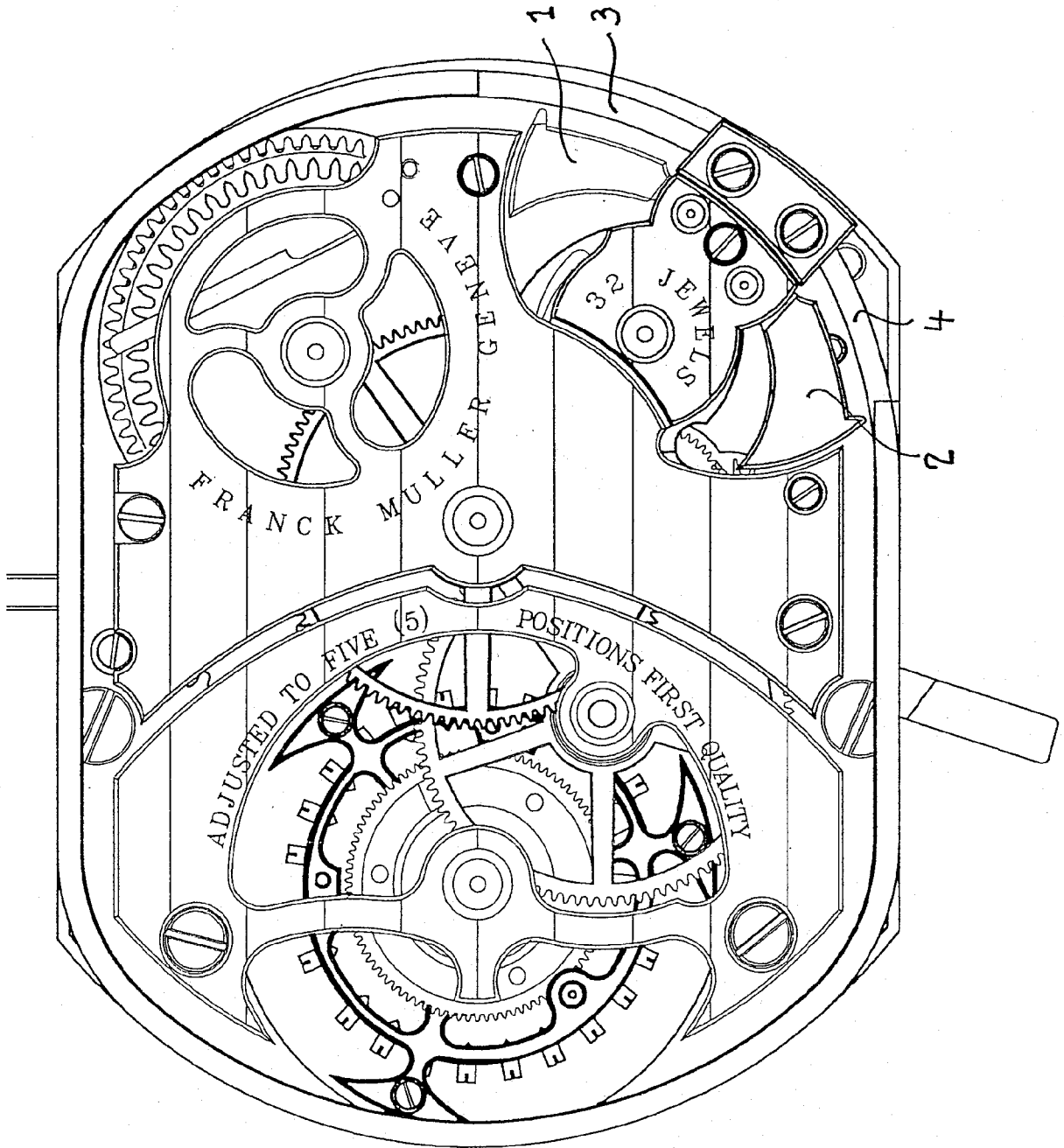
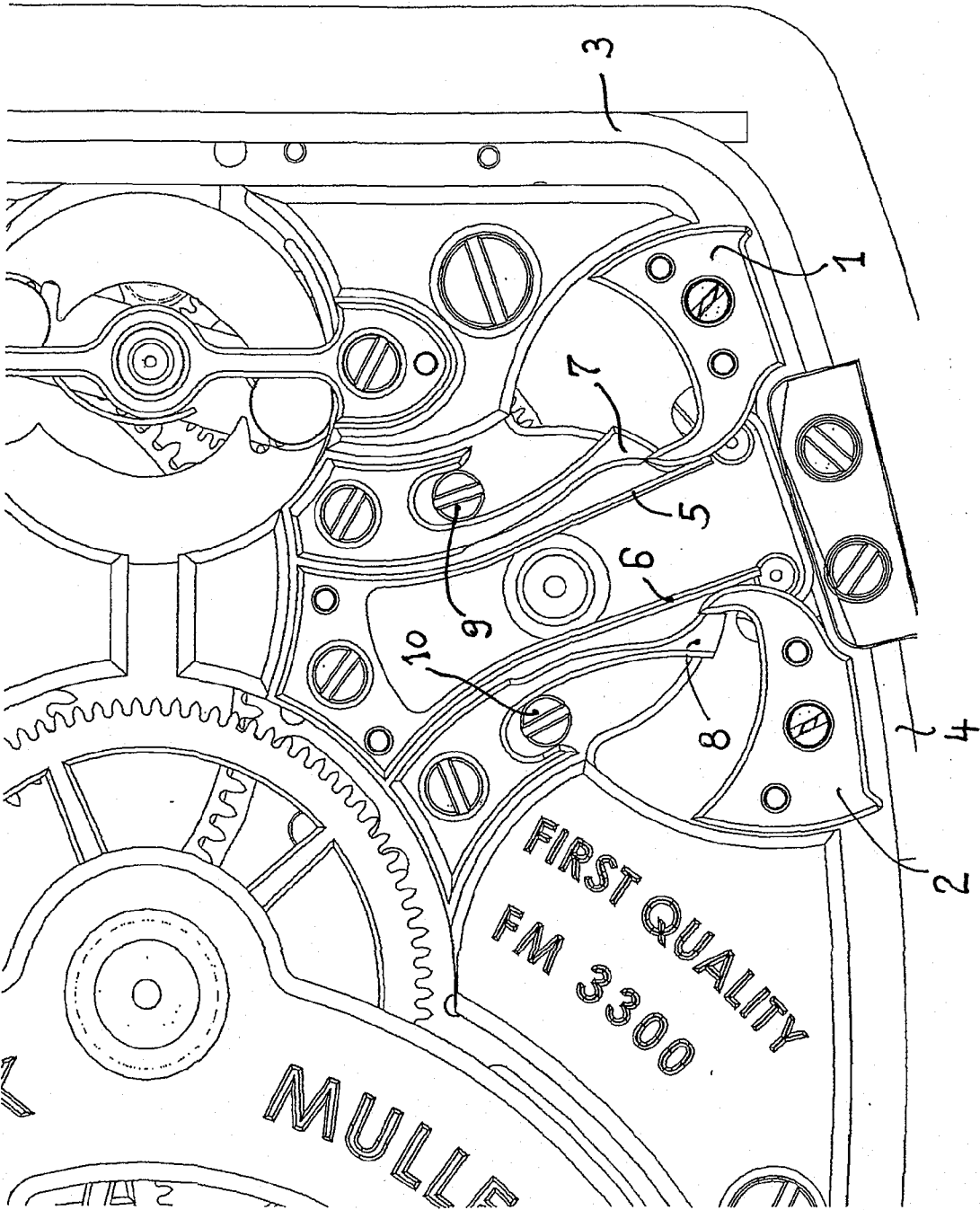
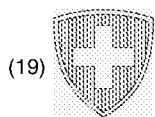


Fig. 2





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **697 472 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00624/04

(22) Date de dépôt: 08.04.2004

(24) Brevet délivré: 31.10.2008

(45) Fascicule du brevet publié: 31.10.2008

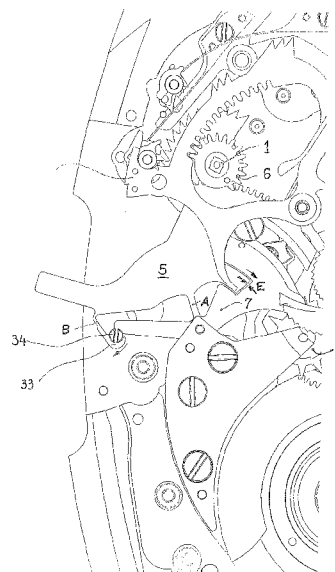
(73) Titulaire(s):
Franck Müller Watchland S.A., Route de Malagny 22
1294 Genthod (CH)

(72) Inventeur(s):
Pierre-Michel Golay, 3963 Crans Montana (CH)

(74) Mandataire:
Dietlin & Cie SA, Boulevard St-Georges 72
Case postale 5714
1211 Genève 11 (CH)

(54) **Dispositif d'armage et de déclenchement pour pièce d'horlogerie, notamment pour montre-bracelet à répétition minute.**

(57) Le dispositif présente une crémaillère présentant deux parties élastiques (A et B) lui permettant de poursuivre la rotation après que le palpeur (7) se soit appuyé sur le limaçon des heures (8), et d'imprimer aussi un mouvement de rotation au doigt (33) et à la bascule de décrochement (32) par l'intermédiaire de l'excentrique (34).



Description

[0001] L'invention a pour objet un dispositif d'armage et de déclenchement pour pièce d'horlogerie, notamment pour montre-bracelet à répétition à minute.

[0002] Un mécanisme de sonnerie traditionnel d'une pièce d'horlogerie à répétition à minute est représenté dans la fig. 1 du dessin. Il est habituellement composé d'un barillet, d'un arbre de barillet à rochet (arbre de fusée 1) sur lequel est ajustée librement une roue encliquetée appelée roue de fusée tournant dans un sens. L'arbre de fusée 1 est prolongé par un carré sur lequel sont ajustées plusieurs pièces décrites ci-dessous au regard de la fig. 1. Le déclenchement du mécanisme est réalisé au moyen d'un poussoir intégré à la boîte. Le poussoir agit sur un bras de crémaillère 4 à secteur denté, qui entraîne un pignon de crémaillère 6 ajusté sur la base du carré de l'arbre de fusée 1, ce qui permet d'armer le ressort du barillet de sonnerie.

[0003] La crémaillère 5 entraîne dans sa rotation un palpeur 7 qui limite son cheminement. Il vient en butée sur une came (limaçon des heures 8 à douze échelons) qui est fixée sur une étoile à douze dents 9 positionnée par un sautoir 10 et entraînée à chaque heure.

[0004] Sous le pignon de crémaillère 6, est ajusté et vissé le rochet des heures 11. Il a douze dents triangulaires dont un côté vise son centre. Il fait corps avec le pignon 6 et l'arbre de fusée 1.

[0005] Dans le marteau des heures 12 sont vissés un axe 13 et une tige 14. L'axe 13 pivote dans la platine et dépasse côté cadran. La tige 14 traverse la platine dans un dégagement oblong 16.

[0006] La levée des heures 17 est ajustée librement sur l'axe du marteau 13, et s'appuie sur la platine.

[0007] La partie arrière de la levée est en appui sur la tige 14.

[0008] Le marteau est maintenu dans sa position de repos par le ressort 18. Cette position déterminée exactement par rapport au timbre est réglée par un contre ressort 19 qui est orientable.

[0009] La levée 17 du marteau 12 est actionnée par les dents du rochet des heures 11. Elle soulève le marteau jusqu'à ce que les dents du rochet 11 lâchent la pointe de la levée 17 et libèrent le marteau 12 qui tombe brusquement sur le timbre par l'effet de son ressort. Le nombre de dents passant devant la levée 17 lors du déclenchement est déterminé par le cheminement du palpeur 7 limité par le limaçon des heures 8.

[0010] La pièce d'horlogerie avec la fonction de sonnerie ou de répétition à minute décrite ci-dessus possède un dispositif d'armage et de déclenchement utilisant principalement une crémaillère 5.

[0011] Dans un mécanisme de répétition-minute classique (fig. 1), la crémaillère 5, actionnée par un poussoir intégré à la boîte de la montre, possède un secteur denté qui entraîne le pignon de crémaillère 6 ajusté sur la base du carré de l'arbre de fusée 1, ce qui lui permet d'armer le ressort du barillet de sonnerie.

[0012] La crémaillère entraîne dans sa rotation le palpeur 7 qui limite son cheminement en venant en butée sur la came (limaçon des heures 8) à douze échelons.

[0013] Au moment où le palpeur 7 vient en appui sur l'échelon correspondant du limaçon des heures 8, il subsiste un petit espace E entre le palpeur 7 et la crémaillère 5, ce qui permet à cette dernière de continuer son mouvement de rotation et d'entraîner le doigt de décrochement 33. Celui-ci est obligé de tourner, et soulève la bascule d'accrochement 32. Il libère ainsi la pièce des quarts 21 et déclenche le cycle de sonnerie.

[0014] Le but de l'invention est de réaliser les trois fonctions de la crémaillère, du palpeur et du doigt de décrochement au moyen de la seule crémaillère.

[0015] Le dispositif d'armage et de déclenchement selon l'invention, comprenant une crémaillère agencée pour entraîner un doigt de décrochement soulevant une bascule déclenchant ainsi le cycle de sonnerie, est caractérisé en ce que la crémaillère est agencée pour poursuivre son mouvement de rotation après que le palpeur se soit appuyé sur le limaçon des heures, et imprimer un mouvement de rotation au doigt de décrochement et à la bascule pour libérer la pièce des quarts et déclencher le cycle de sonnerie.

[0016] Dans un mode d'exécution préféré, le mouvement de rotation de la crémaillère est communiqué à la bascule par l'intermédiaire du doigt de décrochement et de son excentrique, et la crémaillère présente deux parties élastiques reliées au doigt de décrochement, respectivement au palpeur.

[0017] La crémaillère, le palpeur, le doigt de décrochement et la bascule seront de préférence situés dans le même plan.

[0018] Les fig. 2 et 3 du dessin représentent, à titre d'exemple, un mode d'exécution du dispositif d'armage et de décrochement d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0019] Dans le dessin:

la fig. 2 montre l'agencement de la crémaillère 5, du palpeur 7, du doigt de décrochement 33, de la bascule d'accrochement 32, et de la pièce des quarts 21, et

la fig. 3 montre le même agencement, mais sans la bascule d'accrochement 32, de manière à rendre visible la forme particulière du doigt de décrochement 33.

[0020] Afin d'intégrer à la crémaillère les deux autres fonctions, celle-ci a été rendue élastique aux points A et B, ce qui permet, après avoir appuyé le palpeur 7 sur le limaçon des heures 8, de continuer le mouvement de rotation de la crémaillère 5 et d'imprimer un mouvement de rotation au doigt de décrochement 33 et à son excentrique 34, qui va pousser la bascule d'accrochement 32, libérer la pièce des quarts 21, et déclencher ainsi le cycle de sonnerie.

[0021] Un des principaux avantages de cette solution consiste à réaliser toutes les fonctions à l'aide de la crémaillère 5 et de la bascule 32, ces pièces étant situées dans le même plan, ce qui confère à l'ensemble une bien meilleure rigidité que dans une construction conventionnelle.

Revendications

1. Dispositif d'armage et de déclenchement pour pièce d'horlogerie à répétition à minute, comprenant une crémaillère agencée pour entraîner une bascule déclenchant le cycle de sonnerie par l'intermédiaire d'un doigt de décrochement, caractérisé en ce que la crémaillère (5) est agencée pour pouvoir poursuivre son mouvement de rotation après que le palpeur (7) se soit appuyé sur le limaçon des heures (8) et imprimer ainsi un mouvement de rotation à un doigt de décrochement (33) et à la bascule de décrochement (32) pour libérer la pièce des quarts (21).
2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'un excentrique (34) est monté sous le doigt de décrochement (33)
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le mouvement de rotation de la crémaillère (5) est communiqué à la bascule (32) par l'intermédiaire du doigt de décrochement (33) et de l'excentrique (34).
4. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que la crémaillère (5) présente deux parties élastiques (A et B) reliées au doigt de décrochement (33), respectivement au palpeur (7).
5. Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que la crémaillère (5), le palpeur (7), et le doigt de décrochement (33) sont réalisés en une seule pièce.
6. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la crémaillère (5), le palpeur (7), le doigt de décrochement (33) et la bascule (32), sont situés dans un même plan.

Fig. 1

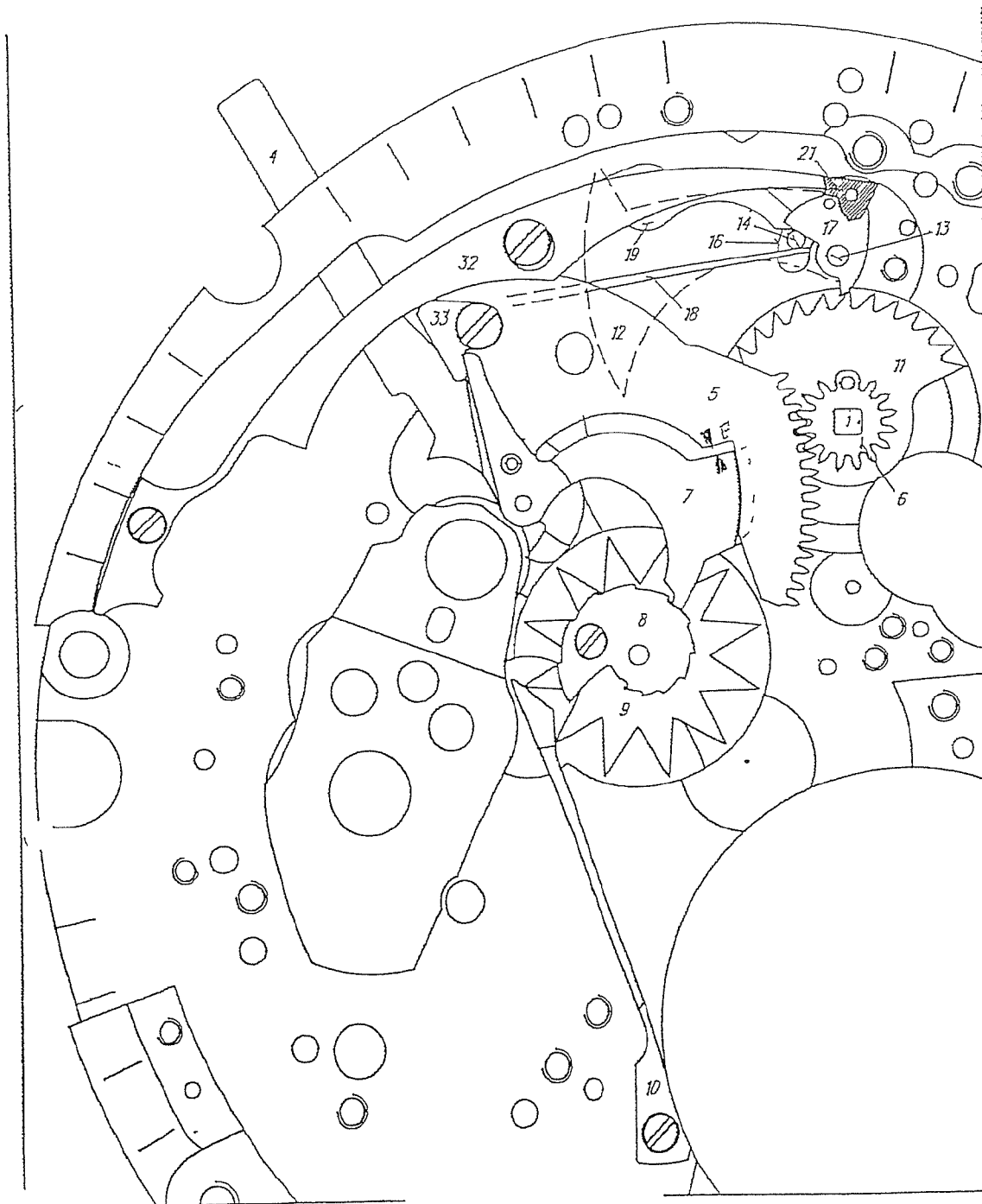


Fig. 2

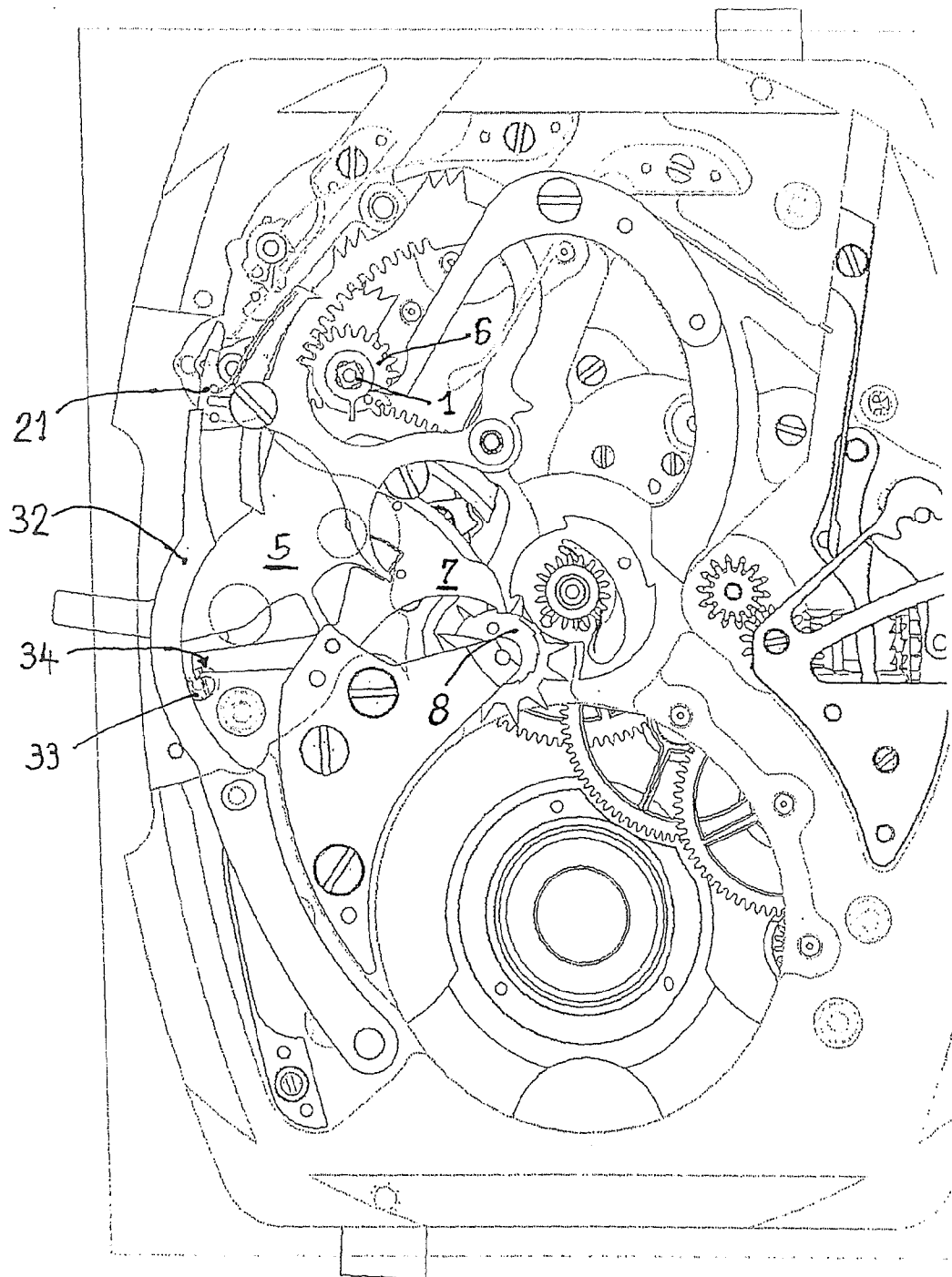
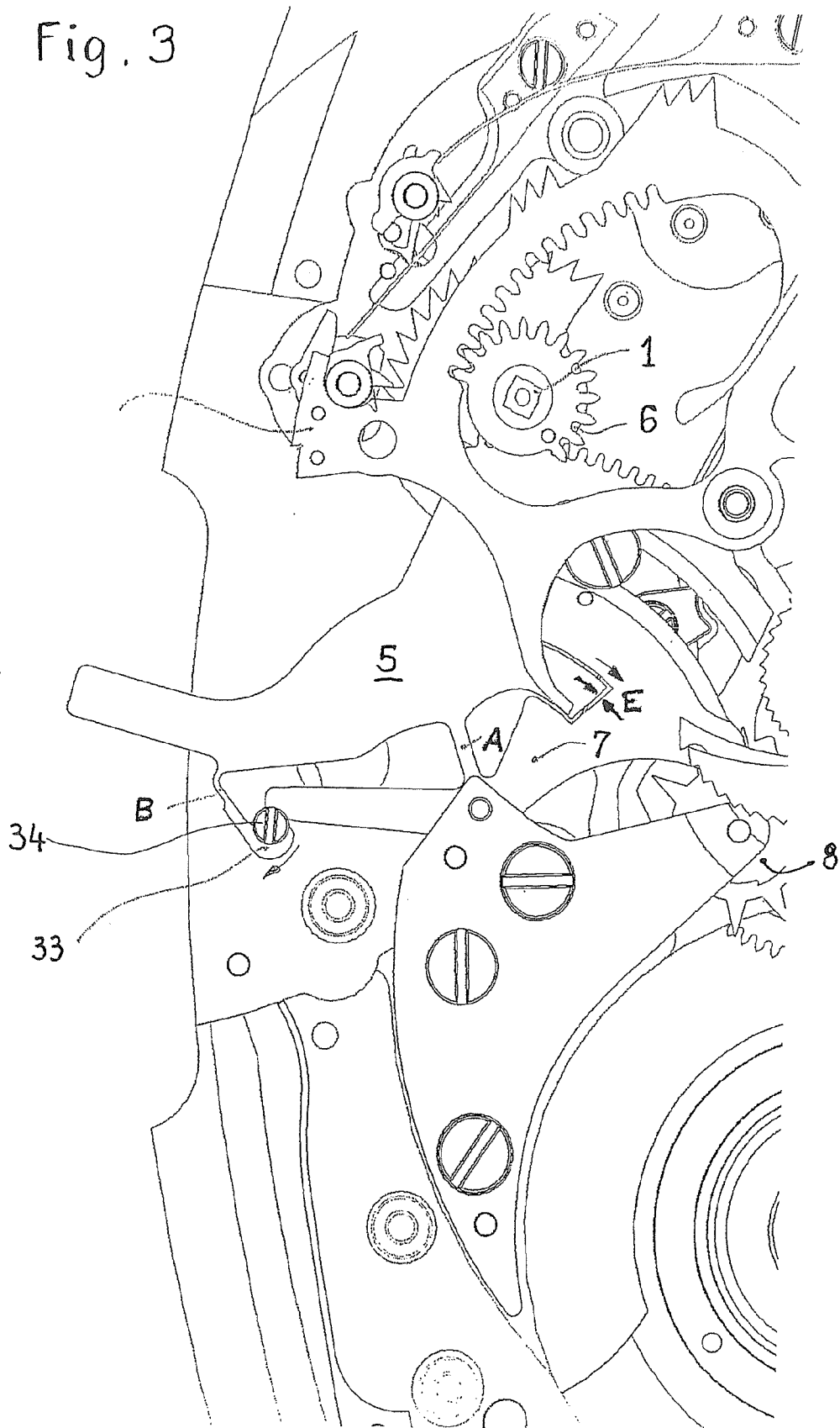
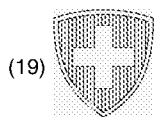


Fig. 3





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **698 194 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00513/05

(22) Date de dépôt: 24.03.2005

(24) Brevet délivré: 15.06.2009

(45) Fascicule du brevet publié: 15.06.2009

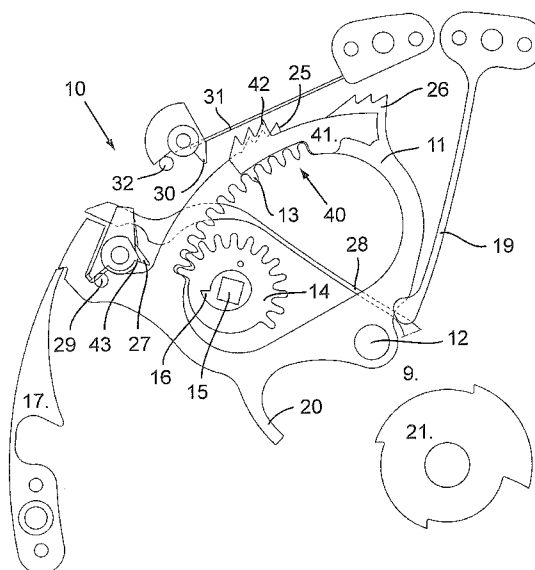
(73) Titulaire(s):
Patek, Philippe SA, 41, rue du Rhône
1204 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Didier Faoro, 1213 Onex (CH)
Yves Meunier, 74100 Etrembières (FR)

(74) Mandataire:
Micheli & Cie ingénieurs-conseils, 122, rue de Genève
Case postale 61
1226 Thônex (Genève) (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie avec un dispositif de sonnerie.**

(57) La pièce d'horlogerie comprend un dispositif de sonnerie des quarts (10) comportant une pièce des quarts (11) munie d'une première et seconde séries de dents (25, 26) destinées à coopérer avec une première et seconde levées de marteaux (27, 30). Elle comporte en outre un dispositif de sonnerie supplémentaire (40) présentant une pièce supplémentaire (41) à secteur denté (42) fixée sur la pièce des quarts (11). Ce secteur denté coopère avec une levée supplémentaire montée sur une desdites levées (27) de façon à sonner les quarts par séries d'au moins trois sons successifs. On obtient ainsi une sonnerie à succession de sons originale, tout en conservant une construction peu compliquée et fiable.



Description

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un dispositif de sonnerie agencé de façon à sonner au moins les quarts et munie d'une pièce des quarts comportant au moins une première et une seconde série de dents destinées à coopérer avec au moins une première et une seconde levées de marteau qui actionne un premier et un second marteaux pour sonner les quarts par une, deux ou trois séries de sons.

[0002] Des pièces d'horlogerie de ce type sont bien connues et une description détaillée y relative figure par exemple dans le «Traité des sonneries» de E. James, 1899 ou encore dans le livre de François LeCoultre «Les Montres Compliquées», imprimerie Charles Rohr, Bienne, pages 109 à 181. Les mécanismes à sonnerie construits selon ces documents comportent généralement une pièce des quarts du type représenté à la fig. 5. Cette pièce des quarts présente deux séries de trois dents qui coopèrent chacune, lors de l'exécution de la sonnerie des quarts avec une des deux levées de marteaux pour produire une succession de deux sons, un son aigu suivi d'un son grave ou inversement, cette succession étant produite une, deux ou trois fois selon que l'on se trouve à 15, 30 ou 45 minutes, tel que représenté à la fig. 6.

[0003] La présente invention a pour but de créer une pièce d'horlogerie avec un mécanisme de sonnerie permettant d'obtenir une autre succession de sons comportant au moins trois sons successifs par série de sons. En outre, le mécanisme de sonnerie devra présenter une construction peu compliquée et fiable et permettre la modification aisée de pièces d'horlogerie préexistantes.

[0004] La pièce d'horlogerie selon l'invention est caractérisée à cet effet par le fait que le dispositif de sonnerie comprend un dispositif de sonnerie supplémentaire comportant une pièce supplémentaire à secteur denté fixée sur la pièce des quarts de façon que les dents de ce secteur denté coopèrent avec au moins une pièce rapportée montée sur au moins une des levées de marteau pour coopérer avec au moins un des marteaux de façon à sonner les quarts par série d'au moins trois sons successifs.

[0005] Grâce aux caractéristiques précitées, il est possible de réaliser un mécanisme de sonnerie des quarts permettant d'obtenir une nouvelle succession de sons, tout en conservant une construction peu compliquée et fiable. En outre, la construction de pièces d'horlogerie préexistantes pourra être modifiée de façon aisée pour obtenir d'autres types de succession de sons, selon la volonté du constructeur ou de l'acquéreur.

[0006] Avantageusement, le secteur denté et la pièce rapportée sont montés sur un niveau différent que celui occupé par la première et la seconde série de dents et par la première et la seconde levées de marteaux. On obtient ainsi un fonctionnement fiable et une construction particulièrement simple.

[0007] Selon un mode d'exécution préféré, la pièce rapportée est constituée par une levée supplémentaire montée sur la première ou la seconde levée de marteau. Cette caractéristique permet une modification particulièrement aisée de dispositifs de sonnerie connus.

[0008] Très favorablement, la levée supplémentaire est montée coaxialement sur la première levée coopérant avec le premier marteau qui produit un son grave. Le secteur denté comprend en outre, de préférence, trois dents occupant ledit autre niveau et associées aux trois dents de la première série de dents destinées à coopérer avec la première levée de marteau. Ceci permet d'obtenir une succession de sons nouvelle et originale.

[0009] D'autres avantages ressortent des caractéristiques exprimées dans les revendications dépendantes et de la description exposant ci-après l'invention plus en détail à l'aide de dessins qui représentent schématiquement et à titre d'exemple un mode d'exécution.

La fig. 1 est une vue schématique en plan de ce mode d'exécution.

La fig. 2 est une vue en perspective du dispositif de sonnerie des quarts de ce mode d'exécution.

La fig. 3 est une vue agrandie d'une particularité de la fig. 1.

La fig. 4 illustre la succession de sons graves et aigus obtenus avec le mode d'exécution décrit.

La fig. 5 représente un dispositif de sonnerie des quarts connus et la fig. 6 la succession de sons obtenus avec celui-ci.

[0010] Le mode d'exécution décrit en référence à la fig. 1 concerne une pièce d'horlogerie avec un mouvement 9 comprenant un dispositif de sonnerie 10 agencé de façon à sonner au moins les quarts, tel qu'un mécanisme de répétition minutes, sonnante les heures, les quarts et les minutes.

[0011] Mais d'autres types de sonnerie pourront être envisagés, telles que des petites sonneries, des grandes sonneries, ou encore des répétitions à quarts.

[0012] La répétition minute est un mécanisme supplémentaire implanté généralement dans une montre côté cadran et comportant un barillet associé à un train de rouage. Ce mécanisme se déclenche à la demande par l'intermédiaire d'un poussoir agencé sur le côté de la montre.

[0013] Lors du déclenchement, la répétition va, dans une première phase, relever ou lire l'heure, les quarts et les minutes par l'intermédiaire de palpeur sur des cames ou limaçons pour sonner, dans une seconde phase, l'heure, les quarts et les minutes grâce à deux marteaux coopérant avec des timbres.

[0014] Le dispositif permettant de sonner les quarts, à savoir le dispositif de sonnerie des quarts 10 illustré à la fig. 1 comprend à cet effet une pièce des quarts 11 montées pivotante sur une partie fixe du mouvement 9 grâce à un arbre 12. Cette pièce des quarts 11 possède une denture intérieure 13 qui coopère avec un pignon 14 monté sur un arbre de fusée 15 et entraîné par un doigt 16 ajusté sur le carré de l'arbre de fusée qui est relié à un barillet de sonnerie non illustré. La pièce des quarts 11 est maintenue en position par une bascule d'accrochement 17 contre l'action d'un ressort 19 sollicitant la pièce des quarts 11 suivant un sens antihoraire à la fig. 1.

[0015] La pièce des quarts 11 est solidaire d'un palpeur 20 agencé de façon à coopérer avec un limaçon des quarts 21 lors de la première phase de prise d'information. Cette pièce des quarts comprend en outre une première série de trois dents 25 et une seconde série de trois dents 26.

[0016] La première série de dents 25 coopère avec une première levée de marteau 27 qui est sollicité par un ressort 28 dans une position de repos et qui est susceptible d'actionner un premier marteau dont seule la tige 29 est illustrée. Ce premier marteau sonnera, grâce à un premier timbre, un son grave.

[0017] La seconde série de dents 26 coopère avec une seconde levée de marteau 30 sollicité par un ressort 31 vers une position de repos et susceptible de coopérer avec un second marteau dont seule la tige 32 est illustrée. Ce second marteau produit, grâce à un second timbre, un son aigu.

[0018] Conformément à l'invention, le dispositif de sonnerie est muni d'un dispositif de sonnerie supplémentaire 40 qui comporte une pièce supplémentaire 41 à secteur denté 42 présentant trois dents supplémentaires. Cette pièce supplémentaire 41 est fixée par vissage sur la pièce des quarts 11. Le dispositif de sonnerie supplémentaire 40 comprend en outre une pièce rapportée constituée par une levée supplémentaire 43 montée coaxialement avec la première levée 27 et superposée à cette dernière. Cette levée supplémentaire 43 est également susceptible de coopérer avec la tige 29 du premier marteau pour produire un son grave. Elle est aussi soumise à l'action du ressort 28 et coopère avec le secteur denté 42 dont les dents sont associées à la première série de trois dents 25.

[0019] Le secteur denté 42 et la levée supplémentaire 43 sont agencés sur un niveau différent, supérieur à celui occupé par la première et la deuxième séries de dents 25, 26 et par leurs levées respectives 27, 30.

[0020] Les dents 251, 252, 253 (fig. 3) de la première série de dents 25, les dents 261, 262, 263 de la seconde série de dents 26 et les dents 421, 422, 423 du secteur denté 42 sont agencées entre elles et par rapport aux levées 27, 30 et 43 de façon à obtenir, lors du troisième quart, la succession des neufs sons suivants illustrée à la fig. 4:

- son grave par la première dent 251 de la première série 25 avec la première levée 27,
- son aigu par la première dent 261 de la seconde série 26 avec la seconde levée 30,
- son grave par la première dent 421 du secteur denté 42 avec la levée supplémentaire 43,
- pause,
- son grave par la seconde dent 252 de la première série 25 avec la première levée 27,
- son aigu par la seconde dent 262 de la seconde série 26 avec la seconde levée 30,
- son grave par la seconde dent 422 du secteur denté 42 avec la levée supplémentaire 43,
- pause,
- son grave par la troisième dent 253 de la première série 25 avec la première levée 27,
- son aigu par la troisième dent 263 de la seconde série 26 avec la seconde levée 30,
- son grave par la troisième dent 423 du secteur denté 42 avec la levée supplémentaire 43.

[0021] Lors du premier et du deuxième quarts, le dispositif de sonnerie n'exécutera bien entendu qu'une seule ou deux séries de trois sons.

[0022] Le fonctionnement de ce dispositif de sonnerie des quarts comprend une première phase de prise d'information lors de laquelle la bascule d'accrochement 17 est dégagée de la pièce des quarts 11 qui tombe sous l'effet du ressort 28 avec son palpeur 20 sur un des quatre échelons du limaçon des quarts 21. Lors de la seconde phase d'exécution de sonnerie, la pièce des quarts 11 est entraînée par le pignon 14 suivant un sens horaire et les différentes dents coopèrent avec leurs levées respectives pour obtenir la succession de sons décrite ci-dessus.

[0023] Tel que visible à la fig. 2, le secteur denté 42 se trouve sur un niveau supérieur par rapport à celui occupé par la seconde levée 30, il ne touche donc pas cette levée lors de son passage.

[0024] Il est bien entendu que le mode d'exécution décrit ci-dessus ne présente aucun caractère limitatif et qu'il peut recevoir toutes modifications désirables à l'intérieur du cadre tel que défini par la revendication 1. En particulier, le secteur denté de la pièce supplémentaire pourrait coopérer avec plus d'une levée supplémentaire. L'agencement des dents pourrait être différent de façon à obtenir une autre succession de sons aigus et graves. La pièce des quarts pourrait avoir une autre forme et être entraînée de façon différente.

[0025] La ou les levées supplémentaires pourraient être remplacées par une ou des pièces surajoutées sur les levées préexistantes et comportant une pointe susceptible de coopérer avec ledit secteur denté.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un dispositif de sonnerie (10) agencé de façon à sonner au moins les quarts et munie d'une pièce des quarts (11) comportant au moins une première et une seconde séries de dents (25, 26) destinées à coopérer avec au moins une première et une seconde levées de marteaux (27, 30) qui actionne un premier et un second marteaux (29, 32) pour sonner les quarts par une, deux ou trois séries de sons, caractérisée par le fait que le dispositif de sonnerie (10) comprend un dispositif de sonnerie supplémentaire (40) comportant une pièce supplémentaire (41) à secteur denté (42) fixée sur la pièce de quarts (11) de façon que les dents de ce secteur denté (42) coopèrent avec au moins une pièce rapportée (43) montée sur au moins une des levées de marteaux (27, 30) pour coopérer avec au moins un des marteaux (29, 32) de façon à sonner les quarts par séries d'au moins trois sons successifs.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le secteur denté (42) et la pièce rapportée (43) sont montés sur un niveau différent que celui occupé par la première et la seconde séries de dents (25, 26) et par la première et la seconde levées de marteaux (27, 30).
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que la pièce rapportée est constituée par une levée supplémentaire (43) montée sur la première ou la seconde levée de marteau (27, 30).
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée par le fait que la levée supplémentaire (43) est montée coaxialement sur la première levée (27) coopérant avec le premier marteau (29) qui produit un son grave.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le secteur denté (42) comprend trois dents (421, 422, 423) occupant ledit autre niveau et associées aux trois dents (251, 252, 253) de la première série de dents (25) destinées à coopérer avec la première levée de marteau (27).
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée par le fait que les dents (251, 252, 253; 261, 262, 263) des deux séries de dents (25, 26) et celles (421, 422, 423) du secteur denté (42) sont agencées de façon à obtenir, lors du troisième quart, la succession des neuf sons suivants:
 - son grave par la première dent (251) de la première série (25) avec la première levée (27),
 - son aigu par la première dent (261) de la seconde série (26) avec la seconde levée (30),
 - son grave par la première dent (421) du secteur denté (42) avec la levée supplémentaire (43),
 - pause,
 - son grave par la seconde dent (252) de la première série (25) avec la première levée (27),
 - son aigu par la seconde dent (262) de la seconde série (26) avec la seconde levée (30),
 - son grave par la seconde dent (422) du secteur denté (42) avec la levée supplémentaire (43),
 - pause,
 - son grave par la troisième dent (253) de la première série (25) avec la première levée (27),
 - son aigu par la troisième dent (263) de la seconde série (26) avec la seconde levée (30),
 - son grave par la troisième dent (423) du secteur denté (42) avec la levée supplémentaire (43).

Fig.1

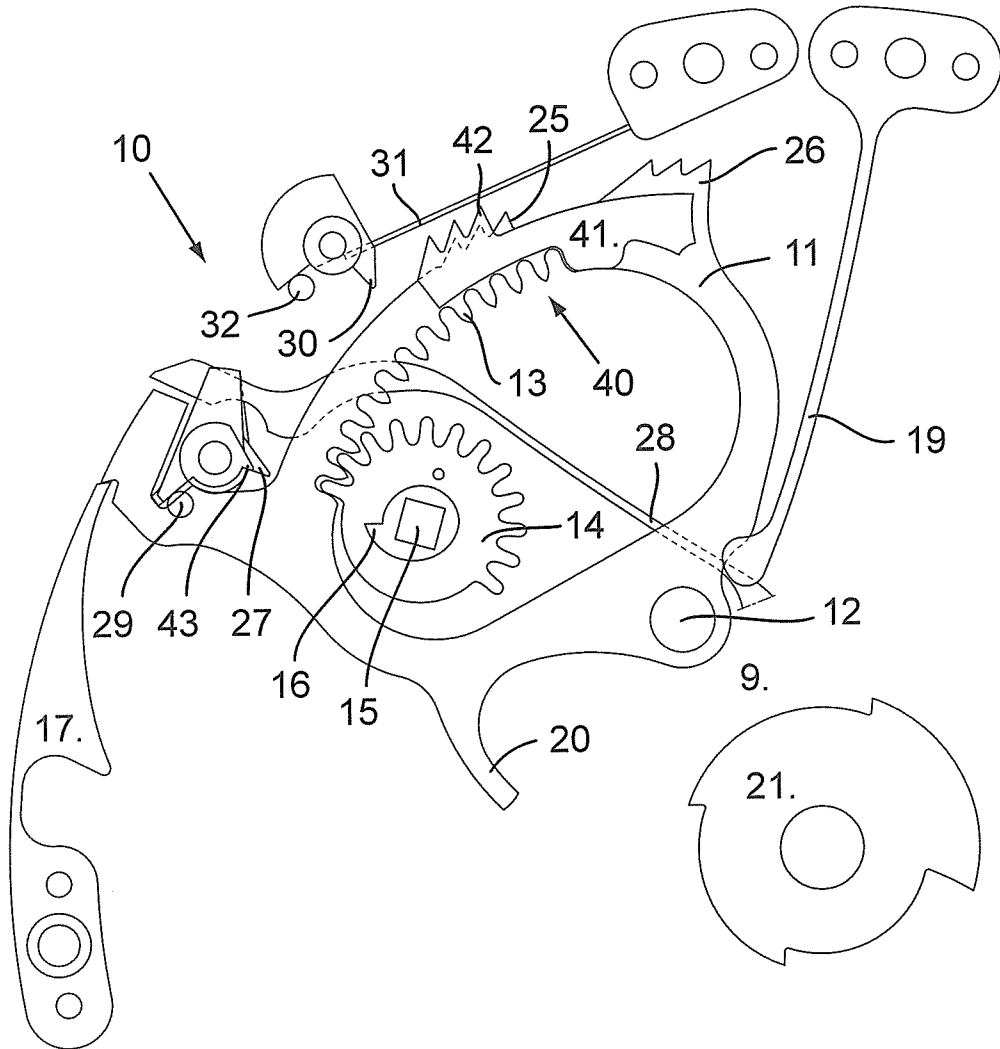


Fig.2

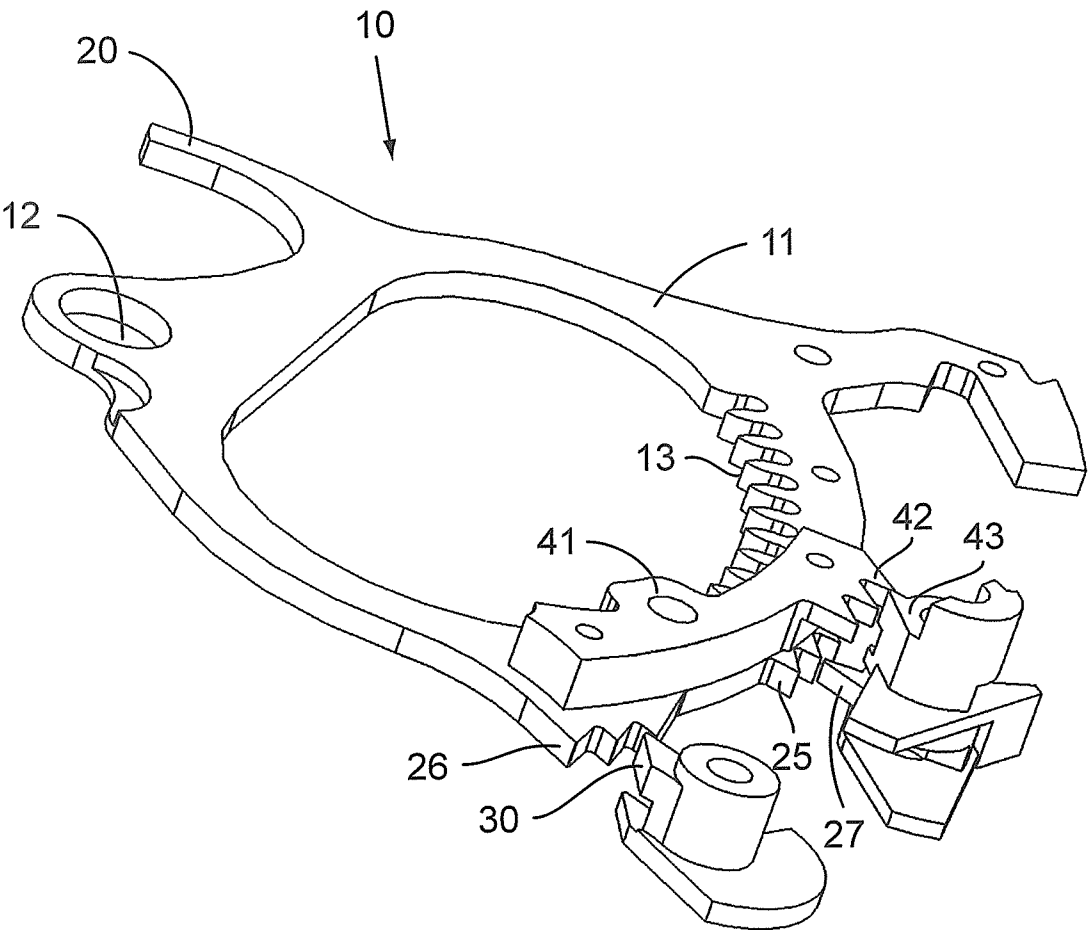


Fig.3

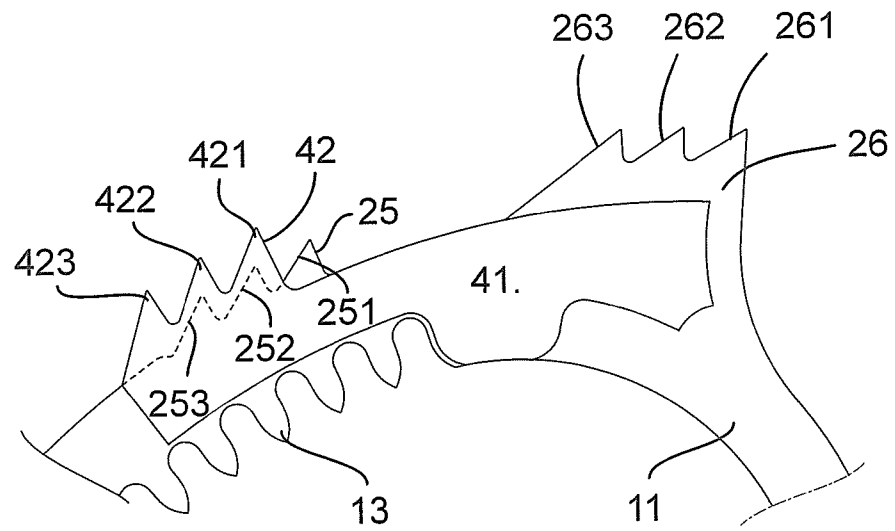


Fig.4

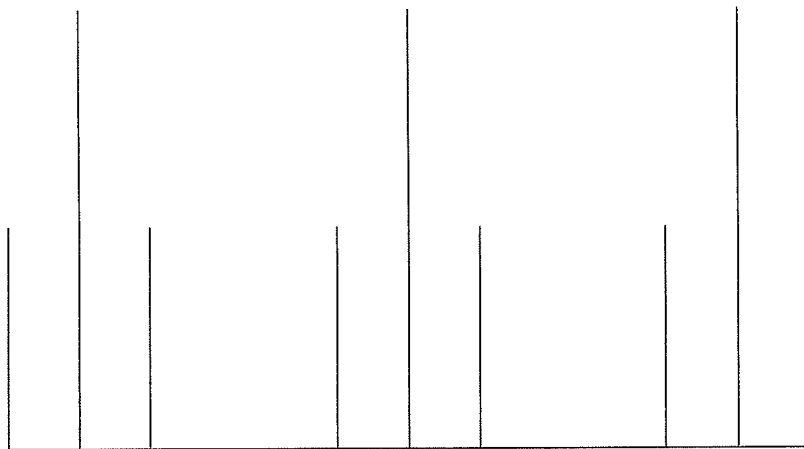


Fig.5

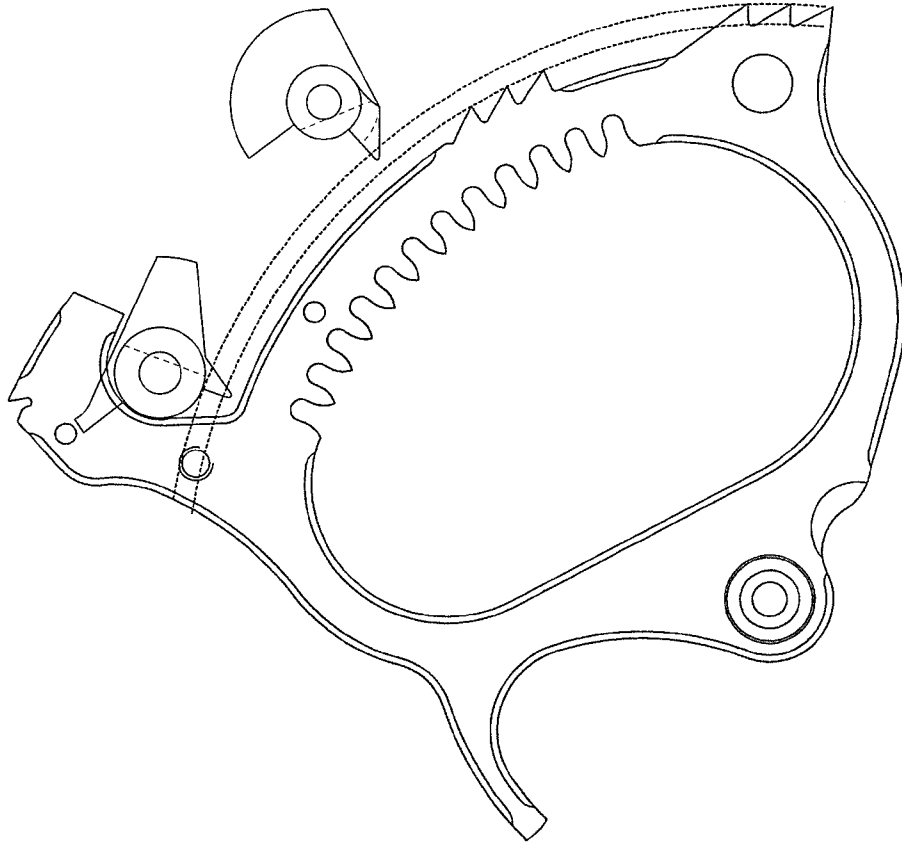
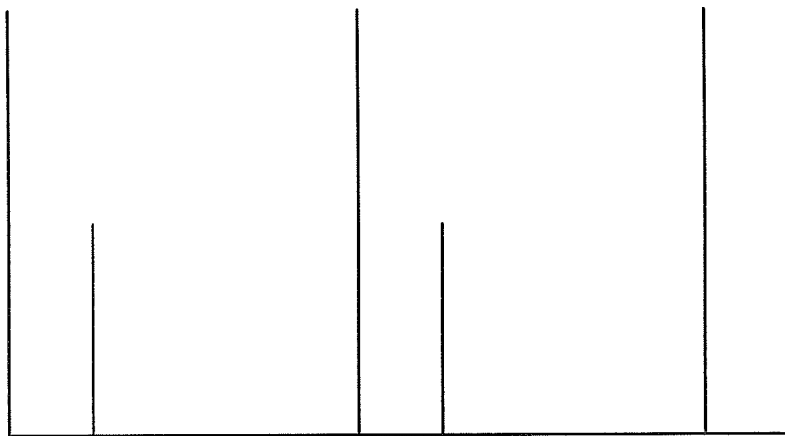
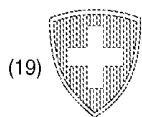


Fig.6





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 698 598 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01975/05

(73) Titulaire(s):
Montres Breguet SA
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 14.12.2005

(72) Inventeur(s):
Eric Goeller, 25370 Les Hôpitaux Vieux (FR)

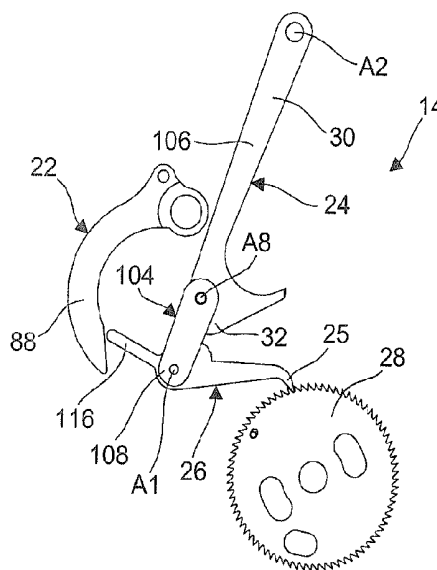
(24) Brevet délivré: 15.09.2009

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA, Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(45) Fascicule du brevet publié: 15.09.2009

(54) **Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie à un seul cliquet.**

(57) L'invention propose une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie (14) à répétition, la sonnerie étant déclenchée soit automatiquement, soit manuellement par un organe (22) à commande manuelle, dans lequel le mécanisme de sonnerie (14) comporte une bascule de déclenchement (24) munie d'un cliquet (26) qui est prévu pour venir en prise avec les dents d'une roue de détente (28) à rochet de sorte que, en déclenchement automatique, une came de déclenchement provoque le pivotement de la bascule de déclenchement (24) vers la roue de détente (28), caractérisée en ce que la bascule de déclenchement (24) est équipée d'une genouillère (104) qui porte le cliquet (26) et qui est liée en pivotement avec la bascule de déclenchement (24) lors d'un déclenchement automatique, et en ce que le déclenchement manuel est provoqué par le pivotement de la genouillère (104) par rapport à la bascule de déclenchement (24) sous l'action de l'organe (22) à commande manuelle.



Description

[0001] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement une pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger et un mécanisme de sonnerie à répétition, la sonnerie étant déclenchée soit automatiquement par le mouvement horloger, soit manuellement par un organe à commande manuelle, dans lequel le mécanisme de sonnerie comporte une bascule de déclenchement munie d'un cliquet qui est monté pivotant sur la bascule de déclenchement et qui est prévu pour venir en prise avec les dents d'une roue de détente à rochet de sorte que, en déclenchement automatique, une came de déclenchement entraînée par le rouage de minuterie du mouvement horloger provoque le pivotement de la bascule de déclenchement vers la roue de détente et le cliquet entraîne la roue de détente en rotation.

[0003] De telles pièces d'horlogerie sont connues depuis longtemps, en particulier dans le domaine des montres dites compliquées telles que les montres à répétition ou les montres à grande sonnerie. Pour une bonne compréhension de l'état de la technique dans le domaine des montres compliquées, on pourra se reporter à l'ouvrage de François Lecoultré intitulé «Les montres compliquées» (ISBN 2-88175-000-1), qui comporte notamment plusieurs chapitres relatifs aux montres équipées d'un mécanisme de sonnerie (pages 97 à 205).

[0004] Parmi les montres à sonnerie, la montre à grande sonnerie comporte un mode de déclenchement automatique et un mode de déclenchement manuel de la sonnerie. Pour le déclenchement manuel, le rouage de minuterie entraîne en rotation une came de déclenchement en forme d'étoile à quatre bras qui est prévue pour coopérer avec la bascule de déclenchement de manière à l'armer et à la relâcher successivement, à un instant déterminé, ce qui provoque le déclenchement de la sonnerie par l'intermédiaire du cliquet. Pour le déclenchement automatique, il est prévu un cliquet supplémentaire qui vient en prise avec la roue de détente, lorsqu'il est actionné par un organe à commande manuelle, de manière à déclencher la sonnerie.

[0005] La présente invention vise notamment à simplifier le mécanisme de sonnerie en supprimant le cliquet servant à la commande manuelle.

[0006] Dans ce but, l'invention propose une pièce d'horlogerie du type décrit précédemment, caractérisée en ce que la bascule de déclenchement est équipée d'une genouillère qui porte le cliquet, en ce que la genouillère est liée en pivotement avec la bascule de déclenchement lors d'un déclenchement automatique, et en ce que le déclenchement manuel est provoqué par le pivotement de la genouillère par rapport à la bascule de déclenchement sous l'action de l'organe à commande manuelle.

[0007] Grâce à la pièce d'horlogerie selon l'invention, le déclenchement de la sonnerie peut être commandé manuellement en utilisant le cliquet servant au déclenchement automatique, ce qui diminue le nombre de pièces utilisées dans le mécanisme de sonnerie et ce qui diminue l'encombrement du mécanisme de sonnerie.

[0008] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'axe de pivotement de la genouillère est agencé à une extrémité libre de la bascule de déclenchement, du côté opposé à l'axe de pivotement de la bascule de déclenchement. La genouillère prolonge la bascule de déclenchement du côté opposé à l'axe de pivotement de la bascule de déclenchement. Ainsi, la bascule de déclenchement avec la genouillère peut être réalisée selon une forme générale similaire à celle d'une bascule de déclenchement rigide conventionnelle, et la cinématique du mécanisme de sonnerie en mode de déclenchement automatique peut être identique à la cinématique d'une bascule de déclenchement rigide conventionnelle.

[0009] De préférence, le cliquet comporte un doigt de détente dont l'extrémité libre est prévue pour venir en prise avec les dents de la roue de détente et un bras d'actionnement qui coopère avec l'organe à commande manuelle de sorte que l'organe à commande manuelle provoque le pivotement de la genouillère vers la roue de détente en venant en appui contre le bras d'actionnement. On obtient ainsi un mécanisme de commande manuelle particulièrement simple.

[0010] Avantageusement, la genouillère comporte une butée qui est appui contre une surface axiale associée aménagée dans la bascule de déclenchement en vue de lier la genouillère en pivotement avec la bascule de déclenchement. Ce type de liaison entre la genouillère et la bascule de déclenchement est particulièrement simple à réaliser.

[0011] Selon un mode de réalisation avantageux, le mécanisme de sonnerie comporte une came d'armement qui coopère avec une portée associée de la bascule de déclenchement pour commander l'armement de la bascule de déclenchement à rencontre d'un ressort, en ce que la bascule de déclenchement est retenue dans sa position armée par un dispositif de verrouillage, et la came de déclenchement déclenche la sonnerie en déverrouillant le dispositif de verrouillage. La came d'armement a la forme d'un colimaçon rotatif de rayon croissant comportant une marche entre la portion de plus petit rayon et la portion de plus grand rayon. En position armée, la portée de la bascule de déclenchement est en appui contre la portion de plus grand rayon de la came d'armement et le dispositif de verrouillage bloque la came d'armement en rotation. Ce mode de réalisation présente l'avantage de minimiser l'énergie prélevée sur le rouage de minuterie du mouvement horloger. La force d'armement de la bascule de déclenchement est produite par la rotation de la came d'armement. La bascule de déclenchement est pré-armée avant le déclenchement de la sonnerie de sorte qu'il suffit à la came de déclenchement d'agir sur le dispositif de verrouillage pour permettre le déclenchement de la sonnerie.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemple non limitatifs et dans lesquels:

- la fig. 1 est un schéma qui représente les principaux éléments de la pièce d'horlogerie à répétition selon l'invention;
- la fig. 2 est une vue en perspective qui représente schématiquement les principaux éléments du mécanisme de sonnerie de la pièce d'horlogerie de la fig. 1 dans un état initial juste avant le déclenchement;
- la fig. 3 est une vue de dessous qui représente schématiquement le mécanisme de sonnerie de la fig. 2 dans son état initial juste avant le déclenchement;
- la fig. 4 est une vue de dessus qui représente schématiquement le mécanisme de sonnerie de la fig. 2 dans son état initial juste avant le déclenchement;
- les fig. 5 et 6 sont des vues similaires à celle de la fig. 4 qui représentent le mécanisme de sonnerie de la fig. 2 dans deux états intermédiaires successifs après le déclenchement;
- la fig. 7 est une vue similaire à celle de la fig. 4 qui représente le mécanisme de sonnerie de la fig. 2 dans un état final après le déclenchement;
- la fig. 8 est une vue de dessus qui représente schématiquement une variante de réalisation du mécanisme de sonnerie selon l'invention dans laquelle le cliquet qui engrène avec la roue de détente est porté par une genouillère;
- la fig. 9 est une vue similaire à celle de la fig. 8 qui représente la variante de réalisation lors d'un déclenchement automatique;
- la fig. 10 est une vue similaire à celle de la fig. 8 qui représente la variante de réalisation lors d'un déclenchement manuel;
- la fig. 11 est une vue de détail en perspective qui représente le dessous de la genouillère et sa butée pour la liaison avec la bascule de déclenchement du mécanisme de sonnerie.

[0013] Sur la fig. 1, on a représenté une pièce d'horlogerie 10 réalisée conformément aux enseignements de l'invention sous la forme d'un schéma-bloc. La pièce d'horlogerie 10 est constituée de préférence par une montre qui comporte un mouvement horloger 12 mécanique permettant à la montre 10 d'afficher l'heure courante, par exemple au moyen d'aiguilles, et qui comporte un mécanisme de sonnerie 14 à répétition permettant d'indiquer au moins l'heure courante à l'aide de coups frappés par des marteaux sur des timbres (non représentés).

[0014] De manière connue, la montre 10 comporte un boîtier (non représenté) contenant au moins une platine (non représentée) sur laquelle sont montés le mouvement horloger 12 et le mécanisme de sonnerie 14.

[0015] Selon le mode de réalisation schématisé, le mécanisme de sonnerie 14 à répétition de la montre 10 selon l'invention est du type à grande sonnerie, c'est-à-dire qu'il est capable de sonner les heures et les quarts, soit par un déclenchement automatique A, soit par un déclenchement à la demande sous l'effet d'une intervention manuelle M. Le déclenchement automatique A est obtenu au moyen d'une came de déclenchement 16 qui est entraînée en rotation par le rouage de minuterie 18 du mouvement horloger 12 et qui actionne mécaniquement un organe de déclenchement 20 de manière à libérer le rouage de sonnerie 21 équipant le mécanisme de sonnerie 14. Le déclenchement à la demande est obtenu au moyen d'un organe 22 à commande manuelle M qui actionne mécaniquement l'organe de déclenchement 20.

[0016] On décrit maintenant, en référence aux fig. 2 et suivantes, les éléments du mécanisme de sonnerie 14 essentiels à la compréhension de l'invention. Les fig. 2 à 4 représentent le mécanisme de sonnerie 14 dans un état initial juste avant le déclenchement de la sonnerie.

[0017] Pour une description plus complète de la structure et du fonctionnement d'un mécanisme à grande sonnerie, on se reportera au chapitre consacré à ce type de mécanisme dans l'ouvrage de François Lecoultré intitulé «Les montres compliquées» (ISBN 2-88175-000-1), incorporé ici par référence.

[0018] Le mécanisme de sonnerie 14 comporte une bascule de déclenchement 24 munie d'un cliquet 26 qui est monté pivotant autour d'un axe A1 sur la bascule de déclenchement 24 et qui est muni d'un doigt de détente 25 dont l'extrémité libre est prévue pour venir en prise avec les dents 27 d'une roue de détente 28 à rochet. La bascule de déclenchement 24 comporte ici un corps principal 30 globalement rectiligne qui est monté pivotant, à l'une de ses extrémités, autour d'un axe A2 de basculement et qui porte, à son extrémité libre 32, du côté opposé à l'axe A2 de basculement, le cliquet 26.

[0019] Le basculement de la bascule de déclenchement 24 est prévu pour être commandé automatiquement par la rotation de la came de déclenchement 16. La came de déclenchement 16 a ici la forme d'une étoile à quatre bras 33 qui permettent de déclencher automatiquement une sonnerie tous les quarts d'heure. La came de déclenchement 16 est montée à carré sur l'arbre (non représenté) portant la roue de centre du rouage de minuterie 18, de manière à effectuer un tour complet par heure.

[0020] Conformément aux enseignements de l'invention, le mécanisme de sonnerie 14 comporte une came d'armement 34 qui coopère avec une portée 36 associée de la bascule de déclenchement 24 pour commander l'armement de la bascule de déclenchement 24 à rencontre d'un ressort 38 de rappel. Le ressort 38 de rappel sollicite élastiquement la bascule de déclenchement 24 vers la roue de détente 28, c'est-à-dire dans le sens de l'engrènement du cliquet 26 avec la roue de détente 28.

[0021] Selon le mode de réalisation représenté ici, la portée 36 de la bascule de déclenchement 24 est agencée à l'extrémité libre d'un bras d'armement 40 qui s'étend globalement transversalement depuis le corps principal 30 de la bascule de déclenchement 24.

[0022] Selon d'autres caractéristiques de l'invention, la bascule de déclenchement 24 est retenue dans sa position armée par un dispositif de verrouillage 42, et la came de déclenchement 16 déclenche la sonnerie en déverrouillant le dispositif de verrouillage 42.

[0023] Avantageusement, la came d'armement 34 est montée à rotation autour d'un axe d'armement A3 et elle a la forme d'un colimaçon de rayon croissant lorsqu'il tourne dans le sens D du déclenchement de la sonnerie, c'est-à-dire dans le sens horaire en considérant la fig. 4. Le bord périphérique externe 44 de la came d'armement 34 constitue ainsi une surface de commande qui coopère par contact avec la portée 36 de la bascule de déclenchement 24 de manière à repousser la bascule de déclenchement 24 à rencontre de la force de rappel du ressort 38, lorsque la came d'armement 34 tourne dans le sens D du déclenchement. Le bord périphérique externe 44 de la came d'armement 34 comporte une marche 46, entre sa portion de plus petit rayon et sa portion de plus grand rayon, permettant de laisser retomber la bascule de déclenchement 24 lors du déclenchement. En position armée, la portée 36 de la bascule de déclenchement 24 est en appui contre la portion de plus grand rayon de la came d'armement 34 et le dispositif de verrouillage 42 bloque la came d'armement 34 en rotation.

[0024] La came d'armement 34 est ici solidaire en rotation avec un plateau 48 prévu pour être entraîné en rotation, autour de l'axe d'armement A3, par le rouage de sonnerie 21, lorsque la sonnerie est déclenchée. A cet effet, le plateau 48 est équipé d'un dispositif d'accrochage 50 escamotable qui, en position accrochée, lie en rotation le plateau 48 avec une roue de renvoi 52 prévue pour être entraînée en rotation par le rouage de sonnerie 21, lorsque la sonnerie est déclenchée.

[0025] Le dispositif d'accrochage 50 est constitué ici par un levier 54 qui est monté pivotant autour d'un axe A4 sur le plateau 48. Le levier 54 comporte, d'une part, un crochet d'entraînement 56 qui est prévu pour s'accrocher sur une roue à rochet 58, agencée sous la roue de renvoi 52, solidaire en rotation avec la roue de renvoi 52 et, d'autre part, un bras de blocage 60 qui est prévu pour coopérer avec un crochet de verrouillage 62 appartenant au dispositif de verrouillage 42 en vue de retenir la came d'armement 34 en rotation et en vue de commander le crochet d'entraînement 56 en position escamotée. Le crochet d'entraînement 56 est sollicité vers sa position accrochée par un ressort d'accrochage 64 en forme de bras élastique qui est fixé sur le plateau 48.

[0026] Le crochet de verrouillage 62 est monté pivotant autour d'un axe A5. Il comporte un bras de commande 63 qui s'étend du côté opposé à la portion d'accrochage par rapport à l'axe A5. Le crochet de verrouillage 62 est sollicité en pivotement vers sa position verrouillée, dans laquelle il retient le bras de blocage 60, par un ressort de rappel (non représenté).

[0027] De préférence, le plateau 48 est sollicité en rotation dans le sens du déclenchement par un ressort de plateau 66, de manière à initier le mouvement de rotation de la came d'armement 34 lorsque la sonnerie est déclenchée, comme on le verra par la suite. Le ressort de plateau 66 est ici constitué par un bras élastique qui comporte une extrémité fixe 68 et une extrémité libre 70 pourvue d'un galet 72 libre à rotation qui vient en appui dans une encoche 74 prévue à cet effet dans le bord périphérique externe 76 du plateau 48. Avantageusement, le bord périphérique externe 76 du plateau 48 a la forme d'un colimaçon, de rayon croissant dans le sens D du déclenchement, définissant l'encoche 74 pour l'appui du ressort de plateau 66.

[0028] Le bord périphérique externe 76 forme une piste de roulement pour le galet 72. Le galet 72 peut être réalisé en rubis synthétique pour minimiser les frottements avec le bord périphérique externe 76.

[0029] Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de verrouillage 42 comporte une bascule de décrochement 78 qui est armée, à rencontre d'un ressort 80 de rappel, par la came de déclenchement 16 et qui provoque le pivotement du crochet de verrouillage 62 vers sa position déverrouillée lorsque la came de déclenchement 16 relâche la bascule de décrochement 78.

[0030] La bascule de décrochement 78 comporte une surface d'appui 81 qui est agencée en vis-à-vis d'une goupille 83 agencée sur le bras de commande 63 du crochet de verrouillage 62 de sorte que, lorsque la bascule de décrochement 78 est relâchée par la came de déclenchement 16, la surface d'appui 81 vienne appuyer contre la goupille 83 pour provoquer le pivotement du crochet de verrouillage 62 vers sa position déverrouillée.

[0031] Selon le mode de réalisation représenté, la roue de renvoi 52 est liée en rotation au rouage de sonnerie 21 au moyen de deux roues intermédiaires 82, 84 de renvoi qui sont coaxiales et qui sont superposées axialement. La roue intermédiaire inférieure 82 engrène avec la roue de renvoi 52 et la roue intermédiaire supérieure 84 engrène avec une roue d'entraînement 86 appartenant au rouage de sonnerie 21. La roue d'entraînement 86 est ici coaxiale à la roue de détente 28.

[0032] Avantageusement, l'organe 22 à commande manuelle coopère avec le dispositif de verrouillage 42 en vue de déclencher manuellement la sonnerie. A cet effet, l'organe 22 à commande manuelle comporte un levier d'actionnement 88, ici en forme de croissant, qui s'étend d'un côté de son axe de pivotement A6. Le levier d'actionnement 88 se prolonge, de l'autre côté de l'axe de pivotement A6, par un doigt de déverrouillage 90, visible sur la fig. 3, qui passe sous la bascule de décrochement 78 et qui est prévu coopérer avec un plot 92 agencé, sur une face du crochet de verrouillage 62, en vue de commander ce crochet 62 en position déverrouillée.

[0033] L'organe 22 à commande manuelle est par exemple actionné par un bouton poussoir (non représenté) accessible depuis l'extérieur du boîtier de la montre 10. Lorsqu'il est actionné, le levier d'actionnement 88 pivote dans le sens anti-horaire en considérant la fig. 3, dans le sens horaire en considérant la fig. 4, de sorte que le doigt de déverrouillage 90 vienne appuyer contre le plot 92 et provoque le pivotement du crochet de déverrouillage 62 vers sa position déverrouillée, à rencontre de son ressort.

[0034] On décrit maintenant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie 14 selon l'invention, notamment en référence aux fig. 4 à 7 qui représentent plusieurs positions successives occupées par les éléments du mécanisme de sonnerie 14.

[0035] La fig. 4 représente le mécanisme de sonnerie 14 dans son état initial, juste avant le déclenchement automatique.

[0036] Dans cet état initial, l'un des bras 33 de la came de déclenchement 16 est encore en contact, par son extrémité libre, avec la bascule de décrochement 78 qui est armée à rencontre de son ressort 80 de rappel. La bascule de déclenchement 24 est elle aussi armée à rencontre de son ressort 38 de rappel, sa portée 36 étant en appui contre la portion de plus grand rayon de la came d'armement 34. La came d'armement 34 est bloquée en rotation avec le plateau 48 par l'intermédiaire du crochet de verrouillage 62 qui retient le bras de blocage 60.

[0037] On note que le bras de blocage 60 est maintenu en appui contre le crochet de verrouillage 62 grâce au ressort de plateau 66 qui sollicite le plateau 48 dans le sens D du déclenchement.

[0038] En retenant le bras de blocage 60, le crochet de verrouillage 62 commande le crochet d'entraînement 56 en position escamotée, à rencontre du ressort d'accrochage 64, de sorte que la roue à rochet 58 est libre de tourner par rapport au plateau 48.

[0039] La fig. 5 représente le mécanisme de sonnerie 14 dans un premier état intermédiaire, juste après le déclenchement automatique. Dans cet état intermédiaire, la came de déclenchement 16 a poursuivi sa rotation dans le sens horaire, de quelques degrés par rapport à l'état initial, relâchant ainsi la bascule de décrochement 78.

[0040] Le relâchement de la bascule de décrochement 78 provoque son retour vers une position d'équilibre stable, sous l'action de son ressort 80 de rappel. Avant d'atteindre sa position d'équilibre stable, la bascule de décrochement 78 dépasse cette position d'équilibre stable de sorte qu'elle actionne le crochet de verrouillage 62 dans le sens de son déverrouillage, en appuyant sur la goupille 83, ce qui libère le levier de blocage 60. Le crochet de verrouillage 62 revient ensuite dans sa position de verrouillage sous l'action de son ressort de rappel.

[0041] La libération du levier de blocage 60 provoque aussitôt le pivotement du plateau 48 dans le sens D du déclenchement, sous l'action du ressort de plateau 66. La came d'armement 34 tournant avec le plateau 48, la marche 46 se décale angulairement dans le sens D du déclenchement, permettant à la portée 36 de la bascule de déclenchement 24 de retomber sur la portion de plus petit rayon de la came d'armement 34, comme représenté sur la fig. 5.

[0042] En retombant, la bascule de déclenchement 24 pivote vers la roue de détente 28 de sorte que le cliquet 26 vient en prise avec les dents de la roue de détente 28 pour provoquer sa rotation. La rotation de la roue de détente 28 libère alors le rouage de sonnerie 21 qui, de manière conventionnelle, va prendre l'information des heures, des minutes et des quarts sur des limaçons correspondants et actionner les marteaux sur les timbres de manière adéquate.

[0043] En tournant autour de son axe, la roue de détente 28 provoque la rotation de la roue d'entraînement 86 qui transmet ce mouvement de rotation à la roue de renvoi 52 via les roues intermédiaires 82, 84 de renvoi.

[0044] Parallèlement, la libération du levier de blocage 60, provoque le pivotement du levier 54 autour de son axe A4, sous l'action du ressort d'accrochage 64, de sorte que le crochet d'entraînement 56 s'engage dans les dents de la roue à rochet 58. Grâce au crochet d'entraînement 56, le plateau 48 et la came d'armement 34 sont donc liés en rotation avec la roue à rochet 58 et la roue de renvoi 52. La rotation de la roue de renvoi 52 provoque donc la rotation de la came d'armement 34 qui coopère avec la portée 36 pour armer la bascule de déclenchement 24 en vue d'un prochain déclenchement de sonnerie.

[0045] La fig. 6 représente le mécanisme de sonnerie 14 dans un second état intermédiaire après le déclenchement. Dans cet état intermédiaire, la bascule de déclenchement 24 est en cours d'armement, la came d'armement 34 n'ayant pas encore effectué un tour complet.

[0046] La came d'armement 34 continue de tourner dans le sens D du déclenchement jusqu'à ce que le levier de blocage 60 soit arrêté par le crochet de verrouillage 62, ce qui se produit sur la fig. 7, où l'on a représenté le mécanisme de sonnerie 14 dans un état final. Le levier de blocage 60 occupe alors de nouveau sa position angulaire initiale, par rapport à l'axe d'armement A3, ce qui correspond à l'état armé de la bascule de déclenchement 24. La bascule de déclenchement 24 est alors prête pour un nouveau déclenchement.

[0047] En arrêtant le levier de blocage 60, le crochet de verrouillage 62 provoque le pivotement du levier 54 autour de son axe A4, ici dans le sens anti-horaire, de sorte que le crochet d'entraînement 56 se dégage de la roue à rochet 58. Ceci permet de désolidariser le plateau 48 de la roue de renvoi 52, pour permettre à la roue de renvoi 52 de continuer à tourner librement avec le rouage de sonnerie 21.

[0048] On note que, pendant la rotation du plateau 48, le galet 72 porté par le ressort de plateau 66 roule sur le bord périphérique externe 76 du plateau 48 jusqu'à retrouver sa position initiale dans l'encoche 74.

[0049] Le fonctionnement en déclenchement manuel est similaire au précédent. En effet, l'actionnement de l'organe 22 à commande manuelle provoque le déverrouillage du crochet de déverrouillage 62, ce qui libère le levier de blocage 60 et permet le déclenchement de la sonnerie.

[0050] On note que, dans le mécanisme de sonnerie 14 selon l'invention, la force prélevée sur le mouvement horloger 12 lors d'un déclenchement automatique est minime puisque la came de déclenchement 16 doit seulement vaincre l'effort de rappel du ressort 80 de la bascule de décrochement 78. L'effort nécessaire pour armer la bascule de déclenchement 24 est ici prélevé sur le rouage de sonnerie 21, puisque c'est la rotation de la roue d'entraînement 86 qui permet à la came d'armement 34 d'effectuer un tour complet. Auparavant, il était nécessaire d'obtenir une force d'environ douze à quatorze grammes au niveau de l'appui du bras de la came de déclenchement sur la bascule de déclenchement. Avec l'invention, il faut seulement de deux à trois grammes au niveau de l'appui du bras 33 de la came de déclenchement 16 sur la bascule de décrochement 78.

[0051] Selon une variante de réalisation (non représentée), la bascule de décrochement 78 pourrait être supprimée. La came de déclenchement 16 commanderait alors directement le pivotement du crochet de verrouillage 62.

[0052] L'utilisation de la bascule de décrochement 76 présente l'avantage de compenser certaines dispersions dans le positionnement des pièces tournantes les unes par rapport aux autres, en particulier en ce qui concerne le centrage de la came de déclenchement 16 et du crochet de verrouillage 62 sur leurs axes respectifs.

[0053] L'un des avantages de la pièce d'horlogerie selon l'invention est qu'elle bénéficie d'un déclenchement quasi instantané de la sonnerie puisque la bascule de déclenchement est pré-armée.

[0054] Avantagusement, le mécanisme de sonnerie 14 selon l'invention comporte un mécanisme de silence 94, qui est représenté sur la fig. 7, et qui permet de neutraliser le déclenchement automatique de la sonnerie. Ce mécanisme de silence 94 comporte un levier de silence 96 pivotant autour d'un axe A7 entre une position angulaire neutre et une position angulaire de blocage, qui est représentée en trait discontinu sur la fig. 7.

[0055] Le levier de silence 96 comporte, de part et d'autre de son axe de pivotement A7, un doigt de blocage 98 et un doigt d'actionnement 100. Il peut être actionné par un bouton-poussoir (non représenté) accessible depuis l'extérieur du boîtier de la montre 10 et agissant sur le doigt d'actionnement 100.

[0056] Lorsque le levier de silence 96 est commandé en position de blocage, le doigt de blocage 98 vient en appui contre une surface correspondante 102 de la bascule de décrochement 78 de manière à en limiter le débattement. Plus précisément, le doigt de blocage 98 empêche le pivotement de la bascule de décrochement 78 au-delà de sa position d'équilibre, lorsqu'elle est relâchée par la came de déclenchement 16, ce qui empêche la bascule de décrochement 78 de venir appuyer contre la goupille 83 pour déverrouiller le crochet de verrouillage 62.

[0057] Un avantage de ce mécanisme de silence 94 est qu'il peut être actionné à tout moment, y compris pendant ou juste avant le déclenchement de la sonnerie. En effet, comme le mécanisme de silence 94 se contente de limiter la course de la bascule de décrochement 78, sans la bloquer en pivotement, celle-ci continue d'être armée au passage de chaque bras 33 de la came de déclenchement 16 sans que son fonctionnement général soit altéré par le passage en mode silence.

[0058] Sur les fig. 8 à 11, on a représenté un mode de réalisation du mécanisme qui permet la commande manuelle selon l'invention. Selon ce mode de réalisation, la bascule de déclenchement 24 est équipée d'une genouillère 104 qui porte le cliquet 26.

[0059] La genouillère 104 a ici la forme d'une bielle qui est montée pivotante sur une face transversale supérieure 106 de la bascule de déclenchement 24 autour d'un axe auxiliaire A8 de pivotement. L'axe auxiliaire A8 est agencé à l'extrémité libre 32 de la bascule de déclenchement 24. La genouillère 104 s'étend de manière rectiligne dans le prolongement du corps principal 30 de la bascule de déclenchement 24, du côté opposé à l'axe de pivotement A2 de la bascule de déclenchement 24.

[0060] Le cliquet 26 est monté pivotant autour de son axe A1 à l'extrémité libre 108 de la genouillère 104, du côté opposé à l'axe auxiliaire A8.

[0061] Pour sa liaison en pivotement avec la bascule de déclenchement 24, la genouillère 104 comporte, sur sa face inférieure 110, en vis-à-vis de la face transversale supérieure 106 de la bascule de déclenchement 24, une butée 112 qui est en appui contre une surface axiale 114 associée aménagée dans l'extrémité libre 32 de la bascule de déclenchement 24, comme on l'a représenté sur la fig. 11.

[0062] De préférence, il est prévu un ressort (non représenté) qui sollicite la genouillère 104 en pivotement autour de l'axe auxiliaire A8 dans le sens de l'appui de la butée 112 contre la bascule de déclenchement 24, c'est-à-dire dans le sens horaire en considérant la fig. 8.

[0063] Selon un mode de réalisation avantageux, le cliquet 26 comporte, du côté opposé au doigt de détente 25 par rapport à l'axe A1, un bras d'actionnement 116 qui est prévu pour être actionné par l'organe 22 à commande manuelle.

[0064] Sur la fig. 8, le mécanisme de sonnerie 14 est représenté dans un état initial, avant déclenchement.

[0065] Lors d'un déclenchement manuel, illustré par la fig. 10, le levier d'actionnement 88 de l'organe 22 à commande manuelle vient en appui contre l'extrémité libre du bras d'actionnement 116 ce qui provoque le fléchissement de la genouillère 104 qui pivote autour de son axe auxiliaire A8, relativement à la bascule de déclenchement 24, pour permettre au cliquet 26 d'entraîner la roue de détente 28 en rotation. La bascule de déclenchement 24 reste alors dans sa position initiale armée.

[0066] Lorsque la pression sur le levier d'actionnement 88 est relâchée, la genouillère 104 pivote autour de l'axe auxiliaire A8 dans le sens du retour à son état initial, illustré par la fig. 8. Le pivotement de la genouillère 104 est arrêté par la butée 112 qui vient en appui contre la bascule de déclenchement 24.

[0067] Lors d'un déclenchement automatique, illustré par la fig. 9, la bascule de déclenchement 24 pivote autour de son axe A2 vers la roue de détente 28 avec la genouillère 104. Comme la butée 112 est en appui contre la surface axiale 114 associée, la genouillère 104 est entraînée en pivotement avec la bascule de déclenchement 24 de sorte que le cliquet 26 vient en prise avec la roue de détente 28 comme précédemment.

[0068] On note que ce mode de réalisation peut être mis en œuvre dans tout mécanisme de sonnerie 14, y compris un mécanisme de sonnerie tel que décrit dans l'art antérieur mentionné précédemment. L'avantage est qu'il permet d'utiliser un seul cliquet 26 pour le déclenchement automatique et pour le déclenchement manuel, alors qu'auparavant les mécanismes de sonnerie devaient être équipés d'un premier cliquet commandé par la bascule de déclenchement pour le déclenchement automatique et d'un second cliquet commandé par l'organe à commande manuelle pour le déclenchement manuel.

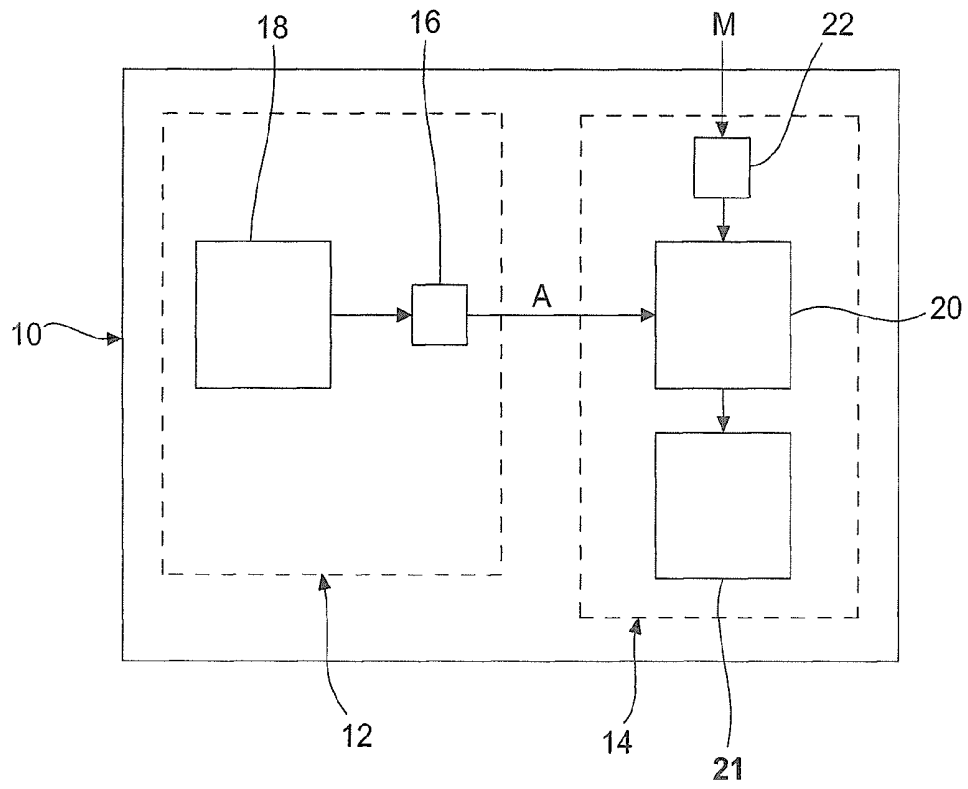
Revendications

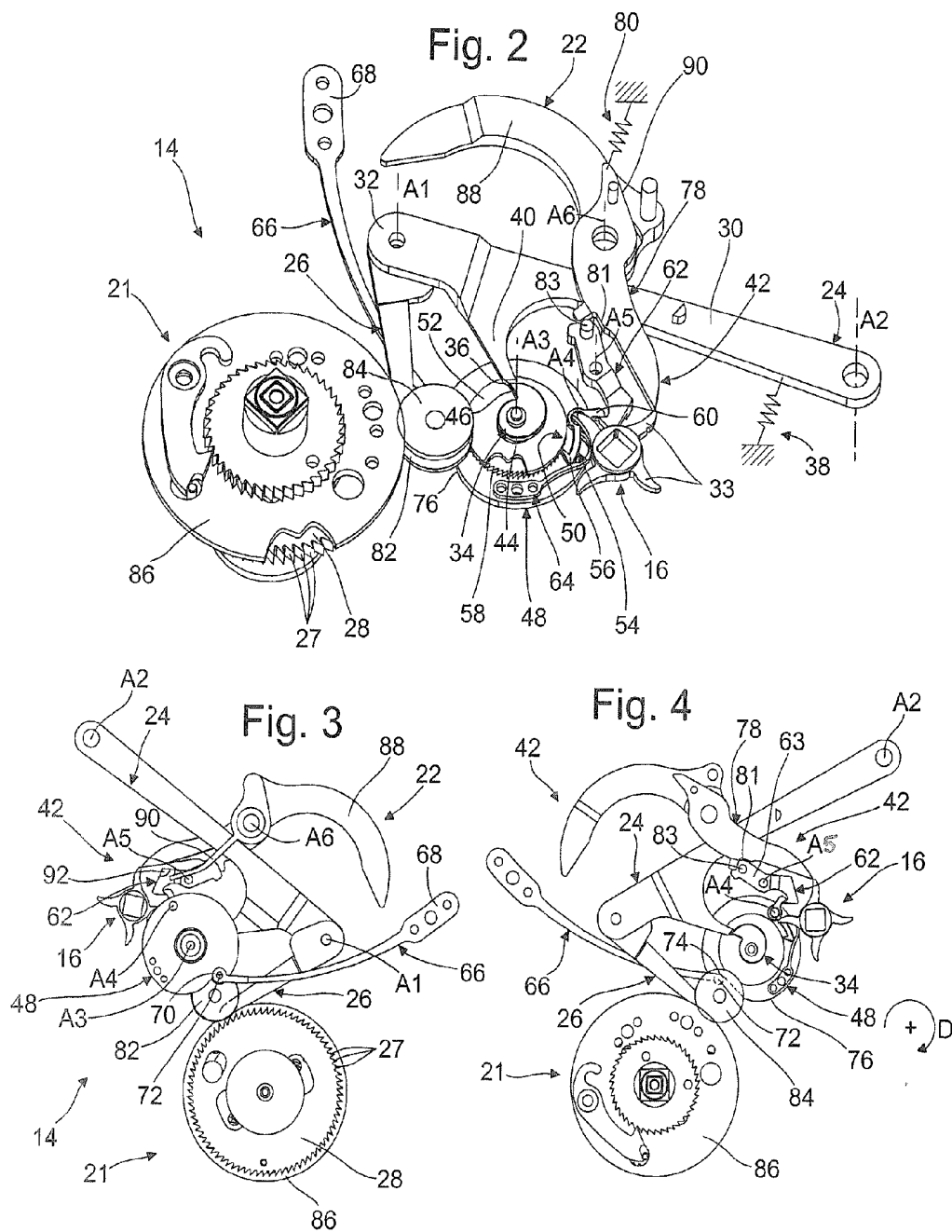
1. Pièce d'horlogerie (10) comportant un mouvement horloger (12) et un mécanisme de sonnerie (14) à répétition, la sonnerie étant déclenchée soit automatiquement par le mouvement horloger (12), soit manuellement par un organe (22) à commande manuelle, dans lequel le mécanisme de sonnerie (14) comporte une bascule de déclenchement (24) munie d'un cliquet (26) qui est monté pivotant sur la bascule de déclenchement (24) et qui est prévu pour venir en prise avec les dents (27) d'une roue de détente (28) à rochet de sorte que, en déclenchement automatique, une came de déclenchement (16) entraînée par le rouage de minuterie (18) du mouvement horloger (12) provoque le pivotement de la bascule de déclenchement (24) vers la roue de détente (28) et le cliquet (26) entraîne la roue de détente (28) en rotation, caractérisée en ce que la bascule de déclenchement (24) est équipée d'une genouillère (104) qui porte le cliquet (26), en ce que la genouillère (104) est liée en pivotement avec la bascule de déclenchement (24) lors d'un déclenchement automatique, et en ce que le déclenchement manuel est provoqué par le pivotement de la genouillère (104) par rapport à la bascule de déclenchement (24) sous l'action de l'organe (22) à commande manuelle.
2. Pièce d'horlogerie (10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'axe de pivotement (A8) de la genouillère (104) est agencé à une extrémité libre (32) de la bascule de déclenchement (24), du côté opposé à l'axe de pivotement (A2) de la bascule de déclenchement (24).
3. Pièce d'horlogerie (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la genouillère (104) prolonge la bascule de déclenchement (24) du côté opposé à l'axe de pivotement (A2) de la bascule de déclenchement (24).
4. Pièce d'horlogerie (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le cliquet (26) comporte un doigt de détente (25) dont l'extrémité libre est prévue pour venir en prise avec les dents (27) de la roue de détente (28) et un bras d'actionnement (116) qui coopère avec l'organe (22) à commande manuelle de sorte que l'organe (22) à commande manuelle provoque le pivotement de la genouillère (104) vers la roue de détente (28) en venant en appui contre le bras d'actionnement (116).
5. Pièce d'horlogerie (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la genouillère (104) comporte une butée (112) qui est en appui contre une surface axiale (114) associée aménagée dans la bascule de déclenchement (24) en vue de lier la genouillère (104) en pivotement avec la bascule de déclenchement (24).
6. Pièce d'horlogerie (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le mécanisme de sonnerie (14) comporte une came d'armement (34) qui coopère avec une portée (36) associée de la bascule de déclenchement (24) pour commander l'armement de la bascule de déclenchement (24) à rencontre d'un ressort (38), en ce que la bascule de déclenchement (24) est retenue dans sa position armée par un dispositif de verrouillage (42), et en ce que la came de déclenchement (16) déclenche la sonnerie en déverrouillant le dispositif de verrouillage (42).

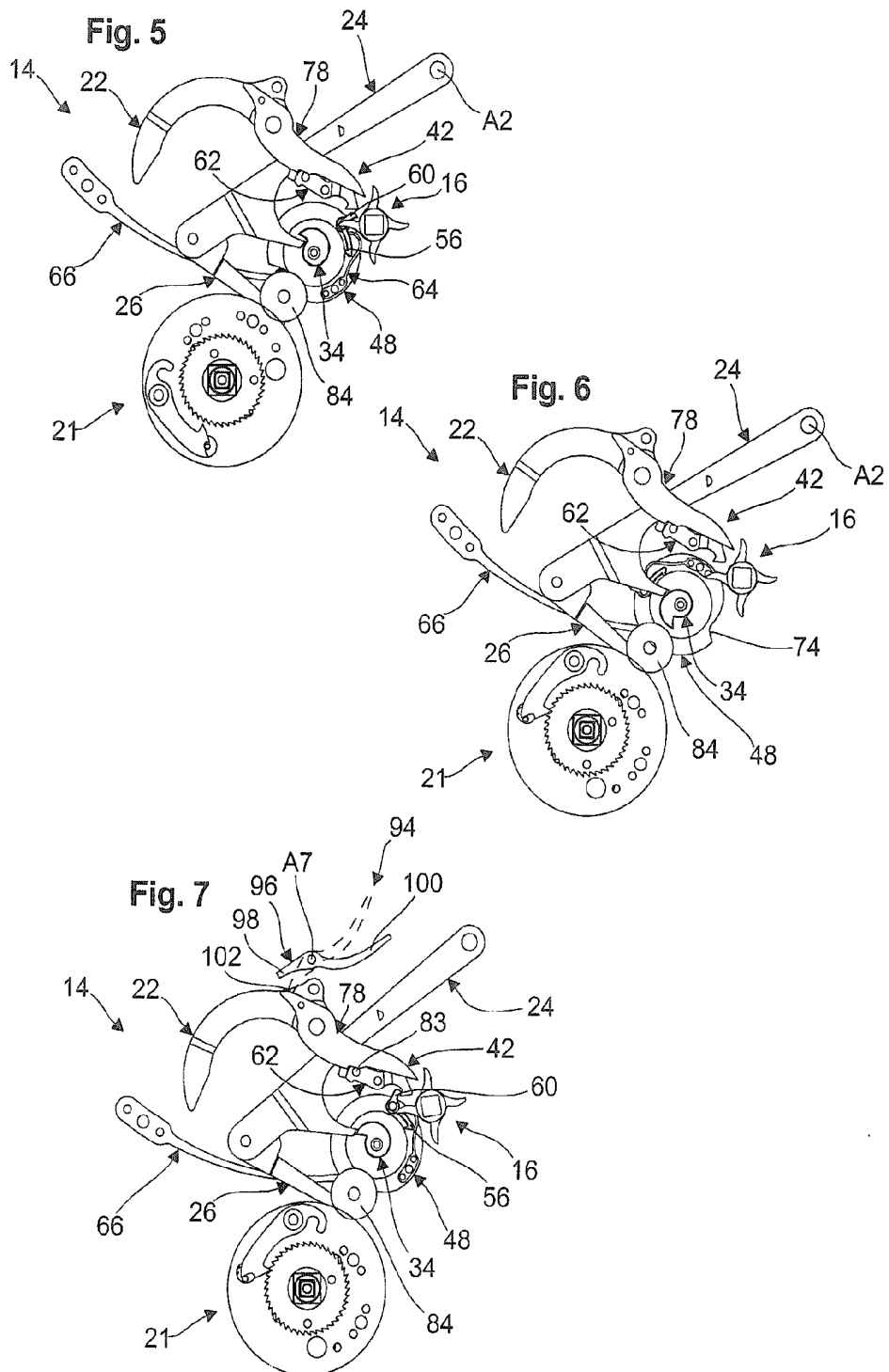
CH 698 598 B1

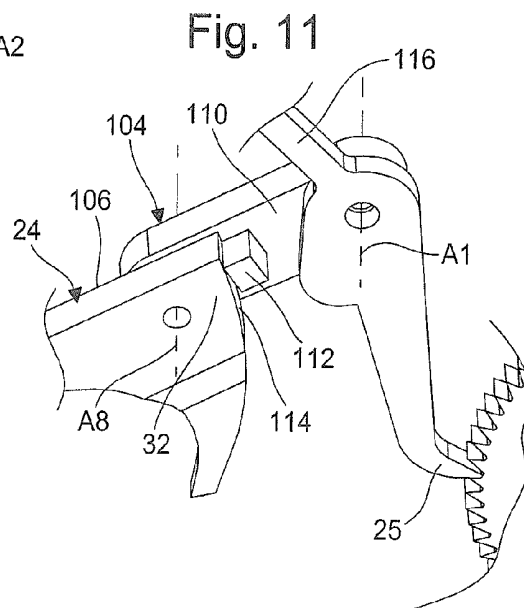
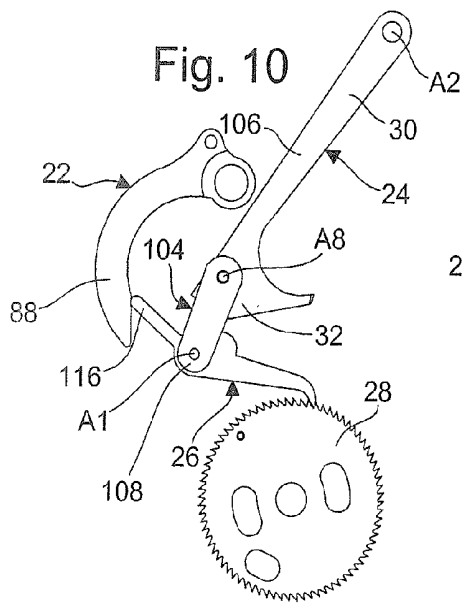
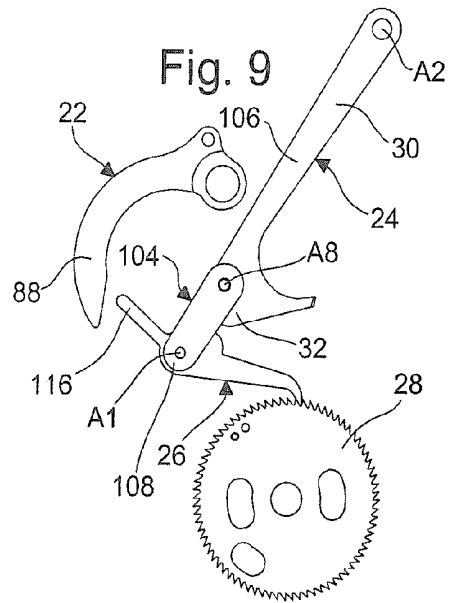
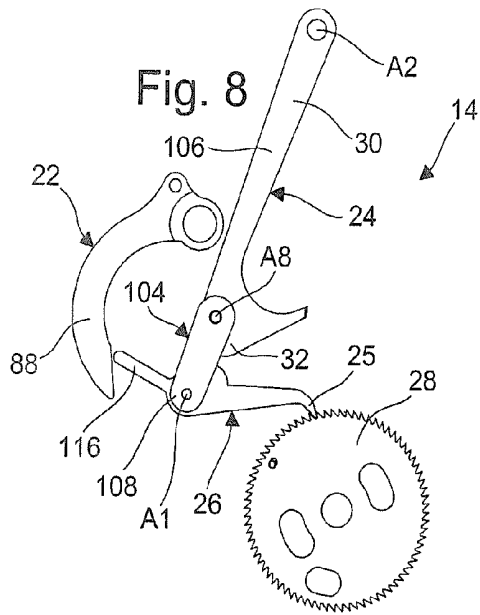
7. Pièce d'horlogerie (10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la came d'armement (34) a la forme d'un colimaçon rotatif de rayon croissant comportant une marche (46) entre la portion de plus petit rayon et la portion de plus grand rayon.
8. Pièce d'horlogerie (10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que, en position armée, la portée (36) de la bascule de déclenchement (24) est en appui contre la portion de plus grand rayon de la came d'armement (34) et le dispositif de verrouillage (42) bloque la came d'armement (34) en rotation.

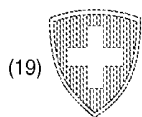
Fig. 1











CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **698 958 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)
G04B 27/06 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00414/09

(22) Date de dépôt: 19.03.2009

(43) Demande publiée: 15.12.2009

(30) Priorité: 12.06.2008 EP 08158150.6

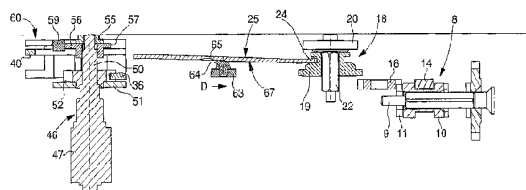
(71) Requéant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur(s):
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)
Cédric Reymond, 1347 Le Sentier (CH)
Marco Rochat, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie.**

(57) Dans une pièce d'horlogerie à sonnerie, par exemple une montre à répétition minutes, afin d'empêcher qu'une mise à l'heure intempestive à partir de la tige de commande (9) pendant le fonctionnement de la sonnerie puisse causer des dommages, un dispositif de débrayage est interposé dans le rouage de mise à l'heure et commandé à partir d'une pièce mobile du mécanisme de sonnerie. Le dispositif de débrayage comporte un renvoi de minuterie (19) pouvant être déplacé par exemple axialement, à partir d'une position de repos où il est en prise avec le renvoi de pignon coulant (16). Ladite pièce mobile du mécanisme de sonnerie est de préférence l'arbre (46) du barillet de sonnerie, portant une came rotative (56) à profil en spirale. Au début de la mise en action du mécanisme de sonnerie, cette came pousse un levier isolateur (60) qui soulève une lame (25) commandant le déplacement vertical du renvoi de minuterie (19). Cela supprime la liaison cinématique dans le rouage de minuterie, de sorte que la tige (9) peut faire tourner le renvoi de pignon coulant (16) sans produire d'effet et sans rencontrer de résistance.



Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un mécanisme de sonnerie, un dispositif d'affichage de l'heure, entraîné par un mouvement d'horlogerie, et un mécanisme de mise à l'heure comportant notamment un rouage de mise à l'heure relié au dispositif d'affichage, une tige de commande manuelle et un pignon coulant entraîné en rotation par ladite tige et capable de coulisser sur celle-ci pour se mettre en prise avec un premier renvoi du rouage de mise à l'heure afin de transmettre la rotation du pignon coulant au dispositif d'affichage de l'heure.

[0002] Dans la demande de brevet EP 1 429 214, qui décrit une pièce d'horlogerie de ce genre, il est expliqué qu'une opération de mise à l'heure pendant que la sonnerie fonctionne peut causer d'importants dégâts et devrait donc être évitée. A cet effet, la solution proposée utilise un mécanisme de blocage qui est commandé par ladite pièce mobile du mécanisme de sonnerie et qui bloque la bascule classique du mécanisme de mise à l'heure, de sorte que le pignon coulant commandé par cette bascule ne peut plus se déplacer pour aller s'engrener sur le rouage de mise à l'heure.

[0003] Un tel blocage est efficace, mais laisse subsister des risques de dégâts si l'utilisateur, habitué à sentir une résistance chaque fois qu'il tire sur la couronne de la tige de commande, exerce une trop forte traction. Celle-ci pourrait endommager le mécanisme de mise à l'heure ou le mécanisme de blocage, ou encore le mécanisme de sonnerie si le blocage était surmonté.

Résumé de l'invention

[0004] La présente invention vise à éviter les inconvénients susmentionnés de l'art antérieur, en évitant d'une manière sûre qu'un utilisateur puisse endommager la pièce d'horlogerie par des manipulations intempestives lorsque le mécanisme de sonnerie n'est plus en position de repos.

[0005] Dans ce but, il est prévu une pièce d'horlogerie du genre indiqué en préambule ci-dessus, caractérisée par un dispositif de débrayage, interposé dans le rouage de mise à l'heure et capable de supprimer sur commande la transmission du mouvement de rotation dudit premier renvoi au dispositif d'affichage de l'heure, et par une commande de débrayage, mise en action par une pièce mobile du mécanisme de sonnerie pour actionner le dispositif de débrayage durant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie.

[0006] Ainsi, contrairement au principe prévu dans la publication EP 1 429 214, le mécanisme de mise à l'heure n'est pas bloqué lors du déclenchement de la sonnerie, mais simplement débrayé, de sorte que la liaison cinématique entre le premier renvoi du rouage de mise à l'heure et le dispositif d'affichage est provisoirement supprimée. Ce débrayage est opéré quelle que soit la position de la tige de commande et/ou du pignon coulant. Dans cette situation, si l'utilisateur tire la tige de commande et tente d'effectuer une mise à l'heure, il peut faire tourner la couronne avec la tige et le pignon coulant sans produire d'effet sur les autres éléments, donc sans risquer de causer des dommages. En outre, en ne rencontrant pas de résistance et constatant que les organes d'affichage ne bougent pas, il prend conscience de la neutralisation de la manœuvre qu'il a tentée.

[0007] En pratique, l'invention conduit à la présence de deux embrayages en série entre la tige de commande manuelle et le dispositif d'affichage de l'heure, le premier étant formé par l'accouplement traditionnel du pignon coulant avec le premier renvoi du rouage de mise à l'heure. La solution selon l'invention est plus simple à réaliser et plus fiable que la solution envisagée dans le document de brevet EP 1 933 212 consistant à arrêter le pignon coulant dans une position intermédiaire où il n'est pas encore en prise avec ledit premier renvoi durant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie. Cette solution antérieure n'avait d'ailleurs pas encore été publiée à la date de priorité de la présente demande.

[0008] De préférence, le dispositif de débrayage comporte, dans le rouage de mise à l'heure, un renvoi mobile déplacé par la commande de débrayage entre une position embrayée, où il est en prise avec au moins l'un des éléments du rouage de mise à l'heure, et une position débrayée où il est dégagé dudit élément, le dispositif de débrayage comportant en outre un élément élastique ayant pour effet de maintenir le renvoi mobile dans sa position embrayée. Ce renvoi peut être mobile soit dans sa direction axiale, soit latéralement, selon le choix du constructeur.

[0009] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront ci-dessous dans la description de divers modes de réalisation, présentés à titre d'exemples non limitatifs en référence aux dessins annexés.

Description sommaire des dessins

[0010]

La fig. 1 est une vue en plan schématique d'une partie des éléments d'une montre à sonnerie selon un premier mode de réalisation de l'invention, où l'on voit le mécanisme de mise à l'heure, le rouage de minuterie de l'affichage horaire, les moyens de débrayage de la mise à l'heure et une partie du mécanisme de sonnerie dans sa position de repos.

La fig. 2 est une vue analogue à la fig. 1, dans une position de fonctionnement du mécanisme de sonnerie.

- La fig. 3 est une vue en coupe verticale schématique suivant la ligne III–III de la fig. 1.
- La fig. 4 est une vue analogue à une partie de la fig. 3, mais dans l'état illustré par la fig. 2, et montre également l'arbre de barillet du mécanisme de sonnerie.
- Les fig. 5 à 8 sont des vues en plan transparentes représentant un second mode de réalisation du dispositif de débrayage dans une montre à sonnerie analogue à l'exemple des fig. 1 à 4, dans quatre états successifs du mécanisme de sonnerie, la position de repos étant celle de la fig. 5.

Description détaillée de divers modes de réalisation

[0011] Les fig. 1 à 4 représentent ceux des éléments d'une montre à sonnerie, en l'occurrence une montre-bracelet à répétition minutes, qui contribuent à la compréhension de l'invention. Comme d'habitude, le mouvement d'horlogerie (non représenté) entraîne par friction le dispositif d'affichage de l'heure 2, dont on voit ici la chaussée 3 munie de l'aiguille des minutes et le rouage de minuterie 4 composé d'une roue 5, en prise avec la chaussée 3, et d'un pignon 6 en prise avec la roue des heures (non représentée).

[0012] Le mécanisme de mise à l'heure 8 comporte de manière classique une tige de commande 9, ayant une position neutre pour le remontage du mouvement et au moins une position tirée pour la mise à l'heure, et portant à son extrémité extérieure (non représentée) une couronne de commande manuelle. Un pignon coulant 10 ayant une denture de chant 11 peut coulisser sur une section carrée 12 de la tige 9. Au moyen d'une tirette 13 coopérant avec la tige 9 et d'une bascule 14 coopérant avec le pignon coulant 10, la tirette 13 et un ressort de rappel, le mouvement axial de la tige 9 commande le déplacement axial du pignon coulant entre une position de remontage (non représentée), où il coopère avec un renvoi de remontoir classique 15, et une position de mise à l'heure (fig. 1 et 2) dans laquelle sa denture 11 s'engrène avec un premier pignon 16 (appelé habituellement le renvoi de pignon coulant) du rouage de mise à l'heure 17. Ce rouage 17 comporte encore un mobile rotatif 18 comprenant un renvoi de minuterie 19 et un pignon intermédiaire 20 qui est en prise avec la roue de minuterie 5. Pour permettre un débrayage conformément au principe de la présente invention, le renvoi 19, qui est normalement en prise avec le renvoi de pignon coulant 16, peut s'en dégager afin d'interrompre la liaison cinématique effectuée par le rouage de mise à l'heure. Dans le premier mode de réalisation représenté dans les fig. 1 à 4, le renvoi 19 est coulissant sur une section non circulaire 22 (fig. 3 et 4), par exemple carrée, de l'axe du pignon intermédiaire 20 et peut donc se déplacer en direction axiale. Dans ce but, il présente une gorge extérieure circulaire 23 dans laquelle est engagée l'extrémité libre 24 d'une lame flexible 25 légèrement inclinée, dont la base 26 est fixée et précontrainte pour que l'élasticité de la lame tende à faire descendre le renvoi 19 pour le maintenir normalement dans sa position embrayée, comme le montre la fig. 3.

[0013] Dans les dessins, on n'a représenté que partiellement le mécanisme de sonnerie 30 à répétition minute. Rappelons qu'un tel mécanisme sonne sur demande l'heure indiquée visuellement par le dispositif d'affichage de l'heure, par des coups indiquant les heures, les quarts et les minutes écoulées dans le quart d'heure. En général, l'utilisateur actionne un levier ayant pour effets d'armer le ressort de sonnerie et mettre en fonctionnement le mécanisme de sonnerie. Celui-ci prend l'information horaire sur des cames (appelées aussi limaçons) liées au dispositif d'affichage 2, à savoir une came des quarts 31 et une came des minutes 32 couplées à la chaussée 3, et une came des heures 33 fixée à une étoile à douze branches 34 avançant d'un pas à la fin de chaque heure.

[0014] Un homme du métier reconnaîtra dans les fig. 1 à 4 divers composants du mécanisme de sonnerie 30 à répétition minutes, en particulier la crémaillère 36, la pièce des heures 37 pivotée en 38 et pourvue d'un palpeur 39, la pièce des minutes 40 pivotée en 41 et pourvue d'un palpeur 42, la pièce des quarts 43 (supprimée dans la fig. 2 afin de clarifier le dessin), pourvue d'un palpeur 44 et d'un cliquet des minutes 45, et l'arbre 46 du barillet de sonnerie, ayant une bonde 47 (fig. 4) pour la fixation du ressort de sonnerie. De manière classique, l'arbre 46 comporte une section carrée 50 le long de laquelle se trouvent notamment un rochet des heures 51, un pignon de crémaillère 52, un doigt d'entraînement des quarts 53 associé à un pignon des quarts 54, et un écrou de fixation 55.

[0015] Dans le cas présent, une came d'isolateur 56 est également montée sur la section carrée 50, si bien qu'elle est solidaire en rotation de l'arbre 46. La came 56 présente un profil périphérique 57, ayant une forme en spirale sur une partie de son pourtour et en arc de cercle sur le reste du pourtour, contre lequel une extrémité 59 d'un levier isolateur 60 est appuyée par l'action d'un ressort symbolisé par la flèche R. Le levier isolateur 60 possède un moyeu 61 monté sur un pivot 62, de sorte qu'il ne peut pas osciller verticalement. Son autre extrémité 63 est munie d'un plot bombé 64 sur lequel la lame élastique 25 s'appuie par sa précontrainte en direction verticale descendante. La face inférieure de cette lame présente un creux 65 formant un cran pour le plot 64 dans la position de repos de l'isolateur 60 et de la lame 25, ayant pour effet de maintenir le renvoi de minuterie 19 en position embrayée. A cause de l'inclinaison de la face inférieure 67 de la lame 25, cette lame peut être soulevée par un déplacement du plot 64 dans le sens de la flèche D de la fig. 4, c'est-à-dire en direction du renvoi de minuterie 19.

[0016] Dans la position de repos du mécanisme de sonnerie 30, correspondant aux figures 1 et 3, l'arbre 46 du barillet de sonnerie est en fin de course, de sorte que l'extrémité 59 du levier isolateur 60 s'appuie contre la partie de plus petit rayon de la came 56. L'isolateur est donc en position de repos, la lame 25 occupe sa position basse représentée à la fig. 3 et

maintient le renvoi de minuterie 19 en prise avec le renvoi de pignon coulant 16, de sorte que le rouage de mise à l'heure 17 est à l'état embrayé. Lorsque l'utilisateur met la tige de commande 9 en position tirée pour la mise à l'heure, comme c'est le cas dans les fig. 1 et 3, le pignon coulant 10 s'engrène sur le renvoi 16 et une rotation manuelle de la tige 9 se transmettra à la roue de minuterie 5 à travers le rouage de mise à l'heure 17 comme dans les montres ordinaires.

[0017] Lorsque l'utilisateur tire le levier d'armage traditionnel qui va mettre en fonction le mécanisme de sonnerie 30 à répétition minutes, la crémaillère 36 est poussée pour pivoter suivant la flèche A et, via le pignon 52, fait tourner l'arbre 46 dans le sens antihoraire afin d'armer le ressort de sonnerie. Cette rotation fait aussi tourner la came d'isolateur 56, dont le profil en spirale fait pivoter le levier isolateur 60 dans le sens de la flèche B. Le plot 64 se déplace alors comme l'indique la flèche D dans la fig. 4, soulevant la lame 25 et le renvoi de minuterie 19 suffisamment pour que ce dernier se dégage de la denture du renvoi 16. La liaison cinématique dans le rouage de mise à l'heure 17 est ainsi supprimée provisoirement. Si l'utilisateur fait tourner la tige de commande 9 en position tirée pour la mise à l'heure, comme c'est le cas dans les fig. 2 et 4, la tige 9, le pignon coulant 10 et le renvoi 16 peuvent tourner sans résistance et sans produire aucun effet.

[0018] Lors de l'armage de la sonnerie, la rotation de l'arbre 46 et de la came 56 s'effectue sur moins d'un tour et s'arrête lorsque le palpeur des heures 39 bute contre la came des heures 33, la pièce des heures 37 étant poussée par un bord 68 de la crémaillère 36. Cette rotation comprend d'abord un angle initial, nécessaire pour que le palpeur des heures 39 franchisse l'écart minimal E qui existe entre sa position de repos et la portée 66 de plus grand rayon de la came des heures 33. Comme d'habitude, les palpeurs des quarts 44 et des minutes 42 n'entrent en jeu que plus tard, donc le parcours du palpeur des heures 39 durant ledit angle initial de rotation de l'arbre représente en quelque sorte une course à vide initiale E. Il suffit donc que ledit angle initial couvre au moins la partie en spirale du profil de la came d'isolateur 56 pour garantir que le rouage de minuterie soit entièrement débrayé avant le premier contact entre l'un des palpeurs et l'une des comes 31, 32 et 33 liées au dispositif d'affichage de l'heure 2. C'est seulement à partir de ce premier contact qu'une rotation substantielle de la chaussée 3, sous l'effet d'une mise à l'heure intempestive, aurait pu provoquer des dégâts.

[0019] Dès que la sonnerie est déclenchée, l'arbre 46 et la came 56 tournent dans le sens horaire (selon les vues des fig. 1 et 2) sous l'action du ressort de barillet. Le mouvement de retour du levier isolateur 60 sous l'action du ressort R ne commence qu'à la fin de la sonnerie, une fois que l'extrémité 59 de ce levier a parcouru la partie circulaire du profil de la came 56 et se trouve sur la partie en spirale. Les palpeurs sont alors déjà hors de contact des comes 31, 32 et 33. Ainsi, le rouage de mise à l'heure 17 ne peut revenir à l'état embrayé qu'à la fin du fonctionnement de la sonnerie.

[0020] Par conséquent, les dispositions décrites ci-dessus excluent tout risque d'interférence et de dommage dans les cas où l'utilisateur ferait tourner la couronne de la tige de commande 9, même involontairement, lorsque la sonnerie est mise en action.

[0021] Les fig. 5 à 8 représentent un second mode de réalisation du dispositif de débrayage, dont le mouvement est latéral au lieu du mouvement axial du renvoi 19 décrit plus haut. Le mécanisme de sonnerie peut être le même que celui de l'exemple précédent et n'est pas représenté, sauf l'arbre 46 du barillet de sonnerie, dont une section carrée 50 porte la came d'isolateur 56. Il n'y a pas de changement non plus dans le dispositif d'affichage de l'heure, dont on voit dans la fig. 5 seulement le mobile de minuterie 4 comprenant la roue de minuterie 5. Le mécanisme de mise à l'heure 8 est également semblable à celui de l'exemple précédent, avec les éléments 9 à 17, sauf que le dispositif de débrayage est à déplacement latéral. Il comporte pour cela un mobile intermédiaire rotatif 70 porté par une bascule de minuterie 71 et comprenant un renvoi de minuterie 72 et un pignon intermédiaire 73, lequel est en prise permanente avec la roue de minuterie 5. Pour permettre un débrayage conformément au principe de la présente invention, le renvoi de minuterie 72, qui est normalement en prise avec le renvoi de pignon coulant 16, peut s'en dégager latéralement par un pivotement de la bascule 71 autour de son pivot 74, afin d'interrompre la liaison cinématique effectuée par le rouage de mise à l'heure.

[0022] Les moyens de commande du débrayage comprennent un levier isolateur 76 monté sur un pivot 77 et pourvu d'un bec 78, un ressort 80 s'appuyant élastiquement contre un plot 81 du levier isolateur, une bascule intermédiaire 82 montée sur un pivot 83, et un verrou de minuterie 84 formé par un levier monté sur un pivot 85. Le ressort 80 a pour effet de maintenir le bec 78 en appui contre le profil périphérique de la came 56. Un premier bras de la bascule intermédiaire 82 comporte une fente 86 en L dans laquelle une cheville 87 de l'isolateur 76 est engagée et peut circuler. L'autre bras de la bascule 82 est muni d'une cheville 88 engagée dans un trou oblong 89 de la bascule 71. Un premier bras du verrou 84 comporte un trou oblong 90 recevant une cheville 91 de l'isolateur 76. L'autre bras du verrou 84 comporte une cheville 92 qui peut circuler dans une ouverture 93 de la bascule 71. Cette ouverture a une partie supérieure (dans l'orientation des dessins) large et une partie inférieure étroite 94 (voir fig. 8) dirigée vers le pivot 74 de la bascule, si bien que la cheville 92 empêche un pivotement de la bascule 71 quand elle se trouve dans cette partie étroite.

[0023] Comme dans l'exemple précédent, dans la position de repos (fig. 5) du mécanisme de sonnerie, l'arbre 46 du barillet de sonnerie est en fin de course, de sorte que le bec 78 de l'isolateur 76 s'appuie contre la partie de plus petit rayon de la came 56. Dans cette position de repos, les bascules 82 et 71 occupent les positions représentées dans la fig. 5 et maintiennent le renvoi de minuterie 72 en prise avec le renvoi de pignon coulant 16, donc le rouage de mise à l'heure 17 est à l'état embrayé. Lorsque l'utilisateur tire la tige de commande 9 et la fait tourner pour la mise à l'heure, le pignon coulant 10 s'engrène sur le renvoi 16 et la rotation de la tige 9 se transmet à la roue de minuterie 5 via le mobile intermédiaire 70.

[0024] La fig. 6 représente l'état au cours de l'armage de la sonnerie. Lorsque l'utilisateur tire le levier d'armage qui va mettre en fonction le mécanisme de sonnerie, cela fait tourner l'arbre 46 dans le sens antihoraire afin d'armer le ressort de

sonnerie comme on l'a expliqué dans l'exemple précédent. Cette rotation fait aussi tourner la came d'isolateur 56, dont la portion de profil en spirale 95 fait pivoter le levier isolateur 76 dans le sens de la flèche B. Le verrou 84 pivote alors comme l'indique la flèche dans la fig. 6, de sorte que la cheville 92 du verrou sort de la partie étroite 94 de l'ouverture 93 pour déverrouiller le pivotement de la bascule 71. Ce pivotement se produit dans l'état de débrayage illustré par la fig. 7: dès que la cheville 87 a franchi le coude de la fente 86, le pivotement des bascules 82 et 71 comme indiqué par les flèches déplace latéralement le renvoi de minuterie 72 afin qu'il se dégage de la denture du renvoi 16. La liaison cinématique dans le rouage de mise à l'heure 17 est ainsi supprimée provisoirement. Si l'utilisateur fait tourner la tige de commande 9 en position tirée pour la mise à l'heure, la tige 9, le pignon coulant 10 et le renvoi 16 tournent sans résistance et sans produire aucun effet. Dans cet état, le bec 78 de l'isolateur reste appuyé contre la partie circulaire 96 du profil de la came 56 et la position du dispositif ne change donc pas pendant que l'arbre 46 tourne dans le sens horaire durant la sonnerie.

[0025] Comme on le voit dans la fig. 8, le mouvement de retour du levier isolateur 76 sous l'action du ressort 80 ne commence qu'après la fin de la sonnerie, une fois que le bec 78 de l'isolateur a fini de parcourir la partie circulaire 96 de la came 56 et redescend le long de la partie en spirale 95. Du fait du déplacement de la cheville 87 dans la fente 86, les bascules 82 et 71 pivotent et le renvoi de minuterie 72 revient s'engrener sur le renvoi de pignon coulant 16, puis le mouvement du verrou 84 ramène sa cheville 92 dans la partie étroite 94 de l'ouverture 93 pour verrouiller la bascule 71 en position embrayée. Il est de nouveau possible de mettre la montre à l'heure au moyen de la tige de commande 9.

[0026] Bien entendu, la fonction d'embrayage et débrayage prévue par la présente invention peut être effectuée par des dispositifs différents de celui que montrent les dessins. Par exemple, dans le premier mode de réalisation, le renvoi mobile 19 pourrait être rotatif sur une section cylindrique de l'axe du renvoi 20 au lieu de la section carrée 22 et, par son déplacement axial, s'embrayer positivement ou par friction sur le renvoi 20 en restant constamment en prise avec le renvoi 16. Dans le second mode de réalisation, on pourrait se passer du verrou 84 et la bascule intermédiaire 82 pourrait être remplacée par un autre type de liaison, par exemple une bielle.

[0027] En outre, bien que l'exemple de réalisation décrit ici se rapporte à une montre à répétition minutes, le principe de la présente invention est applicable sans restriction à d'autres types de pièces d'horlogerie à sonnerie, dans la mesure où elles disposent d'un rouage de mise à l'heure. Par exemple, dans une montre à sonnerie en passant, on ne pourrait pas choisir l'arbre du barillet de sonnerie comme pièce mobile servant à actionner le dispositif de débrayage selon l'invention, puisque les rotations de cet arbre ont des amplitudes variables. Il conviendrait donc de choisir une autre pièce se mouvant au début du fonctionnement du mécanisme de sonnerie, par exemple la pièce des quarts (référéncée 43 sur la fig. 1), dans le cas d'une montre à grande sonnerie.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie (30), un dispositif d'affichage de l'heure (2), entraîné par un mouvement d'horlogerie, et un mécanisme de mise à l'heure (8) comportant notamment un rouage de mise à l'heure (17) relié au dispositif d'affichage, une tige de commande manuelle (9) et un pignon coulant (10) entraîné en rotation par ladite tige et capable de coulisser sur celle-ci pour se mettre en prise avec un premier renvoi (16) du rouage de mise à l'heure afin de transmettre la rotation du pignon coulant au dispositif d'affichage de l'heure, caractérisée par un dispositif de débrayage (19, 25; 71, 72), interposé dans le rouage de mise à l'heure (17) et capable de supprimer sur commande la transmission du mouvement de rotation dudit premier renvoi (16) au dispositif d'affichage de l'heure (2), et par une commande de débrayage (56, 60; 56, 76, 82, 84), mise en action par une pièce mobile (46) du mécanisme de sonnerie (30) pour actionner le dispositif de débrayage durant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de débrayage comporte, dans le rouage de mise à l'heure (17), un renvoi mobile (19, 72) déplacé par la commande de débrayage entre une position embrayée, où il est en prise avec au moins l'un (16) des éléments du rouage de mise à l'heure, et une position débrayée où il est dégage dudit élément (16), le dispositif de débrayage comportant en outre un élément élastique (25, 80) ayant pour effet de maintenir le renvoi mobile (19) dans sa position embrayée.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que le renvoi mobile (19) est mobile dans sa direction axiale.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce que le renvoi mobile (19) est monté de manière coulissante sur une section non circulaire (22) de l'axe d'un autre élément (20) du rouage de mise à l'heure (17).
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite lame (25) est une lame flexible ayant une base fixe (26), une extrémité (24) engagée dans une gorge (23) du renvoi mobile (19), et une face inclinée (67) entre ladite base et ladite extrémité.
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la commande de débrayage comprend une came (56), solidaire de ladite pièce mobile (46) du mécanisme de sonnerie, et un levier isolateur (60, 76) qui coopère d'une part avec ladite came (56) et d'autre part avec le dispositif de débrayage.
7. Pièce d'horlogerie selon les revendications 5 et 6, caractérisée en ce que le levier isolateur (60) comporte un plot (64) contre lequel la face inclinée (67) de ladite lame flexible (25) est appuyée en permanence par précontrainte.

8. Pièce d'horlogerie selon les revendications 2 et 6, caractérisée en ce que le renvoi mobile (72) est mobile dans une direction radiale et porté par une bascule (71) reliée au levier isolateur (76).
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisée en ce que ladite bascule (71) est reliée au levier isolateur (76) par un premier élément (82), produisant son déplacement, et par un verrou (84) capable de la bloquer dans la position embrayée du renvoi mobile (72).
10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que le mécanisme de sonnerie (30) est un mécanisme de répétition minutes et en ce que ladite pièce mobile, dont la came (56) est solidaire, est l'arbre (46) du barillet de sonnerie.
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisée en ce que la came (56) comporte, sur son profil périphérique (57) coopérant avec le levier isolateur, une partie en spirale (95) suivie d'une partie circulaire (96), et en ce que ladite partie en spirale s'étend sur un angle plus petit qu'un angle initial de rotation dudit arbre (46), ledit angle initial produisant une course à vide initiale (E) d'un premier palpeur (39) du mécanisme de sonnerie.

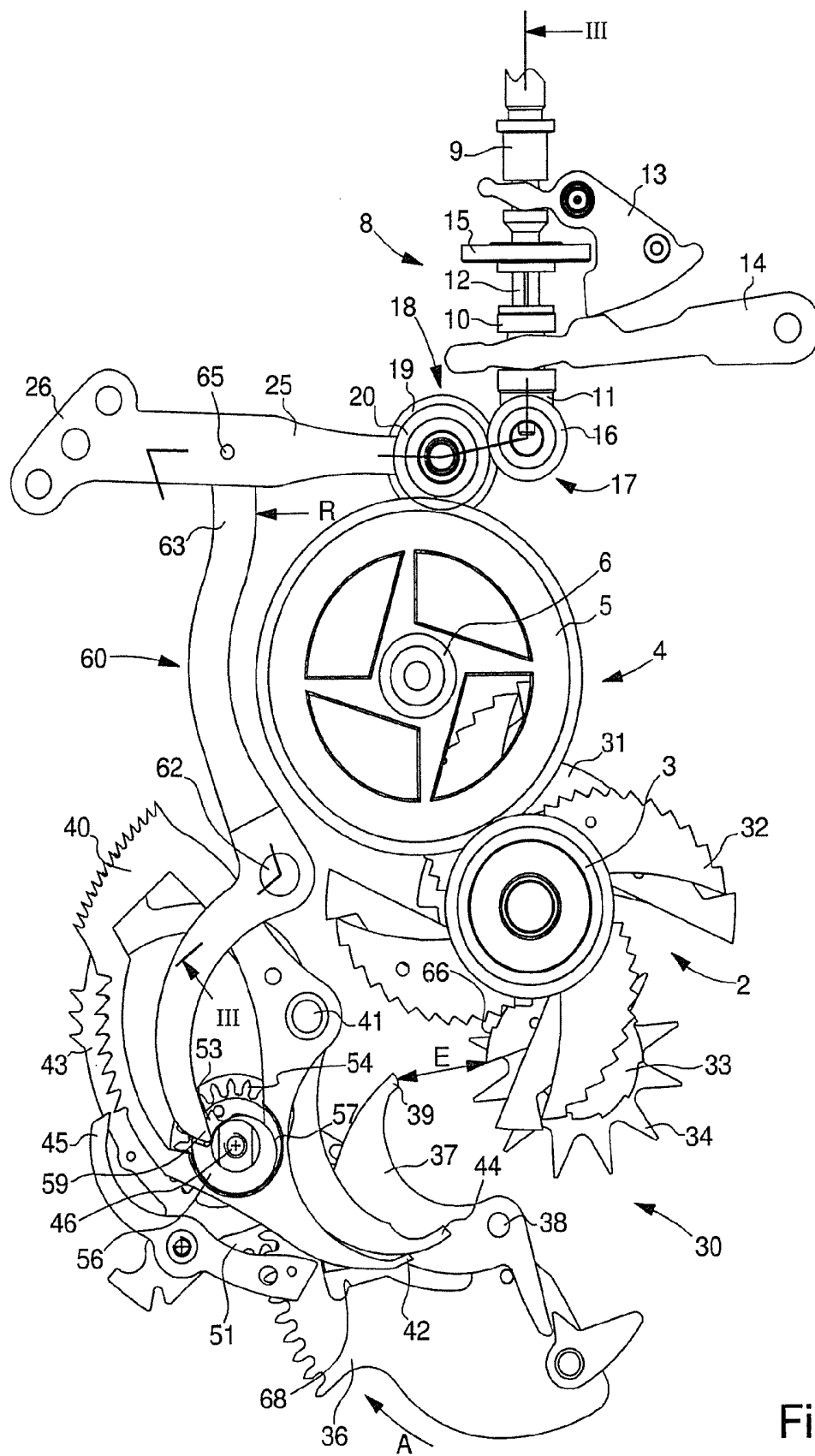


Fig. 1

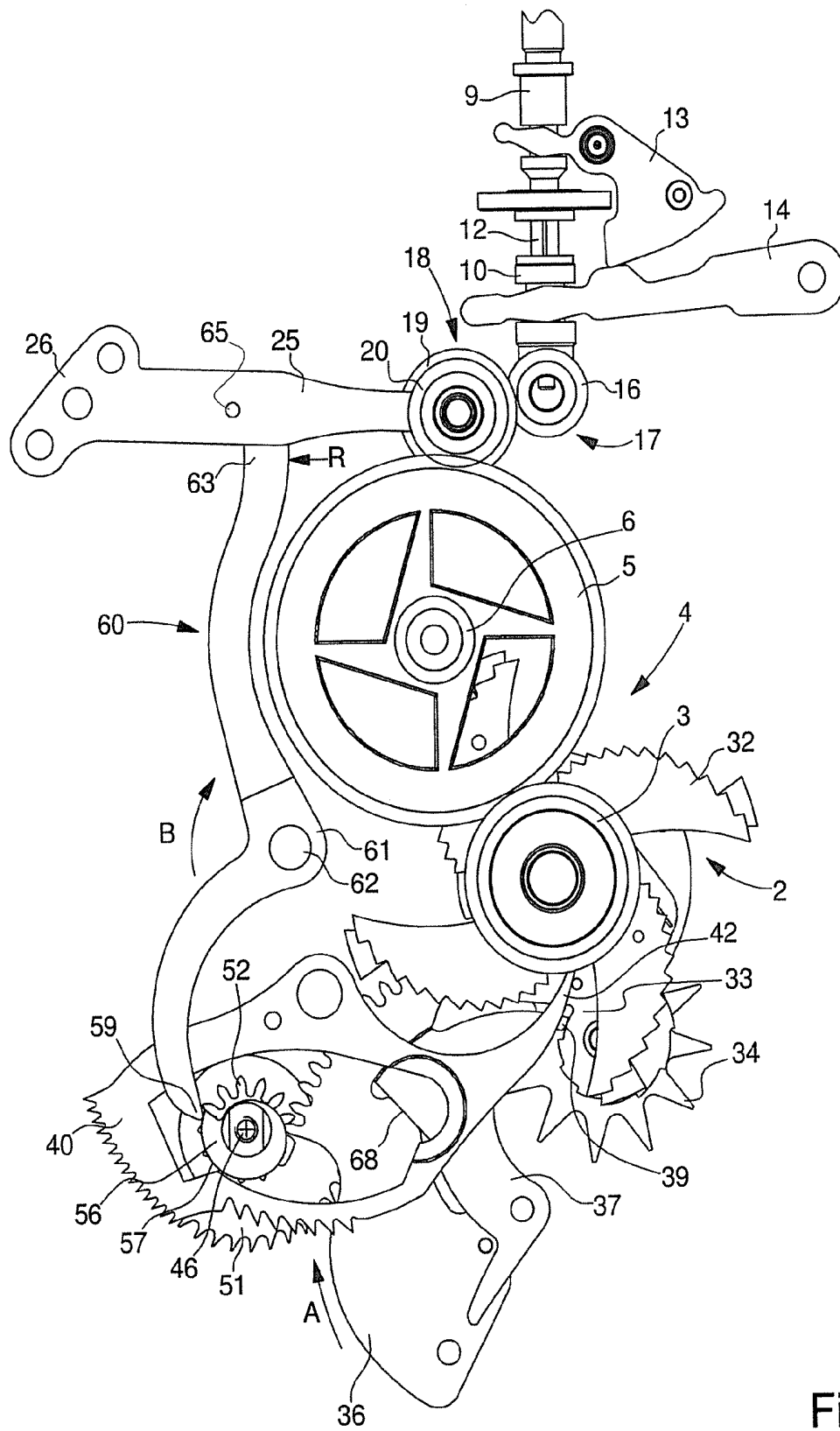


Fig. 2

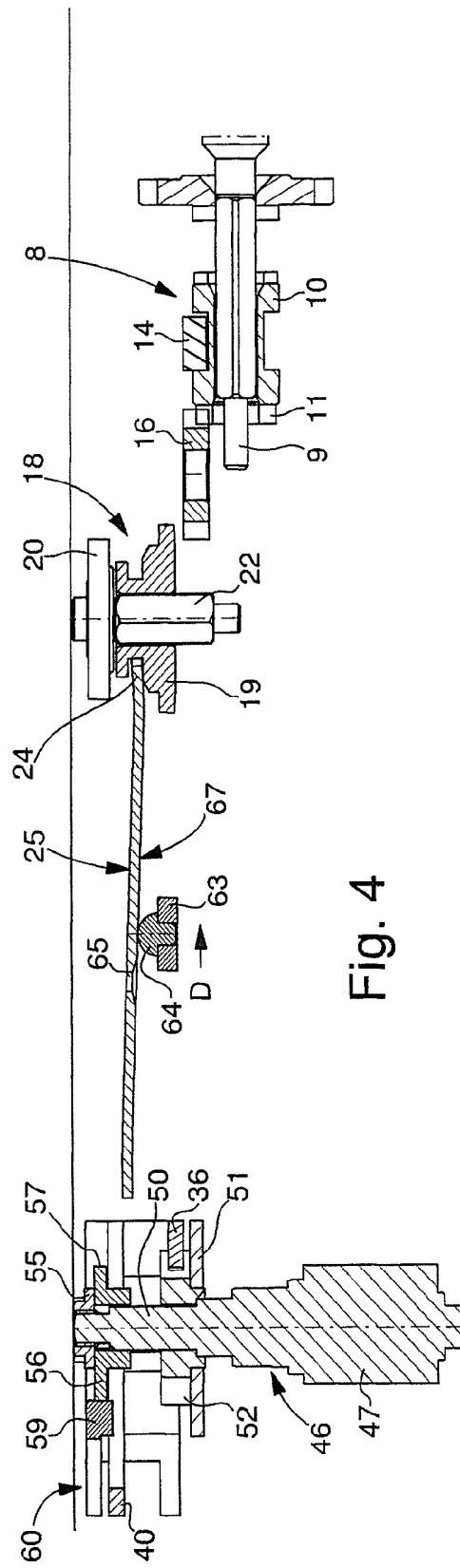
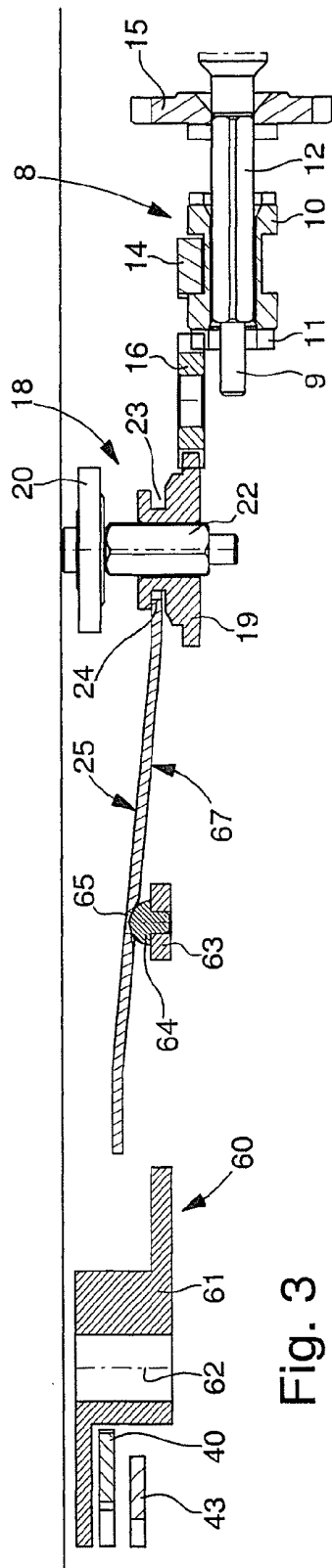


Fig. 5

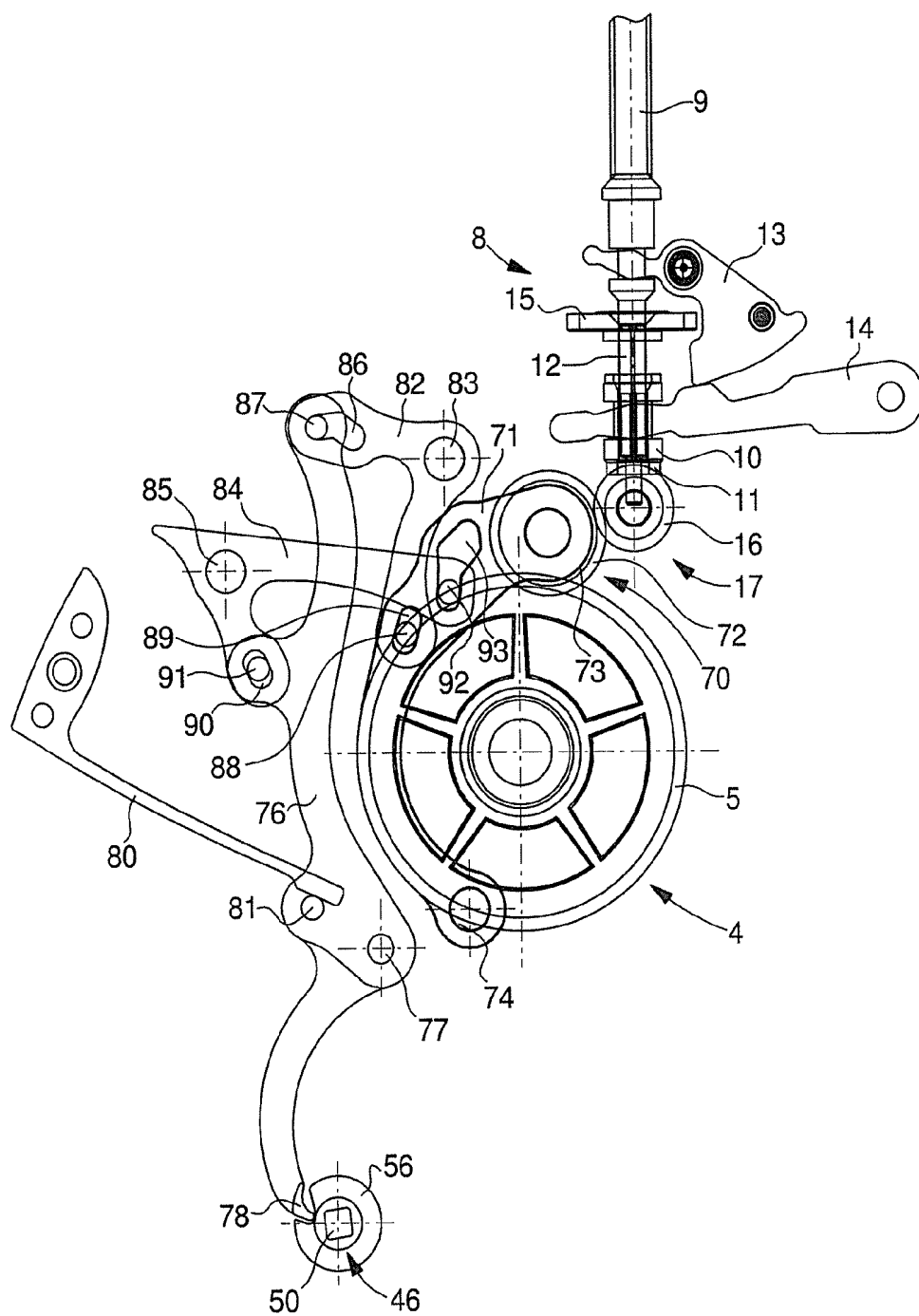


Fig. 6

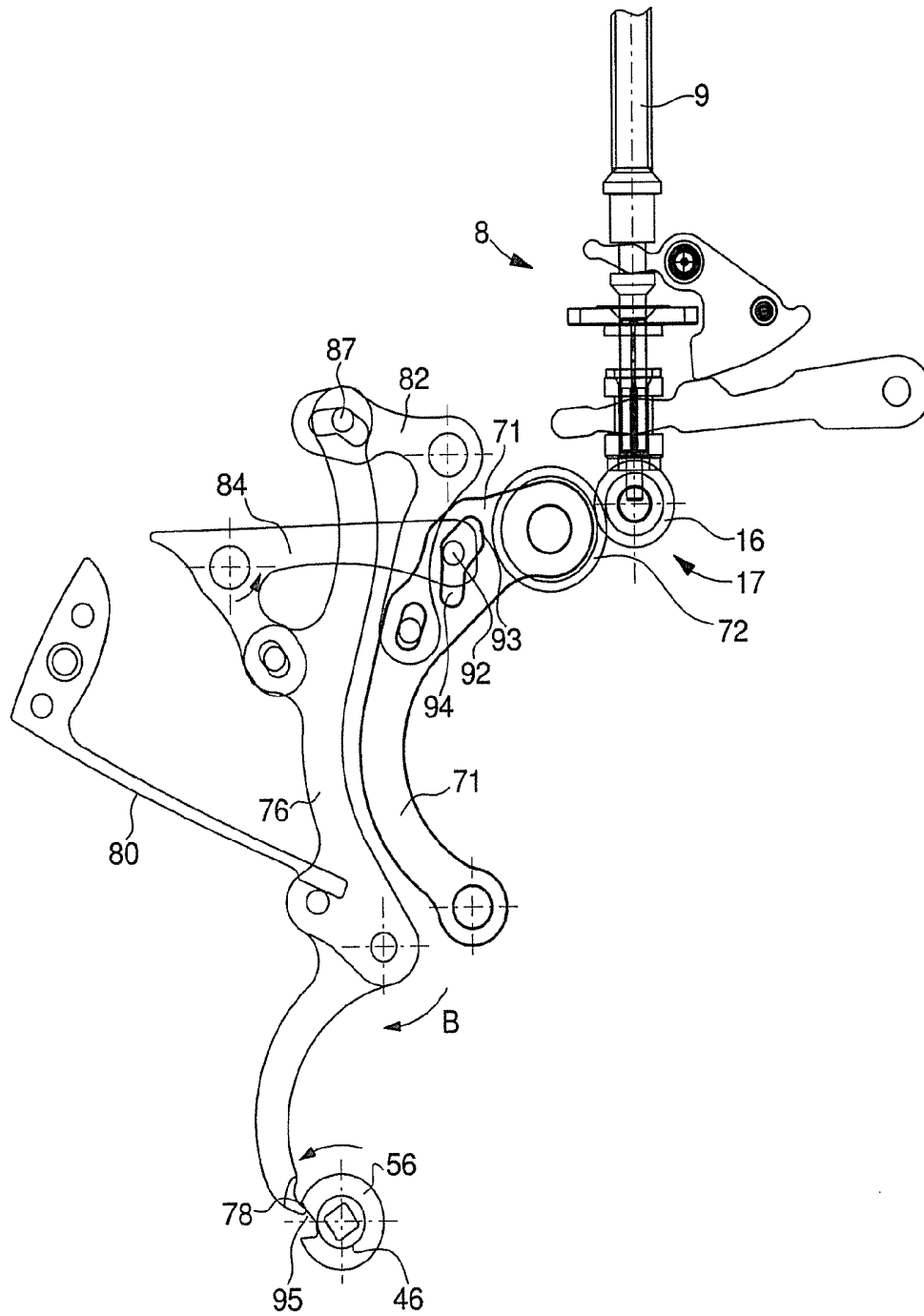


Fig. 7

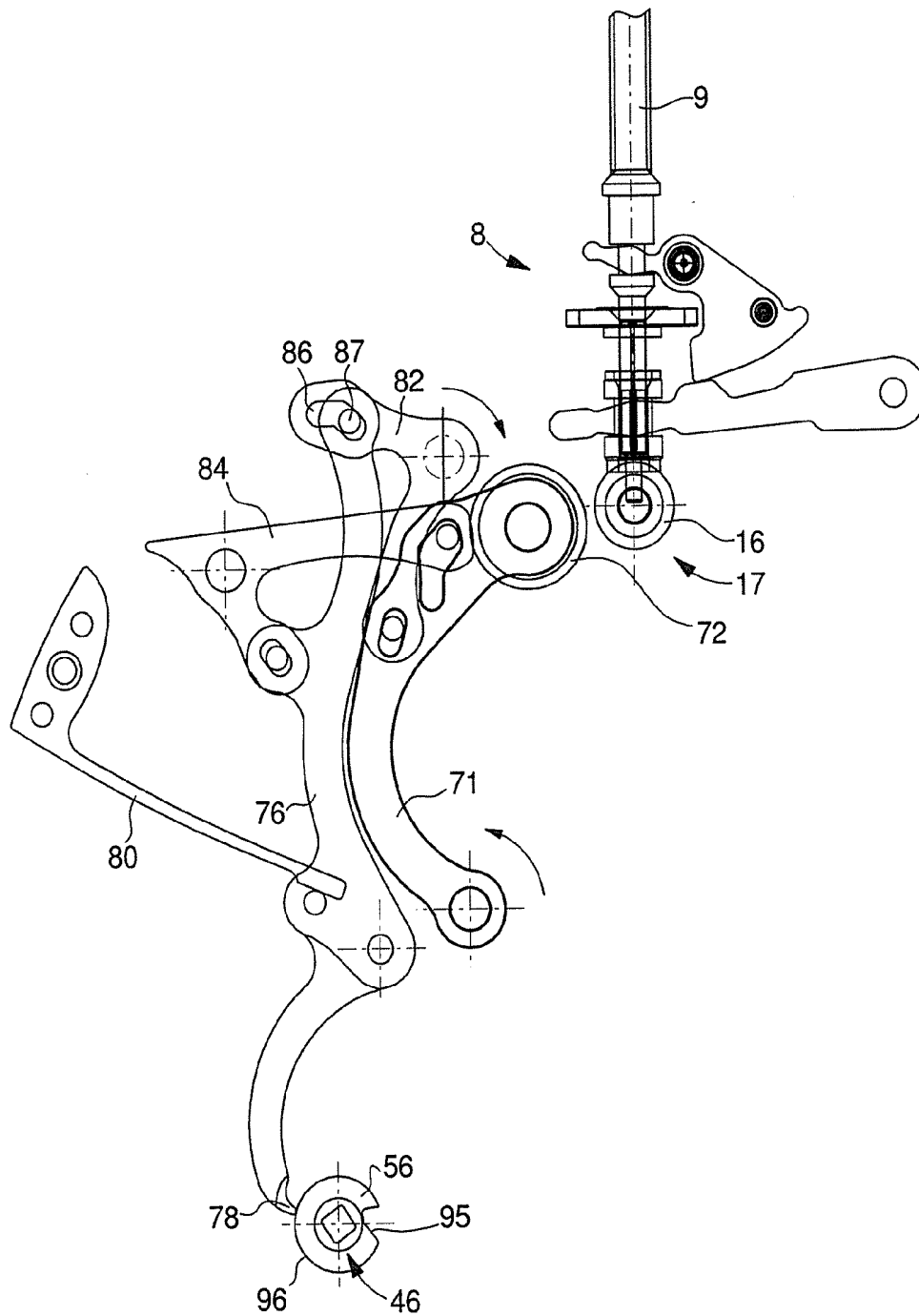
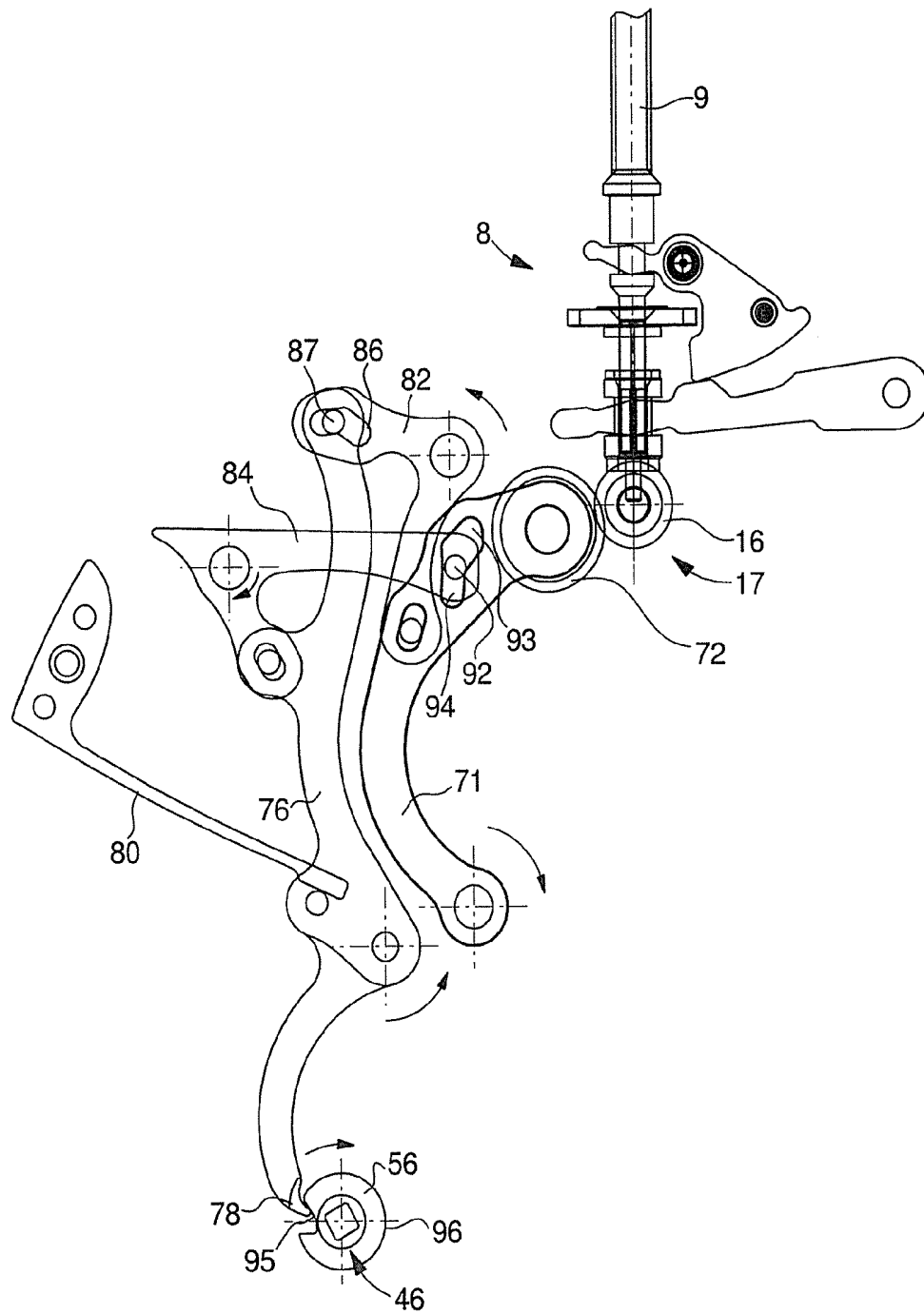
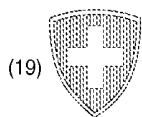


Fig. 8





(11) CH 700 527 A2

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00316/09

(71) Requéant:
Montres Jaquet Droz SA, Rue Jaquet Droz 5
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(22) Date de dépôt: 03.03.2009

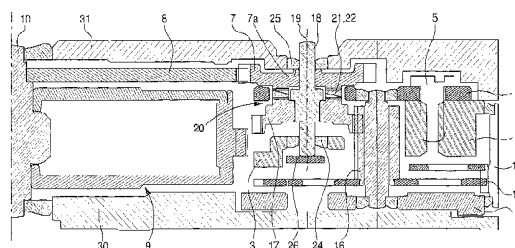
(72) Inventeur(s):
Raphaël Courvoisier, 2037 Montmollin (CH)
Alphonse Bron, 2854 Bassecourt (CH)

(43) Demande publiée: 15.09.2010

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) DISPOSITIF DE DÉBRAYAGE POUR MÉCANISME HORLOGER, ET MOUVEMENT DE MONTRE COMPORTANT CE DISPOSITIF.

(57) L'invention concerne un dispositif de débrayage du type vertical, en particulier dans un mécanisme de remontage automatique de montre comportant une masse oscillante et un rouage reliant la masse oscillante à un barillet (9), ledit rouage comportant un dispositif redresseur de sens, un engrenage réducteur (14, 15, 16) et le dispositif de débrayage (20). Celui-ci comprend deux roues coaxiales (17, 7) susceptibles de se coupler en rotation dans un sens grâce à des dentures Breguet respectives (21, 22) disposées sur leurs flancs se faisant face. Celle (17) des roues coaxiales qui est mobile en direction axiale est fixée sur un axe coulissant (18) qui est monté de manière rotative et coulissante dans des paliers fixes (24, 25). Un ressort de rappel (26) comporte une lame élastique s'appuyant contre une extrémité de l'axe coulissant (18) pour tendre à mettre et maintenir en prise les dentures Breguet. Une telle construction permet de réduire les frottements et de gagner de la place. D'autres applications d'un tel dispositif de débrayage dans un mouvement de montre sont décrites.



Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de débrayage pour mécanisme horloger, comportant deux roues coaxiales susceptibles de se coupler l'une à l'autre en rotation au moins dans un sens grâce à des éléments d'accouplement respectifs disposés sur leurs flancs se faisant face, l'une des roues coaxiales, dite roue d'embrayage, étant mobile en direction axiale et sollicitée par un ressort de rappel tendant à mettre en prise les éléments d'accouplement. L'invention concerne également un mouvement de montre comportant un tel dispositif, notamment dans un mécanisme de remontage automatique.

[0002] Dans la plupart des mécanismes de remontage automatique actuels, le dispositif redresseur de sens est formé par une paire de roues d'embrayage unidirectionnel disposées en parallèle, par exemple des roues à galets ou à cliquets. Le ressort de barillet, dans son état armé, prend appui sur le rouage réducteur en tendant à le faire tourner dans le sens opposé au remontage, mais le dispositif redresseur bloque cette rotation inverse, empêchant ainsi un désarmage du ressort de barillet comme le fait le cliquet de retenue agissant sur le rochet du barillet dans les mouvements à remontage manuel. Ce cliquet est néanmoins conservé dans la majorité des calibres à remontage automatique afin d'empêcher le désarmage du ressort lorsqu'on enlève le module de remontage automatique, mais il a l'inconvénient de causer une certaine perte d'énergie lors du remontage. C'est pourquoi on tend à le supprimer là où le dispositif redresseur du remontage automatique est capable de s'opposer au désarmage du barillet.

[0003] Mais il est alors utile de prévoir un dispositif de débrayage dans le rouage de remontage automatique, afin de permettre à un horloger de désarmer manuellement le barillet, notamment lorsqu'il démonte une partie du mouvement. En outre, ce dispositif est généralement agencé pour se débrayer automatiquement lors d'un remontage manuel du barillet, pour éviter de faire tourner à grande vitesse les premiers éléments du rouage de remontage automatique. Le débrayage peut être qualifié de latéral ou de vertical, selon la direction de déplacement de l'élément d'embrayage mobile.

[0004] Le dispositif de débrayage est habituellement du type latéral, l'élément d'embrayage se déplaçant latéralement par rapport aux axes du rouage de remontage automatique. Cet élément mobile est une roue intermédiaire qui, pour pouvoir se dégager du rochet ou d'un renvoi entraîneur de rochet, est portée par une bascule associée à une commande manuelle et à un ressort de rappel. Dans certains cas, l'utilisation d'un tel système à bascule peut créer des difficultés dans la conception d'un mouvement de montre, notamment du point de vue de l'encombrement latéral ou de l'implantation des pivots.

[0005] Une autre forme de dispositif débrayable du type latéral utilise un sautoir ou un ressort-sautoir, porté par une roue et s'appliquant sur le sommet des dents d'une roue dentée du genre étoile. Le brevet CH 655221 montre l'utilisation d'un tel dispositif en combinaison avec un indicateur de second fuseau horaire et le correcteur associé. L'utilisation d'un tel dispositif à sautoir dans un rouage de remontage automatique n'est pas envisageable, car il serait trop difficile de le commander manuellement.

[0006] Dans le brevet CH 352 624 est décrit un dispositif de débrayage du type dit vertical, c'est-à-dire avec déplacement perpendiculaire à la platine du mouvement, en combinaison avec deux types de mécanismes de remontage automatique. L'axe vertical du dispositif de débrayage est supporté de manière classique par des pierres dans la platine et le pont de barillet. Il porte la dernière roue de l'engrenage réducteur, pourvue d'une denture Breguet sur sa face supérieure. Au-dessus de celle-ci, la roue d'embrayage pourvue d'une denture Breguet correspondante est rotative et coulissante sur l'axe vertical et reste en prise permanente avec un renvoi engrené sur le rochet du barillet. La roue d'embrayage comporte en outre un canon ayant une gorge extérieure circulaire. Un levier de commande basculant, se terminant par une fourche engagée dans ladite gorge circulaire, est sollicité par un ressort de rappel pour maintenir ou ramener les dentures Breguet en accouplement. En agissant sur l'autre extrémité de ce levier, un horloger peut provoquer le débrayage pour désarmer le barillet. Durant le remontage manuel, le débrayage des dentures Breguet s'effectue de lui-même en surmontant l'effet du ressort de rappel.

[0007] Un inconvénient notable de la construction susmentionnée réside dans le couple résistant causé par le frottement du levier de commande dans la gorge de la roue d'embrayage, car ce frottement s'exerce à une certaine distance de l'axe de rotation. Il s'y ajoute le besoin d'une lubrification soignée. Un autre inconvénient est que l'axe du dispositif de débrayage occupe toute la hauteur de l'espace compris entre la platine et le pont de barillet, empêchant un autre élément d'occuper une partie de cette hauteur. Enfin, le levier de commande et sa fixation sur la platine prennent de la place à côté du dispositif de débrayage.

Résumé de l'invention

[0008] La présente invention a pour objet principal un dispositif de débrayage permettant d'éviter dans une large mesure les inconvénients de l'art antérieur, au moyen d'une construction simple et peu encombrante. L'invention a aussi pour objets des mouvements de montre incorporant un tel dispositif de diverses manières.

[0009] Sous son aspect général, l'invention concerne un dispositif de débrayage du genre indiqué en préambule, caractérisé en ce que la roue d'embrayage est fixée sur un axe coulissant qui est monté de manière rotative et coulissante dans des paliers fixes.

[0010] Par rapport au dispositif illustré par le brevet CH 352624, cet agencement se distingue principalement par deux particularités avantageuses. Premièrement la roue d'embrayage, étant solidaire de l'axe du dispositif d'embrayage, peut

avoir une faible hauteur grâce à la suppression de la gorge circulaire, tout en étant parfaitement guidée puisque le guidage est assuré par les paliers au voisinage des extrémités de l'axe coulissant. Deuxièmement, la force du ressort de rappel, au lieu de s'exercer sur la roue d'embrayage et donc à une certaine distance de l'axe de rotation, peut avantageusement être appliquée sur une extrémité de l'axe coulissant, donc à une distance nulle de l'axe de rotation. De préférence, le ressort de rappel comporte une lame élastique s'appuyant directement contre une extrémité de l'axe coulissant. L'ensemble du dispositif de débrayage peut ainsi présenter une hauteur réduite.

[0011] Selon d'autres aspects de l'invention, il est prévu des mouvements de montre comportant un tel dispositif de débrayage, en particulier dans un mécanisme de remontage automatique et/ou dans un mécanisme de remontage manuel, ou encore dans le rouage d'un indicateur de second fuseau horaire.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante de divers modes de réalisation, présentés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés qui représentent deux de ces exemples.

[0013] Description sommaire des dessins

- La fig. 1 est une vue éclatée montrant le rouage d'un mécanisme de remontage automatique de montre-bracelet, comportant un dispositif de débrayage vertical selon l'invention.
- La fig. 2 est un schéma des dentures Breguet utilisées dans le dispositif de débrayage.
- La fig. 3 est une vue en coupe du mécanisme représenté dans la fig. 1, dans l'état embrayé, le côté cadran étant en bas.
- La fig. 4 est une vue analogue à la fig. 3, montrant le mécanisme dans un état débrayé manuellement.
- La fig. 5 est une vue schématique en coupe verticale d'un rouage d'affichage comportant un dispositif de débrayage selon l'invention, associé à un correcteur de fuseau horaire.

Description détaillée de divers modes de réalisation

[0014] Le mécanisme de remontage automatique 1 représenté dans les fig. 1 à 4 comporte de manière classique une masse excentrique rotative qui, lorsqu'elle tourne sous l'effet des mouvements du porteur, arme le ressort d'un barillet du mouvement d'horlogerie de la montre. Afin de clarifier les dessins, cette masse excentrique n'est pas représentée. Dans cet exemple, elle se trouve à l'écart du centre du mouvement.

[0015] On remarque, notamment dans la fig. 1, que le rouage du mécanisme 1 est réalisé sous la forme d'un module dont l'ossature comprend un bâti 2, un pont 3 et une plaque additionnelle 4, assemblés par des vis 5. La roue d'entrée de ce rouage est un renvoi 6 qui est en prise avec le pignon (non représenté) solidaire de la masse excentrique, tandis que l'élément de sortie est la roue 7 entraînant le rochet 8 fixé à l'arbre 10 du barillet 9.

[0016] Le renvoi 6, lorsqu'il tourne dans un sens ou dans l'autre, entraîne un dispositif redresseur de sens formé par une paire classique de roues à cliquets 11 et 12, dont le pignon de sortie 13 tourne d'un seul sens et entraîne un engrenage de réduction comprenant deux roues successives 14 et 15. Cette dernière est munie d'un long pignon 16 engrené sur une roue d'embrayage 17 qui est chassée sur un axe d'embrayage 18. Cet axe 18, monté de manière rotative et coulissante dans des pierres d'horlogerie 24 et 25 portées respectivement par le pont 3 et le pont de barillet 31, est poussé en permanence en direction du pont de barillet (c'est-à-dire vers le haut dans la fig. 3) par un ressort lame 26 fixé au pont 3 au moyen d'une vis 27. L'extrémité de l'axe 18 étant de préférence bombée, le couple dû au frottement du ressort quand l'axe tourne est pratiquement nul et la lubrification ne pose pas de problème. L'axe 18 peut coulisser suivant son axe de rotation 19, lorsqu'il y est contraint, à rencontre de la force du ressort 26 qui est relativement faible. Ce coulisement permet le fonctionnement d'un dispositif de débrayage 20 comportant des dentures Breguet 21 et 22, c'est-à-dire des profils en dents de scie, disposées respectivement sur les flancs mutuellement opposés des roues 17 et 7. La roue entraîneuse 7 est montée de manière rotative et coulissante sur l'axe 18. En dehors du cas particulier illustré par la fig. 4, son moyeu central 7a est maintenu en appui contre la pierre 25 par la force du ressort 26, produisant un couple de frottement qui est faible grâce au petit diamètre du moyeu 7a.

[0017] Le dispositif de débrayage 20 est dit vertical parce que son élément d'embrayage mobile 17 se déplace dans la direction de son axe 19, qualifié de vertical parce que perpendiculaire au plan général de la platine 30 du mouvement d'horlogerie.

[0018] On remarque dans la fig. 3 que la roue d'embrayage 17 peut avoir une hauteur totale beaucoup plus faible que dans le cas du brevet CH 352 624, d'une part grâce à la suppression de la gorge circulaire et d'autre part parce que sa stabilité est assurée par sa fixation à l'axe 18, supporté quant à lui par des paliers suffisamment espacés. Cela permet de réduire la hauteur du dispositif de débrayage et de son axe 18, libérant entre cet axe et le bâti 2 un espace mis à profit pour agrandir la roue 15 de l'engrenage réducteur.

[0019] Durant le fonctionnement normal de la montre, le mécanisme est dans l'état représenté en fig. 3. La légère poussée axiale du ressort de rappel 26 contre l'extrémité du l'axe d'embrayage 18 maintient la roue d'embrayage 17 en appui contre la roue entraîneuse de rochet 7, avec les dentures Breguet engagées l'une dans l'autre comme le montre le schéma de la fig. 2. Quand la masse oscillante du remontage automatique tourne, elle fait tourner la denture Breguet 21 dans le sens de la flèche A, ce qui entraîne la denture Breguet 22 dans le sens de la flèche B par l'appui des faces verticales des dents et fait donc tourner la roue 7, le rochet 8 et l'arbre 10 pour remonter le ressort de barillet.

[0020] Cet état change quand on remonte manuellement la montre, car une telle opération fait tourner le rochet 8 et la roue entraîneuse 7, alors que la roue d'embrayage 17 ne tourne généralement pas à ce moment-là. La roue 7 devient donc menante et la roue 17 est maintenue à l'arrêt par le reste du rouage, pour autant que l'effet du ressort 26 soit assez faible. Par le déplacement de la denture 22 dans le sens de la flèche B, les flancs faiblement inclinés des dentures Breguet 21 et 22 glissent les uns sur les autres en repoussant axialement la roue d'embrayage 17 contre la force du ressort 26, de sorte que le mécanisme de remontage automatique est momentanément débrayé jusqu'à ce que l'action de remontage manuel cesse. Le débrayage empêche que le remontage manuel fasse tourner le rouage de remontage automatique et entraîne ainsi à grande vitesse les roues à cliquets 11 et 12. Ensuite, le ressort 26 remet automatiquement le dispositif de débrayage 20 dans l'état embrayé après chaque passage de dents dans le dispositif de débrayage 20, donc il n'y a aucun risque de désarmer accidentellement le barillet.

[0021] La fig. 4 représente le cas d'une intervention manuelle d'un horloger pour débrayer le rouage de remontage automatique lorsqu'il est nécessaire de désarmer le barillet 9, par exemple lors d'un démontage du mouvement. Il suffit de surmonter la poussée du ressort 26 en exerçant une force axiale F sur l'extrémité 18a de l'axe 18 qui est saillante au-delà du palier correspondant 25, par exemple avec un outil 32 ou un poids, pendant qu'on tient la tige de remontoir pour que le barillet ne se désarme pas instantanément. Lorsque l'axe 18 descend comme on le voit dans le dessin, la roue entraîneuse 7 est retenue par la plaque 4, la roue d'embrayage 17 reste en prise avec le pignon 16, les dentures Breguet 21 et 22 se dégagent complètement l'une de l'autre et la roue 7 se trouve débrayée. Le déplacement axial s'arrête par butée de la roue d'embrayage 17 contre le pont 3. L'horloger peut alors laisser tourner peu à peu la couronne de remontoir pour désarmer progressivement le barillet. On remarque que l'horloger n'a pas besoin de toucher le ressort 26 et ne risque pas de lui imposer une déformation excessive.

[0022] Au vu de l'exemple présenté ci-dessus, un homme du métier peut constater que la présente invention permet de réaliser un mécanisme de remontage automatique de montre avec une construction plus simple et fiable que l'art antérieur, tout en diminuant les pertes d'énergie par frottement et en gagnant de la place.

[0023] Bien entendu, la construction du dispositif de débrayage peut différer de ce que représentent les dessins sans sortir du cadre de l'invention revendiquée ici. Par exemple, au lieu des dentures Breguet 21 et 22, on peut prévoir d'autres formes d'éléments d'accouplement conjugués, pourvu qu'au moins l'un de ces éléments comporte une partie en forme de rampe sur laquelle l'élément conjugué puisse glisser ou rouler pour repousser la roue d'embrayage contre la force du ressort dans l'un des sens de rotation du dispositif.

[0024] Une autre application d'un dispositif de débrayage vertical selon de l'invention consiste à l'incorporer à un rouage de remontage manuel, reliant donc une tige de remontoir au barillet à ressort en agissant par exemple sur le rochet 8 représenté dans les fig. 3 et 4. Ce dispositif de débrayage peut être de construction analogue à celle de l'exemple précédent. Il peut coexister avec celui-là dans une montre automatique, empêchant alors que le remontage automatique fasse tourner la couronne de remontoir, fonction qui est assurée habituellement par un dispositif de débrayage latéral.

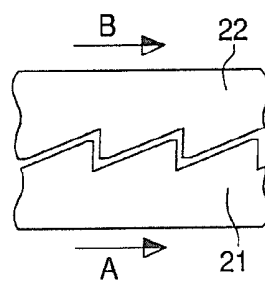
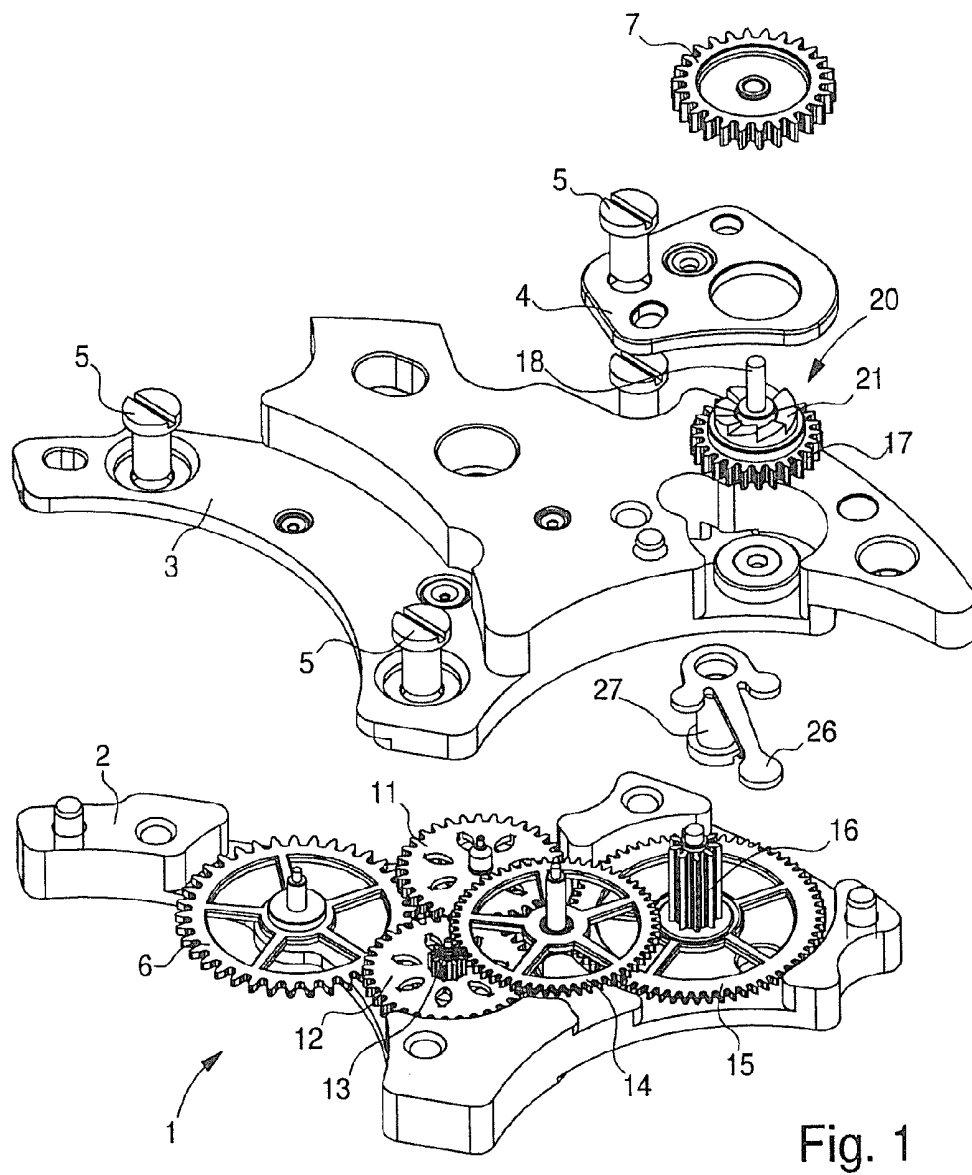
[0025] Un autre mode de réalisation de l'invention est illustré par la fig. 5, qui représente schématiquement un rouage d'affichage du temps sur le cadran 40 d'une montre, avec une aiguille supplémentaire pour indiquer l'heure d'un second fuseau horaire. Un tube de centre 41 fixé à la platine 30 porte des éléments rotatifs concentriques comprenant: la chaussée 42 munie de l'aiguille des minutes (non représentée), un canon 43 muni de l'aiguille normale des heures (non représentée) et de la roue des heures 44, et un canon supplémentaire 45 muni d'une roue 46 et d'une aiguille de second fuseau horaire 47 qui coopère avec une graduation de vingt-quatre heures sur le cadran 40. La roue des heures 44, faisant deux tours par jour, est entraînée par le pignon de la chaussée 42 via un rouage de minuterie classique 48. Elle-même entraîne la roue de fuseau horaire 46 à la vitesse d'un tour par jour via un rouage de renvoi 49 qui comprend un dispositif de débrayage 50 selon la présente invention. Ainsi le rouage de renvoi 49 remplit tour à tour les deux fonctions de transmission démultipliée et de débrayage.

[0026] L'élément d'entrée du dispositif de débrayage est la roue d'embrayage 51, dont l'axe 52 est monté de manière rotative et coulissante dans des paliers 53 et 54 formés par des pierres dans la platine 30 et une plaque de maintien 55. L'axe 52 et la roue 51 sont poussés en permanence en direction du cadran par un ressort-lame 56 s'appliquant contre l'extrémité de l'axe 52. La denture de la roue 51 est assez large pour rester en prise avec la roue 44 quand l'axe 52 coulisse. L'élément de sortie du dispositif de débrayage est une roue entraîneuse 58 qui est en prise avec la roue de fuseau horaire 46 et avec un renvoi 60 faisant partie d'un correcteur de fuseau horaire. La roue 58 est pivotante sur l'axe 52 et retenue axialement entre la pierre 54 et un pont de limitation 61. Comme dans l'exemple précédent, les roues 51 et 58 du dispositif de débrayage 50 comportent des éléments d'accouplement respectifs disposés sur leurs flancs se faisant face et maintenus accouplés par la légère poussée axiale du ressort 56. Ces éléments sont constitués par exemple par des dentures d'embrayage à flancs inclinés symétriques, pour pouvoir transmettre la rotation de la roue des heures 44 à

l'aiguille 47 dans les deux sens, notamment lorsqu'on met la montre à l'heure, et se débrayer dans les deux sens. Lors d'un changement de fuseau horaire, l'action de l'utilisateur sur le correcteur fait tourner le renvoi 60, la roue entraîneuse 58, la roue de fuseau horaire 46 et l'aiguille 47 dans un sens ou dans l'autre, tandis qu'une rotation correspondante de la roue d'embrayage 51 est empêchée par la roue des heures 44. Grâce aux surfaces inclinées des éléments d'accouplement du dispositif de débrayage, la roue d'embrayage 51 est repoussée à rencontre de la poussée du ressort 56, si bien que l'indicateur de second fuseau horaire est ainsi débrayé momentanément du mouvement d'horlogerie et peut tourner manuellement par pas d'une heure (ou d'une demi-heure dans certains cas), les éléments d'accouplement constituant un crantage qui correspond aux fuseaux horaires successifs.

Revendications

1. Dispositif de débrayage (20, 50) pour mécanisme horloger, comportant deux roues coaxiales (17, 7; 51, 58) susceptibles de se coupler l'une à l'autre en rotation au moins dans un sens grâce à des éléments d'accouplement respectifs (21, 22) disposés sur leurs flancs se faisant face, l'une des roues coaxiales, dite roue d'embrayage (17, 51), étant mobile en direction axiale et sollicitée par un ressort de rappel (26, 56) tendant à mettre en prise les éléments d'accouplement, caractérisé en ce que la roue d'embrayage (17, 51) est fixée sur un axe coulissant (18, 52) qui est monté de manière rotative et coulissante dans des paliers fixes (24, 25; 53, 54).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ressort de rappel (26, 56) comporte une lame élastique s'appuyant contre une extrémité de l'axe coulissant (18, 52).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'axe coulissant (18) comporte, du côté opposé au ressort de rappel, une extrémité (18a) disposée en saillie par rapport au palier correspondant (25), permettant de pousser manuellement cet axe pour débrayer le dispositif.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments d'accouplement comportent une denture Breguet (21, 22) sur au moins une des dites roues coaxiales (17, 7).
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits paliers (24, 25) sont formés par des pierres d'horlogerie.
6. Mouvement de montre comportant un dispositif de débrayage (20, 50) selon l'une des revendications précédentes.
7. Mouvement de montre selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de débrayage (20) est incorporé à un mécanisme de remontage automatique (1) comportant une masse oscillante et un rouage reliant la masse oscillante à un barillet à ressort, ledit rouage comportant un engrenage réducteur (13, 14, 15, 16) agencé pour tourner dans un seul sens et le dispositif de débrayage (20).
8. Mouvement de montre selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit rouage comporte un dispositif redresseur de sens (11, 12) en amont de l'engrenage réducteur (13, 14, 15, 16).
9. Mouvement de montre selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de débrayage est incorporé à un rouage de remontage manuel reliant une tige de remontoir à un barillet à ressort.
10. Mouvement de montre selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif de débrayage (50) est incorporé à un rouage (49) reliant une roue des heures (44) à un indicateur de second fuseau horaire (47).



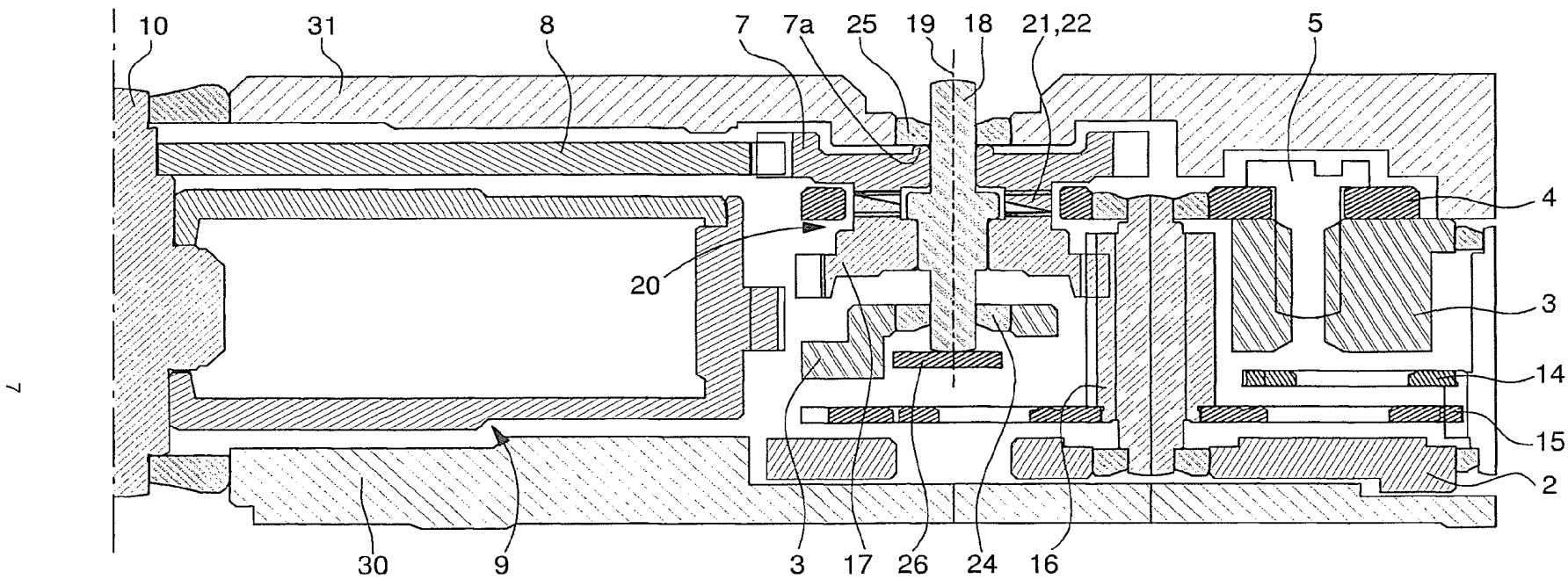


Fig. 3

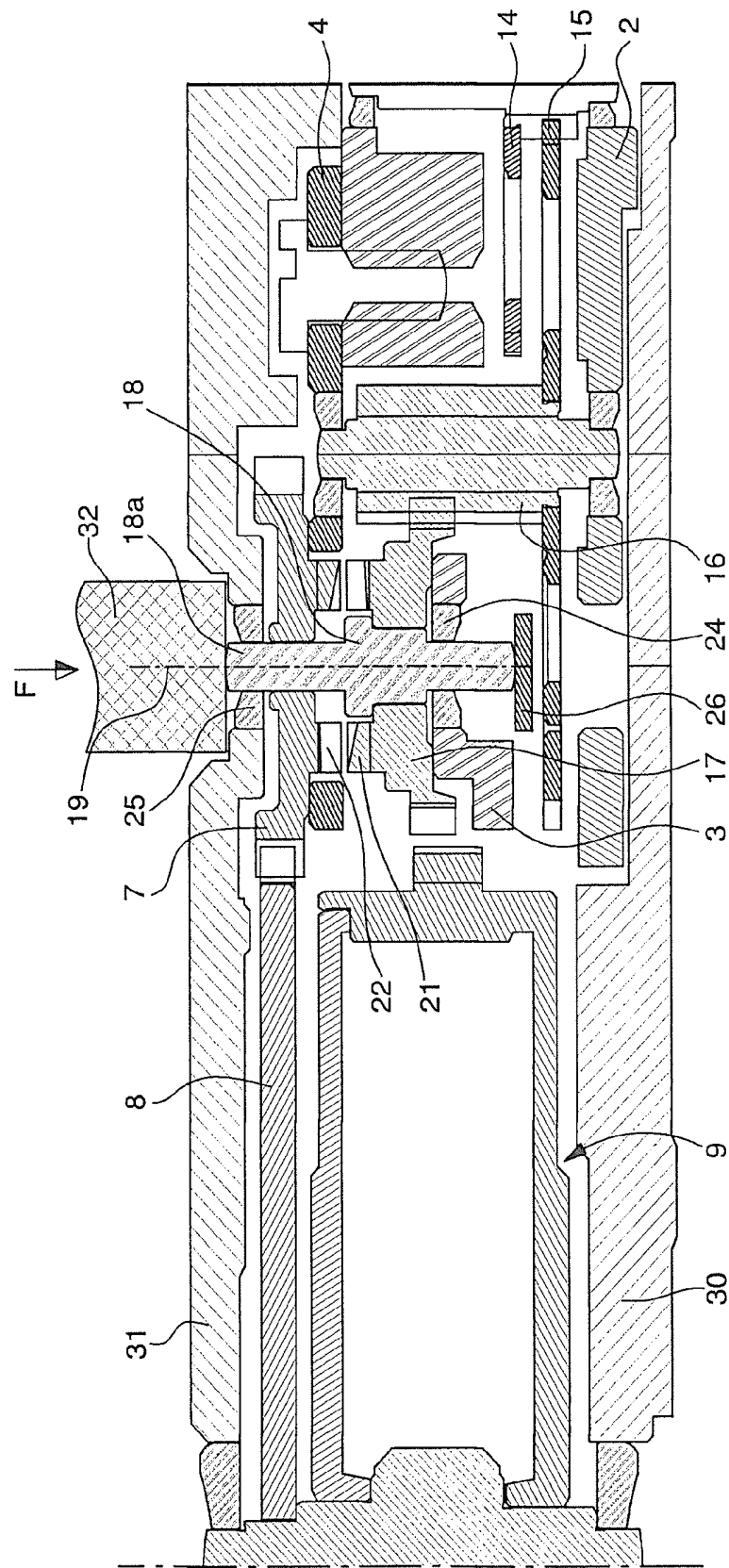


Fig. 4

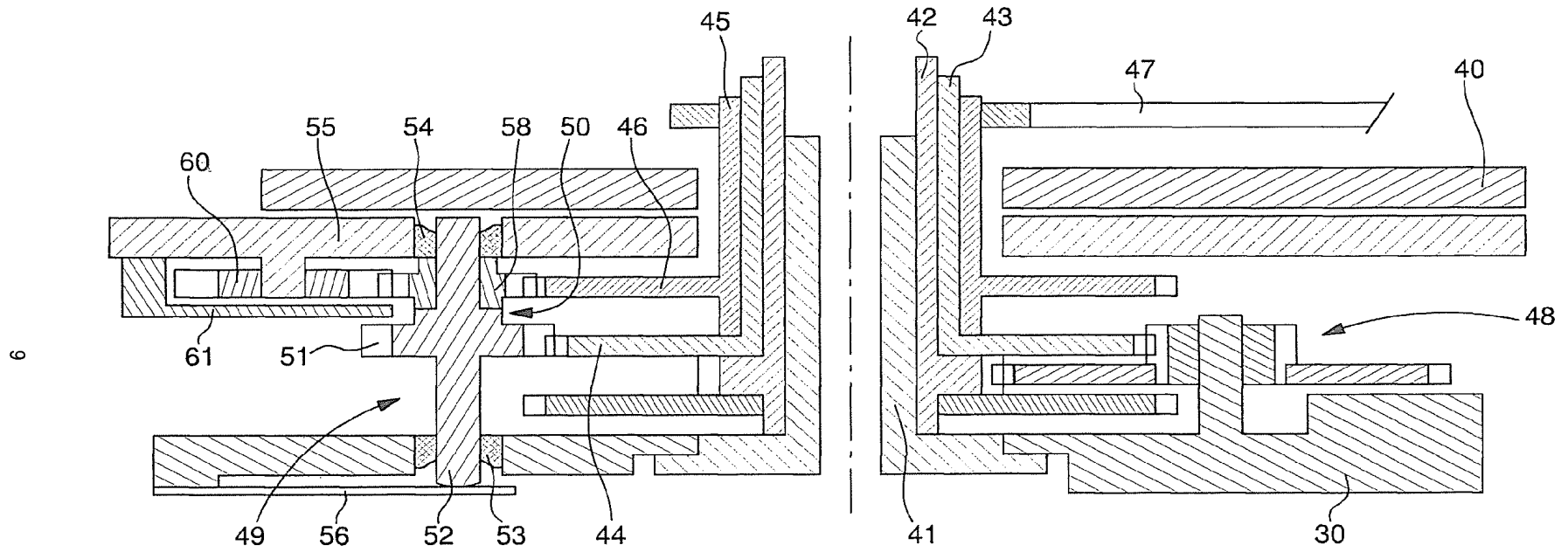
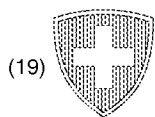


Fig. 5



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **700 849 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00671/09

(22) Date de dépôt: 28.04.2009

(43) Demande publiée: 29.10.2010

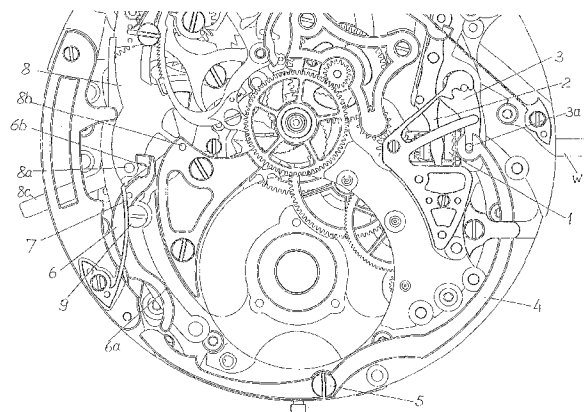
(71) Requérant:
Frank Müller Watchland S.A., 22, Route de Malagny
CH-1294 Genthod (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Pierre Golay, 1950 Sion (CH)
GOLAY Pierre-Michel, 1197 Prangins (CH)

(74) Mandataire:
Dietlin & Cie SA, Boulevard St-Georges 72
Case postale 5714
1211 Genève 11 (CH)

(54) **PIECE D'HORLOGERIE.**

(57) Cette pièce d'horlogerie comprend une tige de remontoir et de mise à l'heure déplaçable axialement entre au moins une position de remontage et une position de mise à l'heure et un organe de commande manuel (8c) d'une crémaillère (8) d'un mécanisme de sonnerie à répétition. Elle comporte un mécanisme de verrouillage (6) de la crémaillère (8) et une liaison cinématique (4) entre la tige de remontoir et le mécanisme de verrouillage (6), pour activer ce mécanisme de verrouillage (6), lorsque la tige de remontoir est en position de mise à l'heure.



Description

[0001] La présente invention se rapporte à une pièce d'horlogerie comprenant une tige de remontoir et de mise à l'heure déplaçable axialement entre au moins une position de remontage et une position de mise à l'heure et un organe de commande manuel d'une crémaillère d'un mécanisme de sonnerie à répétition.

[0002] Dans les pièces d'horlogerie à sonnerie à répétition, tout déclenchement de la sonnerie pendant la mise à l'heure est susceptible de provoquer de gros dégâts du fait que les cames ou limaçons du mécanisme de sonnerie sont solidaires de la chaussée portant l'aiguille des minutes. De ce fait, tout déplacement de la chaussée entraîne celui des cames ou limaçons de la sonnerie pendant que les palpeurs du mécanisme de sonnerie sont en prise avec ces cames ou limaçons pour prendre l'information relative aux heures, quarts et minutes à sonner. Il résulte de ce déplacement de la chaussée pendant que ces palpeurs sont en prises avec les cames de sonnerie des dégâts importants des palpeurs et des cames.

[0003] On a déjà proposé dans le EP 1 429 214 un mécanisme destiné à empêcher la mise à l'heure pendant la sonnerie d'une sonnerie à répétition. Toutefois, ce mécanisme est inopérant pour empêcher la sonnerie pendant la mise à l'heure.

[0004] Un mécanisme susceptible de remplir les deux fonctions a été décrit dans le EP 1 760 551. Ce mécanisme se rapporte à une pièce d'horlogerie à grande sonnerie et répétition et non à un mécanisme de répétition dans laquelle la sonnerie n'est déclenchée qu'à la demande par un levier qui provoque, par le déplacement d'une crémaillère, l'armage d'un ressort déclenchant par la même occasion le mécanisme de sonnerie. Dans le cas de la grande sonnerie et répétition, une came reliée cinématiquement à la tige de remontoir sert à empêcher le déplacement de l'organe de déclenchement de la sonnerie.

[0005] Dans ce cas, le mécanisme de sonnerie est entraîné par le ressort de sonnerie constamment armé pour sonner l'heure en passant aussi bien qu'à la demande (la répétition) et non par un ressort armé manuellement par le bras de crémaillère qui va pousser la crémaillère à secteur denté du mécanisme de répétition. Le déclenchement de la répétition de la grande sonnerie consiste donc uniquement à agir sur le mécanisme de déclenchement, sans agir sur une crémaillère.

[0006] Au contraire dans le mécanisme de répétition, il ne suffit pas de bloquer un simple poussoir, il faut neutraliser la crémaillère pour empêcher son entraînement et par conséquent l'armage du ressort de la répétition.

[0007] Le but de la présente invention est de permettre le blocage d'une répétition pendant la mise à l'heure.

[0008] A cet effet, cette invention a pour objet une pièce d'horlogerie du type susmentionné comportant un mécanisme de verrouillage de la crémaillère et une liaison cinématique entre la tige de remontoir et le mécanisme de verrouillage, pour activer ce mécanisme de verrouillage, lorsque la tige de remontoir est en position de mise à l'heure.

[0009] Les dessins annexés illustrent, schématiquement et à titre d'exemple, une forme d'exécution de la pièce d'horlogerie objet de l'invention.

La fig. 1 est une vue partielle en plan côté cadran de cette pièce d'horlogerie, représentant le mécanisme de verrouillage de la répétition en position désactivée;

la fig. 2 est la même vue que la fig. 1, représentant le mécanisme de verrouillage en position activée.

[0010] Les fig. 1 et 2 illustrent une pièce d'horlogerie avec mécanisme de répétition. Ce mécanisme étant de conception tout à fait classique, seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés. On voit sur ces figures un mécanisme de remontoir et de mise à l'heure comprenant essentiellement un pignon coulant 1 monté coulissant sur une tige de remontoir et de mise à l'heure W, une bascule 2 en prise avec une gorge du pignon coulant 1 et dont le déplacement est commandé par une tirette 3 comportant de manière habituelle un plot (non visible) engagé dans une gorge de la tige de remontoir W, de manière que la position angulaire de la tirette autour de son axe de pivotement (non représenté) est fonction de la position axiale de la tige de remontoir W et déplace la bascule 2 lorsqu'elle est déplacée vers l'extérieur en position de mise à l'heure.

[0011] Cette tirette 3 comporte encore un plot 3a engagé dans une encoche ménagée à une extrémité d'une bascule 4 montée pivotante autour d'une vis de fixation à portée 5. Cette bascule constitue la transmission cinématique de la position axiale de la tige de remontoir W au mécanisme de verrouillage. L'autre extrémité de la bascule 4 est en prise avec un levier de verrouillage 6 monté pivotant autour d'une surface d'appui en arc de cercle 6a. Un ressort de rappel 7 tend à maintenir le levier de verrouillage 6 en appui contre une butée 9.

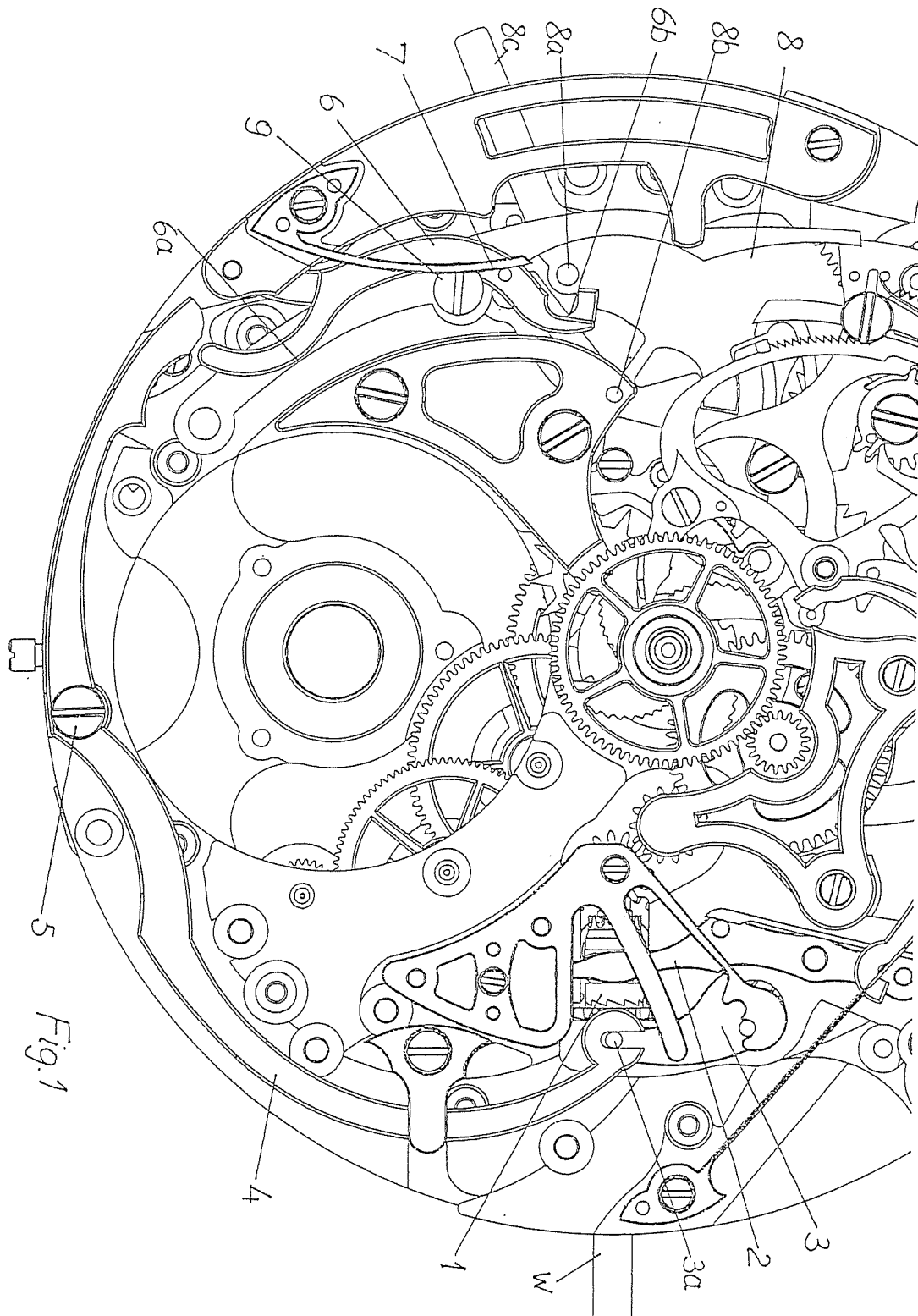
[0012] Ce levier de verrouillage 6 comporte une encoche semi-circulaire 6b à son extrémité opposée à celle qui est en prise avec la bascule 4. Cette encoche 6b est destinée à venir en prise avec une cheville de verrouillage 8a de la crémaillère 8 du mécanisme de répétition, montée pivotante autour d'un axe 8b. Cette crémaillère 8 est solidaire d'un bras 8c destiné à faire tourner la crémaillère 8 dans le sens des aiguilles d'une montre pour armer le ressort de la répétition (non représenté) et déclencher le mécanisme de répétition.

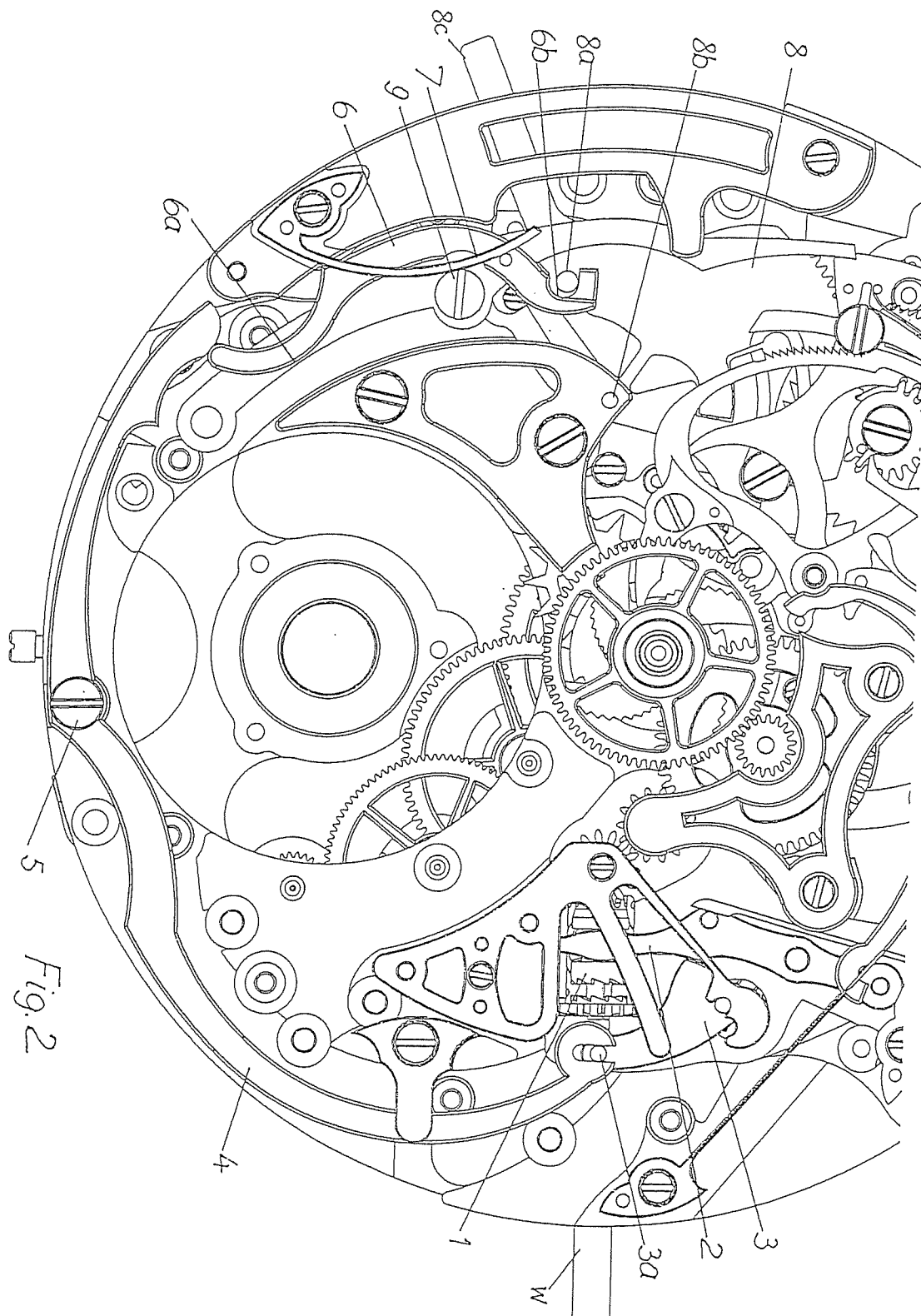
[0013] Dans la position de mise à l'heure illustrée par la fig. 2, le plot 3a de la tirette 3 a fait pivoter la bascule 4 autour de la vis à portée 5, en sorte que son extrémité en prise avec le levier de verrouillage 6 a déplacé ce levier 6, amenant

son encoche semi-circulaire 6a en prise avec la cheville de verrouillage 8a de la crémaillère 8, en sorte que cette dernière ne peut plus pivoter autour de son axe de pivotement 8b, empêchant ainsi tout déclenchement de la répétition tant que le mécanisme de remontoir et de mise à l'heure est en position de mise à l'heure.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant une tige de remontoir et de mise à l'heure déplaçable axialement entre au moins une position de remontage et une position de mise à l'heure et un organe de commande manuel (8c) d'une crémaillère (8) d'un mécanisme de sonnerie à répétition, caractérisée en ce qu'elle comporte un mécanisme de verrouillage (6) de la crémaillère (8) et une liaison cinématique (4) entre la tige de remontoir et le mécanisme de verrouillage (6), pour activer ce mécanisme de verrouillage (6), lorsque la tige de remontoir est en position de mise à l'heure.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, dans laquelle la liaison cinématique (4) comporte une bascule en prise, d'une part avec la tige de remontoir et d'autre part, avec un levier (6) présentant un élément de verrouillage (6a) susceptible de venir en prise avec un élément de verrouillage (8a) solidaire de ladite crémaillère (8), de manière que la bascule (4) déplace le levier (6) pour mettre les éléments de verrouillage (6a, 8a) mutuellement en prise lorsque la tige de remontoir est en position de mise à l'heure.





**RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF À LA
DEMANDE DE BREVET SUISSE**

Numéro de la demande: CH00671/09

Classification de la demande (CIB):
G04B21/12**Domaines recherchés (CIB):**
G04B**DOCUMENTS PERTINENTS:**

(référence du document, catégorie, revendications concernées, indications des parties significatives (*))

1 EP1933211 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 18.06.2008Catégorie: **X** Revendications: **1**

* [0002]-[0006], [0021], [0034], rev. 1-3, fig. 2-4 *

Catégorie: **A** Revendications: **2****2 EP1933212 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 18.06.2008**Catégorie: **X** Revendications: **1**

* [0003]-[0007], [0023], [0036], rev. 5, 7 et 11, fig. 2-4 *

Catégorie: **A** Revendications: **2****3 CH689337 A5 (PATEK PHILIPPE SA [FR]) 26.02.1999**Catégorie: **A** Revendications: **1-2**

* page 3 lignes 26-35, page 8 lignes 50-63, rev. 2 et 12, fig. 31 *

4 CH14979 A (MEYLAN JOHN W [CH]) 28.02.1898Catégorie: **A** Revendications: **1-2**

* page 2 colonne 1 ligne 17 - colonne 2 ligne 10, fig. 1 *

5 EP2133758 A1 (BLANCPAIN SA [CH]) 16.12.2009Catégorie: **E** Revendications: **1-2**

* [0010]-[0013], rev. 1, fig. 1-2 *

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS:

X:	remettent en question, à eux seuls, la nouveauté et/ou l'activité inventive	P:	ont été publiés entre la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche et la date de priorité revendiquée
Y:	remettent en question, à l'appui d'un document de la même catégorie, l'activité inventive	D:	ont été fournis par le demandeur avec la demande de brevet
A:	définissent l'état général de la technique sans avoir de pertinence particulière pour la nouveauté et l'activité inventive	E:	documents de brevets dont la date de dépôt ou de priorité se situe avant la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche mais qui ont été publiés seulement après cette date
		&:	membre de la même famille de brevets; document correspondant

La recherche se base sur la version des revendications déposée initialement. Une nouvelle version des revendications déposée ultérieurement (art. 51 al. 2 OBI) n'est pas prise en considération.

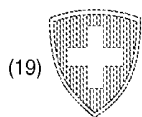
Le présent rapport de recherche a été établi pour les revendications, pour lesquelles les taxes requises ont été payées.

Chercheur: Camicas-Aycardi Georges, Berne**Fin de la recherche:** 01.03.2010**TABLEAU DES FAMILLES DES BREVETS CITÉS**

Les membres de la famille sont mentionnés conformément à la base de données de l'Office européen des brevets. L'Office européen des brevets et l'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle ne garantissent pas ces données. Celles-ci sont fournies uniquement à titre d'information.

CH 700 849 A1

EP1933211 A1	18.06.2008	AT428959 T	15.05.2009
		CN101201586 A	18.06.2008
		DE602006006324 D1	28.05.2009
		EP1933211 A1	18.06.2008
		EP1933211 B1	15.04.2009
		JP2008151785 A	03.07.2008
		US2008144449 A1	19.06.2008
		US7443769 B2	28.10.2008
		AT426193 T	15.04.2009
		CN101201585 A	18.06.2008
EP1933212 A1	18.06.2008	DE602006005827 D1	30.04.2009
		EP1933212 A1	18.06.2008
		EP1933212 B1	18.03.2009
		JP2008151786 A	03.07.2008
		US2008144448 A1	19.06.2008
		US7420882 B2	02.09.2008
		CH689337 A5	26.02.1999
		CH14979 A	28.02.1898
		CH698958 A2	15.12.2009
		CN101609303 A	23.12.2009
CH689337 A5 CH14979 A EP2133758 A1	26.02.1999 28.02.1898 16.12.2009	EP2133758 A1	16.12.2009
		EP2133759 A1	16.12.2009
		JP2009300442 A	24.12.2009
		SG158032 A1	29.01.2010
		US2010002546 A1	07.01.2010



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 701 200 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/04** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00994/09

(22) Date de dépôt: 26.06.2009

(43) Demande publiée: 15.12.2010

(30) Priorité: 11.06.2009 CH 00920/09
11.06.2009 CH 00921/09
11.06.2009 CH 00922/09
11.06.2009 CH 00923/09

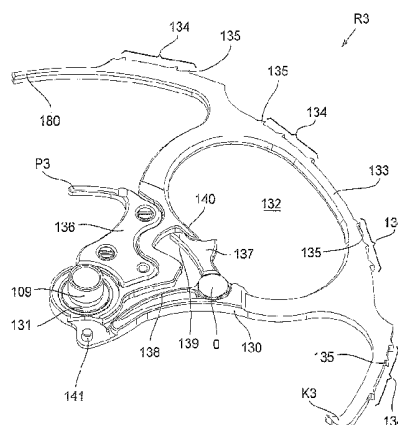
(71) Requéant:
Richemont International SA, 10, route des Biches
1752 Villars-Sur-Glane (CH)

(72) Inventeur(s):
David Candaux, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie.**

(57) Le mécanisme de sonnerie comporte un râteau (R3) pivoté autour d'un axe de pivotement (109) et comportant une section périphérique (133) centrée sur cet axe de pivotement (109) dont une portion externe comporte une ou plusieurs dents 135 destinées à coopérer avec au moins une levée actionnant un marteau du mécanisme de sonnerie. Ce râteau comporte une ouverture centrale (132) située entre son axe de pivotement (109) et sa section périphérique (133). Ce mécanisme se distingue par le fait qu'une dent d'entraînement rétractable (137) est articulée sur le corps du râteau entre le bord interne de l'ouverture centrale (132) du râteau et l'axe de pivotement (109) et soumise à une action élastique de rappel (138) tendant à positionner cette dent d'entraînement dans une position pour laquelle elle émerge dans l'ouverture centrale du râteau.



Description

[0001] La présente invention a pour objet un mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie ainsi qu'une pièce d'horlogerie munie d'un tel mécanisme de sonnerie.

[0002] Le mécanisme de sonnerie comporte des timbres sur lesquels frappent des marteaux pour créer les sons des différentes sonneries indiquant les minutes, les quarts et les heures. Ces marteaux sont actionnés par des dentures agissant sur des levées, dentures portées par des râteaux pivotés sur la platine ou un pont de la pièce d'horlogerie. Lorsque les râteaux sont libérés ils viennent buter par un plongeur sous l'action d'un ressort qui leur est associé contre des cames entraînées par le mouvement d'horlogerie et définissent l'amplitude de la course de chacun de ces râteaux en fonction de l'heure qu'il est. Ainsi, lors de la remise en position de repos initiale de ces râteaux par une fusée, les marteaux sont actionnés et provoquent une sonnerie correspondant à l'heure affichée par la pièce d'horlogerie.

[0003] Dans les mécanismes de sonnerie existants, les cames définissant l'amplitude des râteaux des quarts et du râteau des minutes sont généralement montées sur un axe différent, non coaxial à l'axe portant la came définissant l'amplitude de mouvement du râteau ou rochet des heures ce qui est encombrant. Un autre inconvénient des mécanismes de sonnerie existants réside dans le fait que lorsque le mouvement horloger s'arrête et qu'il est nécessaire de le remettre à l'heure manuellement il faut régler le mécanisme de sonnerie dont les cames définissant l'amplitude des râteaux ne sont pas actionnées par la mise à l'heure manuelle.

[0004] Les buts de la présente invention sont entre autres de réduire l'encombrement des cames d'un mécanisme de sonnerie et de faire en sorte que le mécanisme de sonnerie ne soit pas dérégulé par une mise à l'heure manuelle de la pièce d'horlogerie.

[0005] Dans les mécanismes de sonnerie existants le râteau des heures est généralement situé à côté des râteaux des minutes et des quarts ce qui augmente l'encombrement du mécanisme. De plus, le râteau des minutes est relié cinématiquement au râteau des quarts ce qui complique la réalisation et le réglage du mécanisme de sonnerie.

[0006] La présente invention a pour but de réduire l'encombrement du mécanisme de sonnerie, de faciliter son réglage et de simplifier sa fabrication. Pour ce faire, la titulaire a développé de nouveaux râteaux, une nouvelle fusée ou entraîneur actionnant ces râteaux et un mécanisme de sélection des modes de sonnerie.

[0007] La présente invention a pour objet un mécanisme de sonnerie, notamment pour pièce d'horlogerie comportant un râteau pivoté autour d'un axe de pivotement et comportant une section périphérique centrée sur cet axe de pivotement dont une portion externe comporte une ou plusieurs dents destinées à coopérer avec au moins une levée actionnant un marteau du mécanisme de sonnerie, ce râteau comportant une ouverture centrale située entre son axe de pivotement et sa section périphérique caractérisée par le fait qu'une dent d'entraînement rétractable est articulée sur le corps du râteau entre le bord interne de l'ouverture centrale du râteau et l'axe de pivotement et soumise à une action élastique de rappel tendant à positionner cette dent d'entraînement dans une position pour laquelle elle émerge dans l'ouverture centrale du râteau.

[0008] D'autres caractéristiques de l'invention sont définies dans les revendications dépendantes.

[0009] Le dessin annexé illustre partiellement aux fig. 1 à 10 schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de l'ensemble comprenant des cames définissant l'amplitude du mouvement des râteaux d'un mécanisme de sonnerie et le rouage d'entraînement de ces cames dans un mécanisme de sonnerie.

La fig. 1 est une vue en perspective de l'ensemble came-rouage.

La fig. 2 est une coupe de l'ensemble illustré à la fig. 1.

La fig. 3 est une vue du tourniquet des minutes.

La fig. 4 est une vue d'un bloc des minutes.

La fig. 5 est une vue d'un bloc des heures.

Les fig. 6 et 7 sont des vues d'un bloc des quarts.

La fig. 8 illustre l'entraînement des blocs des heures et des quarts.

La fig. 9 illustre la liaison cinématique entre l'ensemble des cames et l'aiguillage du mouvement.

La fig. 10 est une vue générale d'une partie du mécanisme de sonnerie illustrant l'implantation de l'ensemble des cames, du rouage, des râteaux et de l'aiguillage du mouvement.

[0010] Le dessin annexé illustre partiellement aux fig. 11 à 17, schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution des râteaux, des minutes, d'heures et de quarts de ce mécanisme de sonnerie.

- La fig. 11 est une vue d'ensemble partielle en perspective d'un mécanisme de sonnerie pour mouvement d'horlogerie qui illustre l'ensemble des râteaux de sonnerie et leur intégration dans le mécanisme de sonnerie.
- La fig. 12 est une vue de dessus d'un râteau des minutes.
- La fig. 13 est une vue en perspective d'un râteau des minutes.
- La fig. 14 est une vue en perspective d'un râteau des quarts.
- La fig. 15 est une vue en plan d'un râteau des heures.
- Les fig. 16 et 17 sont des vues en plan partielles du râteau des minutes dans deux configurations différentes.
- Les fig. 18 à 26 du dessin annexé illustrent schématiquement et à titre d'exemple le mécanisme de sonnerie muni du dispositif d'entraînement des râteaux dans leur course active d'actionnement des leviers des marteaux coopérant avec les timbres de la sonnerie.
- La fig. 18 est une vue de dessous du rouage d'entraînement de l'entraîneur par le barillet de sonnerie en position bloquée.
- La fig. 19 est une vue similaire à la fig. 2 en position débloquée.
- La fig. 20 est une vue en coupe de l'entraîneur.
- La fig. 21 illustre en partie le mécanisme d'entraînement et de déclenchement au repos.
- La fig. 22 est une vue semblable à la fig. 21 en début de déclenchement de la sonnerie.
- La fig. 23 est une vue semblable à la fig. 21 en milieu de déclenchement de la sonnerie.
- La fig. 24 est une vue semblable à la fig. 21 en fin de déclenchement de la sonnerie.
- La fig. 25 est une vue semblable à la fig. 21 pendant que le mécanisme de sonnerie sonne.
- La fig. 26 illustre les séquences des différentes sonneries pour les modes petite sonnerie, répétition minute et grande sonnerie.

[0011] En se référant aux fig. 1 et 2, l'ensemble C comportant les cames définissant l'amplitude des déplacements des râteaux d'un mécanisme de sonnerie et le rouage d'entraînement de ces cames par le mouvement d'horlogerie comporte un tourniquet des minutes formé d'un axe 1 pivoté entre des ponts solidaire d'un pignon 2 de tourniquet des minutes et d'un doigt 3 de tourniquet des minutes. Le pignon 2 de tourniquet des minutes est en prise avec une roue 4 d'un mobile du rouage du mouvement d'horlogerie dont le pignon 5 est relié cinématiquement au barillet du mouvement d'horlogerie. L'axe 1, le pignon 2 et le doigt 3 du tourniquet des minutes effectuent, entraînés par le rouage du mouvement d'horlogerie, un tour par minute.

[0012] L'ensemble des cames proprement dit comporte un arbre central 6 comprenant à sa base une collerette 7. L'extrémité inférieure de cet arbre central 6 est logée dans un perçage pratiqué dans le pont de sonnerie 8 et fixé à ce pont à l'aide d'une vis 9. L'axe X-X de cet arbre central 6 est parallèle à l'axe Y-Y du tourniquet des minutes 1, 2, 3.

[0013] L'arbre central 6 sert de pivot à une douille centrale 10 dont l'extrémité inférieure repose sur la collerette 7 de l'arbre central 6. De manière générale, la douille comprend des portions inférieure et supérieure à ses deux bouts séparées par une portion intermédiaire. La portion inférieure de la douille centrale est solidaire d'une étoile de quinze dents 11 entraînée à raison d'un pas par minute par le doigt 3 du tourniquet des minutes 1, 2, 3. Une roue des minutes 12 est placée sur l'étoile de quinze 11 et sur cette roue des minutes est placée une planche 13 comportant un doigt des minutes 14. La roue des minutes 12 et la planche 13 sont toutes deux solidaires de la portion inférieure de la douille centrale 10 et donc de l'étoile de quinze 11.

[0014] La douille centrale 10 comporte un disque 10a situé juste au-dessus de la planche 13. La portion supérieure de la douille centrale 10 comporte un carré 10b servant d'entraîneur à une came escargot des minutes 15 fixée par une vis 16 sur la portion supérieure de la douille centrale 10.

[0015] La came escargot des minutes 15 comporte quinze échelons 15a concentriques de diamètre croissant répartis uniformément sur sa circonférence.

[0016] Ce premier bloc ou bloc des minutes (montré dans la fig. 4) comprenant la douille centrale 10, l'étoile de quinze 11, la roue des minutes 12, la planche 13 portant le doigt des minutes 14 et la came escargot des minutes 15 est entraînée par le doigt du tourniquet des minutes 3 engrenant avec l'étoile de quinze 11 de ce bloc des minutes à raison de un tour en quinze minutes soit de quatre tours par heure en soixante pas séparés les uns des autres par une minute d'intervalle.

[0017] La portion intermédiaire de la douille centrale 10 se situe juste au-dessus de son disque 10a présentant un diamètre inférieur à celui du disque 10a mais supérieur à celui de la portion supérieure de la douille centrale 10.

[0018] Cette portion intermédiaire de la douille 10 sert de pivot à une étoile des heures de douze dents 17 comportant un moyeu 17a remontant le long de la portion intermédiaire de la douille centrale 10. La face inférieure de cette étoile des heures 17 repose sur la face supérieure du disque 10a de la douille centrale 10, par exemple comme dans l'exemple illustré à l'aide d'un chemin de billes 18.

[0019] Une came des heures 19 et une roue des heures 20 sont chassées, sur le moyeu 17a de l'étoile des heures. La came des heures 19 est une came escargot comportant douze échelons concentriques de diamètre croissant uniformément répartis autour de sa circonférence.

[0020] Ce second bloc ou bloc des heures (montré dans la fig. 5) comprend l'étoile des heures 17, la came des heures 19 et la roue des heures toutes solidaires les unes des autres. Ce bloc des heures est pivoté autour de la portion intermédiaire de la douille centrale 10 et effectue comme on le verra plus loin un pas par heure et donc un tour en douze heures.

[0021] La partie supérieure de la douille centrale 10, entre la roue des heures 20 et la came escargot des minutes 15, sert de pivot à un bloc des quarts (montré dans les fig. 6 et 7) comprenant une roue d'entraînement 21 portant un empilage de trois cames de quarts, soit une came de premier quart 22, une came de second quart 23 et une came de troisième quart 24. Ces trois cames de quarts 22, 23 et 24 sont solidaires les unes des autres et de la roue d'entraînement 21.

[0022] Un obturateur à deux volets 25, 26 comporte un moyeu 27 pivoté autour de la partie supérieure du moyeu 28 de la roue d'entraînement 21. Un ressort de volet 29 fixé par une extrémité sur le moyeu de volet 27 et par son autre extrémité sur une goupille 30 solidaire de la came de troisième quart 24 maintient ces volets en position de repos contre une butée 25A que forment les cames de second 23 et de troisième quart 24.

[0023] Comme on le verra plus loin ce bloc des quarts et les volets 25, 26 sont entraînés en rotation à raison d'un tour en deux heures.

[0024] Chaque came de quart 22, 23, 24 comporte une première paire d'échancrures diamétralement opposées correspondant à la sonnerie de l'heure juste, et une seconde paire d'échancrures diamétralement opposées correspondant à la sonnerie du quart correspondant à la came envisagée.

[0025] Les quatre échancrures d'une même came se situent sur un même diamètre mais ce diamètre est différent pour chacune des cames correspondant aux sonneries des premier, second et troisième quarts.

[0026] Dans l'exemple illustré on dispose de trois cames de quarts car la mélodie devant être sonnée à chaque quart est différente, ce qui nécessite trois râteaux de quarts différents. Dans une variante où la mélodie de la sonnerie des quarts serait la même pour tous les quarts mais répétée une, deux ou trois fois on utilise alors une seule came de quart comportant une échancrure à l'heure juste et une échancrure, de profondeur variable, pour chaque quart, le bloc des quarts tournant alors à raison d'un tour par heure.

[0027] Les volets 25, 26 permettent, lorsque le bloc des quarts est en position correspondant à l'heure juste, d'obturer les échancrures des trois cames des quarts correspondant à l'heure juste empêchant ainsi aux râteaux des quarts de venir en appui sur leur came ce qui permet de supprimer la sonnerie des quarts en mode grande sonnerie à heure pleine et en mode répétition minute. Pour ce faire la mise en position active des volets est réalisée par une commande actionnée par l'utilisateur permettant de décaler angulairement les volets 25, 26 par rapport au bloc des quarts pour obturer les échancrures des cames de quart correspondant à l'heure pleine.

[0028] L'entraînement en rotation du bloc des heures 17, 19, 20 et du bloc des quarts 21, 22, 23, 24 et des volets 25, 26, 27 s'effectue à l'aide d'un tourniquet des heures et des quarts (montré dans la fig. 8) qui comporte un support 31 fixé à l'aide d'une vis 32 sur le pont de sonnerie 8 suivant un axe Z-Z parallèle aux axes X-X et Y-Y du tourniquet des minutes et de l'ensemble des cames.

[0029] Ce support 31 sert de pivot à une étoile de huit 33 entraînée par le doigt 14 du bloc des minutes 11, 12, 13. Cette étoile de huit entraînée pas à pas toutes les quinze minutes effectue donc un tour en deux heures. Sur le moyeu 33a de cette étoile de huit 33 sont chassés un disque 34 à deux doigts 35 et une roue d'entraînement des quarts 36. Cette roue d'entraînement des quarts 36 engrène avec la roue d'entraînement 21 faisant partie du bloc des quarts et comme ces deux roues d'entraînement 36 et 21 comportent le même nombre de dents, le bloc des quarts 21-24 est également entraîné à raison d'un tour en deux heures.

[0030] Les deux doigts 35 du disque à deux doigts 34 entraînent l'étoile de douze 17 du bloc des heures 17, 19, 20 pas à pas à raison d'un pas par heure.

[0031] De ce qui précède on voit que la présente construction de la partie d'un mécanisme de sonnerie comprenant les cames déterminant l'amplitude des courses des râteaux des heures, des minutes et des quarts, courses qui déterminent la sonnerie mise en œuvre à un moment donné, présente plusieurs caractéristiques particulièrement intéressantes:

1. La came escargot des minutes 15, la came escargot des heures 19 et la ou les cames des quarts 22, 23, 24 sont concentriques ce qui permet une construction particulièrement compacte et peu encombrante. En effet, comme toutes ces cames servant à la prise d'information des râteaux du mécanisme de sonnerie sont coaxiales, cela permet également de superposer tous les râteaux, (des heures, des quarts et des minutes) du mécanisme de sonnerie et d'en réduire encore l'encombrement (comme le montre les fig. 10 et 11). Cette disposition simplifie également le râteau des minutes qui ne doit plus être relié au râteau des quarts mais peut être indépendant.
2. La came escargot des minutes 15 ne comporte que quinze échelons 15a répartis uniformément sur sa périphérie, ce faisant cette came effectue un tour en quinze minutes. Ceci présente un grand avantage par rapport aux limaçons des minutes existant dans les mécanismes de sonnerie connus. En effet la came est plus simple et robuste puisqu'elle ne comporte pas quatre bras comme les limaçons des minutes habituels et surtout la surprise qui est nécessaire avec le limaçon des minutes conventionnelles peut être supprimée.
3. Le mécanisme obturateur, ici les volets 25, 26 qui permettent d'inhiber la sonnerie des quarts à l'heure juste lorsque l'on est en mode répétition minutes, est simple et coaxial à l'ensemble des cames.
4. L'entraînement des différentes came des minutes, des heures et des quarts s'effectue par une seule liaison cinématique continue à partir d'un mobile du rouage 4,5 à l'aide d'un tourniquet des minutes 1, 2, 3 et d'un tourniquet des heures et des quarts 31-36. De ce fait l'ensemble ne peut pas se dérégler toutes les cames (des minutes, heures et quarts) étant toujours en prise et synchrones.

[0032] De plus, comme on l'a déjà vu précédemment, le bloc des minutes comporte une roue des minutes 12 et le bloc des heures comporte une roue des heures 20. Comme on le voit sur les fig. 9 et 10 ladite roue des minutes 12 est reliée à l'axe 40 portant l'aiguille des minutes de l'aiguillage du mouvement par une chaîne cinématique comportant un premier mobile 41, 42 et un second mobile 43, 44 dont le pignon 44 engrène avec une roue 45 solidaire de l'axe des minutes.

[0033] De même, la roue des heures 20 est reliée au canon 46 portant l'aiguille des heures par une liaison cinématique comprenant deux renvois 47, 48 dont le second est en prise avec une roue de canon 49 solidaire du canon des heures 46.

[0034] Comme la roue des heures 20 et la roue des minutes 12 sont entraînées pas à pas on prévoit un sautoir des heures 50 coopérant avec des goupilles 51 solidaire de la roue de canon 49 et un sautoir des minutes 52 coopérant avec une étoile 53 solidaire de la roue 45 fixée sur l'axe 40 de l'aiguille des minutes.

[0035] Ainsi l'aiguillage du mouvement est entraîné par le rouage comprenant le mobile 4, 5 par l'intermédiaire du bloc des minutes et du bloc des heures du mécanisme de sonnerie ce qui évite tout dérèglement du mécanisme de sonnerie en cas de remise à l'heure manuelle de l'affichage de la pièce d'horlogerie.

[0036] Dans une variante du mécanisme de sonnerie selon l'invention, le bloc des quarts comprenant la roue d'entraînement 21 et la ou les cames des quarts 22, 23, 24 ainsi que le volet 25, 26, 27 pourrait être supprimé le mécanisme ne sonnant que les heures et les minutes. Dans ce cas, la partie supérieure 34, 35, 36 du tourniquet des heures et des quarts pourrait également être supprimée.

[0037] Toutefois, que le mécanisme de sonnerie sonne les heures et les minutes seulement ou encore les quarts, toutes les cames de prise d'information, heures, minutes et le cas échéant quarts sont coaxiales. La came des minutes est entraînée à raison de quatre tours par heure, la came des heures à raison de un tour par douze heures et la came des quarts à raison de un tour en deux heures.

[0038] La fig. 10 illustre la disposition générale de certaines parties du mécanisme de sonnerie, une partie des râteaux d'heure Rh, de minute Rm et de quarts, R1, R2, R3, l'ensemble des cames coaxiales c, le tourniquet des minutes, le tourniquet des heures et des quarts, les volets et leur commande ainsi que l'aiguillage du mouvement et les liaisons cinématiques le reliant aux cames des heures et des minutes.

[0039] On notera encore que les liaisons cinématiques entre l'axe des minutes 40 et le mobile 4,5 du rouage du mouvement d'une part et le canon des heures 46 et ledit mobile 4,5 du rouage du mouvement d'autre part, sont des liaisons desmodromiques, c'est-à-dire sans jeu ni glissement pour assurer la synchronisation entre l'aiguillage et l'ensemble des cames du mécanisme de sonnerie en marche normale et ou lors de la mise à l'heure manuelle. Le lanterpage ou embrayage glissant reliant la tige de mise à l'heure manuelle du mouvement ne se trouve donc pas sur l'aiguillage mais de préférence sur le mobile 4,5 du rouage, ou un autre mobile du rouage du mouvement.

[0040] Ainsi quelque soit le mode d'entraînement de l'aiguillage de l'affichage du mouvement, barillet moteur ou tige de mise à l'heure, l'ensemble des cames reste synchronisé sur l'aiguillage et la sonnerie n'est jamais dérégulée.

[0041] Dans une variante on peut prévoir un embrayage particulier à la place du lanterpage.

[0042] La fig. 11 est une vue d'ensemble partielle du mécanisme de sonnerie permettant de visualiser l'intégration des râteaux de sonnerie et leurs interactions avec divers autres organes et ensemble dudit mécanisme de sonnerie.

[0043] Le mécanisme de sonnerie partiellement illustré à la fig. 11 comporte un ensemble de quatre marteaux 101 du type décrit dans la demande de brevet européen publiée sous le No EP2 048 548A actionnés par des levées 102 coopérant avec les dents de sonnerie des râteaux des minutes Rm, des heures Rh et des quarts R1, R2, R3.

[0044] Les levées 102 sont maintenues élastiquement en position de repos, par exemple à l'aide d'une bascule de rappel 103 décrite dans la demande de brevet No 00 854/09.

[0045] Chaque râteau Rm, R1, R2, R3, Rh est pivoté individuellement sur un axe de pivotement 109 fixé sur la platine avec un pont du mouvement d'horlogerie et s'étendant parallèlement à l'axe de l'ensemble C des cames de prise d'information, décrit dans ce qui précède.

[0046] Chaque râteau Rm, R1, R2, R3 et Rh est soumis à l'action d'un ressort de rappel individuel 104, 105, 106, 107, 108 respectivement qui le maintient en position de repos contre un bloqueur correspondant B.

[0047] L'ensemble des bloqueurs comporte un bloqueur des minutes Bm, un bloqueur de premier quart B1, un bloqueur de second quart B2, un bloqueur de troisième quart B3 et un bloqueur des heures Bh constitué chacun par un butoir pivotant maintenu en position active de blocage par un ressort de rappel. Afin d'éviter de surcharger le dessin, seul le bloqueur de minutes Bm est référencé dans la fig. 11. Dans la position de repos chaque râteau vient s'appuyer contre son bloqueur sous l'action de son ressort de rappel 104, 105, 106, 107, 108.

[0048] Ces bloqueurs Bm, B1, B2, B3, Bh sont actionnés par un mécanisme de sélection du mode sonnerie (non illustré) du mécanisme de sonnerie permettant de choisir entre: un mode silence; un mode petite sonnerie sonnante à l'heure pleine le troisième quart et l'heure; et un mode grande sonnerie sonnante à chaque quart d'heure, le quart correspondant et l'heure et à l'heure pleine le premier, le second et le troisième quart suivit de l'heure. Ce mécanisme de sélection du mode de sonnerie libère au moment voulu, les râteaux correspondant au mode de sonnerie choisi à savoir en mode silence aucun râteau, en mode petite sonnerie le râteau du troisième quart R3 et le râteau des heures Rh et en mode grande sonnerie les trois râteaux des quarts R1, R2 et R3 et le râteau des heures.

[0049] Une commande de répétition minute permet elle d'actionner à la demande tous les bloqueurs Bh, B1, B2, B3 et Bm pour libérer tous les râteaux Rm, R1, R2, R3 et Rh.

[0050] Le mécanisme de sonnerie comporte encore un entraîneur E entraîné par l'intermédiaire d'un rouage par un barillet de sonnerie et commandé par un mécanisme de déclenchement de sonnerie permettant de remonter les râteaux Rm, R1, R2, R3, Rh de leur position de prise d'information en butée contre les cames respectives du bloc de came C jusque dans leur position de repos maintenues par leur bloqueur respectif Bh, B1, B2, B3, Bm, course pendant laquelle les marteaux 101 sont actionnés et la sonnerie exécutée. Un tel entraîneur est décrit ci-dessous.

[0051] Le râteau des heures Rh illustré à la fig. 15 comporte un corps 110 présentant une partie périphérique 111 dont une portion porte-denture 112 présente une courbure circulaire dont le centre est formé par un alésage 113 du corps 110 destiné à recevoir l'axe de pivotement 109 des râteaux. La portion porte-denture 112 des râteaux des heures Rh présente douze dents 114 coopérant lors du déplacement angulaire du râteau Rh avec une des levées 102 du mécanisme d'actionnement des marteaux 101.

[0052] L'extrémité libre arrière de la portion porte-denture 112 du râteau des heures Rh est formée par une queue de râteau 115 dont l'extrémité vient buter contre le bloqueur des heures Bh sous l'action du ressort de rappel 108 du râteau des heures Rh lorsque ce râteau des heures Rh est en position de repos.

[0053] Le corps 110 du râteau des heures Rh comporte une ouverture centrale 116 et est solidaire d'une plaquette 117, située entre l'alésage 113 et l'ouverture centrale 116, portant un plongeur des heures Ph dont l'extrémité est destinée à coopérer avec la came des heures de l'ensemble de cames C lorsque le bloqueur des heures Bh est libéré. Ainsi, l'amplitude de la course angulaire du râteau des heures Rh est déterminée par la position de la came des heures 19 et correspond au nombre de coups devant être sonné en fonction de l'heure qu'il est.

[0054] Le râteau des heures Rh comporte encore une dent d'entraînement 118 pivotée autour d'un axe O sur le corps 110 du râteau des heures et soumise à l'action d'un ressort de dent 120 tendant à déplacer la dent 118 vers l'intérieur de l'ouverture centrale 116 pour que la partie active de cette dent 118 s'inscrive à l'intérieur de cette ouverture centrale 116. La dent 118 présente une butée 119 limitant son déplacement vers l'intérieur de l'ouverture centrale 116 en butant contre le bord 119a du corps 110 fixée au corps 110 du râteau des heures Rh, bord longeant une portion de la périphérie de ladite ouverture centrale 116.

[0055] Cette dent rétractable 118 est destinée à coopérer avec des dents d'entraînement de l'entraîneur E. Lorsque l'entraîneur E tourne autour de son axe dans le sens des aiguilles d'une montre, sens horaire, la dent 118 du râteau des heures Rh est déplacée contre l'action de son ressort de dent 120 pour laisser passer la dent correspondante de l'entraîneur E sans commander le râteau Rh. Cette caractéristique est importante lorsque l'entraîneur E comporte un inverseur de sens de rotation comme décrit plus loin. Comme on le verra plus loin, les râteaux des quarts et des heures comportent également une dent rétractable pour la même raison. Par contre lorsque l'entraîneur E tourne dans le sens anti-horaire la dent correspondante de l'entraîneur E vient buter contre le flanc A de la dent 118 et entraîne ainsi le râteau des heures Rh jusque dans sa position de repos, maintenu par son bloqueur Bh, et ce faisant les dents 114 actionnent la

levée 102, un nombre de fois correspondant à l'heure devant être sonnée, déterminé par l'amplitude de la course angulaire du râteau des heures Rh.

[0056] Le corps 110 du râteau des heures Rh comporte encore une goupille 121 contre laquelle l'extrémité du ressort de rappel 104 vient s'appuyer pour replacer et maintenir le râteau des heures Rh en position de repos.

[0057] Dans l'exemple de mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 11 ce mécanisme comporte trois râteaux des quarts car les mélodies sonnées au premier, second et troisième quart sont différentes les unes des autres. Dans une variante il pourrait n'y avoir qu'un râteau des quarts si la mélodie des trois quarts est identique mais simplement jouée, une, deux ou trois fois de suite.

[0058] Les râteaux des quarts R1, R2, et R3 sont identiques sauf en ce qui concerne le nombre et la disposition des dents de sonnerie réparties sur leur périphérie. Un seul râteau des quarts, le râteau du troisième quart R3, est illustré à la fig. 14 et décrit dans ce qui suit.

[0059] Ce râteau du troisième quart R3 illustré à la fig. 14 comporte un corps 130 présentant un alésage 131 pour son pivotement sur l'axe de pivotement 109 du râteau. Le corps 130 comporte une ouverture centrale 132 et une partie périphérique 133 présentant plusieurs zones 134 munies de dents de sonnerie 135. Le nombre de ces zones 134, leur positionnement et leur nombre de dents 135 dépendent de la mélodie choisie pour sonner le troisième quart.

[0060] L'extrémité libre arrière de la partie périphérique 133 est prolongée par une queue 180 similaire à la queue 115 du râteau des heures Rh et destiné à venir en position de repos du râteau des quarts R3 en butée contre le bloqueur du troisième quart B3.

[0061] Les dents de sonnerie 135 du râteau du troisième quart R3 coopèrent avec toutes ou certaines levées 102 actionnant les marteaux 101 en fonction de la mélodie à sonner.

[0062] Ce râteau de troisième quart R3 comporte également une plaquette 136 fixée sur son corps 130 et comportant un plongeur de troisième quart P3 destiné à coopérer avec la came de troisième quart de l'ensemble des cames C lorsque le bloqueur du troisième quart B3 est libéré et que le râteau du troisième quart R3 vient buter contre cette came.

[0063] A l'instar du râteau des heures Rh, ce râteau des quarts R3 comporte une dent rétractable 137 pivotée en O sur le corps 130 et soumise à l'action de rappel d'un ressort de dent 138. En position active la dent rétractable 137 émerge dans l'ouverture centrale 132 et sa position est déterminée par sa butée 139 appliquée contre le rebord 140 du corps 130 du râteau de troisième quart R3.

[0064] Cette dent 137 du râteau du troisième quart R3 coopère avec une dent correspondante de l'entraîneur E de façon similaire à la dent 118 du râteau des heures Rh.

[0065] Ce râteau R3 comporte encore une goupille 141 sur laquelle s'appuie l'extrémité du ressort de rappel 105 de ce râteau du troisième quart.

[0066] Les fig. 12, 13, 16 et 17 illustrent la réalisation du râteau des minutes du mécanisme de sonnerie.

[0067] Ce râteau des minutes Rm comporte un corps 150 présentant un alésage 151 pivotant sur l'axe de pivotement 109 des râteaux, une ouverture centrale 152 et une portion périphérique 153. La portion avant de cette portion périphérique 153 est munie de dents de sonnerie 154 au nombre de 15, soit une par échelon 15a de la came des minutes de l'ensemble de cames C. L'extrémité arrière de cette portion périphérique 153 comporte une queue 155 qui, en position de repos du râteau des minutes Rm, vient en butée contre le bloqueur des minutes Bm.

[0068] Une plaquette 156 fixée sur le corps 150 du râteau Rm comporte un plongeur Pm destiné à coopérer avec la came des minutes 15 de l'ensemble de cames C.

[0069] Le corps 150 de ce râteau Rm comporte encore une goupille 157 contre laquelle s'appuie l'extrémité du ressort de rappel 104 du râteau des minutes Rm.

[0070] Ce râteau des minutes Rm comporte encore une bascule 158 pivotée en O sur le corps 150 du râteau Rm. Cette bascule 158 comporte à l'une de ses extrémités une dent rétractable et escamotable 159 et une butée 160 définissant, lorsqu'elle est en contact avec le rebord 161 du corps 150 du râteau Rm, la position active de la dent escamotable 159 située alors dans l'ouverture centrale 152.

[0071] Cette dent 159 coopère avec l'entraîneur E à l'instar des dents rétractables 118 et 137 des râteaux des heures et des quarts, mais, de plus, elle peut être escamotée dans une position inactive où elle ne coopère pas avec l'entraîneur. Un ressort de dent escamotable 162 agit sur la bascule pour la maintenir dans cette position où la dent escamotable 159 est active. L'autre extrémité de la bascule 158 comporte un levier incurvé 163 coopérant avec une came de commande 164 d'un mécanisme d'escamotage de la dent escamotable 159.

[0072] Ce mécanisme d'escamotage de la dent escamotable 159 comporte un premier levier 165 pivoté en Y sur la platine ou un pont du mouvement d'horlogerie et portant la came 164 de commande de la dent escamotable 159 ainsi qu'un plateau 166 comportant deux creusures 167, 168 coopérant avec un sautoir 169 définissant ainsi les deux positions stables du plateau 166 et donc de la came 164.

[0073] L'une de ces positions (fig. 16) correspond à la position active de la dent escamotable 159, et l'autre (fig. 17) à sa position escamotée ou inactive.

[0074] Un second levier 170, articulé par une extrémité sur l'extrémité « libre » du premier levier 165 (c'est-à-dire, l'extrémité le plus loin de son axe de pivotement Y), est pivoté en X sur la platine ou un pont du mouvement d'horlogerie.

[0075] L'extrémité libre 171 de ce second levier 170 est située sur le chemin parcouru de crochet K1, K2, K3 formant l'extrémité avant des parties périphériques 111, des râteaux des quarts R1, R2, R3.

[0076] Ainsi, grâce à ce mécanisme d'escamotage de la dent escamotable 159 du râteau des minutes Rm, le levier 170 actionne la came 164 afin d'escamoter cette dent 159 hors de l'ouverture centrale 152 (et donc de sa position active) du râteau des minutes Rm chaque fois qu'un râteau des quarts R1, R2 ou R3 est libéré par le mécanisme de commande actionnant les bloqueurs B qui l'amène de sa position de repos à sa position pour laquelle son plongeur P1, P2, ou P3 est en contact avec la came de quart correspondante.

[0077] Inversement, chaque fois qu'un râteau des quarts R1, R2 ou R3 est remonté par l'entraîneur E dans sa position de repos, la dent escamotable 159 est placée en position de service pour laquelle elle émerge dans l'ouverture centrale 152 du râteau des minutes Rm. Alors, si aucun râteau de quart n'est libéré (c'est-à-dire s'il n'y a aucun quart à sonner), la dent escamotable 159 reste dans la position active de la fig. 16.

[0078] Avantagusement, en mode répétition minutes, le fait de pouvoir ne pas escamoter la dent d'entraînement 159 du râteau des minutes Rm si aucun râteau des quarts R1, R2, R3 n'est déplacé dans sa position de repos dans le premier quart de chaque heure permet de supprimer le temps d'attente entre la sonnerie indiquant l'heure et la sonnerie indiquant la minute de ce premier quart, temps d'attente qui est utilisé dans le second, troisième et quatrième quart d'une heure pour sonner la mélodie du quart correspondant.

[0079] Le mécanisme de sonnerie comporte encore un entraîneur E (fig. 11 et 18 à 25) permettant de remonter les râteaux des heures Rh, des quarts R1, R2, R3 et des minutes Rm de leur position pour laquelle leur plongeur P est en contact avec la came correspondante jusque dans leur position de repos, maintenus par leur bloqueur B, en agissant sur la dent escamotable de chaque râteau. Cet entraîneur se compose d'un axe d'entraînement 200 pivoté sur la platine ou entre ponts, parallèles à l'axe de l'ensemble de came C et situé dans l'ouverture centrale 116, 132, 152 des râteaux superposés des heures Rh, des quarts R1, R2, R3 et des minutes Rm. Cet axe d'entraînement 200 comporte un pignon d'entraînement 201 en prise avec une crémaillère 202 soumise à l'action d'un ressort de crémaillère 203 tendant à la déplacer dans le sens de la flèche F (fig. 21). Sur cet axe d'entraînement sont fixés des actionneurs. Le nombre d'actionneurs correspond au nombre de râteaux. Dans l'exemple illustré, l'axe d'entraînement 200 porte donc cinq actionneurs, un actionneur des heures 204, trois actionneurs des quarts 205, 206, 207 et un actionneur des minutes 208. Chaque actionneur comporte au moins une dent, deux dans l'exemple illustré, coopérant avec la dent escamotable du râteau correspondant. Ces actionneurs sont décalés angulairement les uns par rapport aux autres pour que leurs dents soient également décalées angulairement les unes par rapport aux autres de telle façon qu'à un moment donné seule une dent d'un des actionneurs coopère avec une dent d'un des râteaux. L'extrémité libre, ne portant pas les actionneurs 204 à 208, de l'axe d'entraînement 200 est solidaire d'une roue à dent de loup 209. L'axe d'entraînement 200 comporte une portée 210 jouxtant la roue à dent de loup 209 sur laquelle est fixé rigidement un disque support 211 et pivote librement une roue d'entraînement 212.

[0080] Un cliquet 213 est pivoté sur un pivot solidaire du disque support 211 et passant au travers d'une ouverture oblongue 214 pratiquée dans la roue d'entraînement 212. Ce cliquet 213 comporte un bec 216 coopérant avec la denture de la roue à dent de loup 209 et une formation en V 215. La roue d'entraînement 212 porte encore une goupille 217 coopérant avec la formation en V 215 du cliquet 213. Un ressort 218 fixé sur la roue d'entraînement 212 tend à placer le cliquet 213 dans une position telle que son bec 216 soit engagé dans la denture de la roue à dent de loup 209. Ce cliquet 213 constitue ainsi un accouplement débrayable entre la roue à dent de loup 209 solidaire de l'arbre d'entraînement 200 et la roue d'entraînement 212. En effet, suivant la position angulaire relative de l'axe d'entraînement 200 et de la roue d'entraînement 212, l'axe d'entraînement 200 est accouplé ou non à ladite roue d'entraînement 212, par l'intermédiaire du cliquet 213.

[0081] La roue d'entraînement 212 de l'arbre de l'entraîneur 200 engrène avec une roue de blocage 220. Cette roue de blocage 220 est reliée cinématiquement par un train d'engrenage comprenant dans l'exemple illustré deux mobiles 221 et 222 à la denture 223 de la cage d'un barillet de sonnerie 224.

[0082] Le positionnement de l'axe 200 de l'entraîneur E et le dimensionnement des actionneurs 204-208 sont tels que lorsque l'entraîneur E est entraîné dans le sens horaire (vu de dessus) les dents des actionneurs passent devant les dents escamotables des râteaux déplaçant ces dernières contre les ressorts de rappel mais que lorsque l'entraîneur E est entraîné dans le sens anti-horaire les dents des actionneurs 204-208 entraînent les râteaux qui ne sont pas en position de repos par leurs dents escamotables jusque dans cette position de repos, déplacement qui provoque la sonnerie désirée.

[0083] Au repos l'entraîneur et son mécanisme d'actionnement se trouvent à l'état illustré à la fig. 21. La crémaillère 202 est armée contre son ressort de rappel 203 et est maintenue dans cette position par le fait que la roue de blocage 220, qui engrène avec la roue d'entraînement 212 est immobilisée par une bascule d'arrêt 225 pivotée en 226 dont un bras 225a présente à son extrémité un secteur denté en prise avec ladite roue de blocage 220. D'autre part, dans cette position de repos le cliquet 213 est en prise avec la roue à dent de loup 209 de sorte que la roue d'entraînement 212 est solidaire de l'axe d'entraînement 200.

[0084] Les bloqueurs B sont tous maintenus en position active de blocage des râteaux par leur ressort de rappel. Le bloqueur des minutes Bm est solidaire d'une bascule de bloqueur 227 pivotée en 227c, qui comporte un premier bras 227a soumis à l'action d'un poussoir de répétition minute schématisé en 228. Cette bascule de bloqueur 227 comporte encore un second bras 227b dont l'extrémité est en appui contre une goupille 229 portée par le premier bras 230a d'une bascule de déclenchement 230 pivotée en 231 et qui comporte un second bras 230b muni à son extrémité d'un doigt escamotable 232.

[0085] Il faut encore remarquer que dans l'exemple illustré on a trois modes de sonnerie différents, petite sonnerie, répétition minutes et grande sonnerie, qui peuvent être sélectionnés à l'aide d'un mécanisme de sélection de mode de sonnerie. On voit (fig. 26) qu'en mode petite sonnerie on sonne automatiquement à l'heure pleine la mélodie du troisième quart suivie d'un nombre de coups correspondant à l'heure qu'il est. En mode répétition minutes, soit à la demande, on sonne le nombre de coups correspondant à l'heure qu'il est, suivit de la mélodie du quart dans lequel on se trouve, suivit d'un nombre de coups correspondant au nombre de minutes de l'heure qu'il est. Enfin, en mode grande sonnerie, on sonne la mélodie du quart de l'heure suivit d'un nombre de coups correspondant à l'heure.

[0086] On remarque que selon le mode de sonnerie sélectionné le nombre de coups correspondant à l'heure est soit frappé en premier, répétition minute, soit en dernier, petite et grande sonnerie.

[0087] C'est pour réaliser cette modification de la séquence de sonnerie heure-minute ou heure-quart-minute et quart-heure que l'entraîneur E comporte des actionneurs comportant chacun deux dents et que, comme on le verra plus loin, en fonction du mode de sonnerie choisi l'amplitude du déplacement angulaire de l'axe d'entraînement et donc des actionneurs est soit d'environ 180° ou soit d'environ 120° pour que lors de la course angulaire de l'entraîneur correspondant à la remontée des râteaux en position de repos ce soient les premières dents pour la répétition minutes ou les secondes dents pour les autres sonneries des actionneurs qui agissent sur les dents escamotables des râteaux correspondants.

[0088] Comme on le voit sur les fig. 21 à 25 l'actionneur des heures 204 comporte deux dents h1, h2; l'actionneur des minutes 208 comporte également deux dents m1, m2. Les actionneurs des quarts 205, 206, 207 comportent également chacun deux dents. Sur les figures, seules les dents de l'actionneur de seconds quarts 206 sont visibles Q21 et Q22. Les dents de l'actionneur du premier quart 205 sont cachées par les autres dents de l'entraîneur. Seule une dent de l'actionneur du troisième quart Q32 est visible l'autre étant cachée. En mode répétition minutes ce sont les premières dents h1, Q11, Q21, Q31 et m1 des actionneurs 204-208 qui actionnent les dents escamotables des râteaux correspondant tandis qu'en mode grande sonnerie ou petite sonnerie ce sont les secondes dents h2, Q12, Q22, Q32 et m2 des actionneurs 204-208 qui actionnent lesdites dents escamotables des râteaux, ce qui permet la frappe des heures en premier ou en dernier lors de la sonnerie.

[0089] A l'aide des fig. 21 à 25 on va suivre les phases d'un déclenchement de la sonnerie en mode répétition minutes. A partir de la position des divers éléments telle qu'illustrée à la fig. 21, qui illustre la position de repos ou d'arrêt de la sonnerie, l'utilisateur appuie sur le poussoir répétition minutes 228 provoquant un premier déplacement anti-horaire de la bascule de bloqueur 227 et on passe à la première phase du déclenchement de la sonnerie illustrée à la fig. 22. La bascule de bloqueur 227 déplace dans le sens horaire la bascule de déclenchement 230 qui pousse avec son doigt escamotable 232 la crémaillère 202 dans le sens horaire provoquant un déplacement angulaire entre l'axe d'entraînement 200 et la roue d'entraînement 212 de l'entraîneur E suffisant pour que le bec 216 du cliquet 213 échappe à la roue à dent de loup et désaccouple l'axe d'entraînement 200 de la roue d'entraînement 212. Le doigt escamotable 232 libère l'extrémité de la crémaillère 202.

[0090] Simultanément la bascule de bloqueur 227 déplace tous les bloqueurs Bm, B1, B2, B3 et Bh pour libérer tous les râteaux Rm, R1, R2, R3 et Rh qui viennent buter sous l'action de leurs ressorts de rappel contre les cames correspondantes. Le mécanisme se trouve dans la position de la fig. 23.

[0091] En poussant plus avant sur le poussoir de répétition minutes l'utilisateur provoque un déplacement additionnel de la bascule de déclenchement 230 dont le second bras 230b entre en contact avec un second bras 225c de la bascule d'arrêt 225 provoquant une rotation anti-horaire de cette bascule d'arrêt 225 contre l'action de son ressort de rappel 236 dont le premier bras 225a libère la roue de blocage 220 et la bascule d'arrêt 225 est retenue dans sa position dégagée de la roue de blocage 210 par une bascule de maintien 233 pivotée en 233d et dont un premier bras 233a porte un crochet qui coopère avec une butée 225b de cette bascule d'arrêt 225 (fig. 24).

[0092] La roue de blocage 220 étant maintenant libérée celle-ci est entraînée par le barillet de sonnerie 224 et entraîne la roue d'entraînement 212 dans le sens anti-horaire ce qui provoque le réenclenchement du cliquet 213 dans la denture de la roue à dent de loup 209 et l'entraînement de l'axe d'entraînement 200 et de ses actionneurs 204-208 dans le sens anti-horaire. Pendant cette course de remontage les premières dents m1, Q11, Q21, Q31 et h1 entraînent successivement les râteaux respectifs dans leur course de sonnerie par leurs dents escamotables (fig. 25). Ce faisant la crémaillère 202 est déplacée dans le sens contraire de la flèche F et en fin de course une butée 234 qu'elle comporte à son extrémité actionne un second bras 233c de la bascule de maintien provoquant sous l'action de son ressort de rappel 235 la libération de la bascule d'arrêt 225 et le blocage de la roue de blocage 220, le mécanisme est revenu dans sa position de repos (fig. 21).

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie, notamment pour pièce d'horlogerie comportant un râteau (Rm, Rh, R1, R2, R3) pivoté autour d'un axe de pivotement (109) et comportant une section périphérique (153, 111, 133) centrée sur cet axe de pivotement (109) dont une portion externe comporte une ou plusieurs dents (154, 114, 135) destinées à coopérer avec au moins une levée actionnant un marteau du mécanisme de sonnerie, ce râteau comportant une ouverture centrale (152, 116, 132) située entre son axe de pivotement (109) et sa section périphérique (153, 111, 133), caractérisé par le fait qu'une dent d'entraînement rétractable (118, 137, 159) est articulée sur le corps du râteau entre le bord interne de l'ouverture centrale (152, 116, 132) du râteau et l'axe de pivotement (109) et soumise à une action élastique de rappel (162, 120, 138) tendant à positionner cette dent d'entraînement dans une position pour laquelle elle émerge dans l'ouverture centrale du râteau.
2. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la dent d'entraînement (118, 137, 159) coopère avec un entraîneur (E) monté pivotant dans l'ouverture centrale (152, 116, 132) afin que quand l'entraîneur exerce une pression sur un premier flanc de la dent d'entraînement (118, 137, 159) ladite dent d'entraînement se rétracte en direction de l'axe de pivotement contre l'action de son action élastique de rappel sans entraîner le râteau, et quand l'entraîneur exerce une pression sur un second flanc de la dent d'entraînement (118, 137, 159) le râteau est entraîné par l'entraîneur.
3. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la partie arrière de la portion périphérique du râteau comporte une queue (155, 134, 115) destinée à venir buter contre un bloqueur (Bm, B1, B2, B3, Bh) sous l'action d'un ressort de rappel (104, 105, 106, 107, 108) pour définir la position angulaire de repos du râteau.
4. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que le râteau (Rm, R1, R2, R3, Rh) comporte une plaquette fixée sur son corps présentant un plongeur (Pm, P1, P2, P3, Ph) destiné à entrer en contact avec une came correspondante d'un ensemble de came (C).
5. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le râteau est un râteau des minutes (Rm) et la dent d'entraînement rétractable (159) est de plus escamotable par un dispositif de commande actionné par au moins un râteau des quarts (R1, R2, R3) et provoquant la mise en position active de la dent d'entraînement escamotable (159) quand le ou les râteaux des quarts sont dans une position de repos, ou en position escamotée pour laquelle la dent d'entraînement escamotable (109) ne peut pas coopérer avec l'entraîneur.
6. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 5, caractérisé par le fait que, en position escamotée, la dent d'entraînement escamotable (109) est rétractée en direction de l'axe de pivotement du râteau (Rm).
7. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que le dispositif de commande de la dent d'entraînement escamotable (159) comporte un premier levier (165) pivoté sur une platine ou sur un pont portant une came (164), ce premier levier (165) étant articulé par son extrémité opposée à ladite came (164) sur l'extrémité d'un second levier (170) également pivoté sur la platine ou un pont; et par le fait que l'extrémité libre (171) de ce second levier (170) est située sur la trajectoire d'un crochet (K) porté par l'extrémité avant de la partie périphérique du ou des râteaux des quarts (R1, R2, R3).
8. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 5, 6 ou 7, caractérisé par le fait que la dent d'entraînement escamotable (159) est portée par une extrémité d'une bascule (158) pivotée sur le corps du râteau des minutes (Rm); par le fait que cette bascule comporte à son autre extrémité une extension incurvée (163); et par le fait qu'un ressort de rappel (162) tend à maintenir la dent d'entraînement escamotable (159) en position active émergeant dans l'ouverture centrale (152) du corps (150) du râteau des minutes (Rm).
9. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 8, caractérisé par le fait que l'extension incurvée (163) de la bascule (158) est maintenue au contact de la came (169) du dispositif de commande de la dent escamotable (159).
10. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'un sautoir (169) maintient le premier levier (165) du dispositif de commande de la dent escamotable (159) dans l'une de ses deux positions stables possibles.
11. Mécanisme de sonnerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend un râteau des minutes (Rm), un râteau des heures (Rh), et au moins un râteau des quarts (R1, R2, R3); et par le fait que tous ces râteaux sont pivotés concentriquement sur un même axe de pivotement (109).

Fig.2

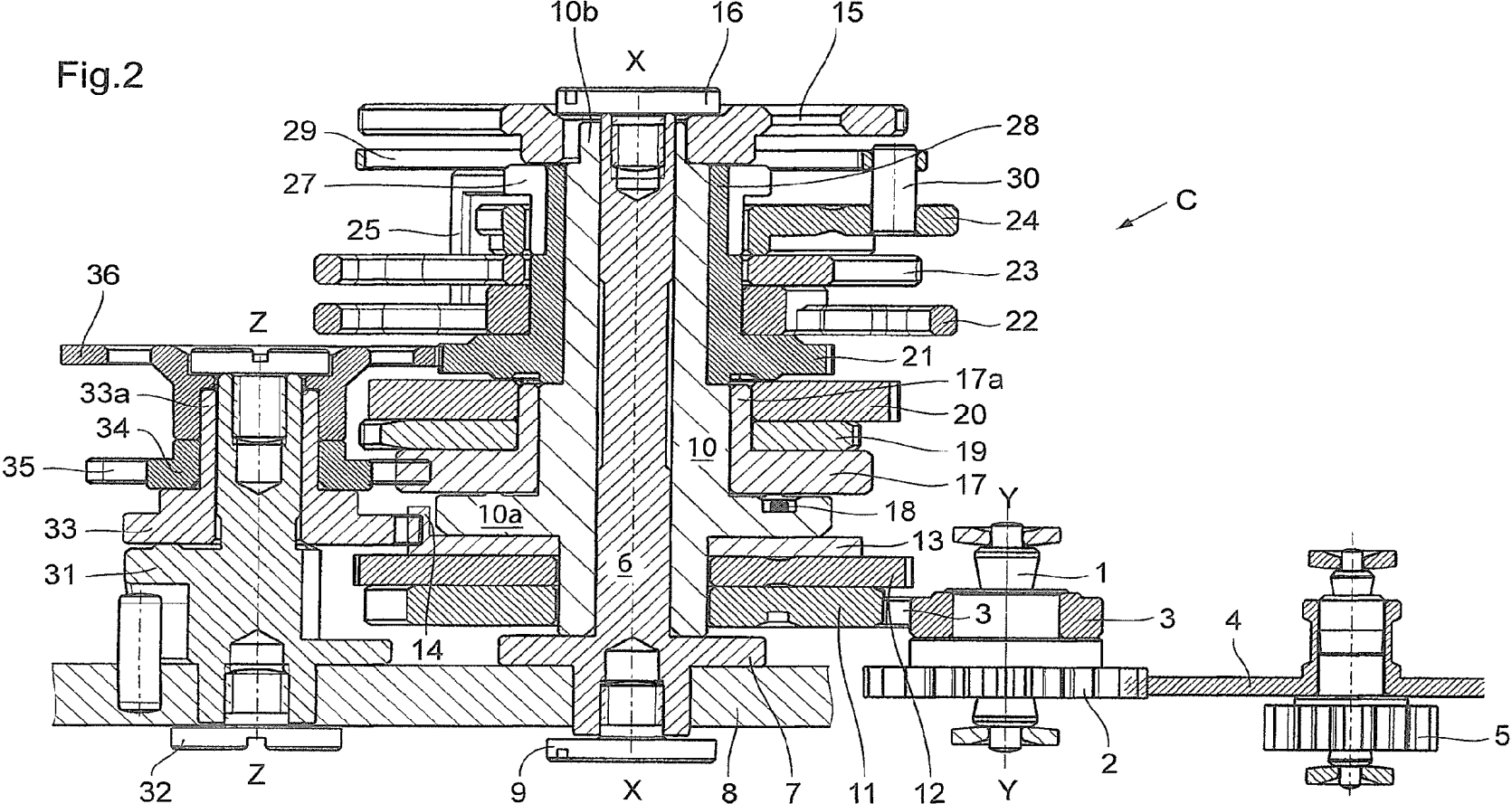


Fig.3

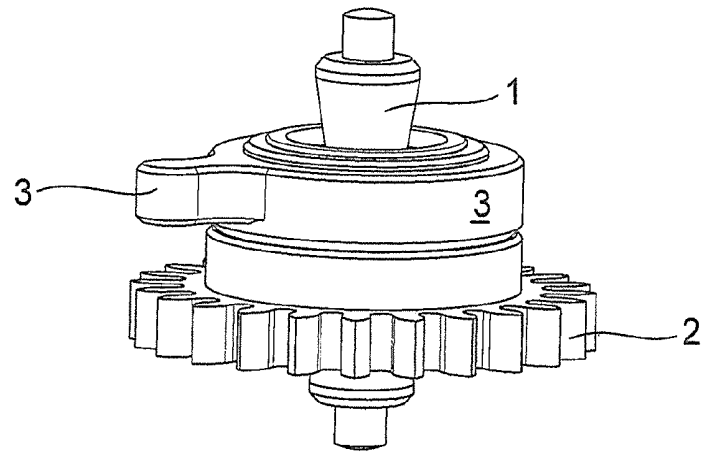


Fig.4

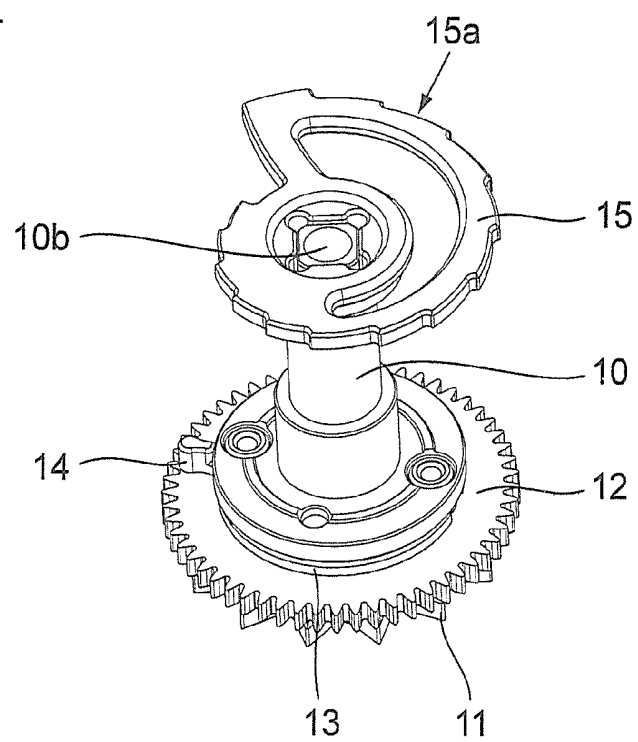


Fig.5

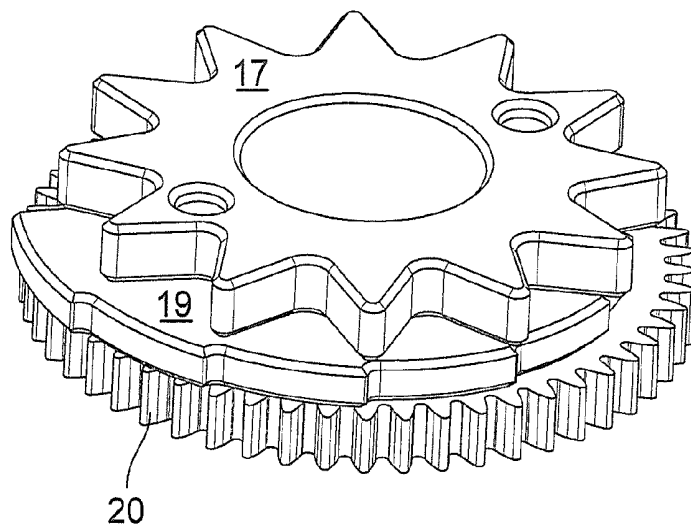


Fig.6

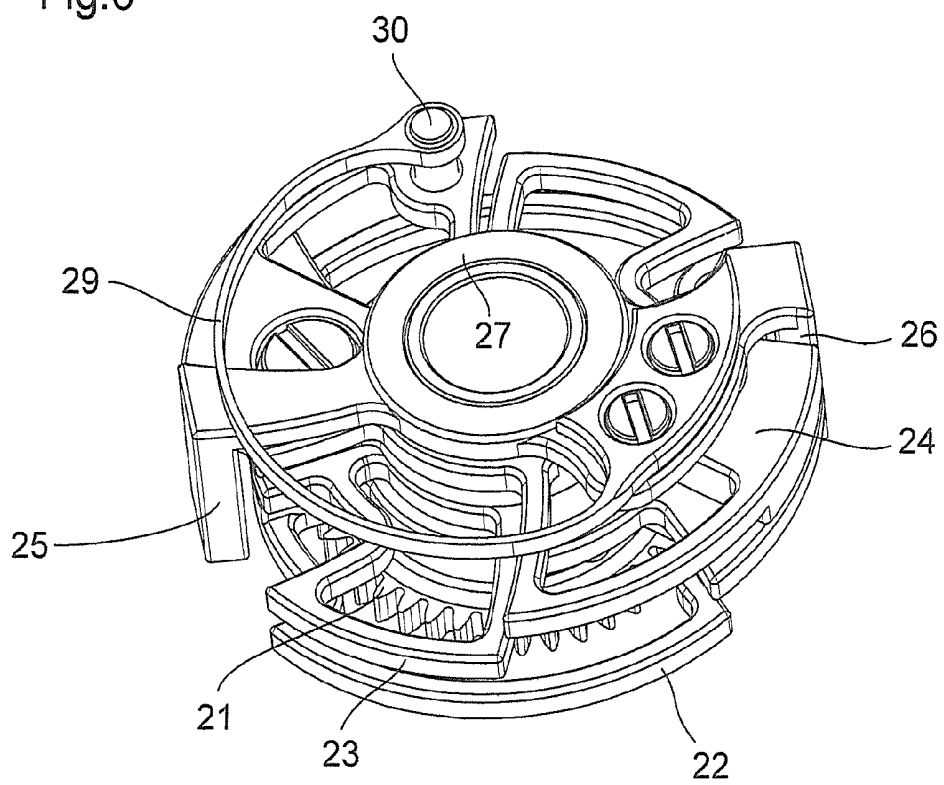


Fig.7

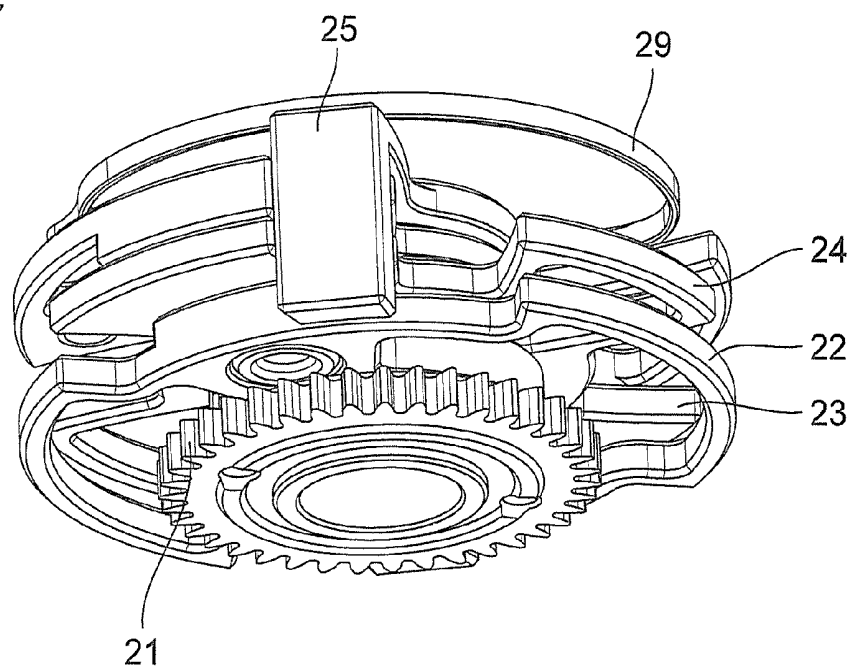


Fig.8

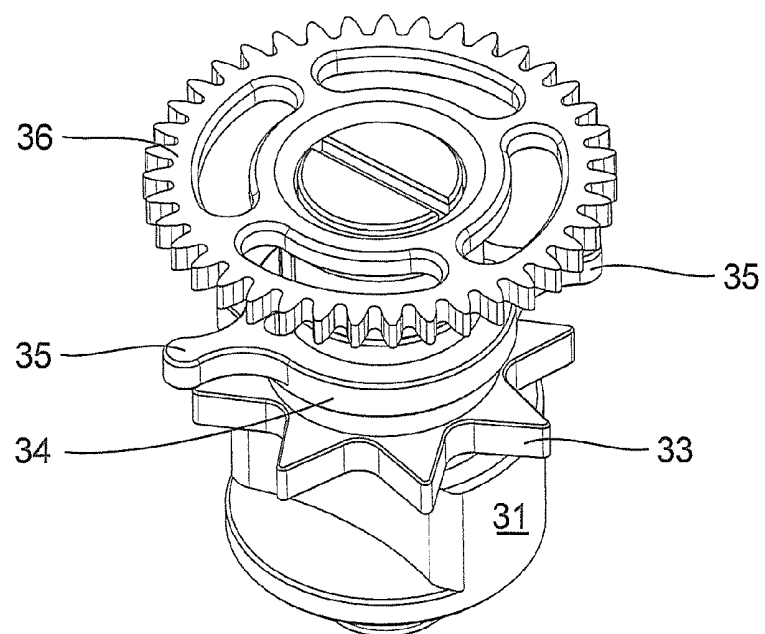


Fig.9

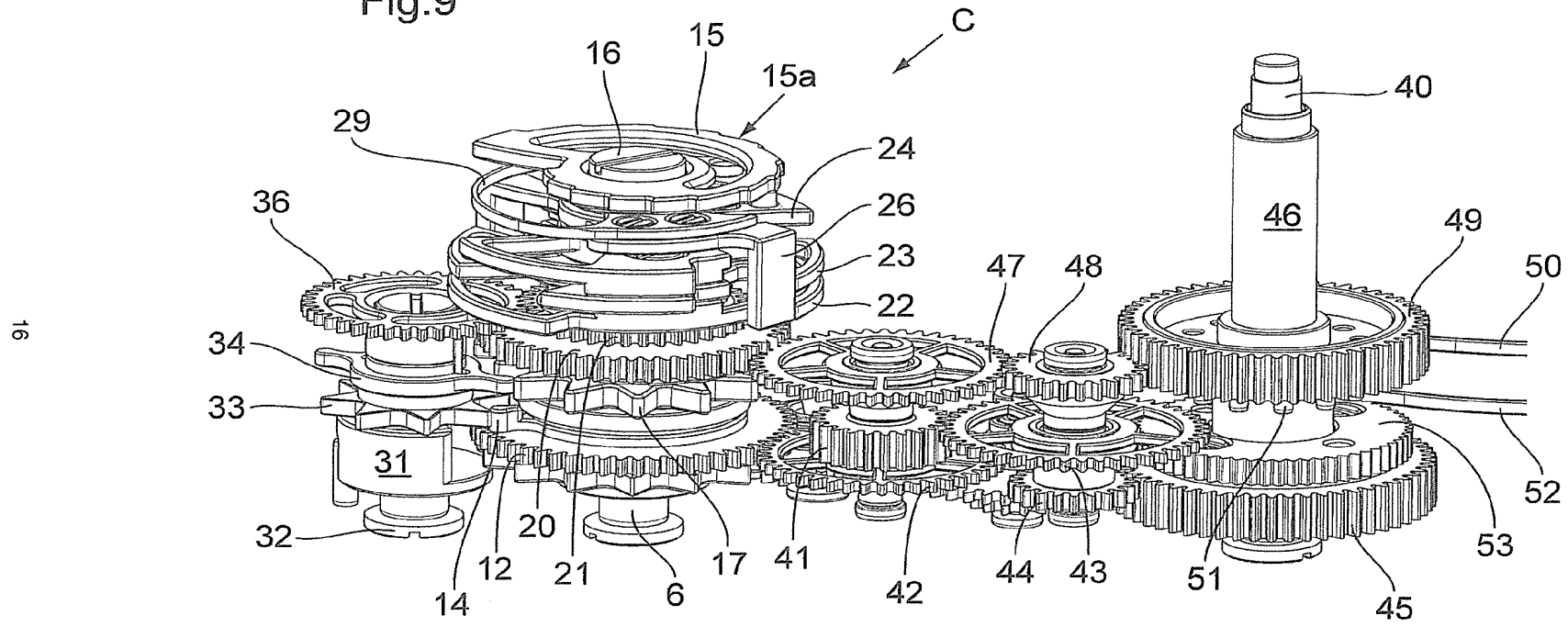


Fig.10

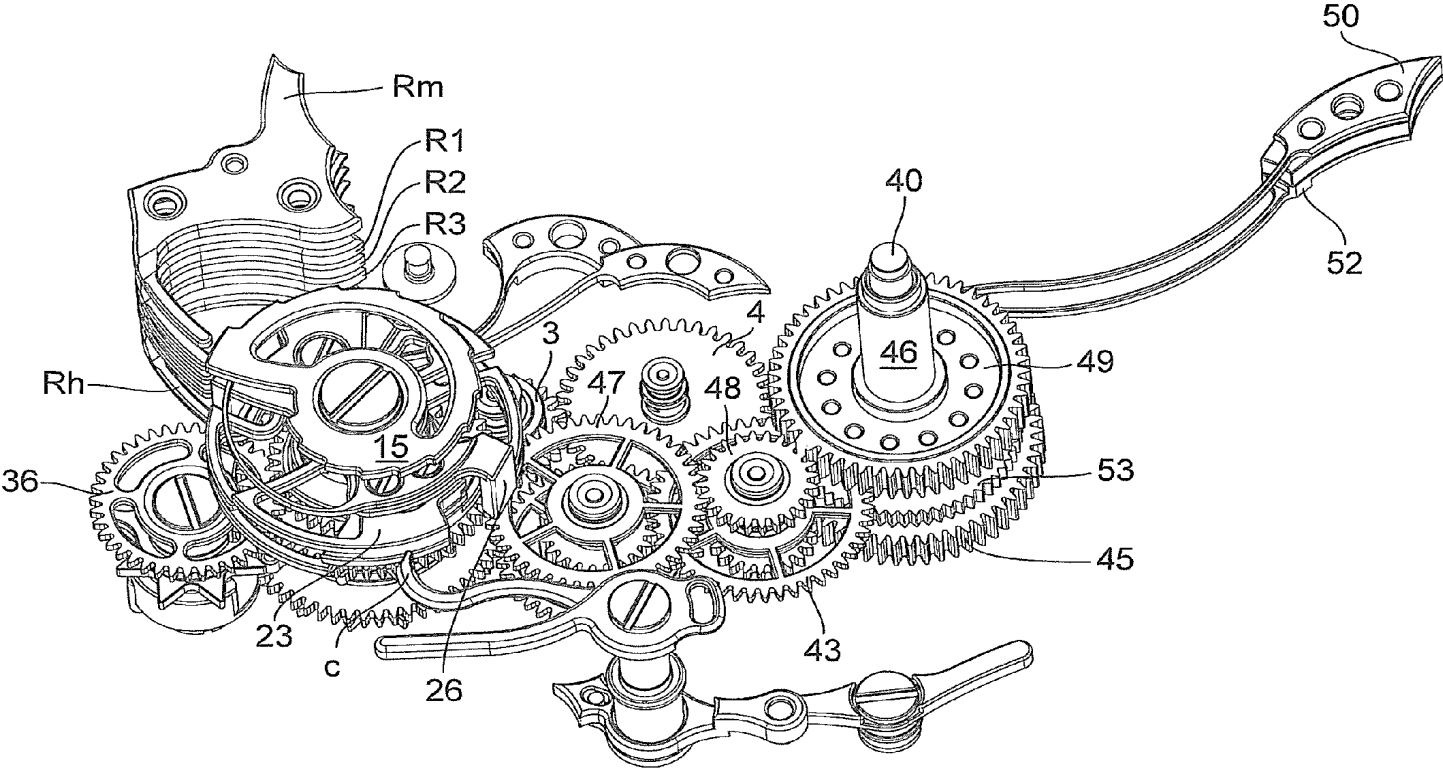


Fig.11

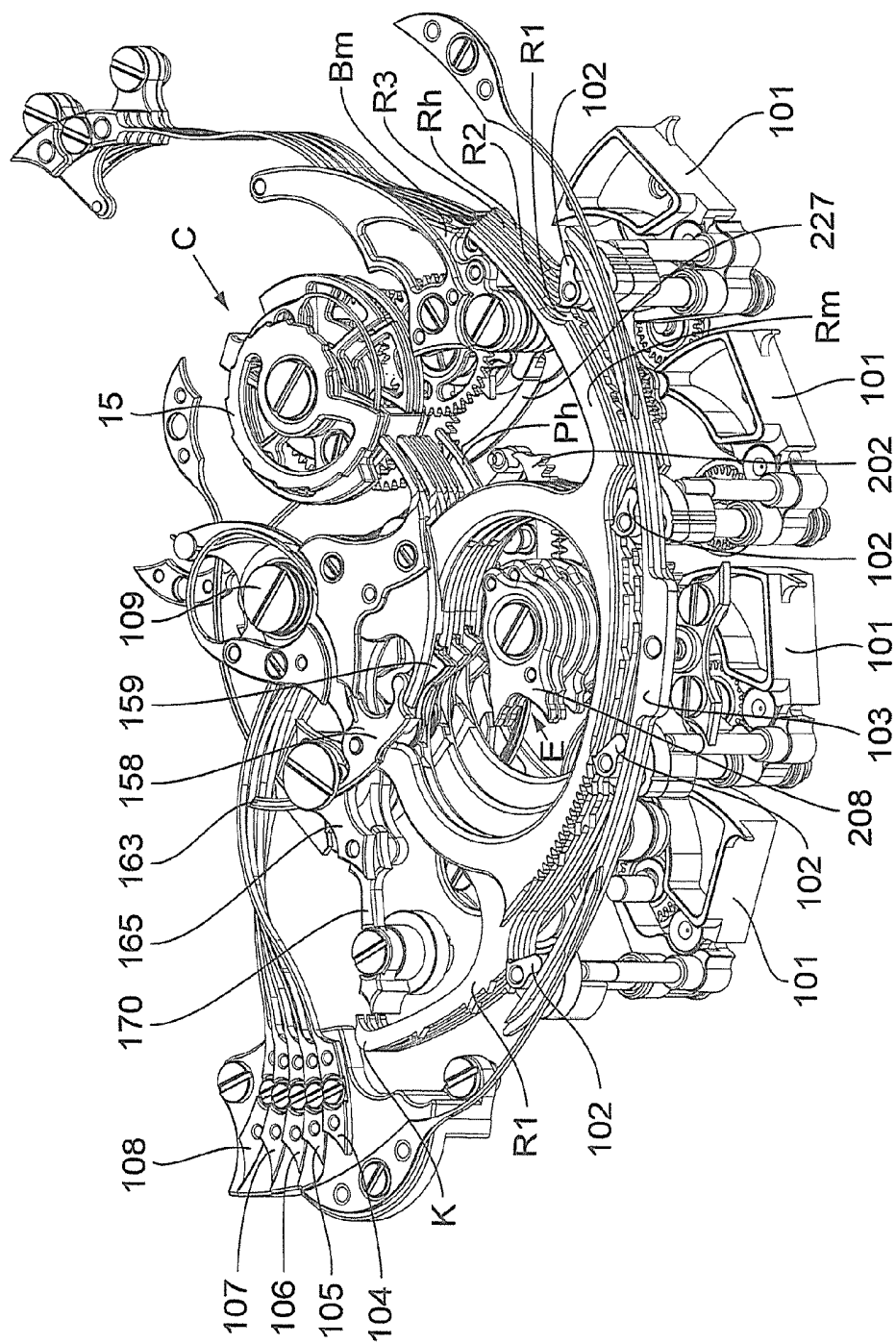


Fig.12

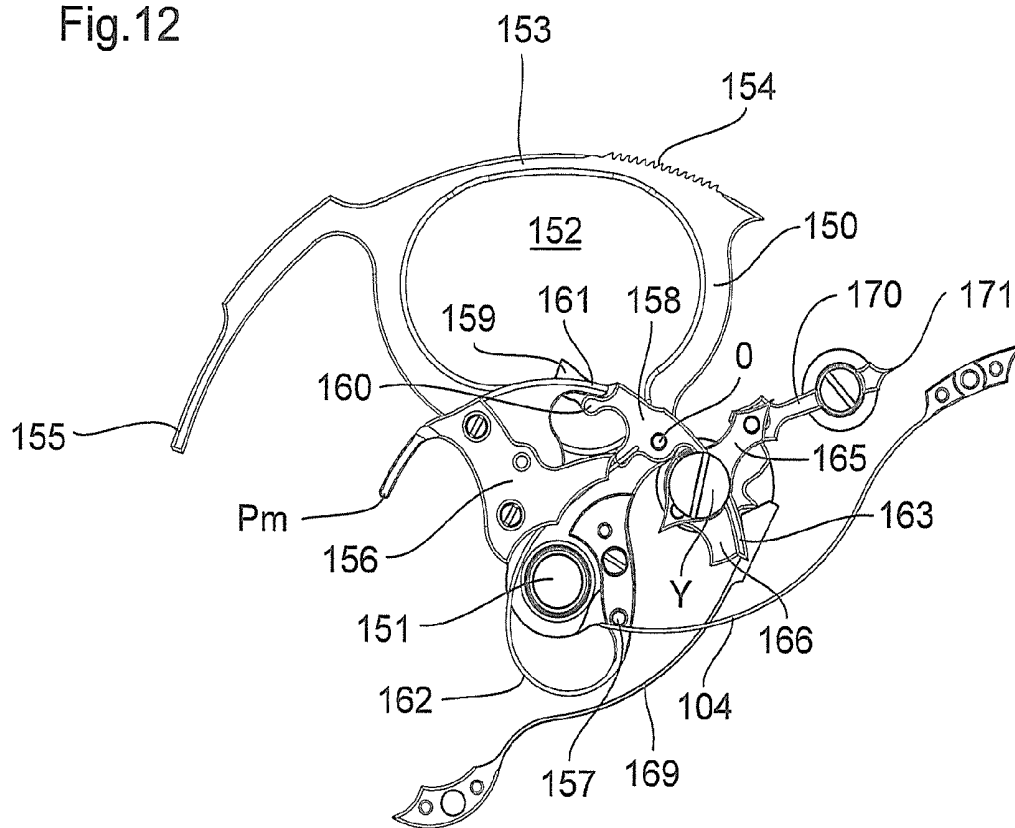


Fig.13

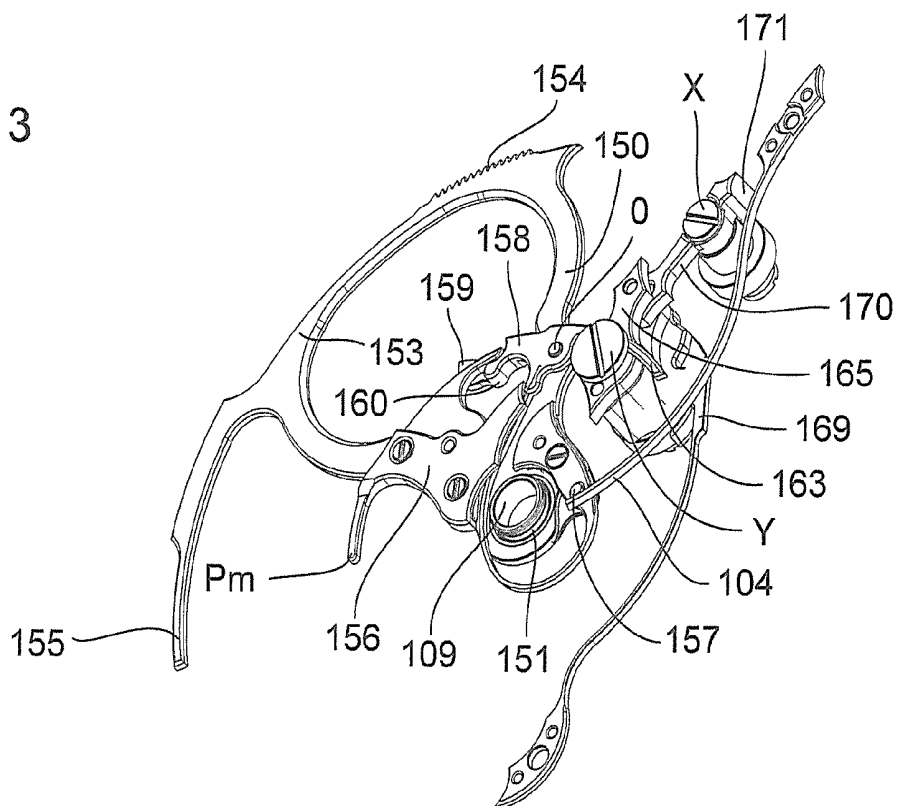


Fig.14

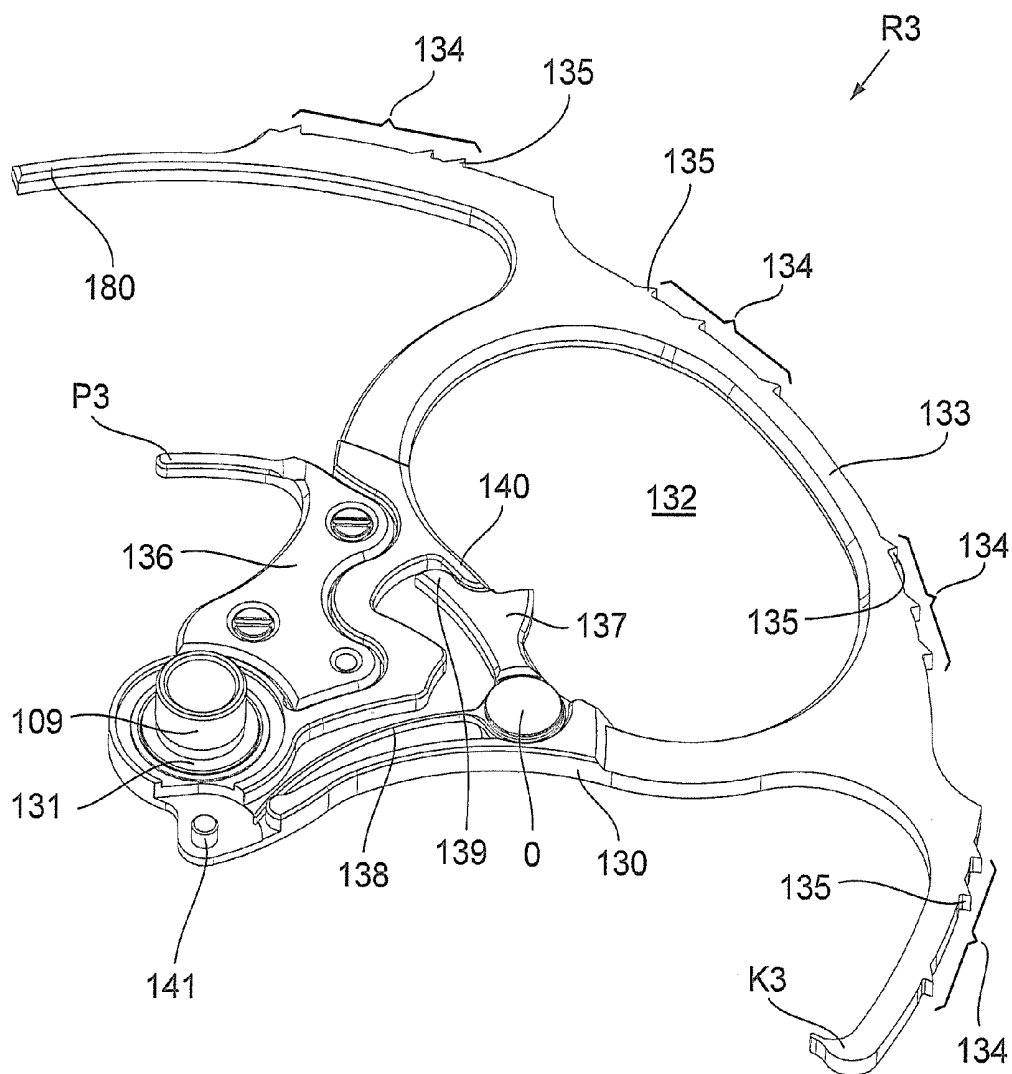


Fig.15

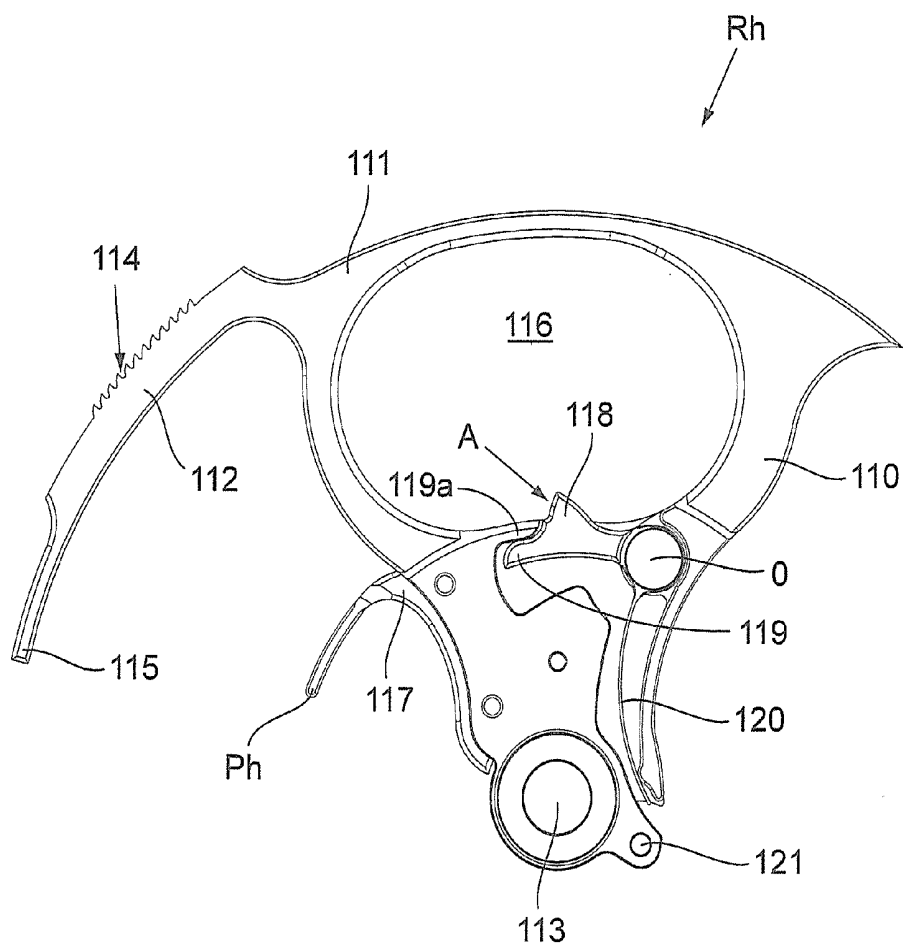


Fig.16

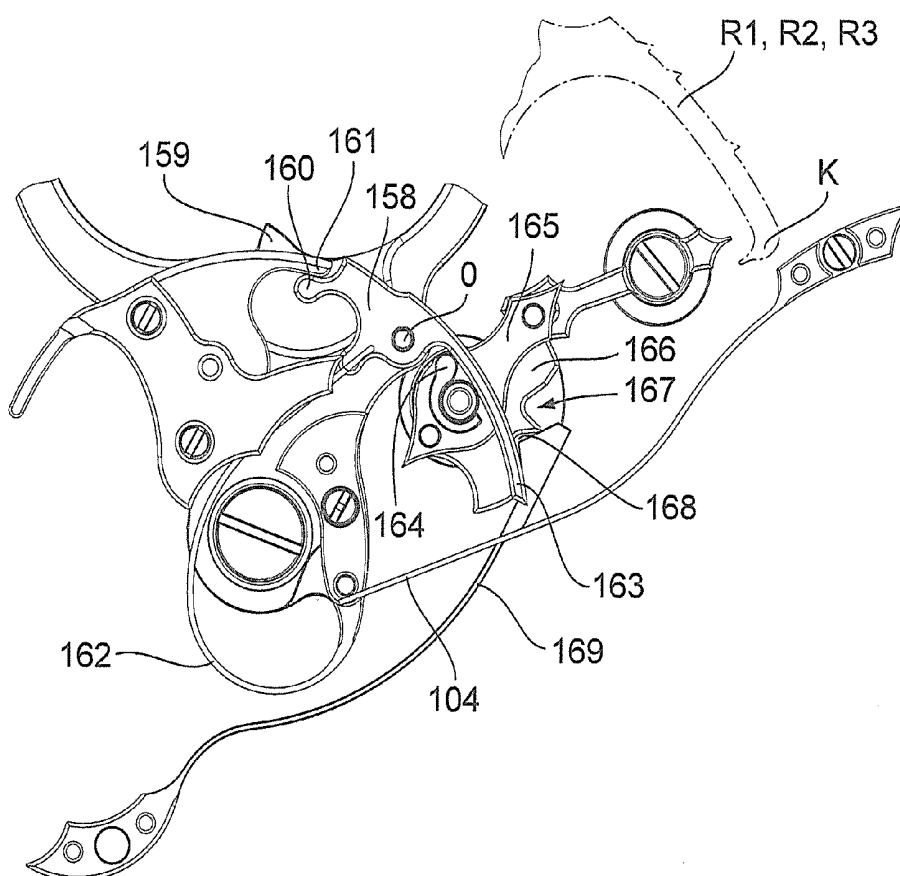


Fig.17

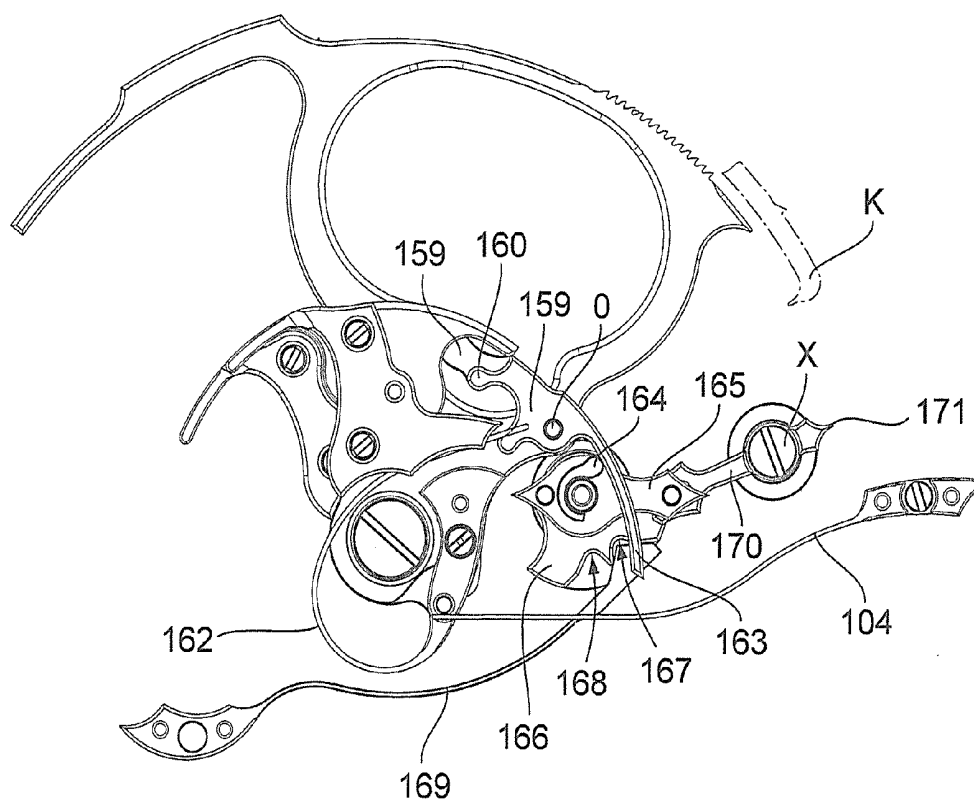


Fig.18

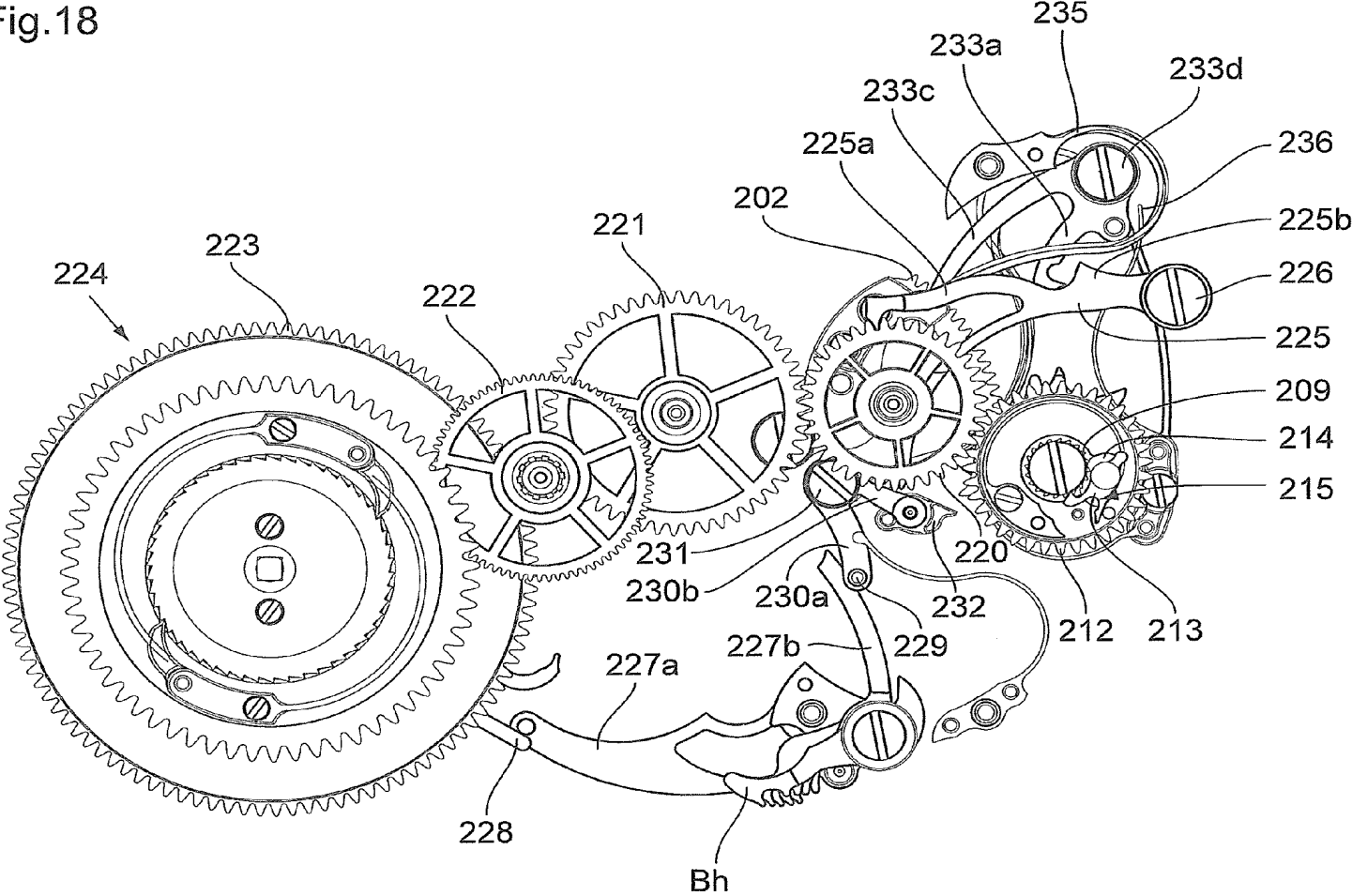


Fig.19

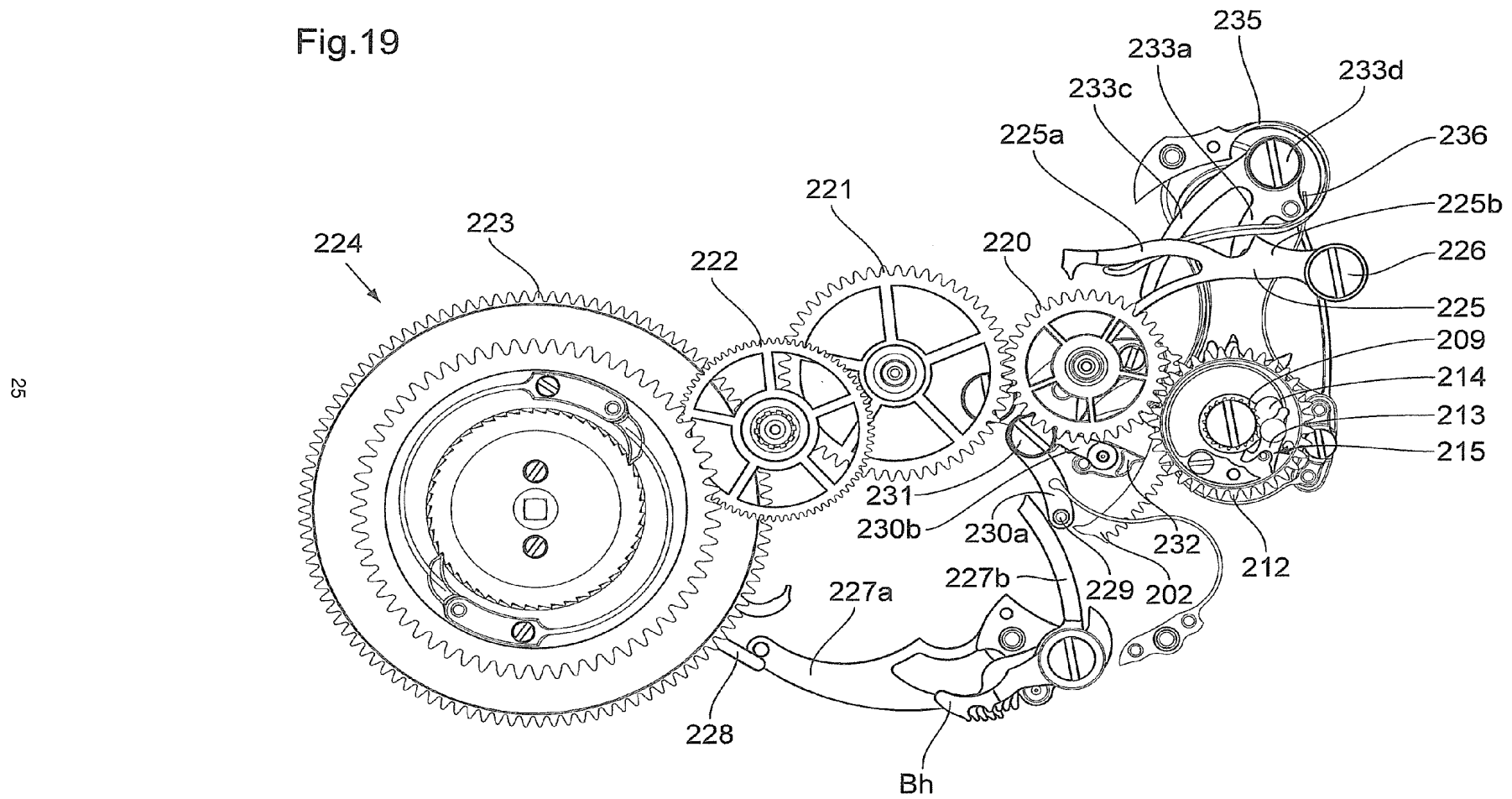


Fig.20

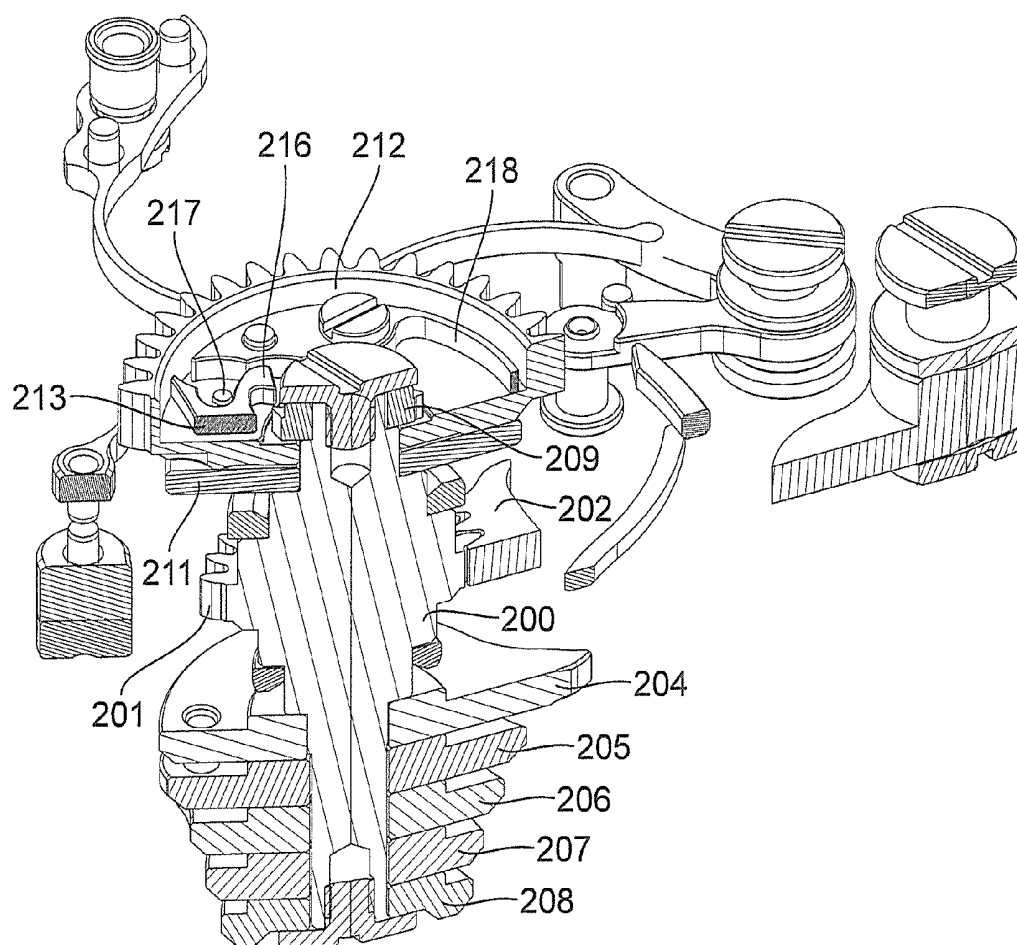


Fig.21

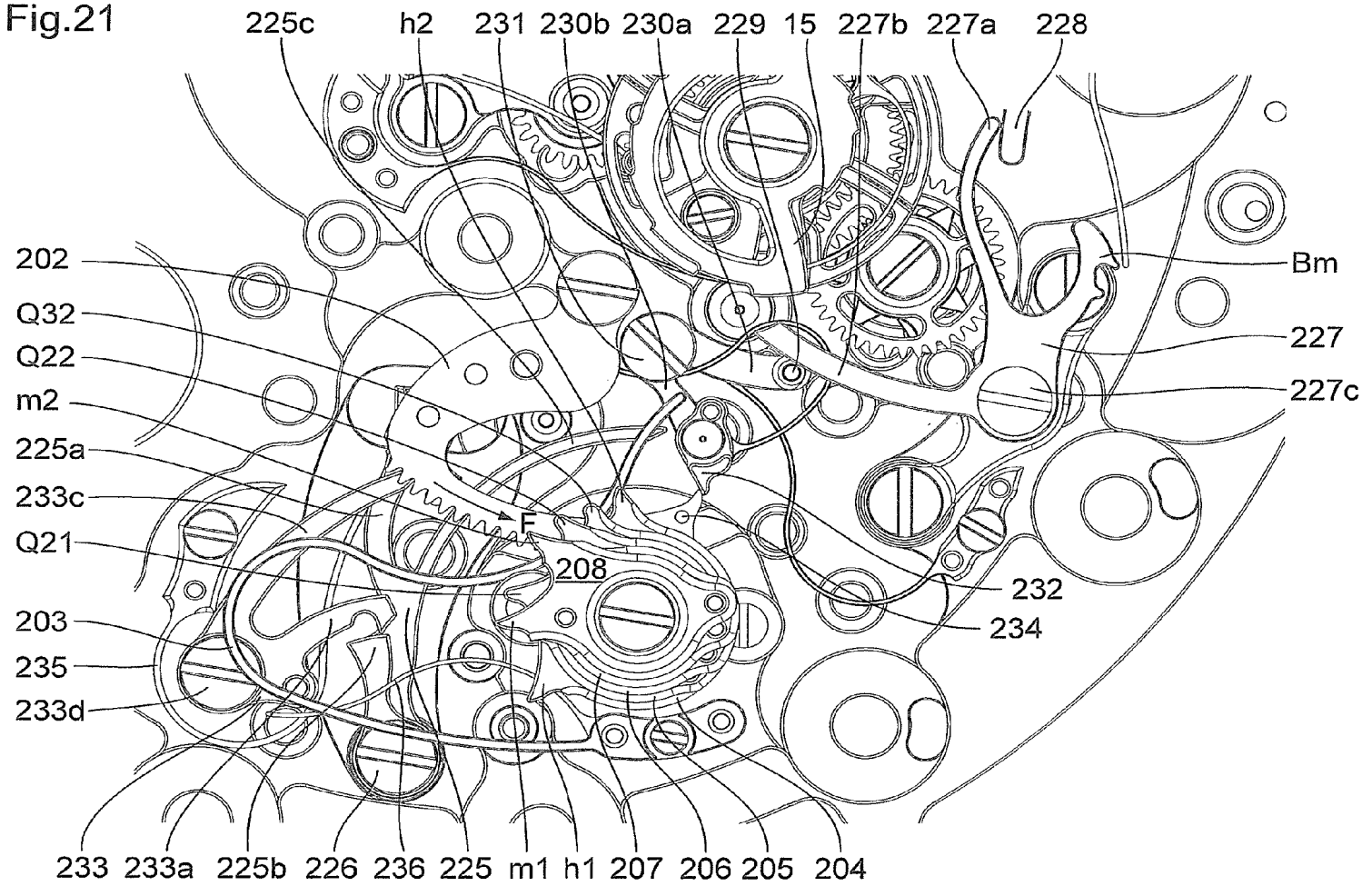


Fig.22

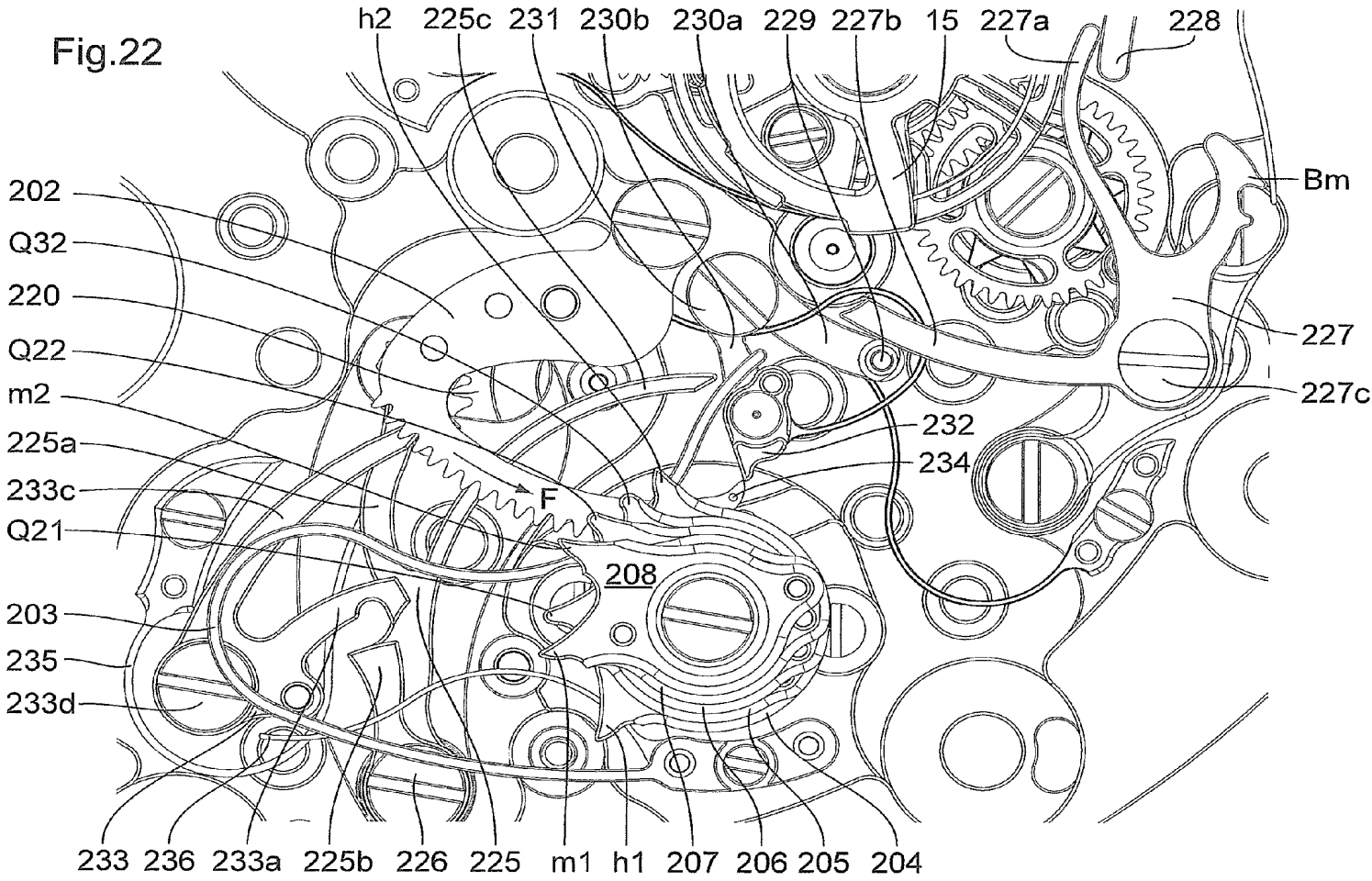
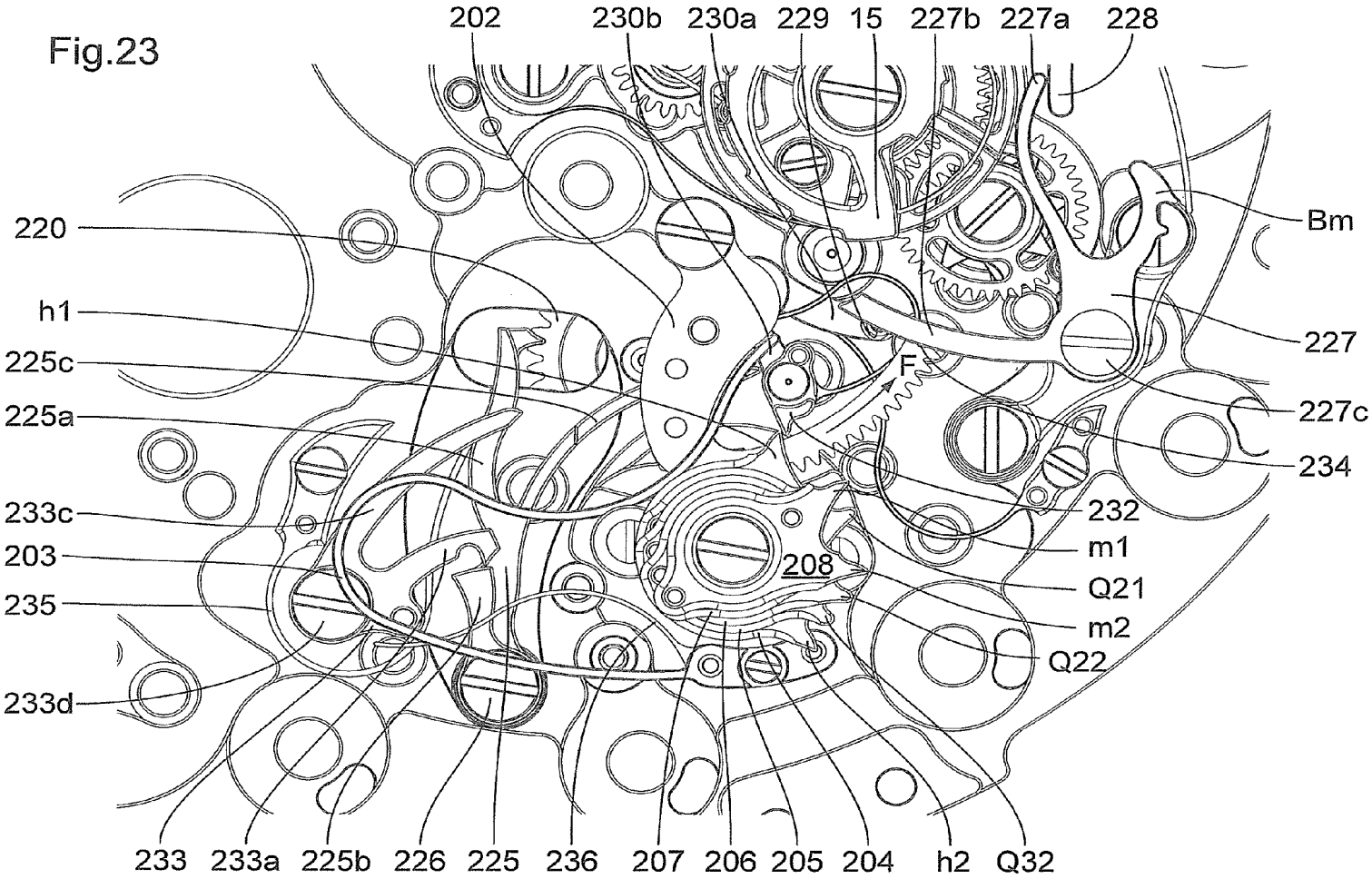


Fig.23



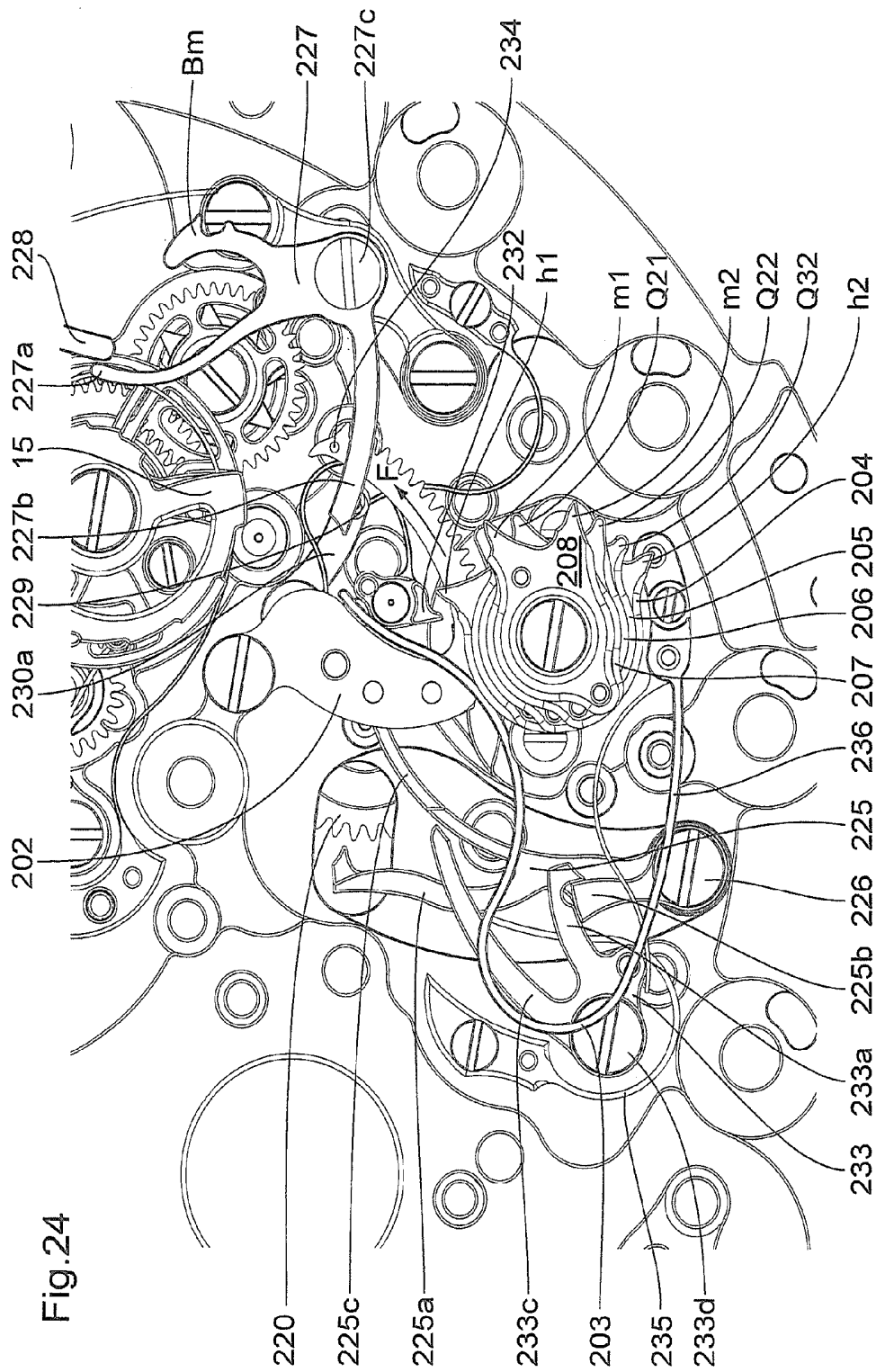


Fig.25

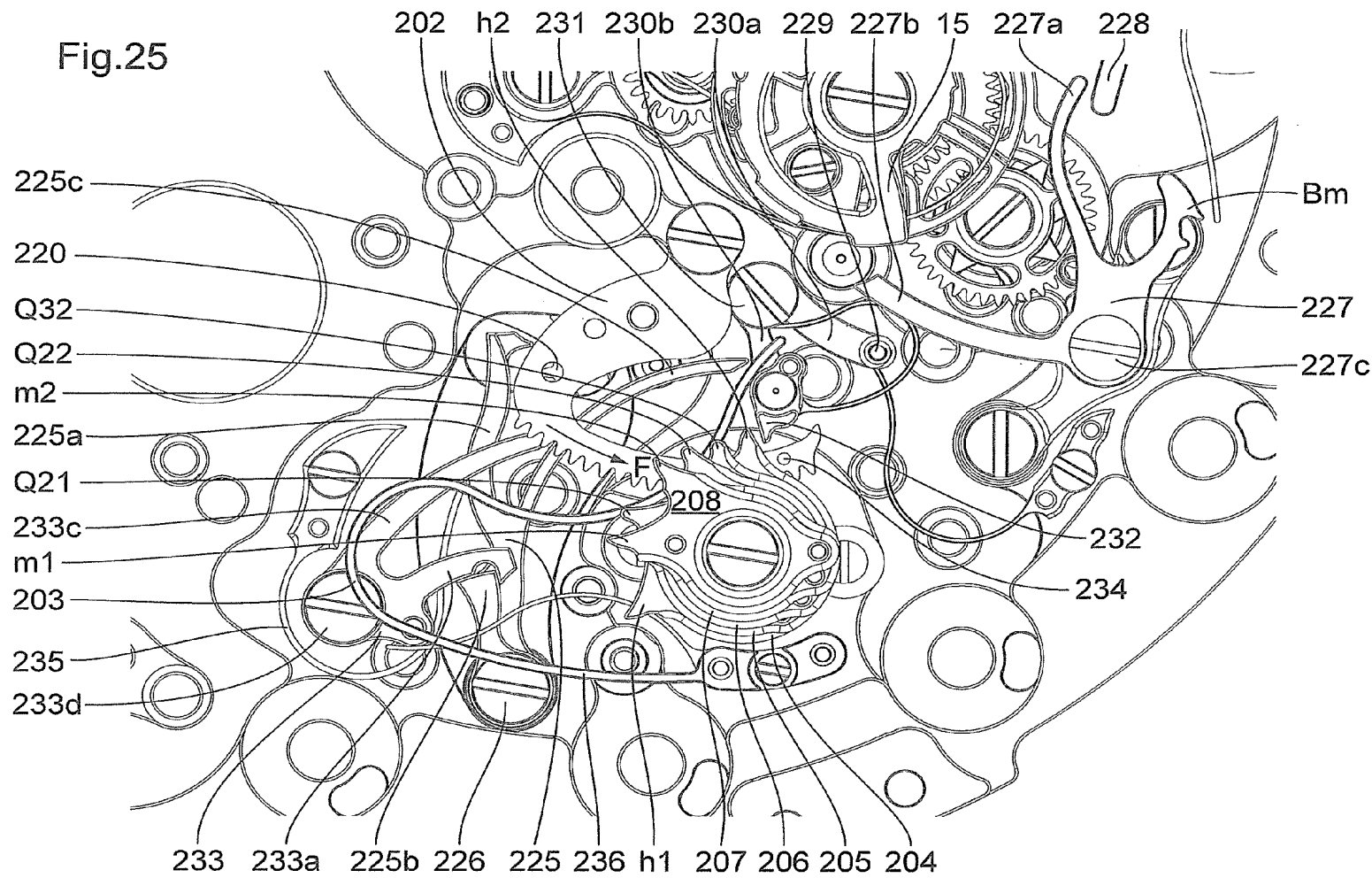
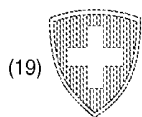


Fig.26





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 701 255 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/04** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00920/09

(71) Requéant:
Richemont International SA, 10, route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(22) Date de dépôt: 11.06.2009

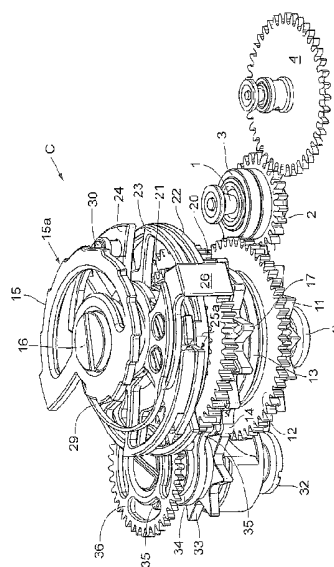
(72) Inventeur(s):
David Candaux, 1348 Le Brassus (CH)

(43) Demande publiée: 15.12.2010

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie.**

(57) Le mécanisme de sonnerie notamment pour pièce d'horlogerie comporte des timbres, des marteaux frappant ces timbres, des râteaux des minutes, des heures et le cas échéant des quarts devant être sonnés coopérant d'une part avec des levées actionnant lesdits marteaux pour actionner la sonnerie et d'autre part avec des cames de prise d'information des heures, des minutes (15) et le cas échéant des quarts (22, 23, 24) entraînées par le mouvement de la pièce d'horlogerie et dont la position détermine l'amplitude de la course des râteaux à un moment donné. Il se distingue en ce que la came des minutes (15), la came des heures et le cas échéant la ou les cames des quarts (22, 23, 24) sont coaxiales.



Description

[0001] La présente invention a pour objet un mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie ainsi qu'une pièce d'horlogerie munie d'un tel mécanisme de sonnerie.

[0002] Le mécanisme de sonnerie comporte des timbres sur lesquels frappent des marteaux pour créer les sons des différentes sonneries indiquant les minutes, les quarts et les heures. Ces marteaux sont actionnés par des dentures agissant sur des levées, dentures portées par des râteaux pivotes sur la platine ou un pont de la pièce d'horlogerie. Lorsque les levées sont libérées elles viennent buter par un plongeur sous l'action d'un ressort qui leur est associé contre des cames entraînées par le mouvement d'horlogerie et définissent l'amplitude de la course de chacun de ces râteaux en fonction de l'heure qu'il est. Ainsi, lors de la remise en position de repos initiale de ces râteaux par une fusée, les marteaux sont actionnés et provoquent une sonnerie correspondant à l'heure affichée par la pièce d'horlogerie.

[0003] L'invention a plus particulièrement pour objet la partie du mécanisme de sonnerie comportant les cames de prise d'informations définissant l'amplitude de déplacement des râteaux en fonction de l'heure, des quarts et des minutes devant être sonnés, le reste du mécanisme de sonnerie, timbres, marteaux, râteaux et leur entraînement peut être traditionnels et ne sera décrit que dans la mesure nécessaire à la compréhension de la présente invention.

[0004] La présente invention a donc précisément pour objet un ensemble de cames d'un mécanisme de sonnerie définissant, en fonction de l'heure qu'il est, l'amplitude du déplacement des râteaux, des heures, des quarts et des minutes, définissant la sonnerie devant être frappée.

[0005] Dans les mécanismes de sonnerie existants, les cames définissant l'amplitude des râteaux des quarts et du râteau des minutes sont généralement montées sur un axe différent, non coaxial à l'axe portant la came définissant l'amplitude de mouvement du râteau ou rochet des heures ce qui est encombrant.

[0006] Un autre inconvénient des mécanismes de sonnerie existants réside dans le fait que lorsque le mouvement horloger s'arrête et qu'il est nécessaire de le remettre à l'heure manuellement il faut régler le mécanisme de sonnerie dont les cames définissant l'amplitude des râteaux ne sont pas actionnées par la mise à l'heure manuelle.

[0007] Les buts de la présente invention sont entre autres de réduire l'encombrement des cames d'un mécanisme de sonnerie et de faire en sorte que le mécanisme de sonnerie ne soit pas dérégulé par une mise à l'heure manuelle de la pièce d'horlogerie.

[0008] La présente invention a pour objet un mécanisme de sonnerie notamment pour pièce d'horlogerie comportant des timbres, des marteaux frappant ces timbres, des râteaux des minutes, des heures et le cas échéant des quarts devant être sonnés coopérant d'une part avec des levées actionnant lesdits marteaux pour actionner la sonnerie et d'autre part avec des cames de prise d'information des heures, des minutes et le cas échéant des quarts entraînées par le mouvement de la pièce d'horlogerie et dont la position détermine l'amplitude de la course des râteaux à un moment donné, caractérisé par le fait que la came des minutes, la came des heures et le cas échéant la ou les cames des quarts sont coaxiales.

[0009] D'autres caractéristiques de l'invention sont énumérées dans les revendications dépendantes 2 à 15.

[0010] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de l'ensemble comprenant des cames définissant l'amplitude du mouvement des râteaux d'un mécanisme de sonnerie, le rouage d'entraînement de ces cames et la liaison cinématique entre l'ensemble des cames et l'aiguillage du mouvement.

- La fig. 1 est une vue en perspective de l'ensemble came-rouage selon l'invention.
- La fig. 2 est une coupe de l'ensemble illustré à la fig. 1.
- La fig. 3 est une vue du tourniquet des minutes.
- La fig. 4 est une vue d'un bloc des minutes.
- La fig. 5 est une vue d'un bloc des heures.
- Les fig. 6 et 7 sont des vues d'un bloc des quarts.
- La fig. 8 illustre l'entraînement des blocs des heures et des quarts.
- La fig. 9 illustre la liaison cinématique entre l'ensemble des cames et l'aiguillage du mouvement.
- La fig. 10 est une vue générale d'une partie du mécanisme de sonnerie illustrant l'implantation de l'ensemble des cames, du rouage, des râteaux et de l'aiguillage du mouvement.

[0011] En se référant aux fig. 1 et 2, l'ensemble comportant les cames définissant l'amplitude des déplacements des râteaux d'un mécanisme de sonnerie et le rouage d'entraînement de ces cames par le mouvement d'horlogerie comporte un tourniquet des minutes formé d'un axe 1 pivoté entre des ponts solidaire d'un pignon 2 de tourniquet des minutes et

d'un doigt 3 de tourniquet des minutes. Le pignon 2 de tourniquet des minutes est en prise avec une roue 4 d'un mobile du rouage du mouvement d'horlogerie dont le pignon 5 est relié cinématiquement au barillet du mouvement d'horlogerie. L'axe 1, le pignon 2 et le doigt 3 du tourniquet des minutes effectuent, entraînés par le rouage du mouvement d'horlogerie, un tour par minute.

[0012] L'ensemble des cames proprement dit comporte un arbre central 6 comprenant à sa base une collerette 7. L'extrémité inférieure de cet arbre central 6 est logée dans un perçage pratiqué dans le pont de sonnerie 8 et fixé à ce pont à l'aide d'une vis 9. L'axe X-X de cet arbre central 6 est parallèle à l'axe Y-Y du tourniquet des minutes 1,2,3.

[0013] L'arbre central 6 sert de pivot à une douille centrale 10 dont l'extrémité inférieure repose sur la collerette 7 de l'arbre central 6. De manière générale, la douille comprend des portions inférieures et supérieures à ses deux bouts séparées par une portion intermédiaire. La portion inférieure de la douille centrale est solidaire d'une étoile de quinze dents 11 entraînée à raison d'un pas par minute par le doigt 3 du tourniquet des minutes 1, 2, 3. Une roue des minutes 12 est placée sur l'étoile de quinze 11 et sur cette roue des minutes est placée une planche 13 comportant un doigt des minutes 14. La roue des minutes 12 et la planche 13 sont toutes deux solidaire de la portion inférieure de la douille centrale 10 et donc de l'étoile de quinze 11.

[0014] La douille centrale 10 comporte un disque 10a situé juste au-dessus de la planche 13. La portion supérieure de la douille centrale 10 comporte un carré 10b servant d'entraîneur à une came escargot des minutes 15 fixée par une vis 16 sur la portion supérieure de la douille centrale 10.

[0015] La came escargot des minutes 15 comporte quinze échelons 15a concentriques de diamètre croissant répartis uniformément sur sa circonférence.

[0016] Ce premier bloc ou bloc des minutes (montré dans la fig. 4) comprenant la douille centrale 10, l'étoile de quinze 11, la roue des minutes 12, la planche 13 portant le doigt des minutes 14 et la came escargot des minutes 15 est entraînée par le doigt du tourniquet des minutes 3 engrenant avec l'étoile de quinze 11 de ce bloc des minutes à raison de un tour en quinze minutes soit de quatre tours par heure en soixante pas séparés les uns des autres par une minute d'intervalle.

[0017] La portion intermédiaire de la douille centrale 10 se situe juste au-dessus de son disque 10a présentant un diamètre inférieur à celui du disque 10a mais supérieur à celui de la portion supérieure de la douille centrale 10.

[0018] Cette portion intermédiaire de la douille 10 sert de pivot à une étoile des heures de douze dents 17 comportant un moyeu 17a remontant le long de la portion intermédiaire de la douille centrale 10. La face inférieure de cette étoile des heures 17 repose sur la face supérieure du disque 10a de la douille centrale 10, par exemple comme dans l'exemple illustré à l'aide d'un chemin de billes 18.

[0019] Une came des heures 19 et une roue des heures 20 sont chassées sur le moyeu 17a de l'étoile des heures. La came des heures 19 est une came escargot comportant douze échelons concentriques de diamètre croissant uniformément répartis autour de sa circonférence.

[0020] Ce second bloc ou bloc des heures (montré dans la fig. 5) comprend l'étoile des heures 17, la came des heures 19 et la roue des heures 20 toutes solidaires les unes des autres. Ce bloc des heures est pivoté autour de la portion intermédiaire de la douille centrale 10 et effectue comme on le verra plus loin un pas par heure et donc un tour en douze heures.

[0021] La partie supérieure de la douille centrale 10, entre la roue des heures 20 et la came escargot des minutes 15, sert de pivot à un bloc des quarts (montré dans les fig. 6 et 7) comprenant une roue d'entraînement 21 portant un empilage de trois cames de quarts, soit une came de premier quart 22, une came de second quart 23 et une came de troisième quart 24. Ces trois cames de quarts 22, 23 et 24 sont solidaires les unes des autres et de la roue d'entraînement 21.

[0022] Un obturateur à deux volets 25, 26 comporte un moyeu 27 pivoté autour de la partie supérieure du moyeu 28 de la roue d'entraînement 21. Un ressort de volet 29 fixé par une extrémité sur le moyeu de volet 27 et par son autre extrémité sur une goupille 30 solidaire de la came de troisième quart 24 maintient ces volets en position de repos contre une butée 25a que forment les cames de second 23 et de troisième quart 24.

[0023] Comme on le verra plus loin ce bloc des quarts et les volets 25, 26 sont entraînés en rotation à raison d'un tour en deux heures.

[0024] Chaque came de quart 22, 23, 24 comporte une première paire d'échancrures diamétralement opposées correspondant à la sonnerie de l'heure juste, et une seconde paire d'échancrures diamétralement opposées correspondant à la sonnerie du quart correspondant à la came envisagée.

[0025] Les quatre échancrures d'une même came se situent sur un même diamètre mais ce diamètre est différent pour chacune des cames correspondant aux sonneries des premier, second et troisième quarts.

[0026] Dans l'exemple illustré on dispose de trois cames de quarts car la mélodie devant être sonnée à chaque quart est différente, ce qui nécessite trois râteaux de quarts différents. Dans une variante où la mélodie de la sonnerie des quarts serait la même pour tous les quarts mais répétée une, deux ou trois fois on utilise alors une seule came de quart comportant une échancrure à l'heure juste et une échancrure, de profondeur variable, pour chaque quart, le bloc des quarts tournant alors à raison d'un tour par heure.

[0027] Les volets 25, 26 permettent, lorsque le bloc des quarts est en position correspondant à l'heure juste, d'obturer les échancrures des trois cames des quarts correspondant à l'heure juste empêchant ainsi aux râteaux des quarts de venir en appui sur leur came ce qui permet de supprimer la sonnerie des quarts en mode grande sonnerie à heure pleine et en mode répétition minute. Pour ce faire la mise en position active des volets est réalisée par une commande actionnée par l'utilisateur permettant de décaler angulairement les volets 25, 26 par rapport au bloc des quarts pour obturer les échancrures des cames de quart correspondant à l'heure pleine.

[0028] L'entraînement en rotation du bloc des heures 17, 19, 20 et du bloc des quarts 21, 22, 23, 24 et des volets 25, 26, s'effectue à l'aide d'un tourniquet des heures et des quarts (montré dans la fig. 8) qui comporte un support 31 fixé à l'aide d'une vis 32 sur le pont de sonnerie 8 suivant un axe Z-Z parallèle aux axes X-X et Y-Y du tourniquet des minutes et de l'ensemble des cames.

[0029] Ce support 31 sert de pivot à une étoile de huit 33 entraînée par le doigt 14 du bloc des minutes 11, 12, 13. Cette étoile de huit entraînée pas à pas toutes les quinze minutes effectue donc un tour en deux heures. Sur le moyeu 33a de cette étoile de huit 33 sont chassés un disque 34 à deux doigts 35 et une roue d'entraînement des quarts 36. Cette roue d'entraînement des quarts 36 engrène avec la roue d'entraînement 21 faisant partie du bloc des quarts et comme ces deux roues d'entraînement 36 et 21 comportent le même nombre de dents, le bloc des quarts 21-24 est également entraîné à raison d'un tour en deux heures.

[0030] Les deux doigts 35 du disque à deux doigts 34 entraînent l'étoile de douze 17 du bloc des heures 17, 19, 20 pas à pas à raison d'un pas par heure.

[0031] De ce qui précède on voit que la présente construction de la partie d'un mécanisme de sonnerie comprenant les cames déterminant l'amplitude des courses des râteaux des heures, des minutes et des quarts, courses qui déterminent la sonnerie mise en œuvre à un moment donné, présente plusieurs caractéristiques particulièrement intéressantes:

1. La came escargot des minutes 15, la came escargot des heures 19 et la ou les cames des quarts 22, 23, 24 sont concentriques ce qui permet une construction particulièrement compacte et peu encombrante. En effet, comme toutes ces cames servant à la prise d'information des râteaux du mécanisme de sonnerie sont coaxiales, cela permet également de superposer tous les râteaux (des heures, des quarts et des minutes) du mécanisme de sonnerie et d'en réduire encore l'encombrement (comme le montre la fig. 10). Cette disposition simplifie également le râteau des minutes qui ne doit plus être relié au râteau des quarts mais peut être indépendant.
2. La came escargot des minutes 15 ne comporte que quinze échelons 15a répartis uniformément sur sa périphérie, ce faisant cette came effectue un tour en quinze minutes. Ceci présente un grand avantage par rapport aux limaçons des minutes existant dans les mécanismes de sonnerie connus. En effet la came est plus simple et robuste puisqu'elle ne comporte pas quatre bras comme les limaçons des minutes habituels et surtout la surprise qui est nécessaire avec le limaçon des minutes conventionnelles peut être supprimée.
3. Le mécanisme obturateur, ici les volets 25, 26 qui permettent d'inhiber la sonnerie des quarts à l'heure juste lorsque l'on est en mode répétition minutes, est simple et coaxial à l'ensemble des cames.
4. L'entraînement des différentes came des minutes, des heures et des quarts s'effectue par une seule liaison cinématique continue à partir d'un mobile du rouage 4, 5 à l'aide d'un tourniquet des minutes 1, 2, 3 et d'un tourniquet des heures et des quarts 31-36. De ce fait l'ensemble ne peut pas se dérégler, toutes les cames, (des minutes, des heures et des quarts) étant toujours en prise et synchrone.

[0032] De plus, comme on l'a déjà vu précédemment, le bloc des minutes comporte une roue des minutes 12 et le bloc des heures comporte une roue des heures 20. Comme on le voit sur les fig. 9 et 10 ladite roue des minutes 12 est reliée à l'axe 40 portant l'aiguille des minutes de l'aiguillage du mouvement par une chaîne cinématique comportant un premier mobile 41, 42 et un second mobile 43, 44 dont le pignon 44 engrène avec une roue 45 solidaire de l'axe des minutes.

[0033] De même, la roue des heures 20 est reliée au canon 46 portant l'aiguille des heures par une liaison cinématique comprenant deux renvois 47, 48 dont le second est en prise avec une roue de canon 49 solidaire du canon des heures 46.

[0034] Comme la roue des heures 20 et la roue des minutes 12 sont entraînées pas à pas on prévoit un sautoir des heures 50 coopérant avec des goupilles 51 solidaire de la roue de canon 49 et un sautoir des minutes 52 coopérant avec une étoile 53 solidaire de la roue 45 fixée sur l'axe 40 de l'aiguille des minutes.

[0035] Ainsi l'aiguillage du mouvement est entraîné par le rouage comprenant le mobile 4, 5 par l'intermédiaire du bloc des minutes et du bloc des heures du mécanisme de sonnerie ce qui évite tout dérèglement du mécanisme de sonnerie en cas de remise à l'heure manuelle de l'affichage de la pièce d'horlogerie.

[0036] Dans une variante du mécanisme de sonnerie selon l'invention, le bloc des quarts comprenant la roue d'entraînement 21 et la ou les cames des quarts 22, 23, 24 ainsi que le volet 25, 26, 27 pourrait être supprimé le méca-

nisme ne sonnait que les heures et les minutes. Dans ce cas, la partie supérieure 34, 35, 36 du tourniquet des heures et des quarts pourrait également être supprimée.

[0037] Toutefois, que le mécanisme de sonnerie sonne les heures et les minutes seulement ou encore les quarts, toutes les cames de prise d'information, heures, minutes et le cas échéant quarts sont coaxiales. La came des minutes est entraînée à raison de quatre tours par heure, la came des heures à raison de un tour par douze heures et la came des quarts à raison de un tour en deux heures.

[0038] La fig. 10 illustre la disposition générale de certaines parties du mécanisme de sonnerie, une partie des râteaux d'heure Rh, de minute Rm et de quarts, R1, R2, R3, l'ensemble des cames coaxiales, le tourniquet des minutes, le tourniquet des heures et des quarts, les volets et leur commande c ainsi que l'aiguillage du mouvement et les liaisons cinématiques le reliant aux cames des heures et des minutes.

[0039] On notera encore que les liaisons cinématique entre l'axe des minutes 40 et le mobile 4, 5 du rouage du mouvement d'une part et le canon des heures 46 et ledit mobile 4, 5 du rouage du mouvement d'autre part, sont des liaisons desmodromiques, c'est-à-dire sans jeu ni glissement pour assurer la synchronisation entre l'aiguillage et l'ensemble des cames du mécanisme de sonnerie en marche normale et ou lors de la mise à l'heure manuelle. Le lanternage ou embrayage glissant reliant la tige de mise à l'heure manuelle du mouvement ne se trouve donc pas sur l'aiguillage mais de préférence sur le mobile 4, 5 du rouage, ou un autre mobile du rouage du mouvement.

[0040] Ainsi quelque soit le mode d'entraînement de l'aiguillage de l'affichage du mouvement, barillet moteur ou tige de mise à l'heure, l'ensemble des cames reste synchronisé sur l'aiguillage et la sonnerie n'est jamais dérégulée.

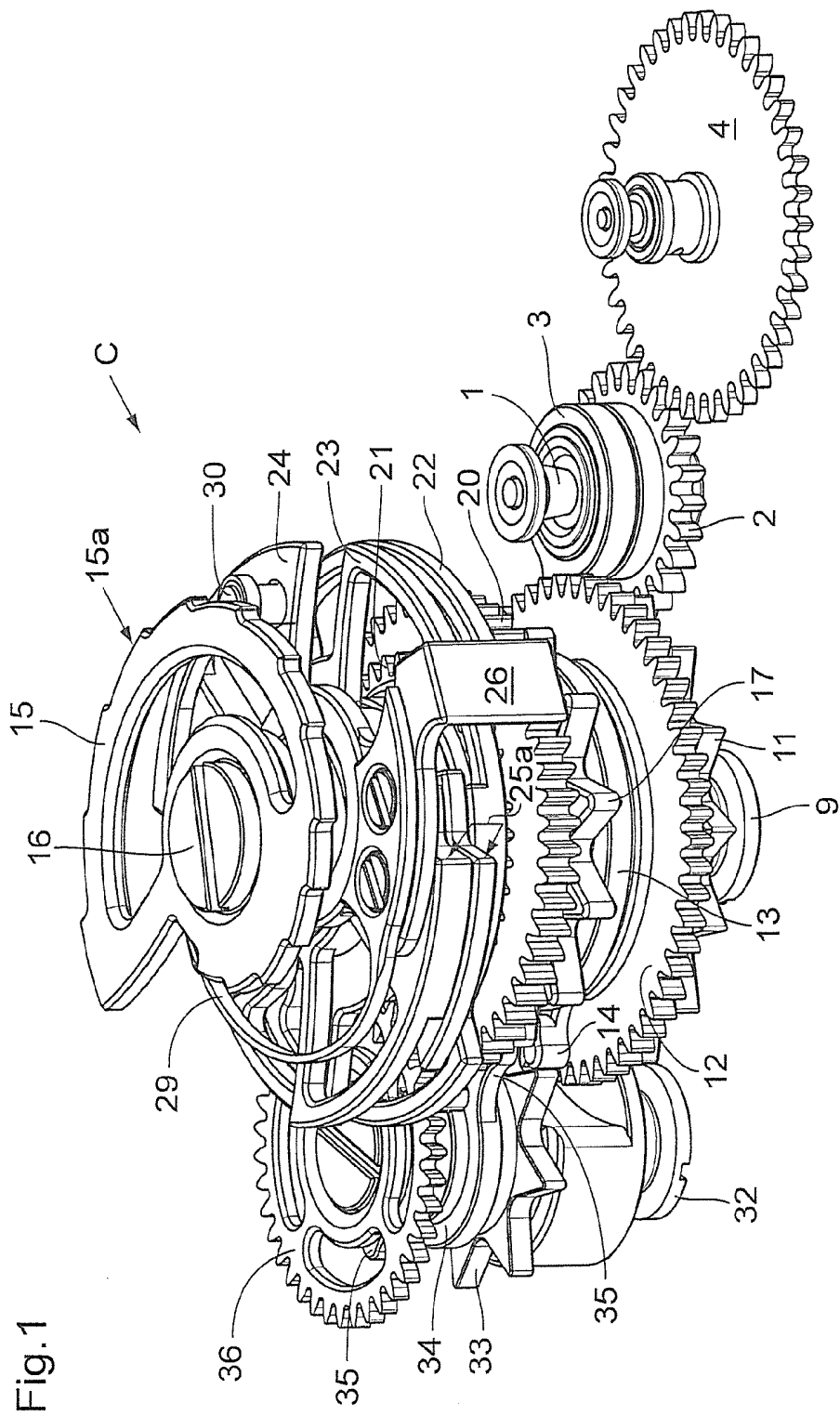
[0041] Dans une variante on peut prévoir un embrayage particulier à la place du lanternage.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie notamment pour pièce d'horlogerie comportant des timbres, des marteaux frappant ces timbres, des râteaux des minutes, des heures et le cas échéant des quarts devant être sonnés coopérant d'une part avec des levées actionnant lesdits marteaux pour actionner la sonnerie et d'autre part avec des cames de prise d'information des heures (19), des minutes (15) et le cas échéant des quarts (22, 23, 24) entraînées par le mouvement de la pièce d'horlogerie et dont la position détermine l'amplitude de la course des râteaux à un moment donné, caractérisé par le fait que la came des minutes (15), la came des heures (19) et le cas échéant la ou les cames des quarts (22, 23, 24) sont coaxiales.
2. Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la came des minutes (15) est une came escargot à quinze échelons (15a) solidaire d'une étoile des minutes de quinze dents (11) entraînée par un mobile (4, 5) du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie pas à pas à raison d'un tour en quinze minutes.
3. Mécanisme selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'étoile des minutes (11) est entraînée par un doigt (3) d'un tourniquet des minutes dont le pignon (2) engrène avec le mobile (4, 5) du rouage; le tourniquet des minutes (1-3) effectuant un tour par minute.
4. Mécanisme selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé par le fait que la came des minutes (15) est fixée sur une première portion d'une douille centrale (10) et que l'étoile des minutes (11) est fixée sur une seconde portion de cette douille centrale (10), les première et seconde portions étant séparées par une portion intermédiaire de la douille.
5. Mécanisme selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la seconde portion de la douille centrale (10) porte un doigt des minutes (14) et une roue des minutes (12).
6. Mécanisme selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la douille centrale (10) est pivotée sur un arbre central (6) fixé sur une platine ou un pont (8) du mouvement.
7. Mécanisme selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la portion intermédiaire de la douille centrale (10) comporte un disque (10a) et sert de pivot à un bloc des heures comprenant la came des heures (19) et une étoile des heures (17).
8. Mécanisme selon la revendication 7, caractérisé par le fait que l'étoile des heures (17) comporte douze dents et que la came des heures (19) est une came escargot comportant douze échelons de diamètre croissants, également répartis sur sa circonférence.
9. Mécanisme selon la revendication 7 ou la revendication 8, caractérisé par le fait que le bloc des heures comporte encore une roue des heures (20) solidaire de la came des heures (19) et de l'étoile des heures (17).
10. Mécanisme selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé par le fait que la partie de la douille centrale (10) située entre la came des minutes (15) et le bloc des heures (17, 19, 20) sert de pivot à un bloc des quarts comportant une roue d'entraînement (21) et au moins une came des quarts (22, 23, 24).
11. Mécanisme selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé par le fait qu'il comporte encore un tourniquet des heures et des quarts comportant un support (31) d'axe parallèle à l'axe de l'arbre central (6) sur lequel est pivotée

une étoile de huit (33) entraînée pas à pas par le doigt des minutes (14) à raison d'un pas par quinze minutes; un disque à deux doigts (34, 35) fixé sur un moyeu (33a) que comporte l'étoile de huit (33), ces doigts (35) entraînant l'étoile des heures (17) d'un pas par heure.

12. Mécanisme selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le tourniquet des heures et des quarts comporte encore une roue d'entraînement des quarts (36) fixée sur le moyeu (33a) de l'étoile de huit (33) engrenant avec la roue d'entraînement (21) du bloc des quarts, ces deux roues d'entraînement ayant le même nombre de dents, entraînant le bloc des quarts à raison d'un tour en deux heures.
13. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il comporte une seule came des quarts présentant quatre paires d'échancrures de profondeur différentes réparties autour de sa périphérie.
14. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il comporte trois cames des quarts, une came de premier quart (22), une came de second quart (23) et une came de troisième quart (24), superposées et comportant chacune deux paires d'échancrures de profondeur différentes.
15. Mécanisme selon l'une des revendications 9 à 14, caractérisé par le fait que la roue des minutes (12) est reliée par un train d'engrenage (41-45) à un axe des minutes (40) d'un affichage horaire de la pièce d'horlogerie.
16. Mécanisme selon la revendication 15, caractérisé par le fait que la roue des heures (20) est reliée par deux renvois (47, 48) à une roue de canon (49) solidaire d'un canon des heures (46) de l'affichage horaire du mouvement.
17. Mécanisme selon la revendication 13 ou la revendication 14, caractérisé par le fait que le bloc des quarts comporte un mécanisme obturateur (25, 26, 27) pivoté sur le moyeu (28) de la roue d'entraînement (21) entre une position active obturant la ou les échancrures de la ou des cames des quarts correspondant à l'heure pleine et une position de repos, ce mécanisme obturateur étant soumis à une action élastique de rappel tendant à le maintenir en position de repos.
18. Mécanisme selon les revendications 15 et 16, caractérisé par le fait que les liaisons cinématiques reliant l'aiguillage du mouvement, soit la roue de canon (49) et la roue (45) solidaire de l'axe des minutes (40) à la roue des heures (20) respectivement la roue des minutes (12) sont desmodromiques, sans jeu ni glissement, et par le fait que le rouage du mouvement entraînant la roue des minutes (12) à partir d'un barillet du mouvement respectivement d'une tige de remontoir de ce mouvement comporte un mécanisme d'embrayage permettant l'entraînement de cette roue des minutes (12) soit par le barillet soit par la tige de mise à l'heure.



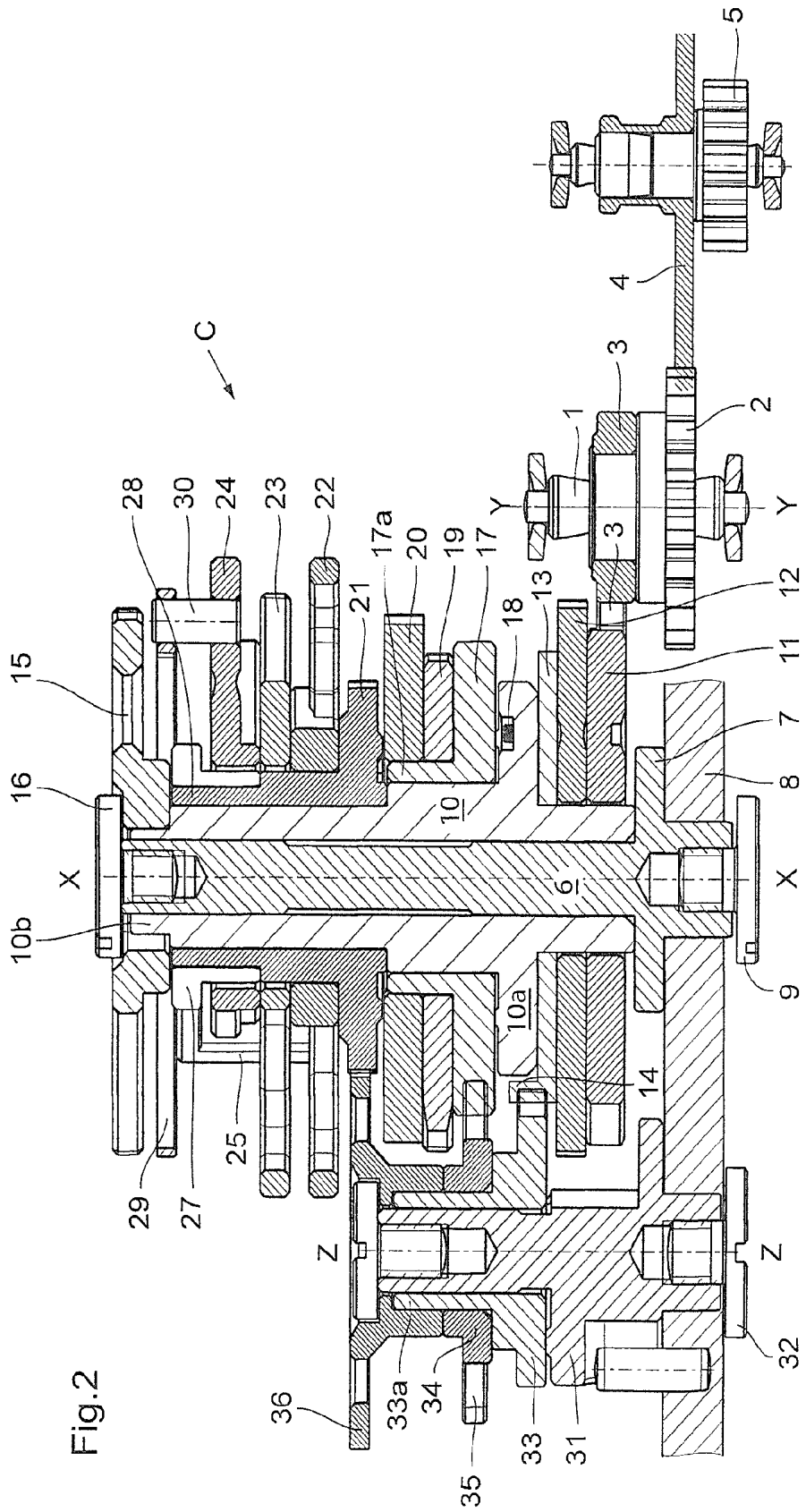


Fig.3

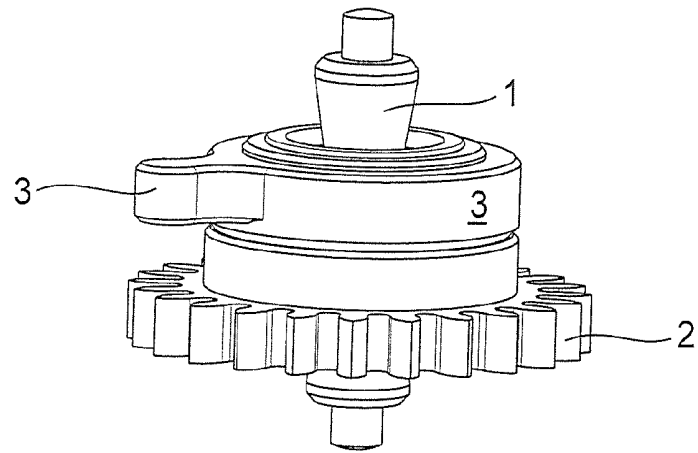


Fig.4

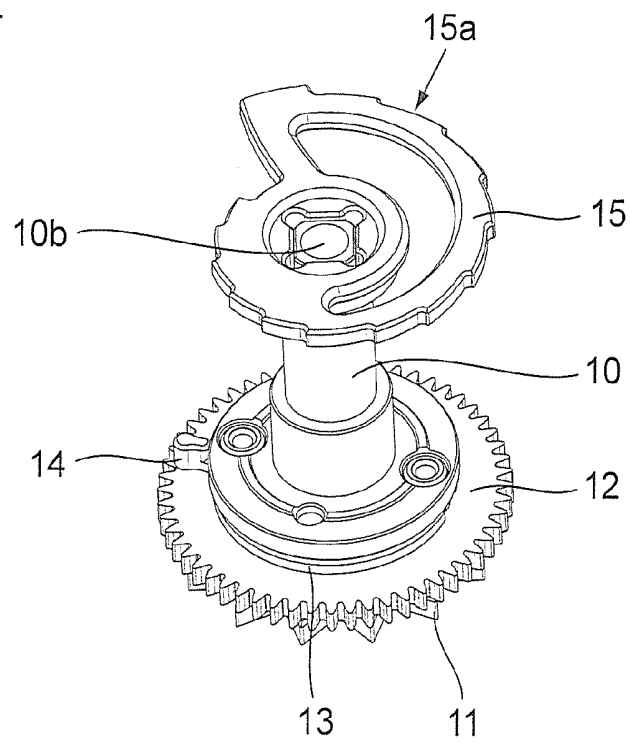


Fig.5

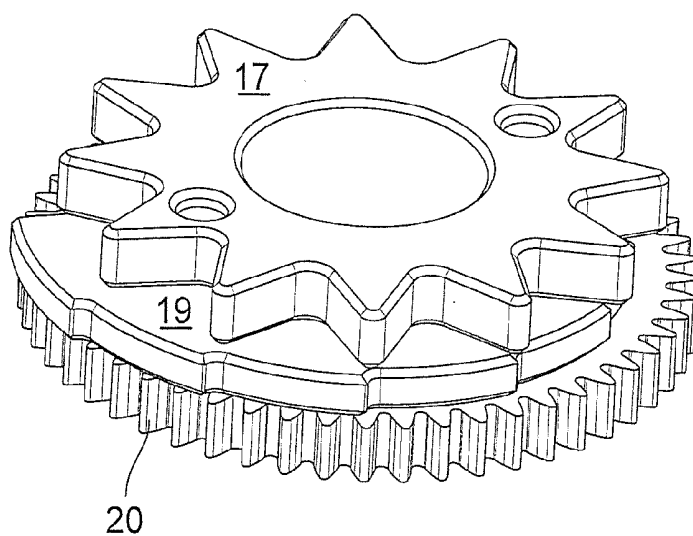


Fig.6

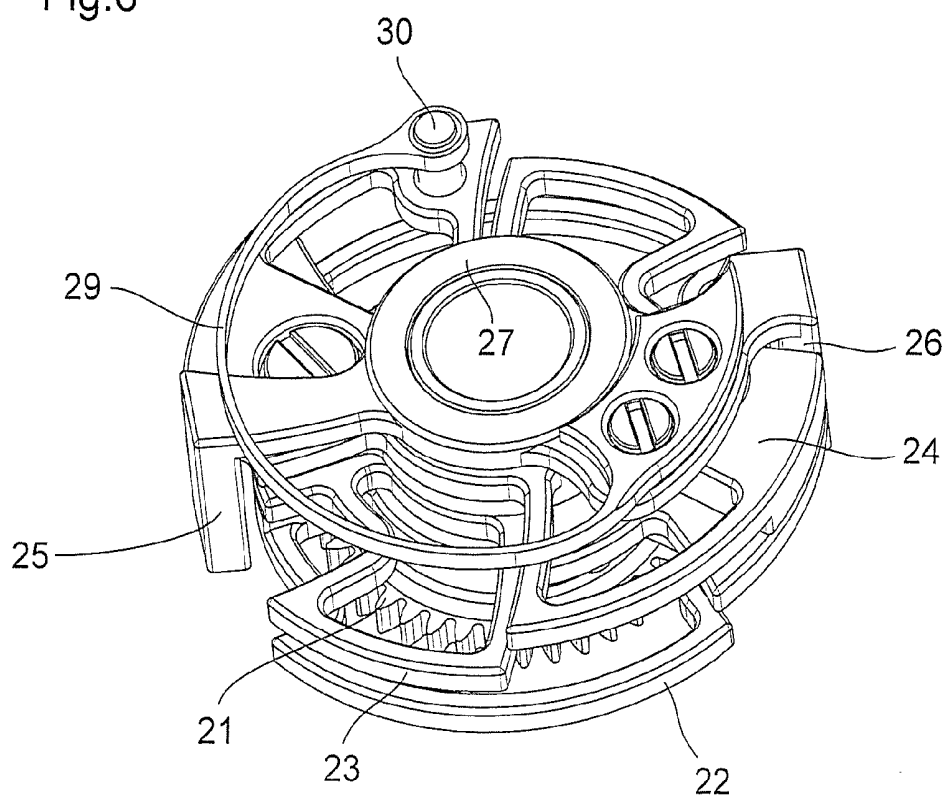


Fig.7

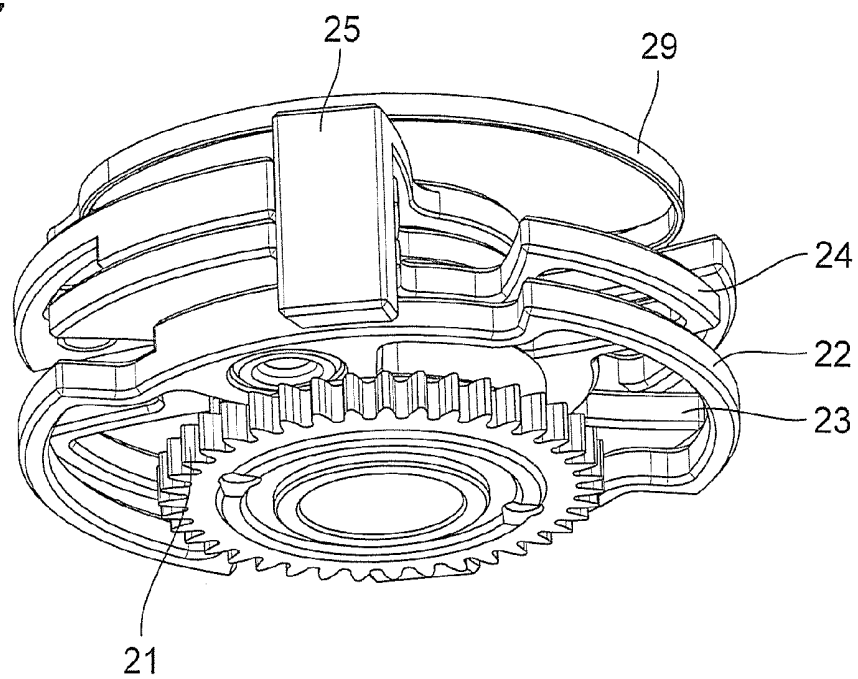
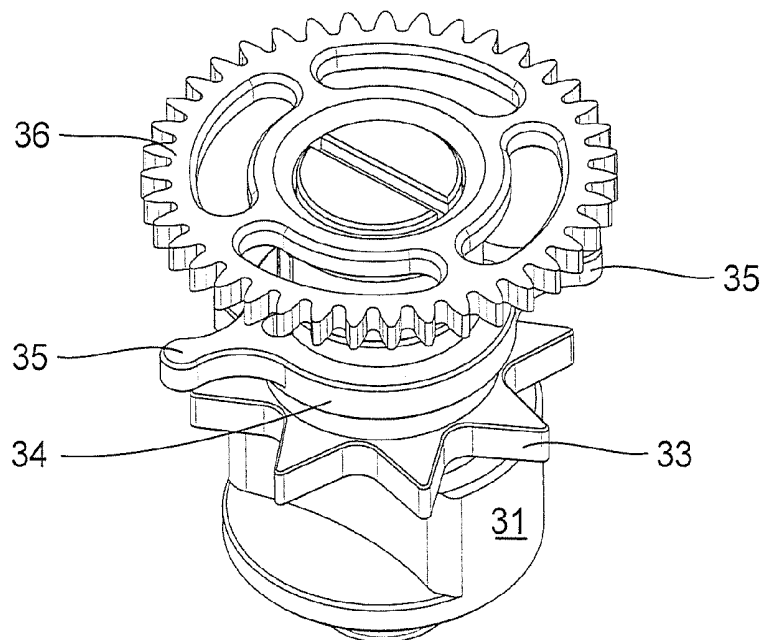


Fig.8



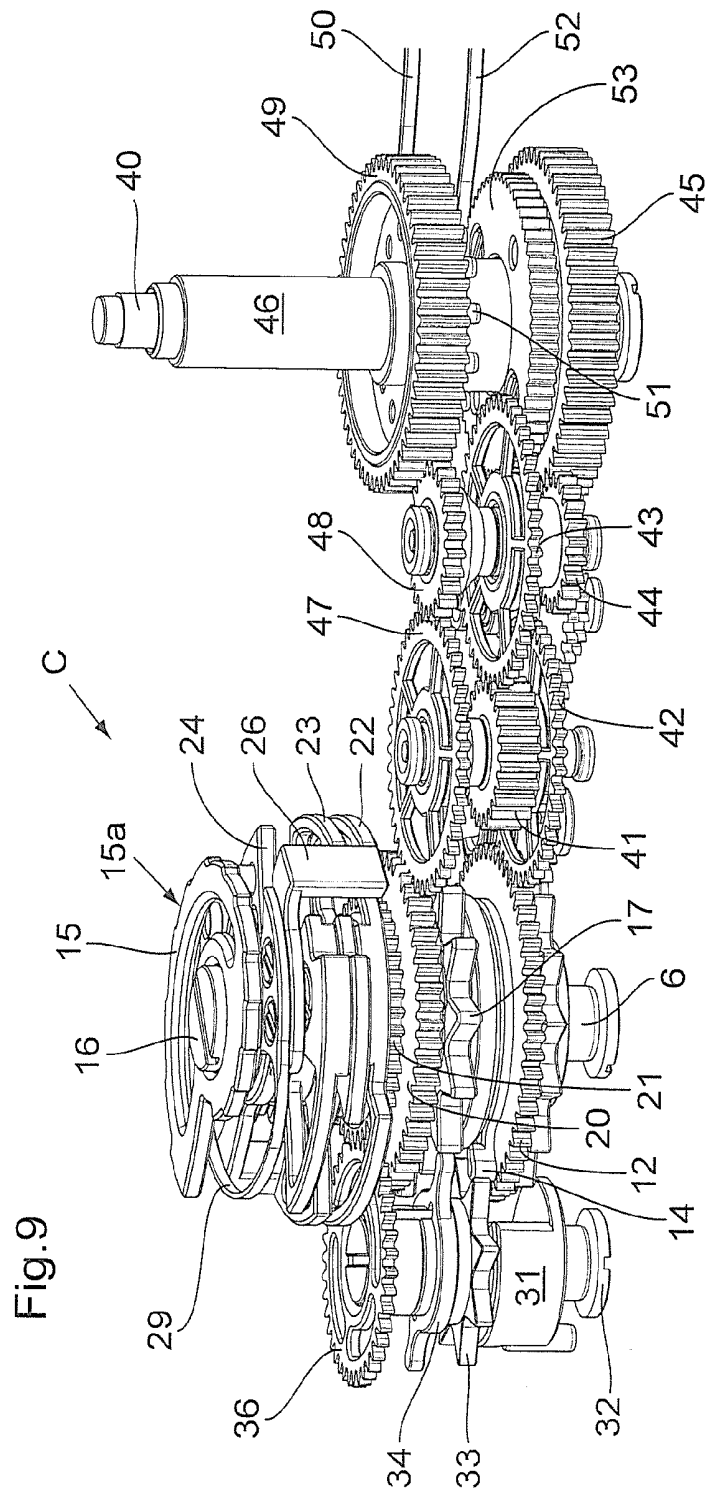
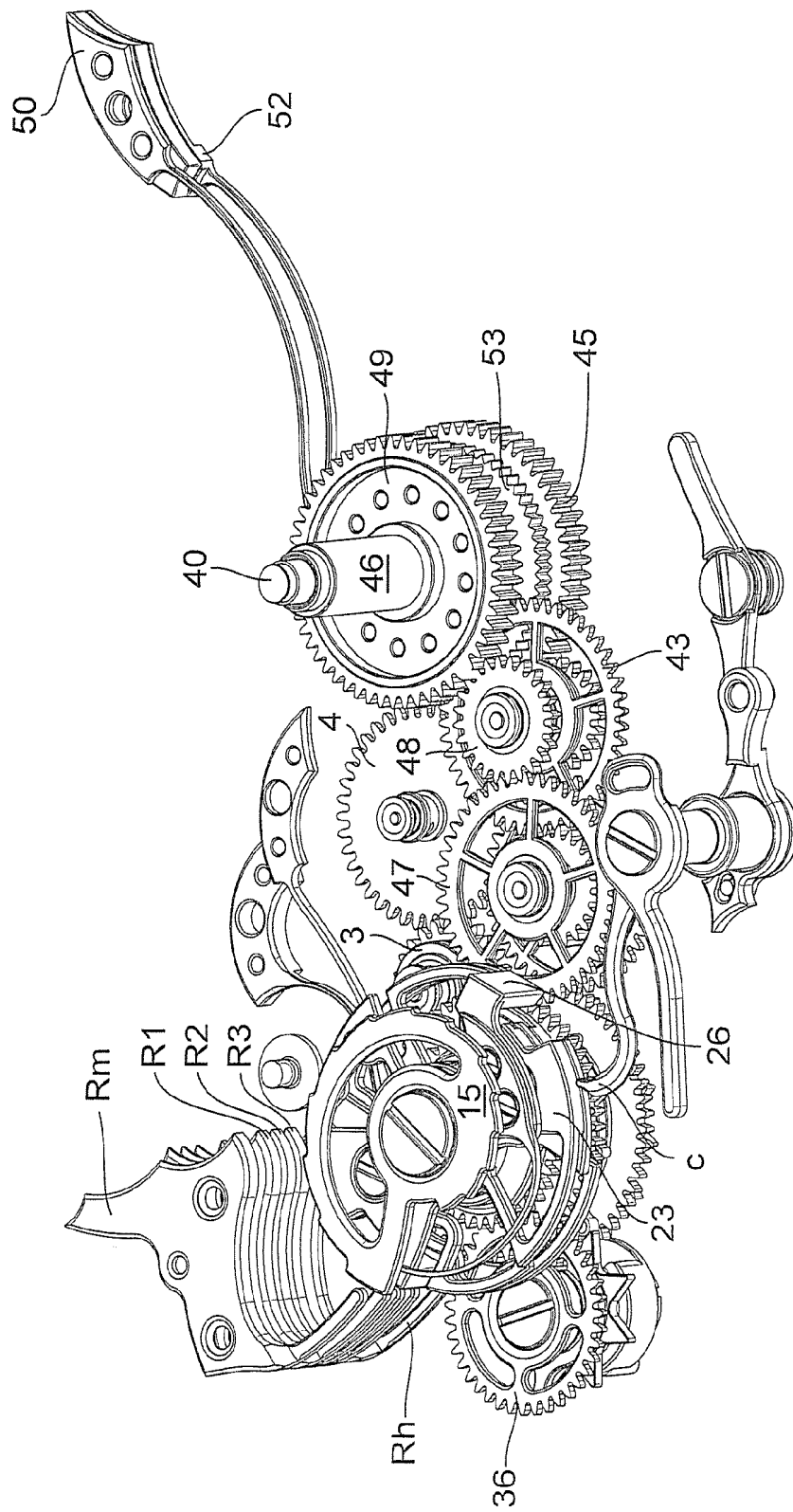
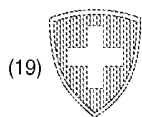


Fig.10





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **701 256 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00921/09

(71) Requéant:
Richemont International SA, 10, route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(22) Date de dépôt: 11.06.2009

(72) Inventeur(s):
David Candaux, 1348 Le Brassus (CH)

(43) Demande publiée: 15.12.2010

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie.**

(57) Le mécanisme de sonnerie notamment pour pièce d'horlogerie comporte des timbres, des marteaux frappant ces timbres, des râteaux des minutes, des heures et le cas échéant des quarts devant être sonnés coopérant d'une part avec des levées actionnant lesdits marteaux pour actionner la sonnerie et d'autre part avec des cames de prise d'information des heures, des minutes (15) et le cas échéant des quarts (22, 23, 24) entraînées par le mouvement de la pièce d'horlogerie et dont la position détermine l'amplitude de la course des râteaux à un moment donné. La came des minutes (15) est une came escarrot à quinze échelons (15a) solidaire d'une étoile des minutes de quinze dents (11) entraînée par un mobile (4) du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie pas à pas à raison d'un tour en quinze minutes.

Description

[0001] La présente invention a pour objet un mécanisme de sonnerie pour pièce d'horlogerie ainsi qu'une pièce d'horlogerie munie d'un tel mécanisme de sonnerie.

[0002] Le mécanisme de sonnerie comporte des timbres sur lesquels frappent des marteaux pour créer les sons des différentes sonneries indiquant les minutes, les quarts et les heures. Ces marteaux sont actionnés par des dentures agissant sur des levées, dentures portées par des râteaux pivotes sur la platine ou un pont de la pièce d'horlogerie. Lorsque les levées sont libérées elles viennent buter par un plongeur sous l'action d'un ressort qui leur est associé contre des cames entraînées par le mouvement d'horlogerie et définissent l'amplitude de la course de chacun de ces râteaux en fonction de l'heure qu'il est. Ainsi, lors de la remise en position de repos initiale de ces râteaux par une fusée, les marteaux sont actionnés et provoquent une sonnerie correspondant à l'heure affichée par la pièce d'horlogerie.

[0003] L'invention a plus particulièrement pour objet la partie du mécanisme de sonnerie comportant les cames de prise d'informations définissant l'amplitude de déplacement des râteaux en fonction de l'heure, des quarts et des minutes devant être sonnés, le reste du mécanisme de sonnerie, timbres, marteaux, râteaux et leur entraînement peut être traditionnels et ne sera décrit que dans la mesure nécessaire à la compréhension de la présente invention.

[0004] La présente invention a donc précisément pour objet un ensemble de cames d'un mécanisme de sonnerie définissant, en fonction de l'heure qu'il est, l'amplitude du déplacement des râteaux, des heures, des quarts et des minutes, définissant la sonnerie devant être frappée.

[0005] Dans les mécanismes de sonnerie existants, les cames définissant l'amplitude des râteaux des quarts et du râteau des minutes sont généralement montées sur un axe différent, non coaxial à l'axe portant la came définissant l'amplitude de mouvement du râteau ou rochet des heures ce qui est encombrant.

[0006] Un autre inconvénient des mécanismes de sonnerie existants réside dans le fait que lorsque le mouvement horloger s'arrête et qu'il est nécessaire de le remettre à l'heure manuellement il faut régler le mécanisme de sonnerie dont les cames définissant l'amplitude des râteaux ne sont pas actionnées par la mise à l'heure manuelle.

[0007] Les buts de la présente invention sont entre autres de réduire l'encombrement des cames d'un mécanisme de sonnerie et de faire en sorte que le mécanisme de sonnerie ne soit pas dérégulé par une mise à l'heure manuelle de la pièce d'horlogerie.

[0008] La présente invention a pour objet un mécanisme de sonnerie notamment pour pièce d'horlogerie comportant des timbres, des marteaux frappant ces timbres, des râteaux des minutes, des heures et le cas échéant des quarts devant être sonnés coopérant d'une part avec des levées actionnant lesdits marteaux pour actionner la sonnerie et d'autre part avec des cames de prise d'information des heures, des minutes et le cas échéant des quarts entraînées par le mouvement de la pièce d'horlogerie et dont la position détermine l'amplitude de la course des râteaux à un moment donné, caractérisé par le fait que la came des minutes est une came escargot à quinze échelons solidaire d'une étoile des minutes de quinze dents entraînée par un mobile du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie pas à pas à raison d'un tour en quinze minutes.

[0009] D'autres caractéristiques de l'invention sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 17.

[0010] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de l'ensemble comprenant des cames définissant l'amplitude du mouvement des râteaux d'un mécanisme de sonnerie, le rouage d'entraînement de ces cames et la liaison cinématique entre l'ensemble des cames et l'aiguillage du mouvement.

[0011] La fig. 1 est une vue en perspective de l'ensemble came-rouage selon l'invention.

[0012] La fig. 2 est une coupe de l'ensemble illustré à la fig. 1.

[0013] La fig. 3 est une vue du tourniquet des minutes.

[0014] La fig. 4 est une vue d'un bloc des minutes.

[0015] La fig. 5 est une vue d'un bloc des heures.

[0016] Les fig. 6 et 7 sont des vues d'un bloc des quarts.

[0017] La fig. 8 illustre l'entraînement des blocs des heures et des quarts.

[0018] La fig. 9 illustre la liaison cinématique entre l'ensemble des cames et l'aiguillage du mouvement.

[0019] La fig. 10 est une vue générale d'une partie du mécanisme de sonnerie illustrant l'implantation de l'ensemble des cames, du rouage, des râteaux et de l'aiguillage du mouvement.

[0020] En se référant aux fig. 1 et 2, l'ensemble comportant les cames définissant l'amplitude des déplacements des râteaux d'un mécanisme de sonnerie et le rouage d'entraînement de ces cames par le mouvement d'horlogerie comporte un tourniquet des minutes formé d'un axe 1 pivoté entre des ponts solidaire d'un pignon 2 de tourniquet des minutes et d'un doigt 3 de tourniquet des minutes. Le pignon 2 de tourniquet des minutes est en prise avec une roue 4 d'un mobile du rouage du mouvement d'horlogerie dont le pignon 5 est relié cinématiquement au barillet du mouvement d'horlogerie. L'axe 1, le pignon 2 et le doigt 3 du tourniquet des minutes effectuent, entraînés par le rouage du mouvement d'horlogerie, un tour par minute.

[0021] L'ensemble des cames proprement dit comporte un arbre central 6 comprenant à sa base une collerette 7. L'extrémité inférieure de cet arbre central 6 est logée dans un perçage pratiqué dans le pont de sonnerie 8 et fixé à ce pont à l'aide d'une vis 9. L'axe X-X de cet arbre central 6 est parallèle à l'axe Y-Y du tourniquet des minutes 1, 2, 3.

[0022] L'arbre central 6 sert de pivot à une douille centrale 10 dont l'extrémité inférieure repose sur la collerette 7 de l'arbre central 6. De manière générale, la douille comprend des portions inférieure et supérieure à ses deux bouts séparées par une portion intermédiaire. La portion inférieure de la douille centrale est solidaire d'une étoile de quinze dents 11 entraînée à raison d'un pas par minute par le doigt 3 du tourniquet des minutes 1, 2, 3. Une roue des minutes 12 est placée sur l'étoile de quinze 11 et sur cette roue des minutes est placée une planche 13 comportant un doigt des minutes 14. La roue des minutes 12 et la planche 13 sont toutes deux solidaire de la portion inférieure de la douille centrale 10 et donc de l'étoile de quinze 11.

[0023] La douille centrale 10 comporte un disque 10a situé juste au-dessus de la planche 13. La portion supérieure de la douille centrale 10 comporte un carré 10b servant d'entraîneur à une came escargot des minutes 15 fixée par une vis 16 sur la portion supérieure de la douille centrale 10.

[0024] La came escargot des minutes 15 comporte quinze échelons 15a concentriques de diamètre croissant répartis uniformément sur sa circonférence.

[0025] Ce premier bloc ou bloc des minutes (montré dans la fig. 4) comprenant la douille centrale 10, l'étoile de quinze 11, la roue des minutes 12, la planche 13 portant le doigt des minutes 14 et la came escargot des minutes 15 est entraînée par le doigt du tourniquet des minutes 3 engrenant avec l'étoile de quinze 11 de ce bloc des minutes à raison de un tour en quinze minutes soit de quatre tours par heure en soixante pas séparés les uns des autres par une minute d'intervalle.

[0026] La portion intermédiaire de la douille centrale 10 se situe juste au-dessus de son disque 10a présentant un diamètre inférieur à celui du disque 10a mais supérieur à celui de la portion supérieure de la douille centrale 10.

[0027] Cette portion intermédiaire de la douille 10 sert de pivot à une étoile des heures de douze dents 17 comportant un moyeu 17a remontant le long de la portion intermédiaire de la douille centrale 10. La face inférieure de cette étoile des heures 17 repose sur la face supérieure du disque 10a de la douille centrale 10, par exemple comme dans l'exemple illustré à l'aide d'un chemin de billes 18.

[0028] Une came des heures 19 et une roue des heures 20 sont chassées sur le moyeu 17a de l'étoile des heures. La came des heures 19 est une came escargot comportant douze échelons concentriques de diamètre croissant uniformément répartis autour de sa circonférence.

[0029] Ce second bloc ou bloc des heures (montré dans la fig. 5) comprend l'étoile des heures 17, la came des heures 19 et la roue des heures 20 toutes solidaires les unes des autres. Ce bloc des heures est pivoté autour de la portion intermédiaire de la douille centrale 10 et effectue comme on le verra plus loin un pas par heure et donc un tour en douze heures.

[0030] La partie supérieure de la douille centrale 10, entre la roue des heures 20 et la came escargot des minutes 15, sert de pivot à un bloc des quarts (montré dans les fig. 6 et 7) comprenant une roue d'entraînement 21 portant un empilage de trois cames de quarts, soit une came de premier quart 22, une came de second quart 23 et une came de troisième quart 24. Ces trois cames de quarts 22, 23 et 24 sont solidaires les unes des autres et de la roue d'entraînement 21.

[0031] Un obturateur à deux volets 25, 26 comporte un moyeu 27 pivoté autour de la partie supérieure du moyeu 28 de la roue d'entraînement 21. Un ressort de volet 29 fixé par une extrémité sur le moyeu de volet 27 et par son autre extrémité sur une goupille 30 solidaire de la came de troisième quart 24 maintient ces volets en position de repos contre une butée 25a que forment les cames de second 23 et de troisième quart 24.

[0032] Comme on le verra plus loin ce bloc des quarts et les volets 25, 26 sont entraînés en rotation à raison d'un tour en deux heures.

[0033] Chaque came de quart 22, 23, 24 comporte une première paire d'échancrures diamétralement opposées correspondant à la sonnerie de l'heure juste, et une seconde paire d'échancrures diamétralement opposées correspondant à la sonnerie du quart correspondant à la came envisagée.

[0034] Les quatre échancrures d'une même came se situent sur un même diamètre mais ce diamètre est différent pour chacune des cames correspondant aux sonneries des premier, second et troisième quarts.

[0035] Dans l'exemple illustré on dispose de trois cames de quarts car la mélodie devant être sonnée à chaque quart est différente, ce qui nécessite trois râteaux de quarts différents. Dans une variante où la mélodie de la sonnerie des quarts serait la même pour tous les quarts mais répétée une, deux ou trois fois on utilise alors une seule came de quart comportant une échancrure à l'heure juste et une échancrure, de profondeur variable, pour chaque quart, le bloc des quarts tournant alors à raison d'un tour par heure.

[0036] Les volets 25, 26 permettent, lorsque le bloc des quarts est en position correspondant à l'heure juste, d'obturer les échancrures des trois cames des quarts correspondant à l'heure juste empêchant ainsi aux râteaux des quarts de venir en appui sur leur came ce qui permet de supprimer la sonnerie des quarts en mode grande sonnerie à heure pleine et en mode répétition minute. Pour ce faire la mise en position active des volets est réalisée par une commande actionnée par

l'usager permettant de décaler angulairement les volets 25, 26 par rapport au bloc des quarts pour obturer les échancrures des cames de quart correspondant à l'heure pleine.

[0037] L'entraînement en rotation du bloc des heures 17, 19, 20 et du bloc des quarts 21, 22, 23, 24 et des volets 25, 26, s'effectue à l'aide d'un tourniquet des heures et des quarts (montré dans la fig. 8) qui comporte un support 31 fixé à l'aide d'une vis 32 sur le pont de sonnerie 8 suivant un axe Z-Z parallèle aux axes X-X et Y-Y du tourniquet des minutes et de l'ensemble des cames.

[0038] Ce support 31 sert de pivot à une étoile de huit 33 entraînée par le doigt 14 du bloc des minutes 11, 12, 13. Cette étoile de huit entraînée pas à pas toutes les quinze minutes effectue donc un tour en deux heures. Sur le moyeu 33a de cette étoile de huit 33 sont chassés un disque 34 à deux doigts 35 et une roue d'entraînement des quarts 36. Cette roue d'entraînement des quarts 36 engrène avec la roue d'entraînement 21 faisant partie du bloc des quarts et comme ces deux roues d'entraînement 36 et 21 comportent le même nombre de dents, le bloc des quarts 21-24 est également entraîné à raison d'un tour en deux heures.

[0039] Les deux doigts 35 du disque à deux doigts 34 entraînent l'étoile de douze 17 du bloc des heures 17, 19, 20 pas à pas à raison d'un pas par heure.

[0040] De ce qui précède on voit que la présente construction de la partie d'un mécanisme de sonnerie comprenant les cames déterminant l'amplitude des courses des râteaux des heures, des minutes et des quarts, courses qui déterminent la sonnerie mise en œuvre à un moment donné, présente plusieurs caractéristiques particulièrement intéressantes:

1. La came escargot des minutes 15, la came escargot des heures 19 et la ou les cames des quarts 22, 23, 24 sont concentriques ce qui permet une construction particulièrement compacte et peu encombrante. En effet, comme toutes ces cames servant à la prise d'information des râteaux du mécanisme de sonnerie sont coaxiales, cela permet également de superposer tous les râteaux (des heures, des quarts et des minutes) du mécanisme de sonnerie et d'en réduire encore l'encombrement (comme le montre la fig. 10). Cette disposition simplifie également le râteau des minutes qui ne doit plus être relié au râteau des quarts mais peut être indépendant.
2. La came escargot des minutes 15 ne comporte que quinze échelons 15a répartis uniformément sur sa périphérie, ce faisant cette came effectue un tour en quinze minutes. Ceci présente un grand avantage par rapport aux limaçons des minutes existant dans les mécanismes de sonnerie connus. En effet la came est plus simple et robuste puisqu'elle ne comporte pas quatre bras comme les limaçons des minutes habituels et surtout la surprise qui est nécessaire avec le limaçon des minutes conventionnelles peut être supprimée.
3. Le mécanisme obturateur, ici les volets 25, 26 qui permettent d'inhiber la sonnerie des quarts à l'heure juste lorsque l'on est en mode répétition minutes, est simple et coaxial à l'ensemble des cames.
4. L'entraînement des différentes came des minutes, des heures et des quarts s'effectue par une seule liaison cinématique continue à partir d'un mobile du rouage 4, 5 à l'aide d'un tourniquet des minutes 1, 2, 3 et d'un tourniquet des heures et des quarts 31-36. De ce fait l'ensemble ne peut pas se dérégler, toutes les cames, (des minutes, des heures et des quarts) étant toujours en prise et synchrone.

[0041] De plus, comme on l'a déjà vu précédemment, le bloc des minutes comporte une roue des minutes 12 et le bloc des heures comporte une roue des heures 20. Comme on le voit sur les fig. 9 et 10 ladite roue des minutes 12 est reliée à l'axe 40 portant l'aiguille des minutes de l'aiguillage du mouvement par une chaîne cinématique comportant un premier mobile 41, 42 et un second mobile 43, 44 dont le pignon 44 engrène avec une roue 45 solidaire de l'axe des minutes.

[0042] De même, la roue des heures 20 est reliée au canon 46 portant l'aiguille des heures par une liaison cinématique comprenant deux renvois 47, 48 dont le second est en prise avec une roue de canon 49 solidaire du canon des heures 46.

[0043] Comme la roue des heures 20 et la roue des minutes 12 sont entraînées pas à pas on prévoit un sautoir des heures 50 coopérant avec des goupilles 51 solidaire de la roue de canon 49 et un sautoir des minutes 52 coopérant avec une étoile 53 solidaire de la roue 45 fixée sur l'axe 40 de l'aiguille des minutes.

[0044] Ainsi l'aiguillage du mouvement est entraîné par le rouage comprenant le mobile 4, 5 par l'intermédiaire du bloc des minutes et du bloc des heures du mécanisme de sonnerie ce qui évite tout dérèglement du mécanisme de sonnerie en cas de remise à l'heure manuelle de l'affichage de la pièce d'horlogerie.

[0045] Dans une variante du mécanisme de sonnerie selon l'invention, le bloc des quarts comprenant la roue d'entraînement 21 et la ou les cames des quarts 22, 23, 24 ainsi que le volet 25, 26, 27 pourrait être supprimé le mécanisme ne sonnant que les heures et les minutes. Dans ce cas, la partie supérieure 34, 35, 36 du tourniquet des heures et des quarts pourrait également être supprimée.

[0046] Toutefois, que le mécanisme de sonnerie sonne les heures et les minutes seulement ou encore les quarts, toutes les cames de prise d'information, heures, minutes et le cas échéant quarts sont coaxiales. La came des minutes est

entraînée à raison de quatre tours par heure, la came des heures à raison de un tour par douze heures et la came des quarts à raison de un tour en deux heures.

[0047] La fig. 10 illustre la disposition générale de certaines parties du mécanisme de sonnerie, une partie des râteaux d'heure Rh, de minute Rm et de quarts, R1, R2, R3, l'ensemble des cames coaxiales, le tourniquet des minutes, le tourniquet des heures et des quarts, les volets et leur commande c ainsi que l'aiguillage du mouvement et les liaisons cinématiques le reliant aux cames des heures et des minutes.

[0048] On notera encore que les liaisons cinématique entre l'axe des minutes 40 et le mobile 4, 5 du rouage du mouvement d'une part et le canon des heures 46 et ledit mobile 4, 5 du rouage du mouvement d'autre part, sont des liaisons desmoldromiques, c'est-à-dire sans jeu ni glissement pour assurer la synchronisation entre l'aiguillage et l'ensemble des cames du mécanisme de sonnerie en marche normale et ou lors de la mise à l'heure manuelle. Le lantermage ou embrayage glissant reliant la tige de mise à l'heure manuelle du mouvement ne se trouve donc pas sur l'aiguillage mais de préférence sur le mobile 4, 5 du rouage, ou un autre mobile du rouage du mouvement.

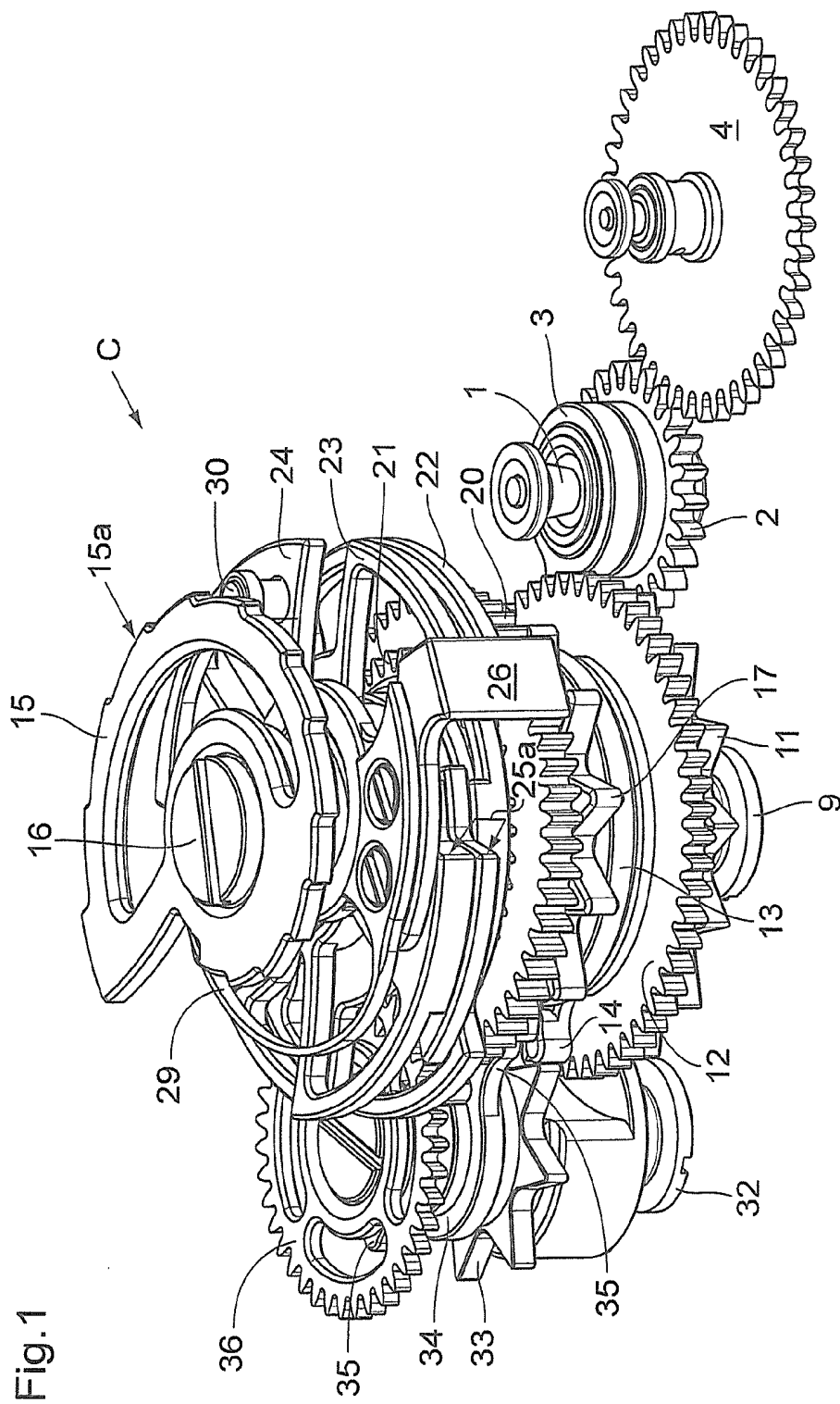
[0049] Ainsi quelque soit le mode d'entraînement de l'aiguillage de l'affichage du mouvement, barillet moteur ou tige de mise à l'heure, l'ensemble des cames reste synchronisé sur l'aiguillage et la sonnerie n'est jamais dérégulée.

[0050] Dans une variante on peut prévoir un embrayage particulier à la place du lantermage.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie notamment pour pièce d'horlogerie comportant des timbres, des marteaux frappant ces timbres, des râteaux des minutes, des heures et le cas échéant des quarts devant être sonnés coopérant d'une part avec des levées actionnant lesdits marteaux pour actionner la sonnerie et d'autre part avec des cames de prise d'information des heures (19), des minutes (15) et le cas échéant des quarts (22, 23, 24) entraînées par le mouvement de la pièce d'horlogerie et dont la position détermine l'amplitude de la course des râteaux à un moment donné, caractérisé par le fait que la came des minutes (15) est une came escargot à quinze échelons (15a) solidaire d'une étoile des minutes de quinze dents (11) entraînée par un mobile (4, 5) du rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie pas à pas à raison d'un tour en quinze minutes.
2. Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'étoile des minutes (11) est entraînée par un doigt (3) d'un tourniquet des minutes dont le pignon (2) engrène avec le mobile (4, 5) du rouage; le tourniquet des minutes (1-3) effectuant un tour par minute.
3. Mécanisme selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par le fait que la came des minutes (15) est fixée sur une première portion d'une douille centrale (10) et que l'étoile des minutes (11) est fixée sur une seconde portion de cette douille centrale (10), les première et seconde portions étant séparées par une portion intermédiaire de la douille.
4. Mécanisme selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la seconde portion de la douille centrale (10) porte un doigt des minutes (14) et une roue des minutes (12).
5. Mécanisme selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la douille centrale (10) est pivotée sur un arbre central (6) fixé sur une platine ou un pont (8) du mouvement.
6. Mécanisme selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la portion intermédiaire de la douille centrale (10) comporte un disque (10a) et sert de pivot à un bloc des heures comprenant la came des heures (19) et une étoile des heures (17).
7. Mécanisme selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'étoile des heures (17) comporte douze dents et que la came des heures (19) est une came escargot comportant douze échelons de diamètre croissant également répartis sur sa circonférence.
8. Mécanisme selon la revendication 6 ou la revendication 7, caractérisé par le fait que le bloc des heures comporte encore une roue des heures (20) solidaire de la came des heures (19) et de l'étoile des heures (17).
9. Mécanisme selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé par le fait que la partie de la douille centrale (10) située entre la came des minutes (15) et le bloc des heures (17, 19, 20) sert de pivot à un bloc de quart comportant une roue d'entraînement (21) et au moins une came des quarts (22, 23, 24).
10. Mécanisme selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait qu'il comporte encore un tourniquet des heures et des quarts comportant un support (31) d'axe parallèle à l'axe de l'arbre central (6) sur lequel est pivotée une étoile de huit (33) entraînée pas à pas par le doigt des minutes (14) à raison d'un pas par quinze minutes; un disque à deux doigts (34, 35) fixé sur un moyeu (33a) que comporte l'étoile de huit (33), ces doigts (35) entraînant l'étoile des heures (17) d'un pas par heure.
11. Mécanisme selon la revendication 10, caractérisé par le fait que le tourniquet des heures et des quarts comporte encore une roue d'entraînement des quarts (36) fixée sur le moyeu (33a) de l'étoile de huit (33) engrenant avec la roue d'entraînement (21) du bloc des quarts, ces deux roues d'entraînement ayant le même nombre de dents, entraînant le bloc des quarts à raison d'un tour en deux heures.

12. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait qu'il comporte une seule came des quarts présentant quatre paires d'échancrures de profondeur différentes réparties autour de sa périphérie.
13. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait qu'il comporte trois cames des quarts, une came de premier quart (22), une came de second quart (23) et une came de troisième quart (24), superposées et comportant chacune deux paires d'échancrures de profondeur différentes.
14. Mécanisme selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé par le fait que la roue des minutes (12) est reliée par un train d'engrenage (41-45) à un axe des minutes (40) d'un affichage horaire de la pièce d'horlogerie.
15. Mécanisme selon la revendication 14, caractérisé par le fait que la roue des heures (20) est reliée par deux renvois (47, 48) à une roue de canon (49) solidaire d'un canon des heures (46) de l'affichage horaire du mouvement.
16. Mécanisme selon l'une des revendications 14 et 15, caractérisé par le fait que les liaisons cinématiques reliant l'aiguillage du mouvement, soit la roue de canon (49) et la roue (45) solidaire de l'axe des minutes (40) à la roue des heures (20) respectivement la roue des minutes (12) sont desmodromiques, sans jeu ni glissement, et par le fait que le rouage du mouvement entraînant la roue des minutes (12) à partir d'un barillet du mouvement respectivement d'une tige de remontoir de ce mouvement comporte un mécanisme d'embrayage permettant l'entraînement de cette roue des minutes (12) soit par le barillet soit par la tige de mise à l'heure.
17. Mécanisme selon la revendication 12 ou la revendication 13, caractérisé par le fait que le bloc des quarts comporte un mécanisme obturateur (25, 26, 27) pivoté sur le moyeu (28) de la roue d'entraînement (21) entre une position active obturant la ou les échancrures de la ou des cames des quarts correspondant à l'heure pleine et une position de repos, ce mécanisme obturateur étant soumis à une action élastique de rappel tendant à le maintenir en position de repos.



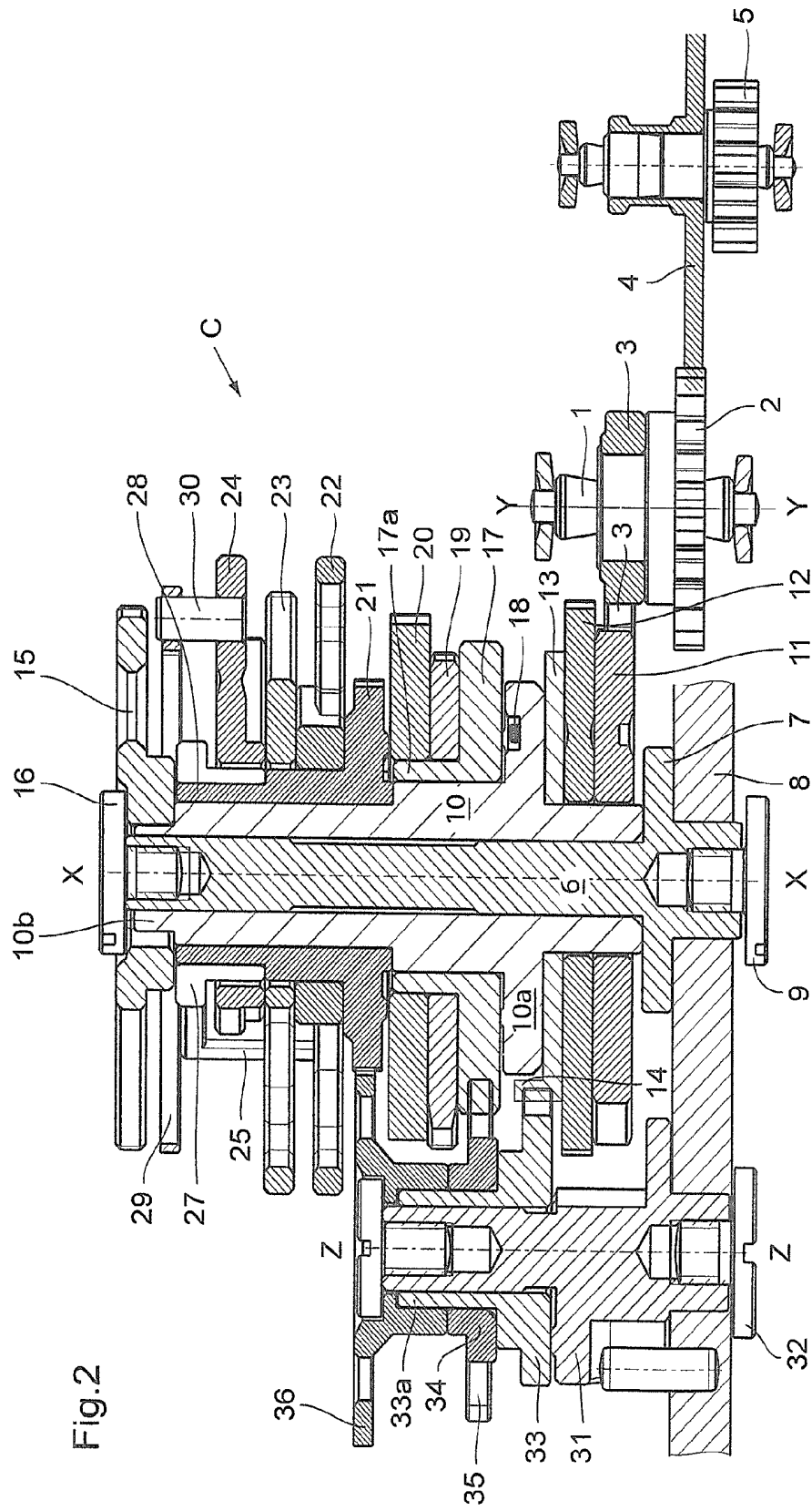


Fig. 2

Fig.3

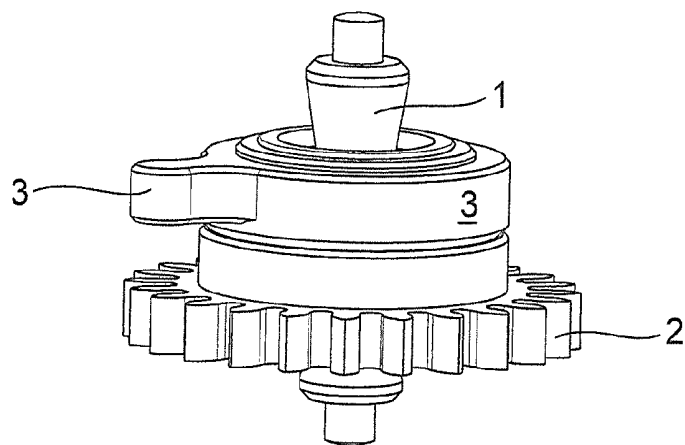


Fig.4

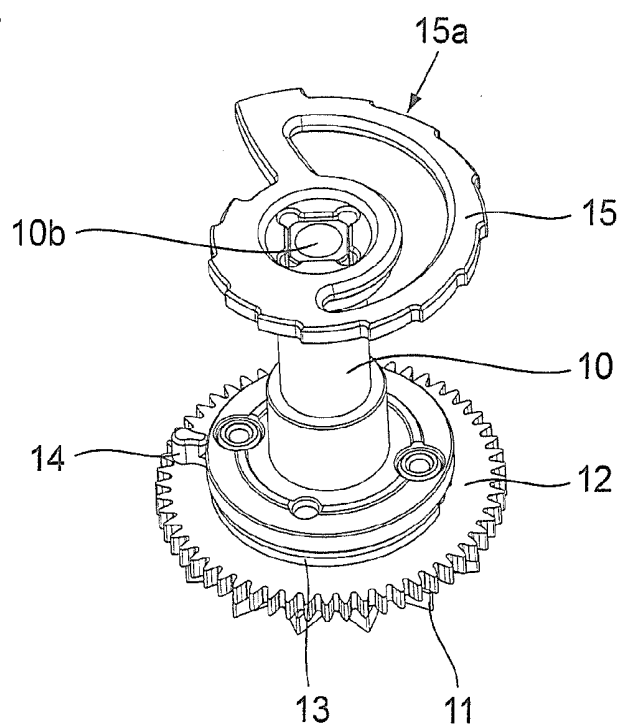


Fig.5

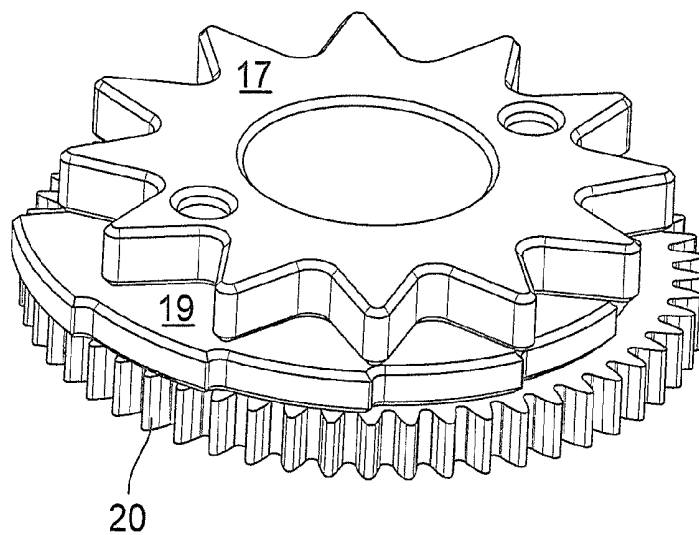


Fig.6

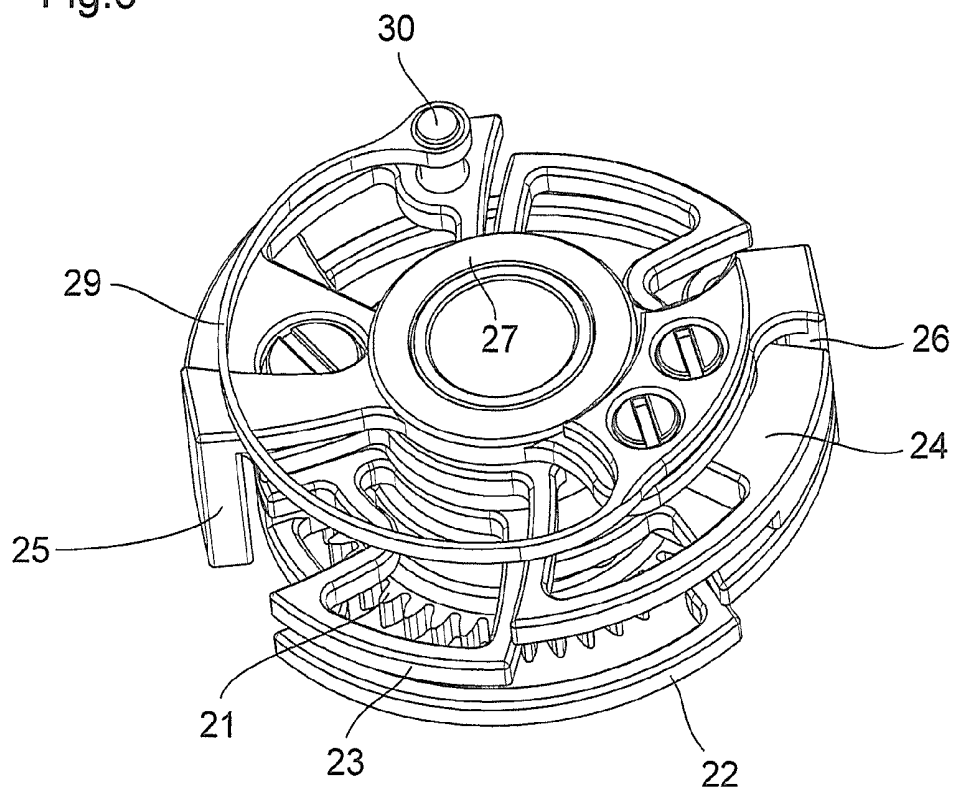


Fig.7

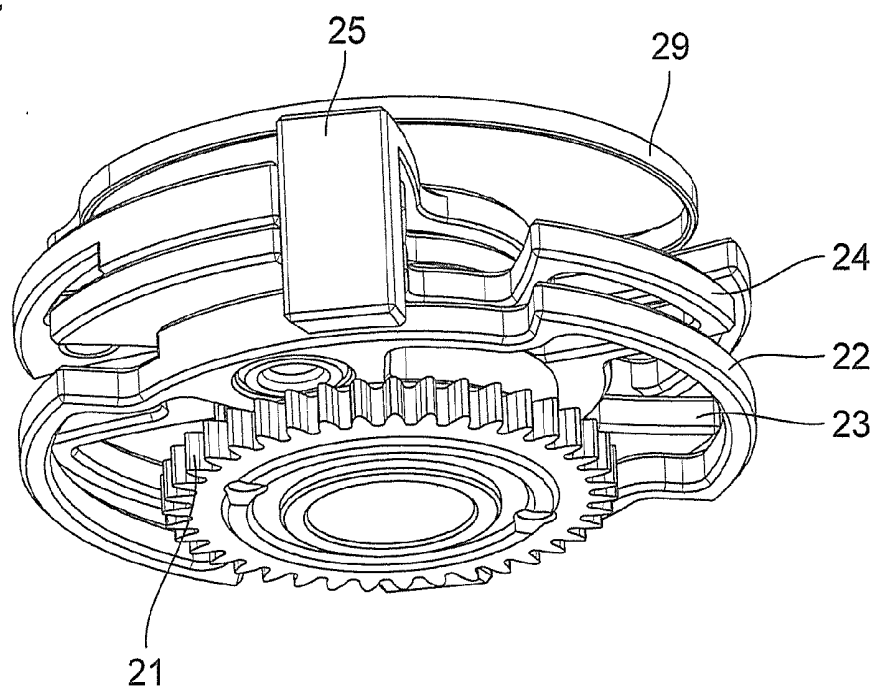
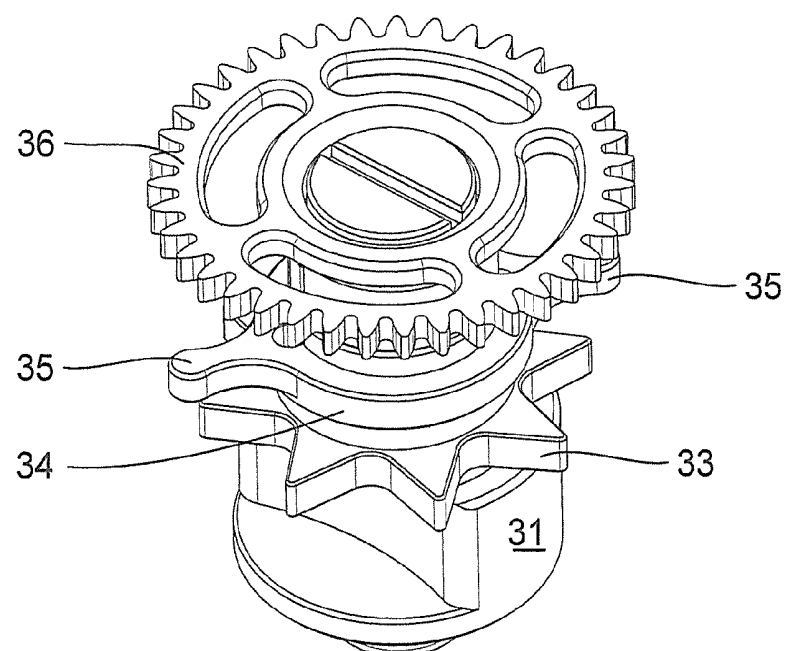


Fig.8



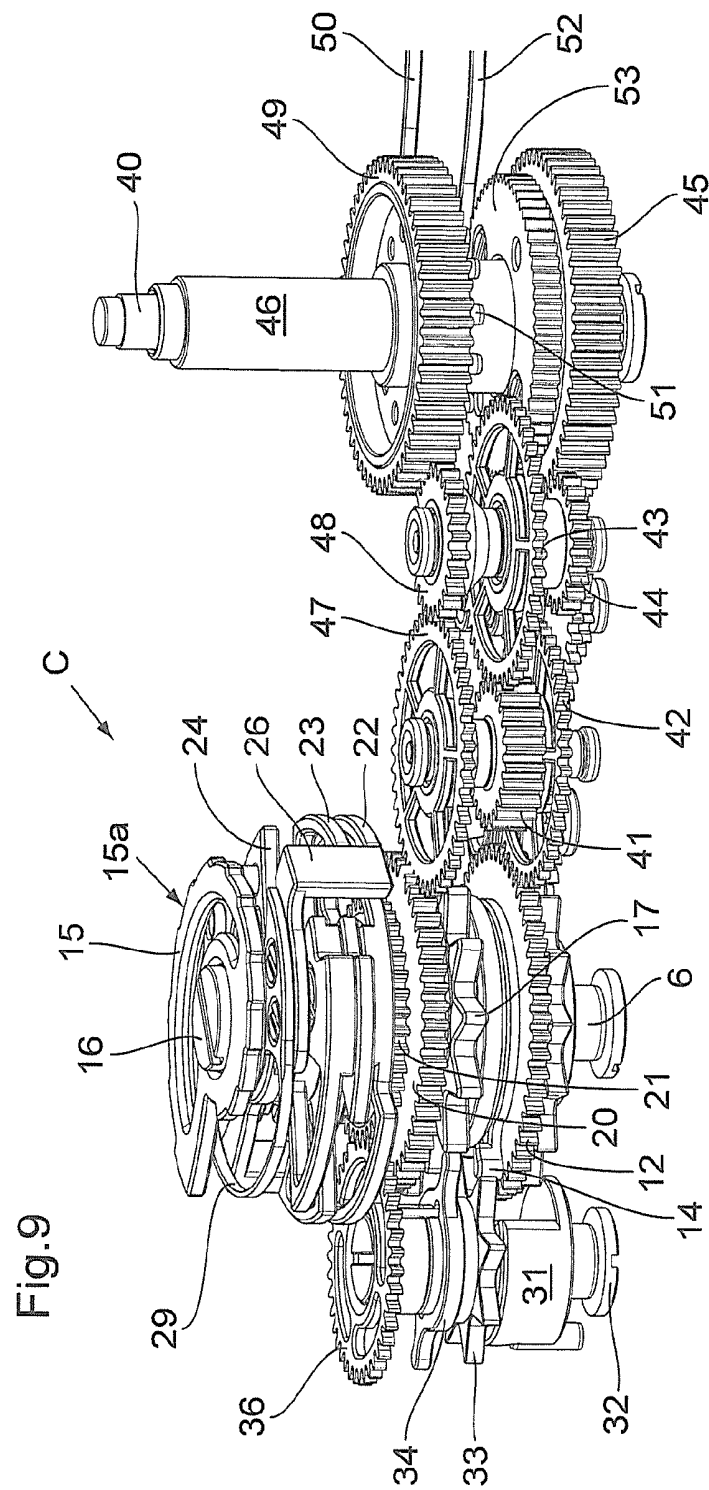
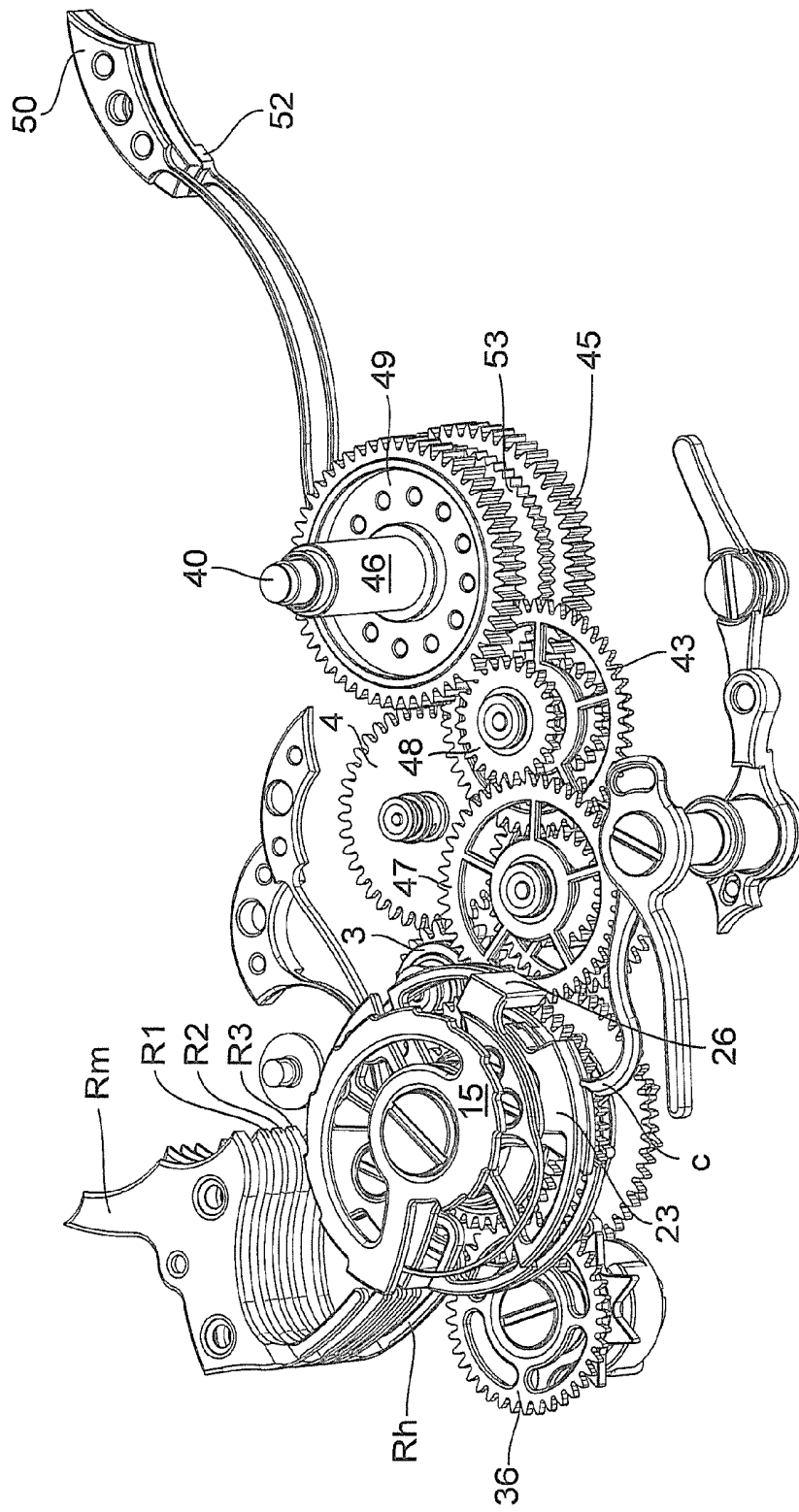
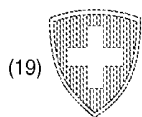


Fig.10





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **701 359 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 27/02** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00995/09

(71) Requéant:
Richemont International SA, 10, route des Biches
1752 Villars-Sur-Glane (CH)

(22) Date de dépôt: 26.06.2009

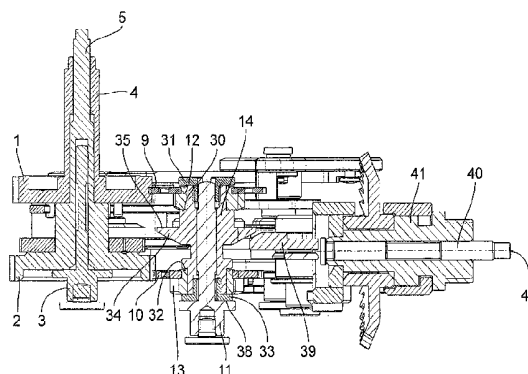
(72) Inventeur(s):
David Candaux, 1348 Le Brassus (CH)

(43) Demande publiée: 31.12.2010

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Dispositif de correction d'une indication temporelle pour une pièce d'horlogerie.**

(57) Un dispositif horloger comprenant au moins un mobile rotatif d'indication temporelle (1, 2) et au moins un organe de correction de la position angulaire du mobile d'indication temporelle, est caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un mobile rotatif intermédiaire (9, 10) en prise avec le mobile rotatif d'indication temporelle (1, 2) et des moyens (34, 35) pour déplacer ledit au moins un mobile rotatif intermédiaire (9, 10) en translation axiale entre une position où l'organe de correction peut agir sur lui pour corriger la position angulaire du mobile rotatif d'indication temporelle (1, 2) et une position où l'organe de correction ne peut pas agir sur lui pour empêcher la correction de la position angulaire du mobile rotatif d'indication temporelle (1, 2).



Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de correction d'une indication temporelle, telle que l'indication de l'heure, pour une pièce d'horlogerie.

[0002] Dans les pièces d'horlogerie comportant une complication liée à l'affichage de l'heure, par exemple une sonnerie (répétition à minutes, grande sonnerie ou petite sonnerie), corriger l'heure alors que la complication est dans un état actif peut poser des problèmes. En effet, ce genre de complication utilise généralement des palpeurs qui viennent prendre l'information horaire sur des cames liées aux aiguilles des heures et des minutes. Une correction de la position des aiguilles alors que les palpeurs sont en contact avec les cames peut causer des dégâts dans le mouvement allant jusqu'à des ruptures de pièces. Pour diminuer ce risque d'endommagement, il est connu d'introduire des liaisons à friction pour découpler l'affichage de l'heure de la complication lorsque les forces antagonistes deviennent trop grandes. Mais cette solution présente l'inconvénient de dérégler la complication et de nécessiter l'intervention d'un horloger pour son préréglage.

[0003] La présente invention vise à proposer un dispositif qui puisse autoriser ou empêcher le réglage d'une indication temporelle et qui puisse notamment empêcher le réglage d'une indication temporelle lorsqu'une complication liée à cette indication est active.

[0004] A cette fin, il est prévu un dispositif horloger selon la revendication 1 annexée, des modes de réalisation particuliers étant définis dans les revendications dépendantes 2 à 8.

[0005] La présente invention propose également une pièce d'horlogerie selon les revendications 9 à 11.

[0006] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective de dessus d'une partie du dispositif selon l'invention;
- la fig. 2 est une vue plane de dessous de ladite partie du dispositif selon l'invention;
- la fig. 3 est une vue en coupe du dispositif selon l'invention, prise dans un plan contenant les axes imaginaires de mobiles d'indication temporelle coaxiaux et de mobiles intermédiaires coaxiaux;
- la fig. 4 est une vue en coupe du dispositif selon l'invention, prise dans un plan contenant les axes imaginaires de rotation d'organes de correction d'indication temporelle;
- la fig. 5 est une vue partielle de profil d'une pièce d'horlogerie comprenant le dispositif selon l'invention, cette vue montrant des boutons d'activation et de réglage faisant saillie sur la tranche de la pièce d'horlogerie.

[0007] En référence aux fig. 1 à 5, un dispositif selon l'invention, faisant partie du mouvement d'une pièce d'horlogerie, typiquement d'une montre, comprend une roue dentée des heures 1 et une roue dentée des minutes 2 montées sur un même axe 3 fixe par rapport à la platine du mouvement. Les roues 1, 2 sont entraînées en rotation par le mouvement à raison d'un tour par 12 heures et d'un tour par heure respectivement. La roue des heures 1 est prolongée axialement par un canon 4 portant un organe indicateur des heures. La roue des minutes 2 est prolongée axialement par un canon 5 qui traverse la roue et le canon des heures 1, 4 et porte un organe indicateur des minutes. Les organes indicateurs des heures et des minutes sont typiquement des aiguilles situées au-dessus d'un cadran de la pièce d'horlogerie.

[0008] Dans l'exemple de réalisation illustré, l'affichage des heures et des minutes est à sauts instantanés, les roues 1, 2 tournant de manière saccadée et étant soumises à l'action de sautoirs 6, 7 qui coopèrent respectivement avec des goupilles dépassant de la face inférieure de la roue des heures 1 et avec une roue dentée 8 fixée sur la face supérieure de la roue des minutes 2.

[0009] La roue des heures 1 et la roue des minutes 2 sont respectivement en prise avec une roue de correction des heures 9 et une roue de correction des minutes 10 montées mobiles en rotation autour d'un même axe 11 fixe par rapport à la platine et parallèle à l'axe 3. La denture de chacune des roues des heures et des minutes 1, 2a une plus grande hauteur que la denture de la roue de correction correspondante 9, 10, pour une raison qui sera expliquée plus loin. Les roues de correction 9, 10 sont solidaires respectivement d'étoiles de correction 12, 13 montées autour de l'axe 11. Plus précisément, la roue de correction des heures 9 est fixée, par exemple chassée, autour d'un prolongement axial de l'étoile de correction des heures 12, la roue de correction des minutes 10 est fixée, par exemple chassée, autour d'un prolongement axial de l'étoile de correction des minutes 13, et les étoiles 12, 13 sont montées mobiles en rotation autour d'un manchon 14 qui entoure l'axe 11.

[0010] Des organes de correction 15, 16, 17 agissent sur les étoiles 12, 13 lorsqu'ils sont actionnés pour corriger la position angulaire des aiguilles des heures et des minutes. Dans l'exemple illustré, ces organes de correction sont au nombre de trois et comprennent un organe de correction des heures 15 pouvant agir sur l'étoile de correction des heures 12 et deux organes de correction des minutes 16, 17 pouvant agir sur l'étoile de correction des minutes 13 dans deux sens respectifs opposés. Chacun de ces organes de correction 15, 16, 17 est commandé par un bouton poussoir correspondant 18, 19, 20 (fig. 5) faisant saillie sur la boîte de la pièce d'horlogerie. L'organe de correction des heures 15 permet une

correction incrémentale des heures, en d'autres termes chaque actionnement de l'organe 15 réalisé par une pression du bouton 18 fait tourner d'un pas l'étoile de correction des heures 12 pour déplacer la roue des heures 1 et donc l'aiguille des heures dans le sens horaire d'un douzième de tour par l'intermédiaire de l'engrenage entre la roue de correction des heures 9 et la roue des heures 1. Les organes de correction des minutes 16, 17 permettent une correction incrémentale, respectivement décrémente, des minutes. Ainsi, chaque actionnement de l'organe 16 réalisé par une pression du bouton 19 fait tourner l'étoile de correction des minutes 13 d'un pas dans un sens, ce qui déplace la roue des minutes 2 et donc l'aiguille des minutes dans le sens horaire d'un soixantième de tour, et chaque actionnement de l'organe 17 réalisé par une pression du bouton 20 fait tourner l'étoile de correction des minutes 13 d'un pas dans l'autre sens, ce qui déplace la roue des minutes 2 dans le sens anti-horaire d'un soixantième de tour. Dans une variante de l'invention, on pourrait prévoir un organe de correction supplémentaire et un bouton correspondant pour corriger les heures de manière décrémente.

[0011] Les organes de correction 15, 16 sont des leviers pivotant autour d'un axe commun 21. L'organe de correction 17 est un levier pivotant autour d'un axe 22. Les organes de correction 15, 16, 17 comprennent chacun une partie 23 destinée à être poussée par le bouton poussoir correspondant 18, 19, 20 et un doigt 24 qui vient pousser une dent de l'étoile correspondante 12, 13 lorsque l'organe de correction est actionné. Chaque organe de correction 15, 16, 17 est soumis à l'action d'un ressort de rappel 25 (représenté sur les figures dans un état non contraint, ne correspondant pas à la position de travail réelle) qui le ramène en position de repos, en appui contre une goupille fixe 26 (fig. 2), une fois la pression sur le bouton poussoir 18, 19, 20 relâchée. Le doigt 24 est pivotant autour d'un pivot 27 sur le corps de l'organe de correction 15, 16, 17 et maintenu en position de repos contre une goupille 28 fixée sur ledit corps par un ressort de rappel 29 (représenté sur les figures dans un état non contraint, ne correspondant pas à la position de travail réelle). La liaison entre le doigt 24 et le corps de l'organe de correction 15, 16, 17 est ainsi rigide dans le sens d'actionnement de l'organe de correction mais souple dans le sens inverse de retour de l'organe de correction à sa position de repos, ce qui permet au doigt 24 de s'escamoter à rencontre de l'action du ressort 29 lorsqu'il rencontre une dent de l'étoile 12, 13 lors dudit retour pour ne pas entraîner l'étoile 12, 13.

[0012] En référence à la fig. 3, le manchon 14 est mobile en translation axiale par rapport à l'axe 11. L'étoile de correction des heures 12 est située axialement entre un épaulement 30 du manchon 14 et un flasque 31 fixé à l'extrémité supérieure du manchon 14, ce qui la rend solidaire en translation axiale du manchon 14. De même, l'étoile de correction des minutes 13 est située axialement entre un épaulement 32 du manchon 14 et un flasque 33 fixé à l'extrémité inférieure du manchon 14, ce qui la rend solidaire en translation axiale du manchon 14. L'ensemble formé par le manchon 14, les flasques 31, 33, les étoiles de correction 12, 13 et les roues de correction 9, 10 est ainsi mobile en translation axiale le long de l'axe fixe 11. Pour ce déplacement, le manchon 14 définit entre les épaulements 30, 32 un cône 34 coaxial avec l'axe 11 et évasé vers le haut. Un épaulement 35 du manchon 14 sert d'appui à des extrémités de ressorts de rappel 36, 37 (fig. 4) dont les autres extrémités sont fixées aux axes 21, 22 respectivement. Ces ressorts de rappel 36, 37 maintiennent l'ensemble constitué par le manchon 14, les flasques 31, 33, les étoiles de correction 12, 13 et les roues de correction 9, 10 dans une position axiale de repos où il est en appui contre un épaulement 38 de l'axe 11. Un organe d'actionnement 39 (fig. 3) mobile dans un plan perpendiculaire à l'axe 11 coopère, lorsqu'il est actionné, c'est-à-dire lorsqu'il est déplacé vers la gauche sur la fig. 3, avec la surface inclinée du cône 34 pour faire monter l'ensemble 9, 10, 12, 13, 14, 31 et 33 le long de l'axe 11 à rencontre de l'action exercée par les ressorts 36, 37. Dans une position finale de l'organe d'actionnement 39, l'étoile de correction des heures 12 n'est plus dans le même plan que l'organe de correction 15, l'étoile de correction des minutes 13 n'est plus dans le même plan que les organes de correction 16, 17 et les organes de correction 15, 16, 17 ne peuvent donc plus agir sur les étoiles 12, 13. Une correction manuelle des heures et des minutes est ainsi empêchée, en d'autres termes un actionnement des boutons 18, 19, 20 n'a aucun effet sur les roues des heures et des minutes 1, 2. Lorsque l'organe d'actionnement 39 revient dans sa position de repos (illustrée à la fig. 3), l'ensemble 9, 10, 12, 13, 14, 31, 33 est ramené par les ressorts de rappel 36, 37 dans sa position de repos où les organes de correction 15, 16, 17 peuvent à nouveau agir sur les étoiles de correction 12, 13. Quelle que soit la position axiale dudit ensemble, c'est-à-dire même lorsqu'il est dans sa position haute, les roues de correction des heures et des minutes 9, 10 restent en prise avec les roues des heures et des minutes 1, 2 respectivement grâce à la grande hauteur des dentures de ces dernières.

[0013] L'organe d'actionnement 39 est typiquement solidaire d'un organe de déclenchement d'une complication de la pièce d'horlogerie, par exemple d'une sonnerie telle qu'une répétition à minutes, une grande sonnerie ou une petite sonnerie. Dans l'exemple illustré, l'organe d'actionnement 39 est commandé par une tige de déclenchement 40 (fig. 3) traversant axialement l'axe de remontoir, désigné par 41, et se terminant en un bouton 42 situé dans un passage central de la couronne de remontoir 43 (fig. 5). Une pression sur le bouton 42 à la fois active un mode de sonnerie, par exemple une répétition à minutes, et soulève l'ensemble 9, 10, 12, 13, 14, 31 et 33 pour empêcher toute correction manuelle des heures et des minutes. La tige 40 revient à sa position de repos sous l'action d'un ressort de rappel (non représenté) dès que la pression sur le bouton 42 est relâchée. L'organe d'actionnement 39, lui, ne revient à sa position de repos qu'après la fin de la sonnerie de la répétition à minutes, sous l'action du mécanisme de sonnerie. A ce moment-là seulement l'ensemble 9, 10, 12, 13, 14, 31 et 33 revient à sa position de repos et les organes de correction 15, 16, 17 peuvent à nouveau agir sur les étoiles de correction 12, 13. En variante, dans le cas par exemple où la complication est une grande ou petite sonnerie, l'organe d'actionnement 39 est ramené à sa position de repos par l'actionnement d'un bouton de désactivation de la complication. Dans ce cas, les boutons d'activation et de désactivation de la complication peuvent être un seul et même bouton associé à une came qui, en réponse à des pressions successives du bouton pour alternativement activer et

désactiver la complication, alternativement déplace l'organe d'actionnement 39 vers sa position de service et le ramène à sa position de repos.

[0014] On appréciera que le dispositif selon l'invention permet d'empêcher ou d'autoriser la correction manuelle des heures et/ou des minutes, notamment en fonction de l'état actif ou inactif d'une complication pour éliminer les risques d'endommagement du mouvement causés par une correction de l'heure alors que la complication est active, ceci de manière simple et avec un encombrement limité. Le dispositif selon l'invention permet en outre une correction très pratique des heures et des minutes, par incréments et/ou décréments.

Revendications

1. Dispositif horloger comprenant au moins un mobile rotatif d'indication temporelle et au moins un organe de correction de la position angulaire du mobile d'indication temporelle, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un mobile rotatif intermédiaire en prise avec le mobile rotatif d'indication temporelle et des moyens pour déplacer le mobile rotatif intermédiaire en translation axiale entre une position où l'organe de correction peut agir sur lui pour corriger la position angulaire du mobile rotatif d'indication temporelle et une position où l'organe de correction ne peut pas agir sur lui pour empêcher la correction de la position angulaire du mobile rotatif d'indication temporelle.
2. Dispositif horloger selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs mobiles rotatifs d'indication temporelle coaxiaux, plusieurs organes de correction respectifs et plusieurs mobiles rotatifs intermédiaires respectifs coaxiaux et solidaires en translation axiale, et en ce que les mobiles rotatifs intermédiaires sont agencés pour pouvoir être déplacés en translation axiale par lesdits moyens de déplacement entre une position où les organes de correction peuvent agir respectivement sur les mobiles rotatifs intermédiaires pour corriger les positions angulaires respectives des mobiles rotatifs d'indication temporelle et une position où les organes de correction ne peuvent pas agir sur les mobiles rotatifs intermédiaires pour empêcher la correction des positions angulaires respectives des mobiles rotatifs d'indication temporelle.
3. Dispositif horloger selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits mobiles rotatifs d'indication temporelle comprennent une roue des heures et une roue des minutes.
4. Dispositif horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le ou chaque mobile rotatif intermédiaire comprend une roue dentée en prise avec le mobile rotatif d'indication temporelle correspondant et une étoile coaxiale et solidaire de la roue dentée et destinée à coopérer avec l'organe de correction correspondant.
5. Dispositif horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le ou les mobiles rotatifs intermédiaires sont montés sur un axe fixe, en ce que lesdits moyens de déplacement comprennent un manchon entourant l'axe fixe de manière mobile en translation axiale et intermédiaire entre cet axe et le ou les mobiles rotatifs intermédiaires, ce manchon étant solidaire en translation axiale du ou des mobiles rotatifs intermédiaires et comprenant un cône, et en ce que lesdits moyens de déplacement comprennent en outre un organe d'actionnement coopérant avec le cône pour déplacer le manchon en translation axiale.
6. Dispositif horloger selon la revendication 5, caractérisé en ce que le manchon est soumis à l'action d'au moins un ressort de rappel.
7. Dispositif horloger selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'organe d'actionnement est solidaire d'un organe de déclenchement d'une complication.
8. Dispositif horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le ou les mobiles rotatifs d'indication temporelle sont rotatifs par sauts et en ce que le ou les organes de correction sont agencés pour corriger la position angulaire du ou des mobiles rotatifs d'indication temporelle de manière incrémentale et/ou décrémentale.
9. Pièce d'horlogerie comprenant un dispositif horloger selon la revendication 8 et un ou des boutons poussoirs pour actionner respectivement le ou les organes de correction.
10. Pièce d'horlogerie à complication comprenant un dispositif horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel lesdits moyens de déplacement sont actionnables par un bouton d'activation de la complication.
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisé en ce que la complication est une sonnerie.

57

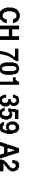


Fig.2

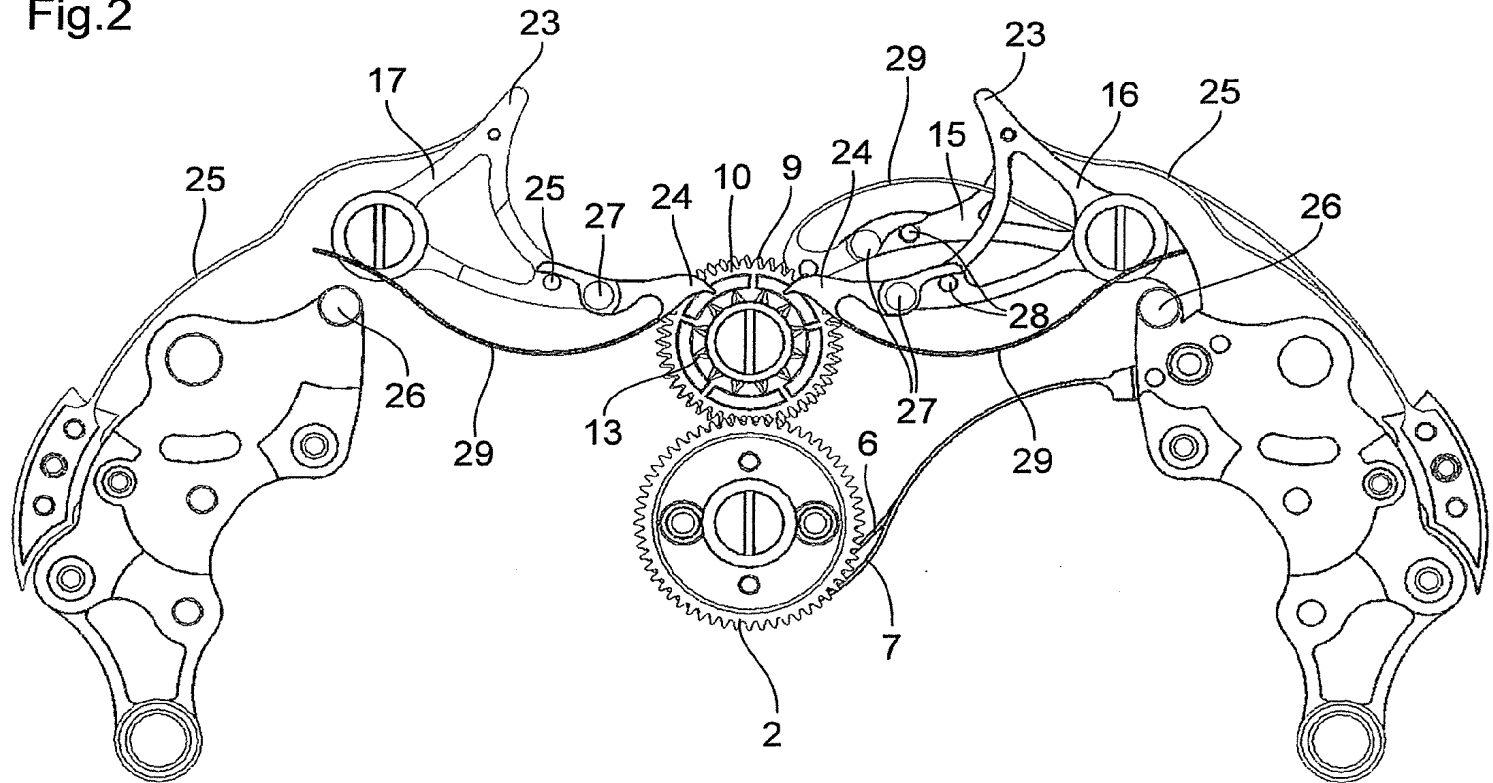


Fig.3

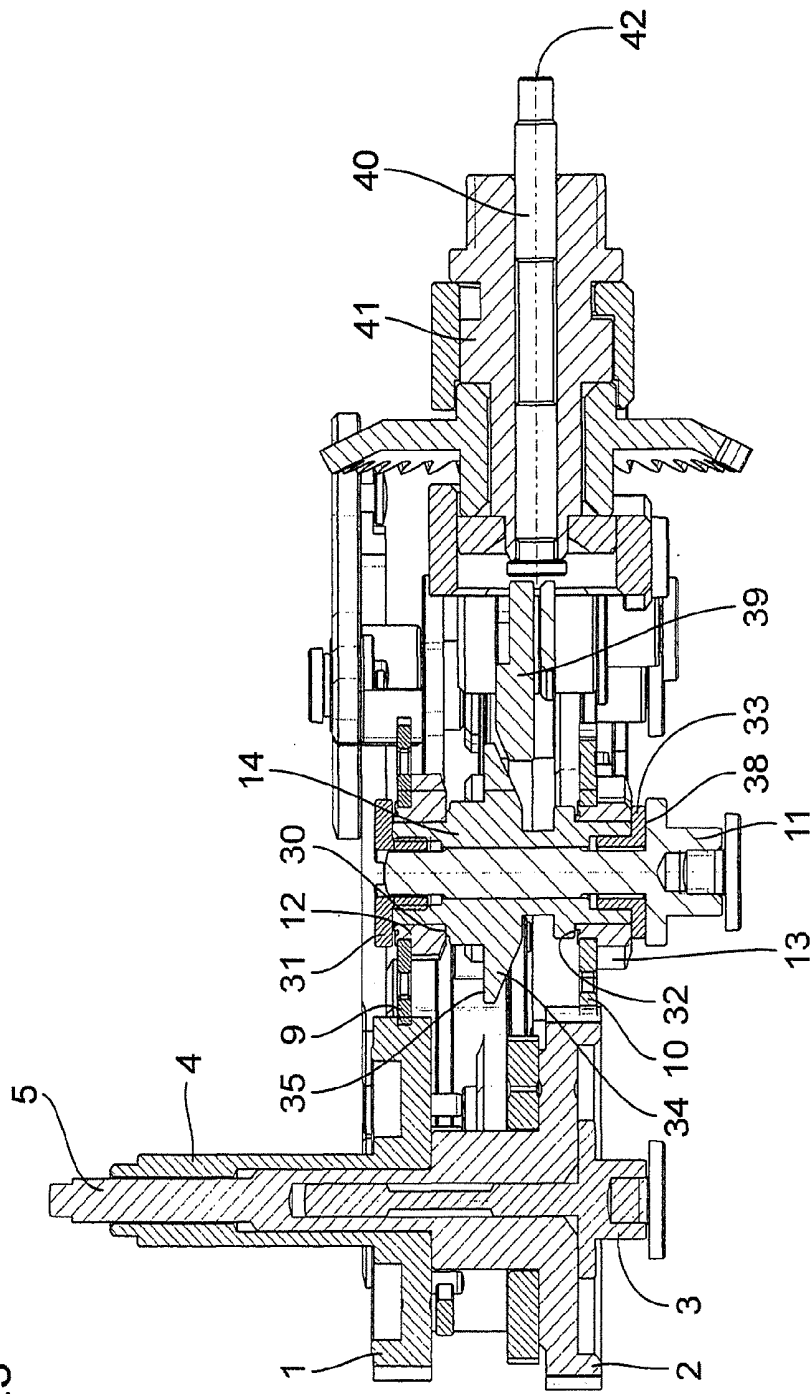


Fig.4

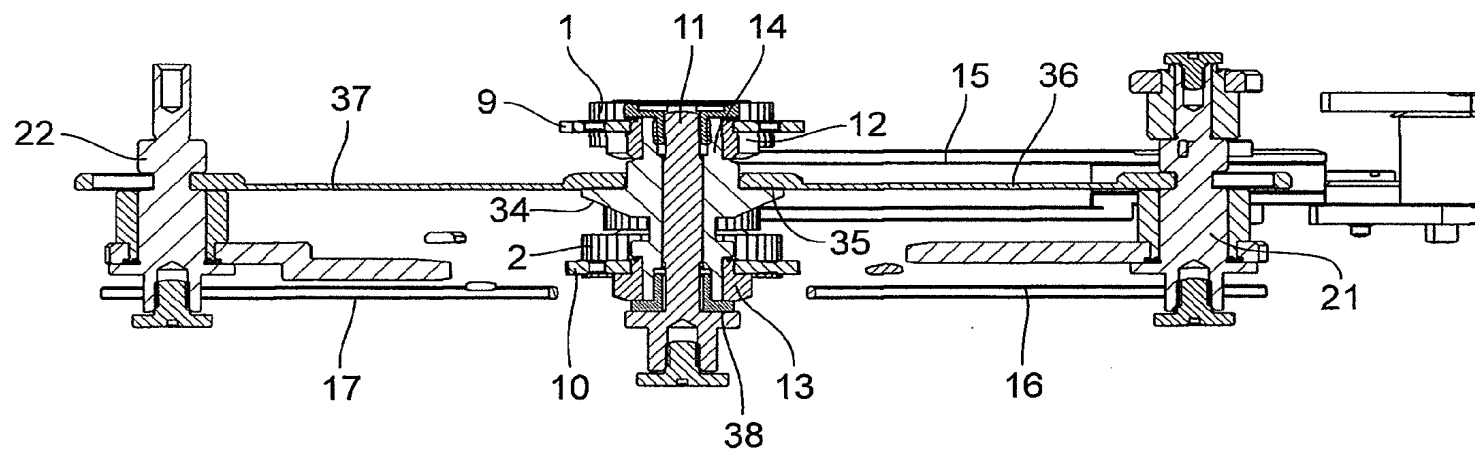
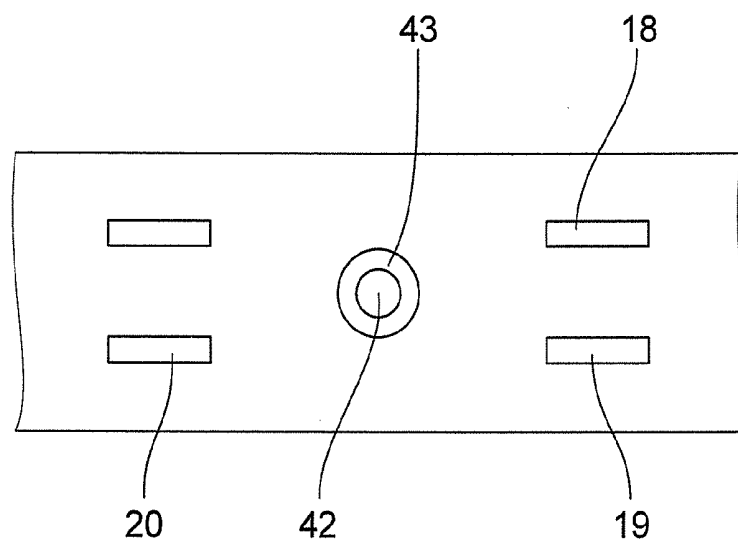
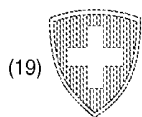


Fig.5





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 701 421 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01078/09

(22) Date de dépôt: 10.07.2009

(43) Demande publiée: 14.01.2011

(71) Requéant:
Manufacture et fabrique de montres et chronomètres
Ulysse Nardin Le Locle SA, Rue du Jardin 3
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur(s):
Stéphane Von Gunten, 2035 Corcelles (CH)
Pierre Gygax, 2016 Cortaillod (CH)
Lucas Humair, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

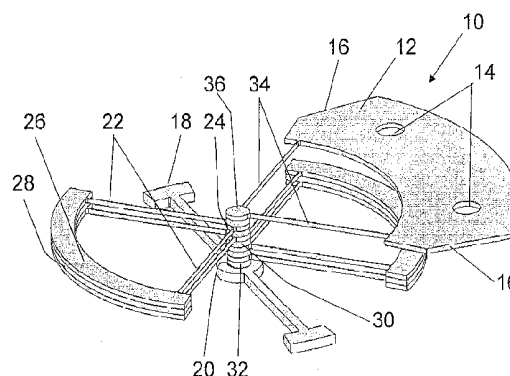
(74) Mandataire:
GLN S.A., Puits-Godet 8A
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Oscillateur mécanique.**

(57) La présente invention qui se rapporte au domaine de l'horlogerie, concerne un oscillateur mécanique oscillant autour d'un axe d'oscillation sans pivot, ledit oscillateur comportant:

- une serge (18) centrée sur l'axe d'oscillation et montée sur une première portion d'attache (32) située sur ledit axe d'oscillation,
- une portion de fixation (10) destinée à être fixée à un bâti d'un mouvement d'horlogerie,
- une pluralité de systèmes élastiques reliant la serge et la portion de fixation.

Selon l'invention, au moins certains des systèmes élastiques sont suspendus et sont libres en référence audit bâti.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement, un oscillateur mécanique oscillant autour d'un axe d'oscillation sans pivot. Un tel oscillateur comporte:

- une serge centrée sur l'axe d'oscillation et montée sur une première portion d'attache située sur ledit axe d'oscillation,
- une portion de fixation destinée à être fixée à un bâti d'un mouvement d'horlogerie,
- une pluralité de systèmes élastiques reliant la serge et la portion de fixation.

Etat de la technique

[0002] Dans les montres mécaniques, l'énergie permettant le fonctionnement du mouvement est fournie, de manière conventionnelle, par un ressort que l'on arme. Il libère progressivement son énergie, grâce à un mécanisme d'échappement, régulé par un oscillateur mécanique. Dans les mécanismes de montre les plus courants, l'oscillateur est un balancier-spiral, bien connu de l'homme du métier. Le balancier-spiral est muni de pivots, coopérant avec des paliers. Pour la régularité de l'oscillation et limiter la quantité d'énergie que le balancier-spiral doit recevoir pour que ses oscillations soient entretenues, on comprend aisément que les conditions de frottement au niveau des pivots du balancier-spiral doivent être optimales. Des efforts importants ont été fournis afin d'améliorer la qualité des paliers ou celle de la lubrification.

[0003] Le document EP1 736 838 propose un oscillateur sans pivot. Ce dernier comporte un corps, centré sur l'axe d'oscillation de l'oscillateur, ce corps étant relié au bâti du mouvement par quatre ressorts en forme de U, se déformant au cours de l'oscillation. Ce système, particulièrement intéressant au niveau de la réduction des frottements, puisqu'il ne comporte pas de pivot, est cependant limité dans ses applications. En effet, il est particulièrement adapté au mécanisme d'échappement décrit dans le document correspondant, qui fonctionne à une fréquence importante, mais avec une amplitude des oscillations limitée. De fait, il ne saurait être appliqué à un échappement conventionnel, de type à ancre suisse par exemple.

[0004] La présente invention a pour but de proposer un oscillateur mécanique sans pivot, bénéficiant des avantages de l'oscillateur quant à la réduction des frottements, mais exempt de ses inconvénients et adaptables à un échappement conventionnel.

Divulgaration de l'invention

[0005] De manière plus précise, l'invention porte sur un oscillateur tel que défini dans les revendications. Brève description des dessins

[0006] D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence au dessin annexé, dans lequel:

- la fig. 1 et la fig. 2 sont respectivement des vues en perspective et de côté d'un premier mode de réalisation d'un oscillateur selon l'invention,
- la fig. 3 est une vue en perspective d'un deuxième mode de réalisation, et
- la fig. 4 propose une vue de dessus d'un système de réglage de l'oscillateur selon l'invention, avec une vue en gros plan.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0007] On a représenté sur la fig. 1 un oscillateur selon l'invention, destiné à être monté dans un mouvement horloger non représenté. Pour sa fixation au bâti du mouvement, l'oscillateur comprend une portion de fixation 10, pouvant consister en une plaque 12 munie d'au moins deux orifices 14 pour recevoir des vis de fixation. L'utilisation d'une plaque 12 est intéressante car elle permet d'offrir une bonne stabilité à l'oscillateur, qui n'est ainsi pas relié au bâti par des zones ponctuelles. La portion de fixation 10 peut en outre présenter des flancs 16 droits et parallèles pour coopérer avec des parois de guidage d'un logement ménagé dans le bâti et destiné à recevoir la portion de fixation. Dans ce cas, les orifices 14 peuvent être en forme d'oblongs orientés parallèlement à ces flancs 16. Ainsi, la position longitudinale de la portion de fixation 10 en référence au logement peut être réglée, pour ajuster la position de l'oscillateur. L'homme du métier pourra bien sûr adapter d'autres systèmes de réglage de la position de la portion de fixation 10, soit dans le plan, soit en hauteur, éventuellement par des vis micrométriques ou autres.

[0008] L'oscillateur comprend une serge 18 tronquée ou annulaire, jouant le rôle d'un balancier conventionnel. Le centre de la serge 18 définit l'axe d'oscillation de l'oscillateur. En son centre, la serge 18 est agencée de manière à pouvoir être montée sur une portion d'attache pour être reliée aux autres éléments de l'oscillateur, comme on va le décrire par la suite. Selon l'exemple illustré au dessin, la serge 18 comprend une ouverture 20, centrée sur l'axe d'oscillation, à l'intérieur de laquelle prend place rigidement une portion d'attache de l'élément voisin de l'oscillateur.

[0009] La serge 18 est idéalement réalisée dans un matériau à forte densité, tel que l'or ou le platine, mais elle peut également être fait dans un matériau cuivreux, de type laiton, habituellement utilisé pour faire des balanciers. La serge 18 porte, au niveau de sa partie centrale, un doigt, par exemple en silicium, ou une ellipse en rubis, jouant le rôle d'une cheville de plateau d'un balancier conventionnel et représenté schématiquement sous la référence 19 - sur la figure 2. Cette ellipse ou ce doigt est disposé en saillie, parallèlement à l'axe d'oscillation et est destiné à coopérer avec l'ancre ou avec une palette de dégagement du mécanisme d'échappement du mouvement.

[0010] La serge 18 est reliée à la portion de fixation 10 par une série d'organes de rappel. Chaque organe de rappel est formé d'une paire de lames élastiques 22 constituée d'une première et d'une deuxième lames situées dans un même plan perpendiculaire à l'axe d'oscillation. Les lames 22 d'une paire sont reliées, par une première de leurs extrémités, à une portion d'attache intermédiaire 24 située sur l'axe d'oscillation. La deuxième extrémité des lames élastiques 22 est reliée à un cadre 26 suspendu qui est coplanaire aux lames qu'il relie. Les lames 22 d'une paire définissent entre elles un angle compris entre 45 et 120°, typiquement compris entre 60 et 105°, typiquement voisin de 90°.

[0011] Le cadre 26 est de préférence de forme circulaire, concentrique à l'axe d'oscillation. Les lames 22 d'une paire sont alors situées sur des rayons du cercle défini par le cadre. Toutes les lames élastiques ont donc la même longueur.

[0012] Dans un premier mode de réalisation représenté sur les fig. 1 et 2, des organes de rappel sont assemblés deux par deux, en étant reliés rigidement uniquement par leur cadre 26. Autrement dit, deux organes de rappel sont superposés, au moins partiellement, ce qui définit un organe de rappel supérieur et un organe de rappel inférieur, en référence au dessin, avec la serge 18 qui est située du côté inférieur. Dans l'exemple, deux organes de rappel sont entièrement superposés. Les cadres 26 sont fixés l'un à l'autre, par exemple par un cadre intermédiaire 28, en maintenant une distance entre eux de manière à ce que les lames 22 des deux organes de rappel ne se touchent pas. Les portions d'attache intermédiaires 24 des organes de rappel dont les cadres sont reliés, sont libres l'une en référence à l'autre. Elles ne sont pas liées directement entre elles. Dans la présente description, on considère que l'ensemble formé par deux organes de rappel reliés l'un à l'autre par leur cadre, est appelé un système élastique.

[0013] Plusieurs systèmes élastiques peuvent ainsi être assemblés l'un à l'autre, par l'intermédiaire des portions d'attache intermédiaires 24 des premier et deuxième organes de rappel. La portion d'attache intermédiaire 24 d'un organe de rappel supérieur d'un premier système élastique peut être reliée rigidement à la portion d'attache intermédiaire 24 d'un organe de rappel inférieur d'un deuxième système élastique. La liaison peut avantageusement se faire par l'intermédiaire d'une entretoise 30 de manière à éviter que les lames élastiques de deux organes de rappel se touchent.

[0014] De même, la portion d'attache intermédiaire 24 d'un organe de rappel inférieur du premier système élastique peut être reliée rigidement à la portion d'attache intermédiaire 24 d'un organe de rappel supérieur d'un troisième système élastique.

[0015] Dans l'exemple représenté, on n'a que deux système élastiques, régulièrement répartis autour de l'axe d'oscillation. Ainsi, la portion d'attache intermédiaire 24 de l'organe de rappel inférieur du premier système élastique est reliée à la serge 18, comme évoqué ci-dessus. Une entretoise formant une première portion d'attache 32, assure que la serge 18 ou les bras tenant la serge ne frotte pas contre les lames élastiques 22. L'entretoise relie la portion d'attache intermédiaire 24 de l'organe de rappel inférieur et s'insère rigidement dans l'ouverture 20 de la serge 18.

[0016] La portion d'attache intermédiaire 24 de l'organe de rappel supérieur du deuxième système élastique est reliée à la portion de fixation 10. Cette dernière est dotée de deux lames élastiques 34, semblables à celles d'un organe de rappel et se réunissant en une dernière portion d'attache 36 centrée sur l'axe d'oscillation. Une entretoise 30 assurant que les lames élastiques de la portion de fixation ne frottent pas contre les lames élastiques de l'organe de rappel, relie rigidement la portion d'attache intermédiaire 24 de l'organe de rappel supérieur et la dernière portion d'attache 36.

[0017] Les organes de rappel sont réalisés de manière privilégiée, en silicium par gravage profond à partir d'un wafer, ce qui permet de réaliser de manière monolithique le cadre 26, les lames 22 et la portion d'attache intermédiaire 24. D'autres matériaux peuvent être envisagés, notamment du diamant synthétique polycristallin. Dans le cas de pièces en silicium, leur surface peut être oxydée de manière à stabiliser la fréquence propre du système en température et une meilleure stabilité à la manipulation.

[0018] L'ensemble des lames élastiques 22 et 34 est arrangé et calculé de telle manière que tous les degrés de liberté de la serge 18 sont minimisés, à l'exception de l'oscillation autour de l'axe d'oscillation. Ainsi, tous les degrés de liberté de la serge sont rigides, c'est-à-dire plus grand, comparativement au degré de liberté autour de l'axe d'oscillation. La raideur angulaire de l'oscillateur autour de cet axe est calculée de manière à assurer une fréquence déterminée à l'oscillateur. Il n'y a donc pas de ressort-spiral. Au cours des oscillations, les lames élastiques se déforment mais, grâce au fait que les cadres 26 des organes de rappel sont libres et qu'ils sont assemblés deux par deux, ils se déplacent radialement en référence à l'axe, mais sans perturber ni déplacer les portions d'attache 24 qui restent sur l'axe d'oscillation.

[0019] En fonction de la place disponible dans le mouvement et de la proximité des autres éléments du mouvement, soit les différents systèmes élastiques sont suffisamment rigides pour éviter que, en cas de chocs, des parties de l'oscillateur vienne heurter d'autres pièces du mouvement ou alors, on prévoit des butées de limitation pour éviter ces collisions qui risqueraient d'endommager les pièces fragiles, en silicium.

[0020] Dans un deuxième mode de réalisation proposé à la fig. 3, les organes de rappel d'un système élastique ne sont pas entièrement superposés. Néanmoins, ils sont de préférence situés à équidistance du centre d'oscillation et toutes les lames 22 ont la même longueur. Seule une partie de leur cadre 26 est superposée afin de permettre leur solidarisation. La portion d'attache n'est pas représentée pour des raisons de clarté du dessin.

[0021] Une option possible est représentée à la fig. 4. On propose un système de précontrainte en compression ou en traction des lames d'un organe de rappel, un tel système pouvant être implémenté soit au niveau de chaque organe de rappel ou au niveau de chaque système élastique. En exerçant une précontrainte en traction sur les lames 22, la rigidité angulaire des lames est réduite, et en exerçant une précontrainte en compression sur les lames 22, la rigidité angulaire des lames est augmentée, ce qui permet d'ajuster la fréquence propre du système et de jouer le rôle d'une raquetterie (d'ajuster le temps moyen et donc la marche de la montre).

[0022] Comme le montre la fig. 4, on peut réaliser, sur la paroi du ou des cadres 26, éventuellement sur le cadre intermédiaire 28, un organe d'attache 38 à plusieurs positions, présentant par exemple une denture. Un système ressort 40 ayant un point d'attache sur le centre d'oscillation présente à son autre extrémité un organe d'accrochage 42 susceptible de coopérer avec l'organe d'attache 38. Par exemple, l'organe d'accrochage 42 est obtenu par une ou deux dents 44 conformées pour coopérer avec la denture. La denture de l'organe d'attache peut être mobile élastiquement pour permettre d'ajuster la position de l'organe d'accrochage 42 dans la denture. Le système ressort 40 est agencé de manière à exercer sur le cadre 26 une contrainte en traction ou en compression des lames 22. On pourra envisager d'autres systèmes de réglage, mais celui-ci est avantageux car les éléments peuvent être réalisés directement, de manière monolithique, au cours du gravage des organes de rappel.

[0023] On notera que pour une serge annulaire, la périphérie lourde, réalisée dans un matériau métallique, peut être reliée à la portion d'attache pour une liaison en silicium venue d'une pièce avec la portion d'attache. Cela permet d'accentuer la répartition de la masse à l'extérieur.

[0024] Ainsi est proposé un oscillateur ne présentant aucun frottement, ni usure et ne nécessitant pas de lubrification. Les amplitudes au plat et au pendu se trouvent égalisées, du fait de l'absence de pivot. Un tel oscillateur peut être adapté à des échappements et des mouvements conventionnels, grâce aux amplitudes et fréquences atteintes. Typiquement, l'amplitude est de 100° (on rappelle que, pour l'homme du métier, l'amplitude est définie dans chaque sens par rapport à la ligne des centres). En outre, étant donné qu'il n'y a pas de pivot, l'oscillateur n'est pas tenu par un pont de balancier recouvrant l'axe d'oscillation. L'oscillateur peut donc être entièrement visible de l'extérieur du mouvement. Enfin, la mise en série des organes de rappel permet d'augmenter le nombre de lames élastiques intervenant dans le dimensionnement de l'oscillateur, ce qui permet de diminuer leur raideur pour des caractéristiques données de l'oscillateur.

Revendications

- Oscillateur mécanique oscillant autour d'un axe d'oscillation sans pivot, ledit oscillateur comportant:
 - une serge (18) centrée sur l'axe d'oscillation et montée sur une première portion d'attache (32) située sur ledit axe d'oscillation,
 - une portion de fixation (10) destinée à être fixée à un bâti d'un mouvement d'horlogerie,
 - une pluralité de systèmes élastiques reliant la serge et la portion de fixation, caractérisé en ce que au moins certains des systèmes élastiques sont suspendus et sont libres en référence audit bâti.
- Oscillateur mécanique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite portion de fixation est dotée de deux lames élastiques (34), situées dans un même plan perpendiculaire à l'axe d'oscillation et reliées en une dernière portion d'attache (36) située sur ledit axe d'oscillation.
- Oscillateur mécanique selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un nombre paire d'organes de rappel comprenant:
 - une paire de lames élastiques (22) constituée d'une première et d'une deuxième lames situées dans un même plan perpendiculaire à l'axe d'oscillation et reliées, par une première de leurs extrémités, à une portion d'attache intermédiaire (24) située sur ledit axe d'oscillation, et
 - un cadre (26) suspendu relié aux lames d'une paire par leur deuxième extrémité, ledit cadre étant coplanaire aux lames qu'il relie,
 et en ce qu'un organe de rappel inférieur et un organe de rappel supérieur sont reliés rigidement deux à deux uniquement par leur cadre (26) suspendu pour former un premier système élastique, la portion d'attaché intermédiaire de l'organe de rappel inférieur étant reliée à la portion d'attache intermédiaire d'un organe de rappel supérieur d'un deuxième système élastique ou à la première portion d'attache, la portion d'attache intermédiaire de l'organe de rappel supérieur étant reliée à la portion d'attache d'un organe de rappel inférieur d'un troisième système élastique ou à la dernière portion d'attache.
- Oscillateur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de systèmes élastiques régulièrement répartis autour de l'axe d'oscillation.
- Oscillateur selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que toutes les lames élastiques sont de même longueur.

6. Oscillateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits cadres (26) suspendus sont concentriques à l'axe d'oscillation.
7. Oscillateur selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les premier et deuxième organes de rappel d'un système élastique sont superposés.
8. Oscillateur selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les premier et deuxième organes de rappel d'un système élastique sont décalés angulairement.
9. Oscillateur selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les organes de rappel sont réalisés en silicium.
10. Oscillateur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le silicium est recouvert d'une couche d'oxyde.
11. Oscillateur selon l'une des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que les organes de rappel sont réalisés diamant synthétique polycristallin.
12. Oscillateur selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un système de précontrainte en traction ou en compression des lames d'un organe de rappel.
13. Oscillateur selon la revendication 12, caractérisé en ce que le système de précontrainte est monolithique avec l'organe de rappel.
14. Oscillateur selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que le système de précontrainte comporte:
 - un organe d'attache (38) à plusieurs positions en lien avec un cadre de l'organe de rappel,
 - un système ressort (40) ayant un point d'attache sur le centre d'oscillation et présentant à son autre extrémité un organe d'accrochage (42) susceptible de coopérer avec l'organe d'attache et pour occuper plusieurs positions différentes en référence à l'organe d'attache.
15. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la serge comporte un organe en saillie, parallèle à l'axe d'oscillation, pour coopérer avec un mécanisme d'échappement.

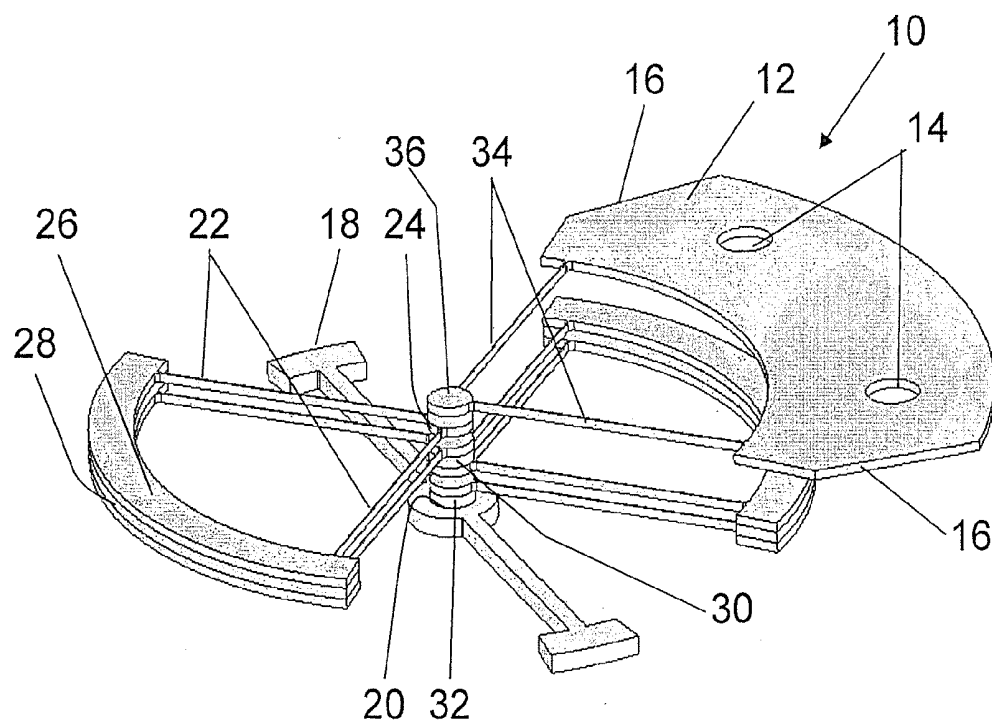


Fig. 1

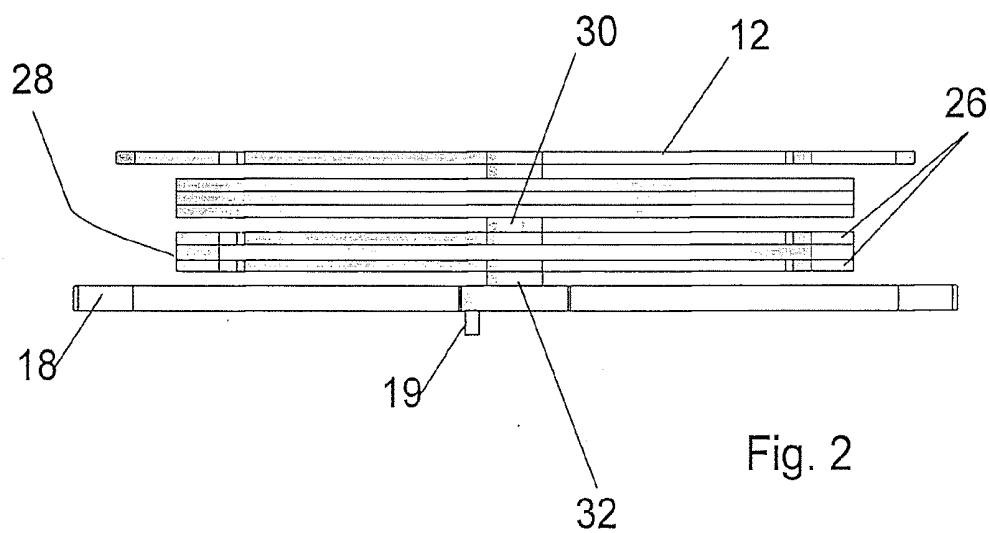


Fig. 2

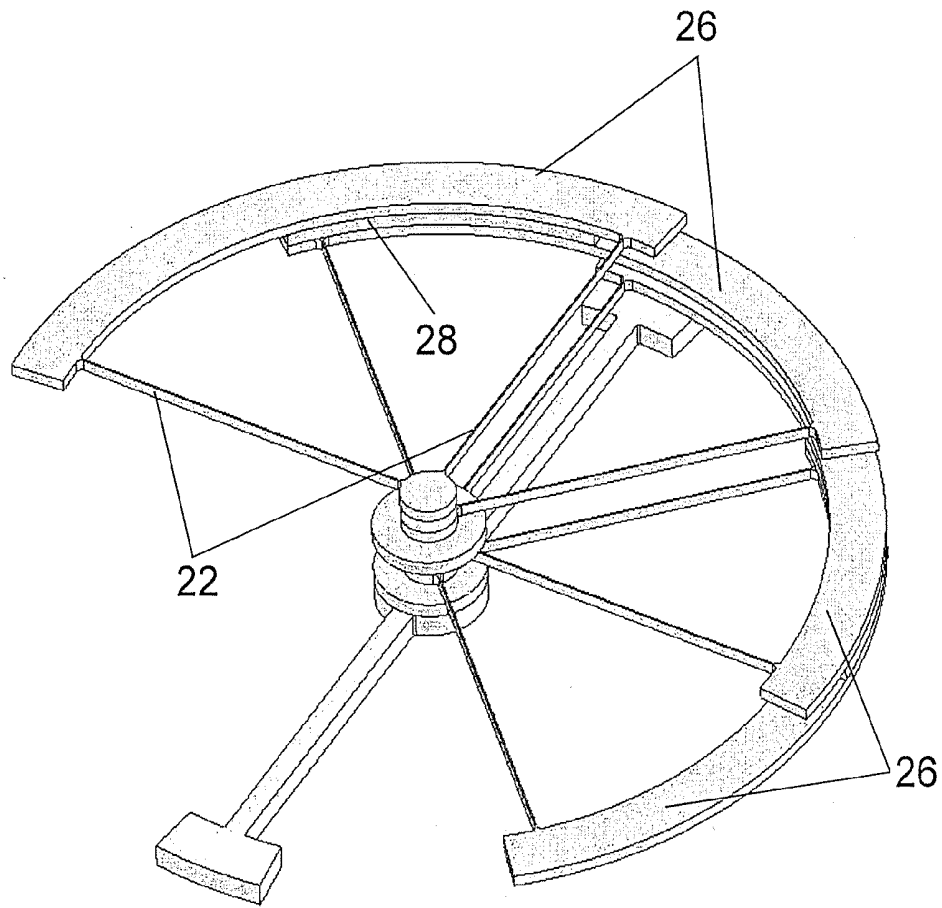


Fig. 3

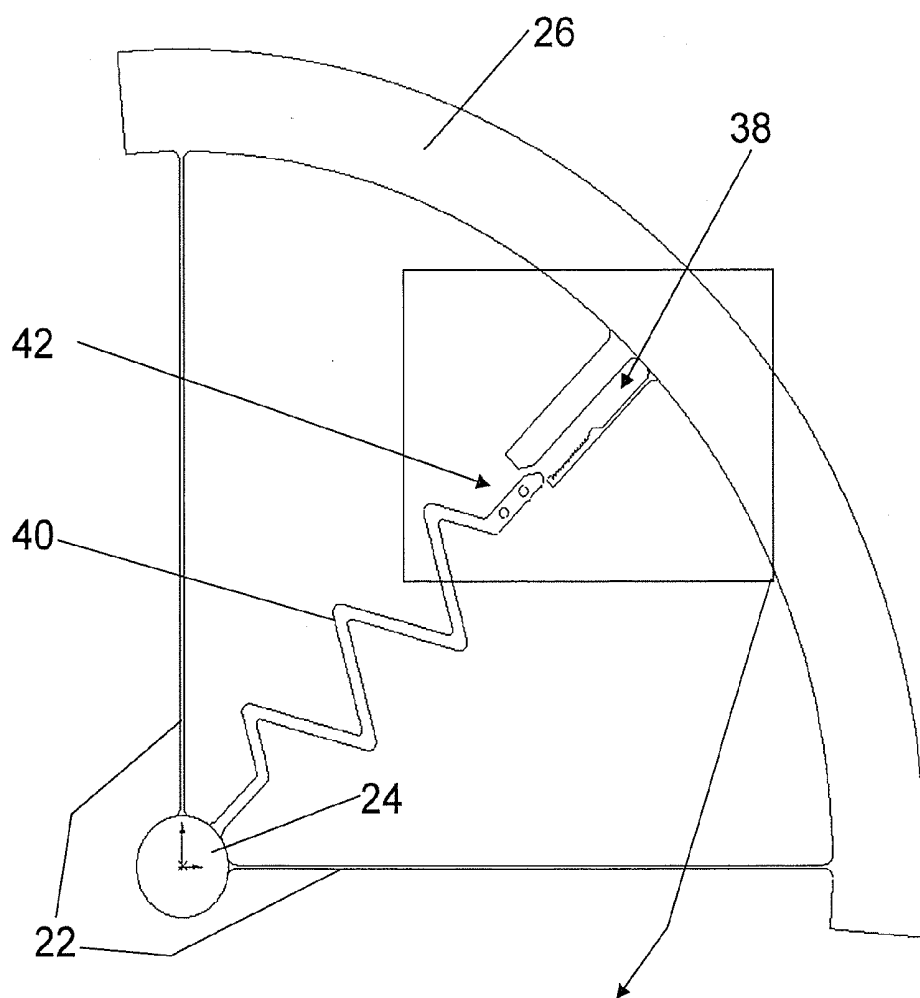
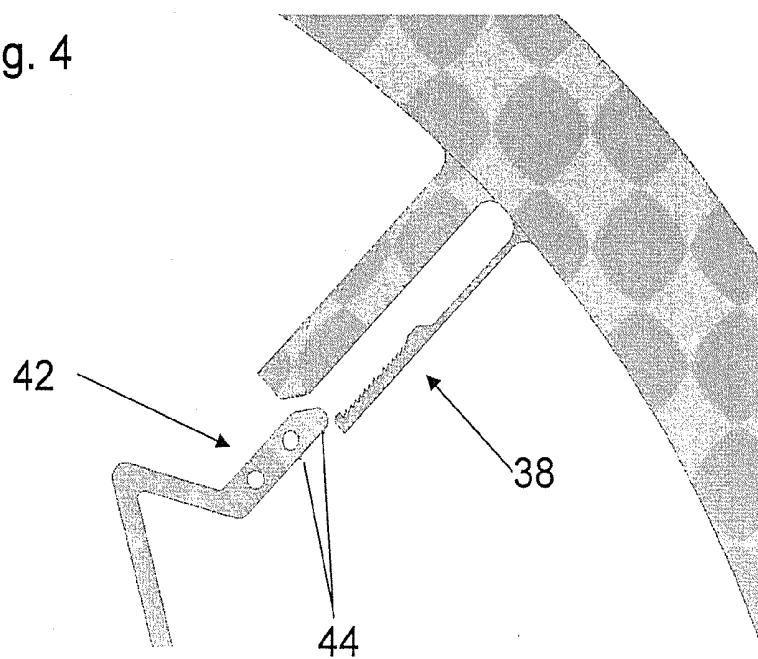
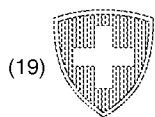


Fig. 4





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 701 968 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B 1/12** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01572/09

(22) Date de dépôt: 12.10.2009

(43) Demande publiée: 15.04.2011

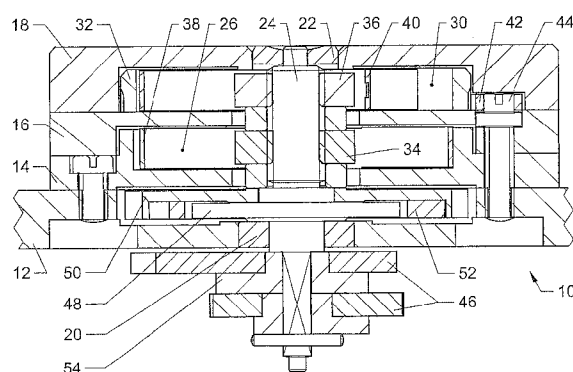
(71) Requérant:
CompliTime SA, Eplatures-Grise 16
2301 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Stephen Edward Methuen Forsey, 2416 Les Brenets (CH)
Florian Corneille, 25350 Mandeure (FR)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Puits-Godet 8A
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Source d'énergie pour sonnerie et pièce d'horlogerie munie d'une telle source d'énergie.**

(57) Source d'énergie d'un mécanisme de sonnerie à répétition d'une pièce d'horlogerie, comprenant un organe élastique agencé pour engendrer un couple, des moyens d'armage (24, 54) dudit organe élastique et des moyens de liaison cinématique (46) pour appliquer ledit couple à des organes du mécanisme de sonnerie permettant d'assurer une sonnerie. Selon l'invention l'organe élastique comporte deux ressorts (38, 40) enroulés en spirales concentriques, superposés et agencés pour appliquer ledit couple aux moyens de liaison cinématique (46).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte aux sources d'énergies de mécanisme de sonnerie du type à répétition pour pièces d'horlogerie. Elle concerne plus particulièrement une source d'énergie comprenant un bâti, un organe élastique agencé pour engendrer un couple, des moyens d'armage dudit organe élastique et des moyens de liaison cinématique pour appliquer ledit couple à des organes du mécanisme de sonnerie permettant d'assurer une sonnerie.

Etat de la technique

[0002] De telles sources d'énergie se présentent généralement sous forme d'un seul ressort disposé dans un barillet ou dans un logement pratiqué dans le bâti. La pièce d'horlogerie est équipée de timbres et de marteaux agencés pour venir frapper les timbres. Afin d'assurer une sonnerie aussi harmonieuse que possible, il est nécessaire que l'énergie emmagasinée dans le ressort soit suffisante pour entraîner le mécanisme dans tous les cas et ce, en veillant à ce que la fréquence de sonnerie ne varie que peu au cours d'une indication. Il faut en particulier que la sonnerie fonctionne avec le maximum de régularité même lorsque la montre doit indiquer 12h59 pour une répétitions minutes et 12h45 pour une répétition des quarts, ce qui correspond au maximum de coups à frapper.

[0003] A cet effet, différentes solutions ont été développées. Il est, par exemple possible d'utiliser des moyens faisant varier le bras de levier de manière inversement proportionnelle à la variation de la force appliquée par le ressort sur les moyens de liaison. Cela peut se faire au moyen d'une fusée ou d'un engrenage en spirale. De telles solutions impliquent une grande précision dans le cas de l'engrenage, ou de la place en faisant appel à une fusée.

[0004] Il est également possible d'obtenir théoriquement un résultat satisfaisant en utilisant un ressort ayant un grand nombre de tours d'armage et une faible épaisseur de lame. Pour que ce couple soit suffisant, il est nécessaire que la hauteur de la lame soit importante. Dans ce cas toutefois, il a été constaté que si le rapport hauteur/épaisseur est trop élevé, les conditions de travail se dégradent. Compte tenu de l'espace dont on dispose, spécialement si la source d'énergie est placée entre les deux marteaux, il n'est pas possible d'éviter cette dégradation.

[0005] Le but de la présente invention est de pallier ces inconvénients.

Divulcation de l'invention

[0006] Ce but est atteint grâce au fait que l'organe élastique comporte deux ressorts enroulés en spirales concentriques, superposés et agencés pour appliquer un couple aux moyens de liaison cinématique. Une telle solution permet d'obtenir un rendement sensiblement amélioré.

[0007] Il est en effet apparu qu'une source d'énergie constituée de deux ressorts en spirale superposés présente des conditions de travail bien meilleures que celles fournies par un seul ressort ayant une hauteur plus que doublée. Or, théoriquement, cela devrait être plus favorable avec un seul ressort. En effet, si l'on veut disposer deux ressorts superposés, cela implique qu'il y ait un espace entre eux pour leur permettre de travailler indépendamment. Or la pratique montre que l'utilisation de deux ressorts est plus avantageuse, comme expliqué ci-dessus. Plus précisément, il apparaît que plus le rapport entre la hauteur et l'épaisseur de la lame est élevé, plus le risque est grand que celle-ci se déforme et que les conditions de déroulement du ressort se dégradent.

[0008] Dans une première variante, les deux ressorts peuvent être reliés en parallèle. De prime abord, cette solution paraît moins intéressante qu'avec des ressorts en série. Il n'en est pas tout à fait ainsi du fait que les ressorts peuvent être armés par le même organe que celui relié aux moyens de liaison cinématique. En l'occurrence, cela peut avantageusement se faire par l'arbre de barillet qui sert de fixation aux extrémités intérieures des deux ressorts. De la sorte, l'extrémité extérieure de l'un ou des deux ressorts peut être fixée directement au bâti.

[0009] La précision de l'épaisseur des ressorts est généralement insuffisante pour éviter un ajustement du couple moteur. En plaçant deux ressorts, il est possible de les sélectionner par paires, de manière à ce que le couple total soit situé dans un intervalle restreint, pour éviter des moyens d'ajustement du couple.

[0010] Dans le cas où un ajustement du couple initial est envisagé il est possible de le réaliser en armant partiellement un seulement des ressorts en parallèle. L'autre ressort peut ainsi être fixé directement au bâti. Il en résulte que le volume utile peut être augmenté, et ainsi le nombre de tours que peut avoir ce ressort. Dans ce mode de réalisation, le bâti est muni de logements, de préférence cylindriques, l'un desdits logements étant agencé pour recevoir l'un des dits ressorts, celui-ci étant rendu solidaire de la paroi du logement.

[0011] Avantageusement, la source d'énergie comporte, en outre, une bague munie d'une denture et destinée à recevoir l'autre desdits ressorts. Cette source d'énergie comporte, en outre un dispositif d'encliquetage agencé pour coopérer avec ladite denture et permettant un réglage de l'armage dudit ressort.

[0012] Les deux ressorts peuvent toutefois aussi être reliés en série. Dans ce cas, l'un des ressorts peut être relié à un point fixe du bâti par son extrémité extérieure, à un organe de liaison, par exemple un arbre de barillet, par son extrémité intérieure. Le deuxième ressort est solidaire de l'organe de liaison par son extrémité intérieure, et par son extrémité

extérieure de la paroi d'un barillet qui assure la fonction de premier élément des moyens de liaison cinématiques. Il est de la sorte possible d'avoir un organe moteur comportant un grand nombre de tours, tout en ayant un faible rapport hauteur/épaisseur de lame. Plutôt que de fixer le premier ressort à un point fixe, il est aussi possible de disposer de moyens permettant un déplacement angulaire, de manière à pouvoir ajuster le couple de la source d'énergie, et ainsi la fréquence de sonnerie.

[00113] Ainsi, l'un desdits ressorts peut être relié à une bague munie d'une denture et coopérant avec un cliquet par son extrémité extérieure, à un organe de liaison par son extrémité intérieure, et l'autre desdits ressorts peut être fixé audit organe de liaison par son extrémité intérieure et à la paroi d'un barillet par son extrémité extérieure, ledit barillet assurant la fonction de premier élément des moyens de liaison cinématique.

[00114] De manière avantageuse, la source d'énergie se présente sous forme d'un module.

[00115] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie munie d'une sonnerie à répétition, comportant des marteaux et une source d'énergie telle que définie ci-dessus. De manière avantageuse, cette source d'énergie est disposée entre lesdits marteaux.

Brève description des dessins

[00116] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre d'exemple et faite en référence au dessin dans lequel:

- les fig. 1 et 2 montrent en perspective une source d'énergie pour montre munie d'une sonnerie à répétition vue de dessus sur la fig. 1 et de dessous, une partie étant retirée sur la fig. 2;
- la fig. 3 illustre une vue en coupe une telle source d'énergie; et
- la fig. 4 représente, de manière schématique, une partie de pièce d'horlogerie munie d'une source d'énergie telle qu'illustrée dans les fig. 1 à 3.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[00117] La source d'énergie telle que représentée aux fig. 1 à 3 se présente sous forme d'un module 10 comprenant une platine 12, deux ponts 14 et 16, et un couvercle 18. La platine 12 et le couvercle 18 portent respectivement des paliers 20 et 22. Un arbre 24 est engagé dans ces paliers.

[00118] Les ponts 14 et 16 définissent un logement 26. Le couvercle 18 est muni d'une creusure 30 dans laquelle est disposée une bague 32. Cette dernière est munie à sa périphérie radiale d'une denture 32a dont la fonction sera précisée ultérieurement.

[00119] L'arbre 24 présente, en certains endroits, une structure non cylindrique. Des bondes 34 et 36 sont engagées sur cet arbre 24, avec une découpe centrale de forme complémentaire à la structure de l'arbre 24, de telle sorte que ces bondes soient entraînées en rotation lorsque l'arbre 24 tourne.

[0020] Des ressorts-lame 38 et 40 schématiquement représentés sont respectivement disposés dans le logement 26 et la creusure 30. Ils sont enroulés en spirale, tous les deux dans le même sens, et fixés par leurs extrémités intérieures respectivement aux bondes 34 et 36 et par leurs extrémités extérieures respectivement à la paroi du pont 14 et à la paroi de la bague 32. De la sorte, si l'on fait tourner l'arbre 24, il entraîne les ressorts 38 et 40 par leur partie intérieure et tend à les armer.

[0021] Un cliquet 42 est positionné au moyen d'une vis 44 sur le pont 16. Ce cliquet est appliqué par un ressort 42a, en appui contre un plot 45 monté sur le pont 16, contre la denture 32a de la bague 32. Le cliquet 42 empêche la bague 32 de tourner lorsque l'arbre 24 arme le ressort 38. Le cliquet 42 est maintenu en place entre le pont 16 et le couvercle 18.

[0022] La fonction de ce cliquet 42 et de la denture 32a est de permettre un réglage de la vitesse de sonnerie, en faisant varier le couple exercé par les ressorts 38 et 40 sur l'arbre 24, par un pré-armage.

[0023] Des moyens de liaison cinématique 46 sont disposés sur l'arbre 24, solidaires en rotation avec cet arbre 24. Ils sont destinés à coopérer avec des râteaux de la sonnerie, pour entraîner, de manière classique, les marteaux que comporte la pièce d'horlogerie, pour la sonnerie des heures, des quarts et des minutes.

[0024] Pour réguler la vitesse de rotation, la pièce d'horlogerie comprend, de manière bien connue, un volant d'inertie non représenté au dessin. A cet effet une roue à cliquet 48 est montée sur l'arbre 24, solidaire en rotation. Une roue de volant 50 est montée folle sur cet arbre 24, adjacente à la roue à cliquet 48. Elle porte un cliquet 52 en prise avec la roue à cliquet 48. Ainsi, lors de l'armage, la roue 50 reste fixe, du fait que le cliquet 52 saute sur les dents de la roue à cliquet 48, alors que, lorsque l'arbre tourne en sens inverse, durant l'entraînement des moyens de sonnerie, la roue à volant tourne, entraînant avec elle le volant de régulation de vitesse.

[0025] L'armage des ressorts 38 et 40 est assuré, de manière classique, par une targette solidaire de la boîte de la pièce d'horlogerie, coopérant au moins médiatement avec un pignon 54 de crémaillère, solidaire en rotation avec l'arbre 24.

[0026] Ainsi, lorsque l'utilisateur de la pièce d'horlogerie souhaite écouter l'heure, il arme les ressorts 38 et 40 au moyen de la targette dont est munie la boîte de montre, qui coopère avec le pignon 54. Durant cette opération, la roue de volant 50 reste fixe, à cause du cliquet 52. Les râteaux de la sonnerie se mettent en place, de telle sorte que lorsque la targette est lâchée, les ressorts 38 et 40, grâce au couple qu'ils appliquent sur l'arbre 24, entraînent les moyens de liaison cinématique, lesquels coopèrent avec les râteaux pour mouvoir les marteaux qui frappent l'heure sur les timbres.

[0027] Dans une variante qui n'a pas été représentée, mais qui est évidente pour l'homme du métier, les ressorts 38 et 40 sont disposés en série. Dans ce cas, avantageusement, la source d'énergie comprend deux barillets, chacun comprenant un tambour et un ressort. Un arbre unique passe au travers des deux barillets. Cet arbre est muni de deux bondes, l'une dans chacun des barillets. Chacun des barillets sert de logement à un ressort-lame. L'armage du ressort se fait en agissant sur la périphérie d'un des tambours de barillet. Le ressort dont est muni ce barillet s'arme en appliquant un couple sur l'arbre de barillet, qui se répercute sur le ressort du deuxième barillet. Ce deuxième ressort s'arme donc. Dans ce cas, les moyens de liaison sont solidaires du tambour du deuxième barillet plutôt que de l'arbre, comme c'était le cas dans l'exemple illustré.

[0028] Typiquement, une source d'énergie telle que décrite et représentée peut être munie de deux ressorts 38 et 40 de dimensions identiques, ayant une longueur de 110 à 170 mm, une épaisseur de 0,08 à 0,10 mm et une hauteur de 0,70 à 0,90 mm. Le diamètre du logement 26 et de l'intérieur de la bague 32 est de 5,00 à 5,50 mm. Un jeu de 0,05 à 0,10 mm est prévu entre les ressorts 38 et 40 et les parois planes de ponts 14 et 16, et du pont 16 et du couvercle 18.

[0029] Une telle source d'énergie peut avantageusement être utilisée dans un mouvement pour pièce d'horlogerie tel que schématiquement et partiellement représenté sur la fig. 4. On retrouve sur cette figure le module 10 tel que représenté sur les fig. 1 à 3. Ce module 10 est fixé sur une platine 62. Des marteaux 64 et 66 sont disposés de part et d'autre du module 10. Des timbres se présentant sous forme de fils, fixés à la platine dans une partie de celle-ci non visible au dessin, sont disposés de manière à ce que chacun des marteaux 64 et 66 vient frapper l'un d'eux lorsqu'ils sont mus par les ressorts 38 et 40. Le fait de placer la source d'énergie que constitue le module 10 entre les marteaux 64 et 66 offre une disposition particulièrement avantageuse relativement à la place occupée dans le mouvement. Toutefois, pour obtenir une sonnerie de bonne qualité, il est nécessaire que les fils constituant les timbres soient aussi longs que possible. Il est donc nécessaire que le secteur occupé par le module soit aussi faible que possible, d'où l'avantage de disposer de deux ressorts de barillets superposés.

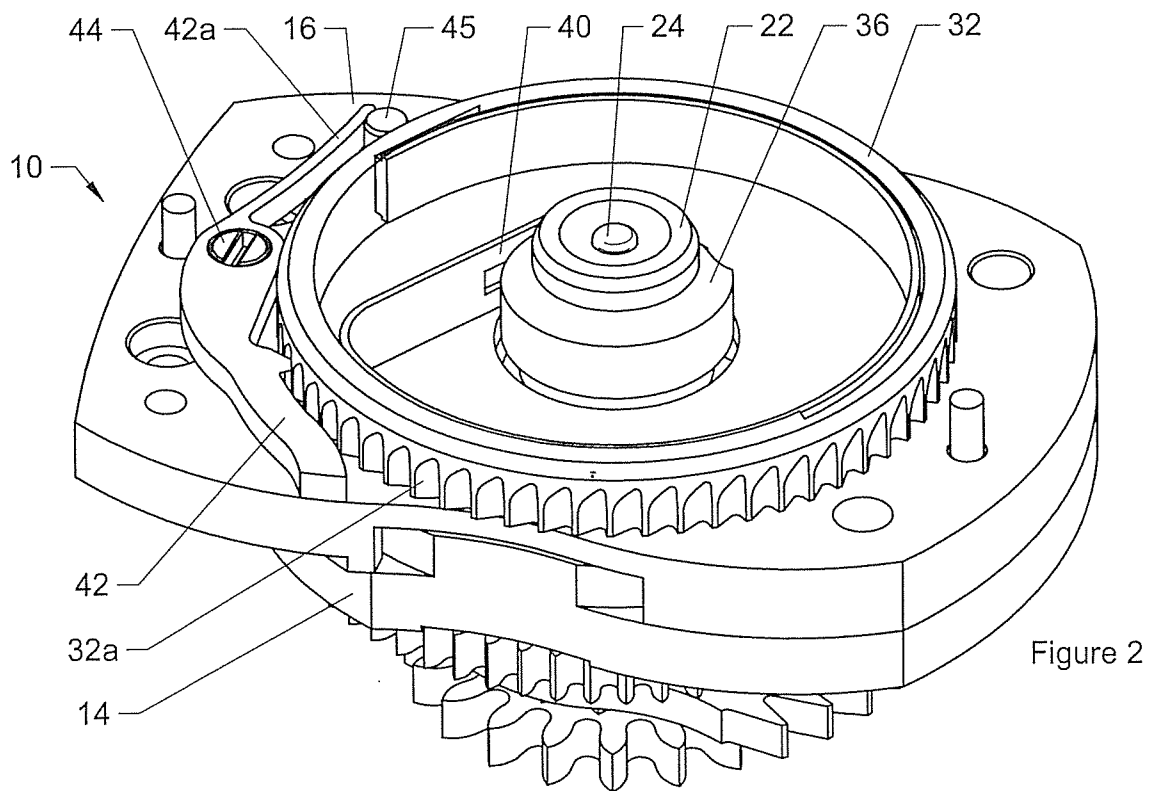
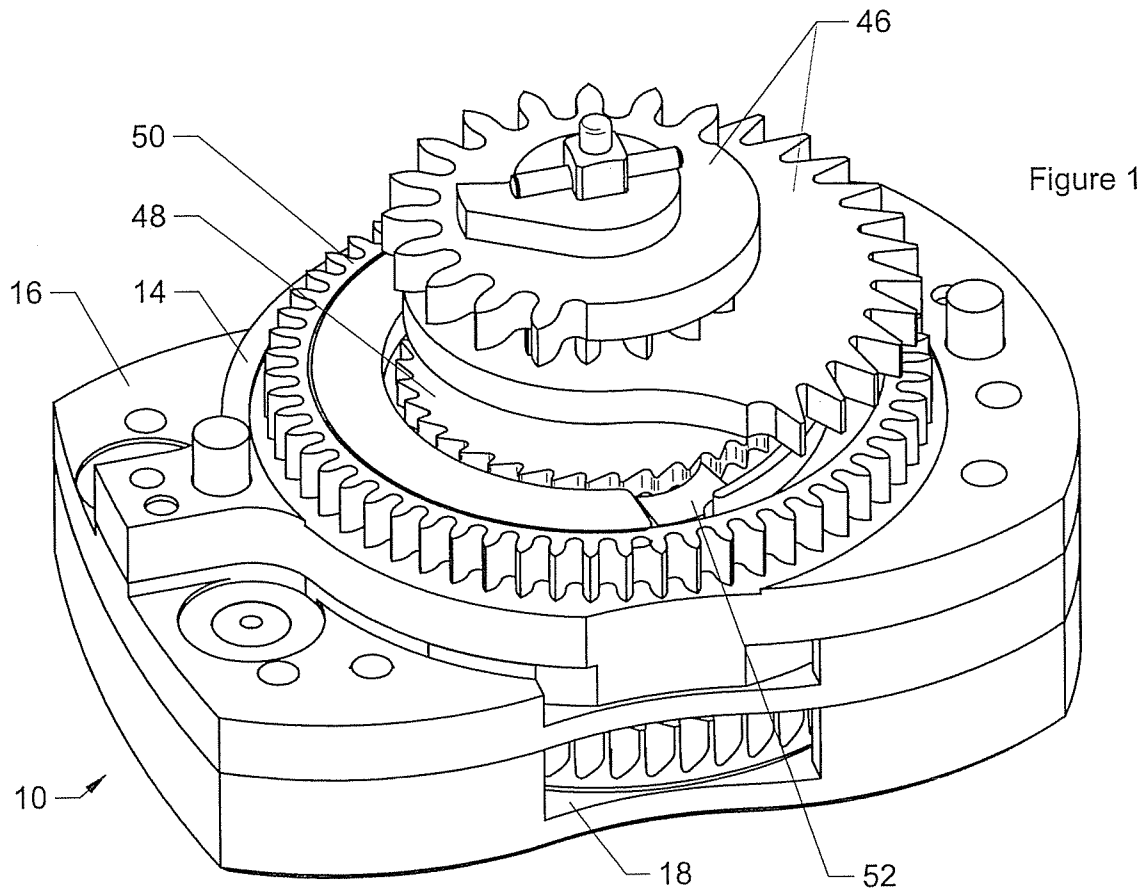
[0030] La source d'énergie selon l'invention peut, bien entendu, présenter de nombreuses variantes sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Ainsi, la source d'énergie peut être directement intégrée au mouvement plutôt que de se présenter sous forme d'un module indépendant. La structure du bâti peut être réalisée de manière très différente, avec plus ou moins de pièces constitutives. Le palier 22 pourrait être disposé sur le pont 16 et la bague 32 être remplacée par un tambour de barillet monté volant sur l'arbre 24. Il serait ainsi possible de supprimer le couvercle 18.

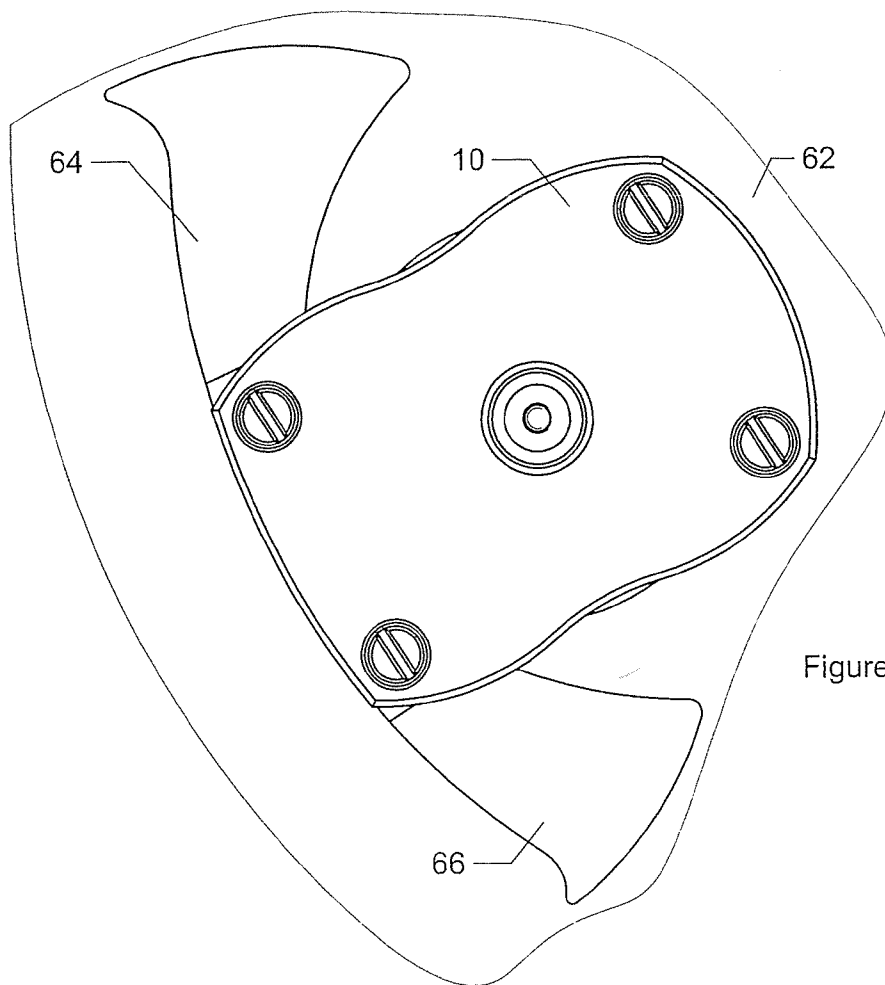
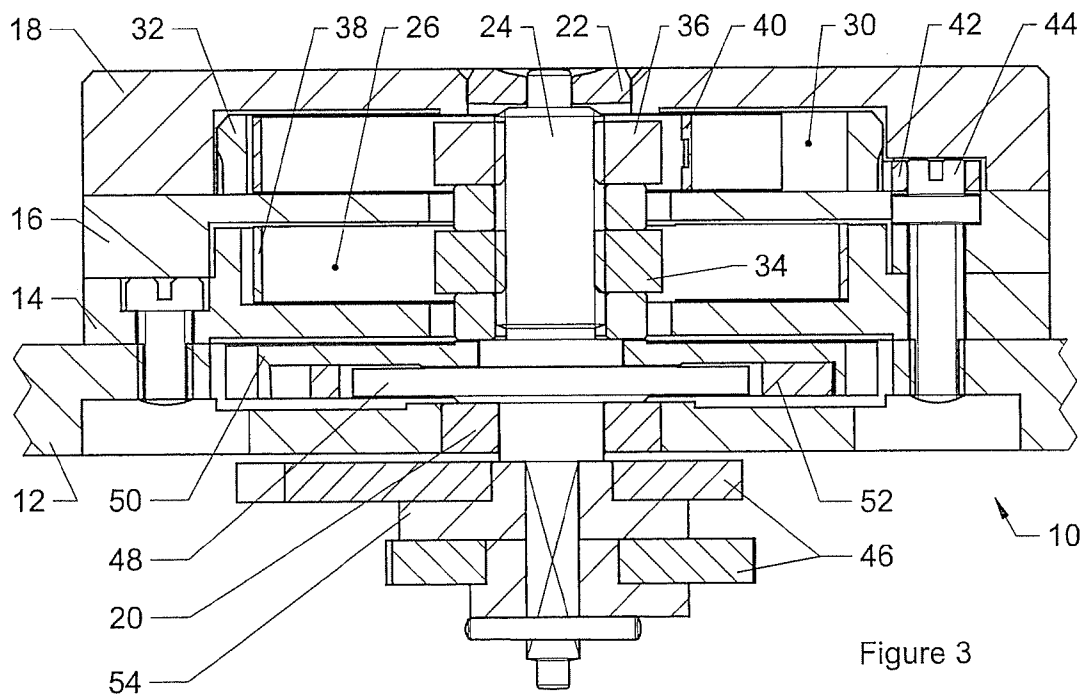
[0031] Ainsi, grâce aux caractéristiques que présente la source d'énergie selon l'invention, il est possible de réaliser une pièce d'horlogerie munie d'une sonnerie à répétition dans laquelle les coups frappés ont une fréquence variant peu, tout en occupant un volume relativement réduit.

Revendications

1. Source d'énergie d'un mécanisme de sonnerie à répétition d'une pièce d'horlogerie, ladite source comprenant un bâti (12, 14, 16, 18), un organe élastique agencé pour engendrer un couple, des moyens d'armage (24, 54) dudit organe élastique et des moyens de liaison cinématique (46) pour appliquer ledit couple à des organes du mécanisme de sonnerie permettant d'assurer une sonnerie, caractérisée en ce que l'organe élastique comporte deux ressorts (38, 40) enroulés en spirales concentriques, superposés et agencés pour appliquer ledit couple aux moyens de liaison cinématique (46).
2. Source d'énergie selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits ressorts (38, 40) sont reliés l'un à l'autre en parallèle.
3. Source d'énergie selon la revendication 2, caractérisée en ce que le bâti (12, 14, 16, 18) est muni de logements, l'un desdits logements (26) étant agencé pour recevoir l'un desdits ressorts (38) et le fixer à l'une de ses parois.
4. Source d'énergie selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comporte, en outre, une bague (32) munie d'une denture (32a) et destinée à recevoir l'autre desdits ressorts (40), et en ce qu'elle comporte, en outre un dispositif d'encliquetage (42, 42a) agencé pour coopérer avec ladite denture (32a) et permettant un réglage de l'armage de l'autre (40) desdits ressorts (38, 40).
5. Source d'énergie selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits ressorts sont reliés l'un à l'autre en série.
6. Source d'énergie selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'un desdits ressorts est relié à un point fixe du bâti par son extrémité extérieure, à un organe de liaison par son extrémité intérieure, et l'autre desdits ressorts est fixé audit organe de liaison par son extrémité intérieure et à la paroi d'un barillet par son extrémité extérieure, ledit barillet assurant la fonction de premier élément des moyens de liaison cinématique.

7. Source d'énergie selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'un desdits ressorts est relié à une bague munie d'une denture et coopérant avec un cliquet par son extrémité extérieure, à un organe de liaison par son extrémité intérieure, et l'autre desdits ressorts est fixé audit organe de liaison par son extrémité intérieure et à la paroi d'un barillet par son extrémité extérieure, ledit barillet assurant la fonction de premier élément des moyens de liaison cinématique.
8. Source d'énergie selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle se présente sous forme d'un module (10).
9. Pièce d'horlogerie munie d'une sonnerie à répétition, comportant des marteaux (64, 66) et une source d'énergie selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que ladite source d'énergie est disposée entre lesdits marteaux (64, 66).





TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		cas 1024/ACH/CH/ld	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
1572/2009		12-10-2009	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)			
CompliTime SA			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
03-11-2009		SN 53210	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G04B1/12		G04B21/12	
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC.8		G04B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 15722009

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B1/12 G04B21/12		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification soit des symboles de classement) G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	No. des revendications visées
X	US 249 845 A (BB LEWIS) 22 novembre 1881 (1881-11-22)	1,2,8
Y	page 1, ligne 7 - page 2, ligne 77	5,9
A	figures 1-7	3,4,6,7
Y	US 4 363 553 A (THOMI MICHEL ET AL) 14 décembre 1982 (1982-12-14)	5
	colonne 5, ligne 57-65; figure 6	
Y	CH 11 254 A (GOY BLANC A [CH]) 30 juin 1896 (1896-06-30)	9
	le document en entier	
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date *I* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (balle perdue) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant existante pour une personne du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 9 février 2010		Date d'expédition du rapport de recherche de type international 14.02.2010
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.O. 5813 Patentsstrasse 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax (+31-70) 340-3035		Fonctionnaire autorisé Burns, Mike

Formulaire PCT/ISA/201 (deuxième édition) (novembre 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

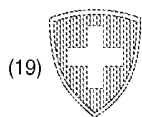
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 15722009

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets)	Date de publication
US 249845	A	AUCUN	
US 4363553	A	14-12-1982	
		CH 599580 B5	31-05-1978
		CH 1147874 D	13-05-1977
		DE 2533363 A1	04-03-1976
		FR 2282662 A1	19-03-1976
		GB 1513949 A	14-06-1978
		JP 1033986 C	20-02-1981
		JP 51046161 A	20-04-1976
		JP 55025793 B	08-07-1980
CH 11254	A	30-06-1896	AUCUN

Entreprise: 021009A/201 (compagnie - familles de brevets) (historique 2004)



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **702 423 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)
G04B **19/02** (2006.01)
G04B **45/00** (2006.01)
G04B **19/08** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 02117/10

(71) Requéérant:
Richemont International SA, Route des Biches 10
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(22) Date de dépôt: 20.12.2010

(72) Inventeur(s):
Alain Girardbille, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Julien Miribel, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

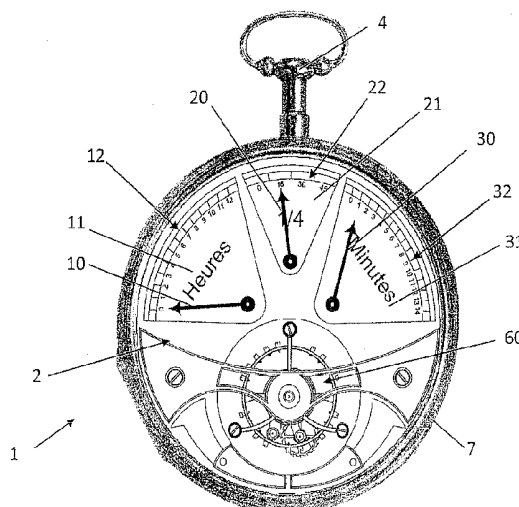
(43) Demande publiée: 30.06.2011

(30) Priorité: 23.12.2009 CH 1977/09

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Affichage pour pièce d'horlogerie comportant un mécanisme à répétition minute.**

(57) Pièce d'horlogerie (1), comportant un mouvement et un mécanisme à répétition minute apte à être déclenché sur demande, le mécanisme à répétition minute comprenant un organe sonore destiné à générer des signaux acoustiques pour indiquer les heures, les quarts et les minutes en relation avec le temps courant fourni par le mouvement, lorsque le mécanisme à répétition minute est déclenché; caractérisé en ce que ledit mécanisme à répétition comporte également un premier module d'affichage disposé du côté d'une première face (2) de la pièce d'horlogerie (1), le premier module d'affichage comprenant une aiguille des heures (10) et une aiguille des minutes (30); et en ce que le mécanisme à répétition minute étant agencé de manière à agir, lorsque activé, sur ledit premier module d'affichage de sorte à faire effectuer des sauts consécutifs aux aiguilles (10, 20, 30) à partir d'une position initiale, le nombre de sauts correspondant auxdits signaux acoustiques, de sorte à indiquer les heures et les quarts et/ou les minutes, respectivement. La pièce d'horlogerie comportant le premier module d'affichage de l'invention offre un effet esthétique plus original que les réalisations proposées à ce jour.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme à répétition minute pour sonner les heures, quarts d'heure et les minutes, ainsi qu'un mécanisme d'affichage des indications des heures, quarts d'heure et minutes par l'intermédiaire d'un affichage de type sautant.

Etat de la technique

[0002] Les pièces d'horlogerie à répétition minute du type susmentionné sont connues depuis longtemps. Le mécanisme à répétition minute permet d'indiquer, sur demande, l'heure courante à la minute près, au moyen de coups frappés par deux marteaux sur deux timbres différents. Ils peuvent aussi permettre de sonner au passage les heures et les quarts. Les marteaux sont actionnés par des levées qui sont soulevées par un mécanisme de sonnerie. Celui-ci comprend une pièce des heures, une des quarts et une des minutes, dotées respectivement de douze, trois et quatorze dents pour sonner les heures, les quarts et les minutes.

[0003] Le mécanisme à répétition minute peut se déclencher par l'intermédiaire d'un verrou ou d'un poussoir situé sur le côté de la boîte. Lors du déclenchement, la répétition va «lire» l'heure par l'intermédiaire de palpeur sur des cames, ce qui permettra à deux marteaux de sonner sur des ressorts timbres les heures, les quarts et les minutes. Dans un exemple de mécanisme à répétition minute, un râteau des heures entraîne une extrémité du ressort moteur par une crémaillère en prise avec un pignon solidaire de l'extrémité du ressort moteur. Ce pignon est solidaire d'un rochet des heures en prise avec la levée de sonnerie des heures. La sonnerie des quarts est commandée par deux dentures solidaires de la pièce des quarts, et la sonnerie des minutes est commandée par une denture à rochet solidaire de la pièce des minutes, entraînée par la pièce des quarts. On trouvera d'autres détails sur ce genre de mécanisme, notamment sur la force motrice de la répétition ou sur le déclenchement de la sonnerie, dans le livre «Théorie de l'horlogerie» de Reymondin et al., Fédération des Ecoles Techniques, 1998, ISBN 2-940 025-10-X, pages 219 à 224.

[0004] Toutefois, les signaux sonores émis par les ressorts timbres ne sont pas toujours facilement audibles et ne sont pas nécessairement le plus appropriés lorsque le porteur de la pièce d'horlogerie souhaite consulter l'heure à la demande.

Bref résumé de l'invention

[0005] La présente divulgation concerne une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme à répétition minute exempt des limitations de l'état de la technique.

[0006] Selon les modes de réalisation, une pièce d'horlogerie comporte un mouvement et un mécanisme à répétition minute apte à être déclenché sur demande, le mécanisme à répétition minute comprenant un organe sonore destiné à générer des signaux acoustiques pour indiquer les heures, les quarts et les minutes en relation avec le temps courant fourni par le mouvement, lorsque le mécanisme à répétition minute est déclenché; caractérisé en ce que ledit mécanisme à répétition comporte également un premier module d'affichage disposé du côté d'une première face de la pièce d'horlogerie, le premier module d'affichage comprenant une aiguille des heures et une aiguille des minutes; et en ce que le mécanisme à répétition minute étant agencé de manière à agir, lorsque activé, sur ledit premier module d'affichage de sorte à faire effectuer des sauts consécutifs aux aiguilles à partir d'une position initiale, le nombre de sauts correspondant auxdits signaux acoustiques, de sorte à indiquer les heures et les quarts et/ou les minutes, respectivement.

[0007] Dans un mode de réalisation, ledit premier module d'affichage comprend également une aiguille des quarts rétrograde pouvant effectuer des sauts dont le nombre correspond auxdits signaux acoustiques pour indiquer les quarts.

[0008] Dans un autre mode de réalisation, l'aiguille des heures des quarts et des minutes sont des aiguilles rétrogrades.

[0009] Encore dans un autre mode de réalisation, la pièce d'horlogerie comporte un deuxième module d'affichage disposé du côté d'une deuxième face, opposée à la première face, le deuxième mécanisme d'affichage étant destiné à afficher l'heure du jour en continu.

[0010] Dans une variante, la pièce d'horlogerie comporte également un couvercle associé à une carrure de la pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'une articulation, de manière à pouvoir couvrir ou découvrir l'une ou l'autre des faces de la pièce.

[0011] [0011] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur d'offrir une lecture plus aisée de l'heure à la demande. La pièce d'horlogerie comportant le premier module d'affichage de l'invention offre également un effet esthétique plus original que les réalisations proposées à ce jour.

Brève description des figures

[0012] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- la fig. 1 est une vue d'une première face d'une pièce d'horlogerie montrant un premier module d'affichage selon un mode de réalisation;
- la fig. 2 illustre une vue d'une deuxième face de la pièce d'horlogerie, opposée à la première, montrant un deuxième module d'affichage selon un mode de réalisation;
- la fig. 3 illustre un exemple de fonctionnement du premier module d'affichage 5 dans un mode de réalisation; et
- la fig. 4 montre une vue de côté de la pièce d'horlogerie comportant un couvercle selon un mode de réalisation.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0013] Les fig. 1 et 2 montrent une pièce d'horlogerie 1 comportant un mouvement (non représenté) et un mécanisme à répétition minute (également non représenté) selon un mode de réalisation. Le mécanisme à répétition minute comprend un organe sonore (non représenté) destiné à d'indiquer l'heure courante à la minute près, en générant des signaux acoustiques, par exemple, au moyen de coups frappés par deux marteaux sur deux timbres différents. Le mécanisme à répétition minute peut se déclencher par l'intermédiaire d'un verrou ou d'un poussoir (non représentés) typiquement placé situé sur le côté d'une carrure 7 de la pièce d'horlogerie 1. La couronne de remontoir 4 peut être utilisée à cette fin. Lors du déclenchement, le mécanisme à répétition minute va lire l'heure courante par l'intermédiaire de palpeur sur des cames (non représentés).

[0014] Dans un mode de réalisation montré à la fig. 1, le mécanisme à répétition minute comprend également un premier module d'affichage, disposé du côté d'une première face 2 de la pièce d'horlogerie 1 et comportant une aiguille des heures 10, une aiguille des quarts 20 et une aiguille des minutes 30. Dans l'exemple de la fig. 1, les aiguilles 10, 20, 30 sont rétrogrades. Plus particulièrement, l'aiguille des heures 10 peut se déplacer dans un premier secteur 11 comportant des graduations de «0» à «12», l'aiguille des quarts 20 peut se déplacer dans un deuxième secteur 21 comportant les graduations «0», «15», «30» et «45», et l'aiguille des minutes 30 peut se déplacer dans un troisième secteur 31 comportant les graduations de «0» à «14». Les premier et troisième secteurs 11, 31 s'étendant chacune sur environ 75° tandis que le deuxième secteur 21 s'étend sur environ 30° de sorte à ce que l'espacement des graduations des heures, quarts et minutes 12, 22, 32 soit suffisante, permettant en une bonne précision de lecture. Les graduations 12, 22, 32 sont incrémentales et progressent dans le sens horaire.

[0015] Les aiguilles des heures, quarts et minutes 10, 20, 30 sont montées sur des axes de rotation distincts, c'est-à-dire, disposés à différents endroits sur un cadran de la première face 2, et plus particulièrement dans l'exemple de la fig. 1, à environ 9h, 12h et 3h, respectivement. Dans cette configuration, les secteurs 11, 21, 31 occupent essentiellement la moitié supérieure du cadran. L'autre moitié étant disponible pour laisser apparaître une partie du mouvement, tel qu'un balancier 60 dans l'exemple de la fig. 1.

[0016] Dans un autre mode de réalisation illustré à la fig. 2, la pièce d'horlogerie 1 comporte également un deuxième module d'affichage comprenant un affichage à aiguille conventionnel 6 destiné à afficher l'heure du jour en continu. Le deuxième module d'affichage est disposé du côté d'une deuxième face 3 de la pièce d'horlogerie 1, opposée à la première face 2. Dans l'exemple de la fig. 2, l'affichage à aiguille 6 est disposé dans la partie supérieure du cadran permettant de laisser apparaître le balancier 60. Le deuxième module d'affichage peut également comporter un affichage de réserve de marche 5 ou tout autre type d'affichage usuel dans les pièces d'horlogeries.

[0017] Lors du déclenchement du mécanisme à répétition minute, les aiguilles des heures, des quarts et des minutes 10, 20, 30 effectuent des sauts dans le sens horaire, le nombre de sauts correspondant aux signaux acoustiques émis par l'organe sonore. Le premier module d'affichage permet donc de visualiser l'heure courante en plus d'entendre les signaux acoustiques émis par l'organe sonore.

[0018] La fig. 3 illustre un exemple de fonctionnement du premier module d'affichage pour l'heure courante, dans un mode de réalisation. Lors du déclenchement du mécanisme à répétition minutes, l'organe sonore indique l'heure courante à la minute près, soit deux heures seize minutes dans l'exemple de la fig. 3. Par exemple, en (a), l'organe sonore sonne deux coups sur un des timbres pour indiquer deux heures, et l'aiguille des heures 10 effectue deux sauts à partir d'une position initiale marquée zéro pour se positionner sur la deuxième graduation des heures 12. En (b), l'organe sonore sonne un coup sur chacun des timbres de sorte à sonner une séquence de deux notes représentant le premier quart d'heure. L'aiguille des quarts 20 effectue un saut de la position initiale marquée zéro à la première graduation des quarts 22. Finalement en (c), l'organe sonore sonne un coup sur l'autre timbre pour sonner une minute et l'aiguille des minutes 30 effectue un saut de la position initiale marquée zéro à la première graduation des minutes 32.

[0019] De façon préférée, les aiguilles 10, 20, 30 effectuent leurs sauts simultanément avec le signal acoustique correspondant. Par exemple, l'aiguille des heures et des minutes 10, 30 effectuent un saut à tous les coups sonnées pour les heures et les minutes, respectivement. L'aiguille des quarts 20 effectue un saut dès la première note du signal sonore de chaque quart correspondant, selon que la séquence sonore indique le premier, deuxième ou troisième quart d'heure. Les aiguilles 10, 20, 30 retournent ensuite automatiquement à leur position initiale après une période de temps allant typiquement de quelques secondes à une minute, période permettant une lecture de l'heure courante suffisamment aisée.

[0020] On comprendra que d'autres configurations du premier module d'affichage sont également possibles sans sortir du cadre de la présente invention. Par exemple, les aiguilles 10, 20, 30 du premier module d'affichage peuvent être montées sur des axes de rotation concentriques, possiblement au centre du cadran, les graduations des premier, deuxième et troisième secteurs 11, 21, 31 étant disposés de façon similaire à la configuration de la figure 1 ou réparties autour du cadran.

[0021] Dans un autre mode de réalisation non représenté, le premier module d'affichage ne comprend que l'aiguille des heures 10 et l'aiguille des minutes 30, ces dernières étant également utilisées pour l'affichage de l'heure du jour en continu. Dans cette configuration, lors du déclenchement du mécanisme à répétition minutes, l'aiguille des heures et des minutes 10, 30 peuvent se déplacer à partir d'une position initiale disposée, par exemple, à 12h.

[0022] La fig. 4 montre une vue de côté de la pièce d'horlogerie 1 selon un mode de réalisation. Comme visible sur la fig. 4, la pièce d'horlogerie 1 comporte un couvercle 50 associé à la carrure 7 de la pièce d'horlogerie 1 par l'intermédiaire d'une articulation 51. L'articulation 51 est arrangée de manière à ce que le couvercle 50 puisse venir se rabattre et recouvrir la première face 2 ou la deuxième face 3 de la pièce d'horlogerie 1. Un tel arrangement du couvercle 50 et de l'articulation 51 est particulièrement avantageux, par exemple, lorsque la pièce d'horlogerie 1 comprend le premier et deuxième module d'affichage du côté de la première et deuxième face 2, 3, respectivement. En effet, dans une telle configuration, l'utilisateur de la pièce d'horlogerie 1 peut souhaiter découvrir l'une des faces 2, 3 pour pouvoir y lire l'information fournie par le premier ou deuxième module d'affichage, tout en protégeant l'autre face 3, 2 par le couvercle 50.

[0023] Plus particulièrement, l'articulation 51 permet au couvercle 50 de pivoter d'au moins 180° autour de son axe de symétrie, représenté par la ligne A-A' dans la fig. 4. Elle permet également au couvercle 50 de pivoter autour d'un axe X orienté dans le plan de la pièce d'horlogerie 1 et perpendiculairement à l'axe de symétrie A-A', d'au moins 180° également. Dans cette configuration, le couvercle 50 étant rabattu sur l'une des faces 2, 3 peut être soulevé par une extrémité 56, pivoté autour de l'axe X, retourné sur lui-même autour de l'axe A-A, et enfin de nouveau rabattu sur l'autre face 3, 2.

[0024] Dans un mode de réalisation non représenté, l'articulation 51 est formée d'un croisillon qui est monté mobile en rotation sur un arbre selon l'axe A-A' sur la carrure 7. Le couvercle 50, de son côté, est monté pivotant sur le croisillon autour de l'axe X autour duquel le couvercle 50 est libre de se mouvoir. Deux cornes solidaires du couvercle 50 enserrant le croisillon permettant à un arbre de traverser les cornes et le croisillon et assurer la rotation du couvercle 50. Bien entendu, tout autre type de dispositif d'articulation pourrait être disposé entre la carrure 7 et le couvercle 50, par exemple, celui faisant usage d'une rotule sphérique.

[0025] Dans l'exemple de la fig. 4, l'articulation 51 est disposée à 6 heures. Le couvercle 50 peut être maintenu en position fermée par un cran à ressort, par exemple en position 12 heures, de dernier pouvant être actionné par un bouton de la même manière que dans les montres habituelles dites montre de poche ou à savonnette. D'autres dispositions de l'articulation 51 et du cran à ressort sont néanmoins possibles.

Numéros de référence employés sur les figures

[0026]

- 1 pièce d'horlogerie
- 2 première face de la pièce d'horlogerie
- 3 deuxième face de la pièce d'horlogerie
- 4 couronne de remontoir
- 5 affichage de réserve de marche
- 6 affichage à aiguille conventionnel
- 7 carrure
- 10 aiguille des heures
- 11 premier secteur
- 12 graduation des heures
- 20 aiguille des quarts
- 21 deuxième secteur
- 22 graduation des quarts
- 30 aiguille des minutes

- 31 troisième secteur
- 32 graduation des minutes
- 50 couvercle
- 51 articulation
- 56 extrémité du couvercle
- 60 balancier

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (1) comportant un mouvement et un mécanisme à répétition minute apte à être déclenché sur demande, le mécanisme à répétition minute comprenant un organe sonore destiné à générer des signaux acoustiques pour indiquer les heures, les quarts et les minutes en relation avec le temps courant fourni par le mouvement, lorsque le mécanisme à répétition minute est déclenché;
caractérisé en ce que ledit mécanisme à répétition minute comporte également un premier module d'affichage disposé du côté d'une première face (2) de la pièce d'horlogerie (1), le premier module d'affichage comprenant une aiguille des heures (10) et une aiguille des minutes (30);
et en ce que le mécanisme à répétition minute étant agencé de manière à agir, lorsque activé, sur ledit premier module d'affichage de sorte à faire effectuer des sauts consécutifs aux aiguilles (10, 20, 30) à partir d'une position initiale, le nombre de sauts correspondant auxdits signaux acoustiques, de sorte à indiquer les heures et les quarts et/ou les minutes, respectivement.
2. La pièce d'horlogerie (1) selon la revendication 1, dans laquelle ledit premier module d'affichage comprend également une aiguille des quarts (20) rétrograde pouvant effectuer des sauts dont le nombre correspond auxdits signaux acoustiques pour indiquer les quarts.
3. La pièce d'horlogerie (1) selon les revendications 1 ou 2, dans laquelle l'aiguille des heures des quarts et des minutes (10, 20, 30) sont des aiguilles rétrogrades.
4. La pièce d'horlogerie (1) selon les revendications 2 ou 3, dans laquelle les aiguilles des heures, des quarts et des minutes (10, 20, 30) sont montées sur des axes de rotation concentriques.
5. La pièce d'horlogerie (1) selon les revendications 2 ou 3, dans laquelle les aiguilles des heures, des quarts et des minutes (10, 20, 30) sont montées sur des axes de rotation distincts.
6. La pièce d'horlogerie (1) selon les revendications 4 ou 5, dans laquelle les aiguilles des heures, des quarts et des minutes (10, 20, 30) se déplacent le long d'une graduation des heures, des quarts et des minutes (12, 22, 32), respectivement, lesdites graduations (12, 22, 32) étant incrémentales et progressant dans le sens horaire.
7. La pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications de 1 à 6, dans laquelle le mécanisme à répétition minute est agencé de manière à faire revenir les aiguilles (10, 20, 30) à leur position initiale après qu'elles ont effectué lesdits sauts.
8. La pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications de 1 à 7, comportant également un deuxième module d'affichage disposé du côté d'une deuxième face (3) de la pièce d'horlogerie (1), opposée à la première face, le deuxième mécanisme d'affichage étant destiné à afficher l'heure du jour en continu.
9. La pièce d'horlogerie (1) selon la revendication 8, comportant en outre un couvercle (50) associé à une carrure (7) de la pièce d'horlogerie (1) par l'intermédiaire d'une articulation (51), de manière à pouvoir couvrir ou découvrir l'une ou l'autre des faces (2, 3) de la pièce (1).
10. La pièce d'horlogerie (1) selon la revendication 9, dans laquelle l'articulation (51) permet au couvercle (50) de pivoter autour de son axe de symétrie et dans le plan des faces (2, 3), perpendiculaire à l'axe de symétrie.

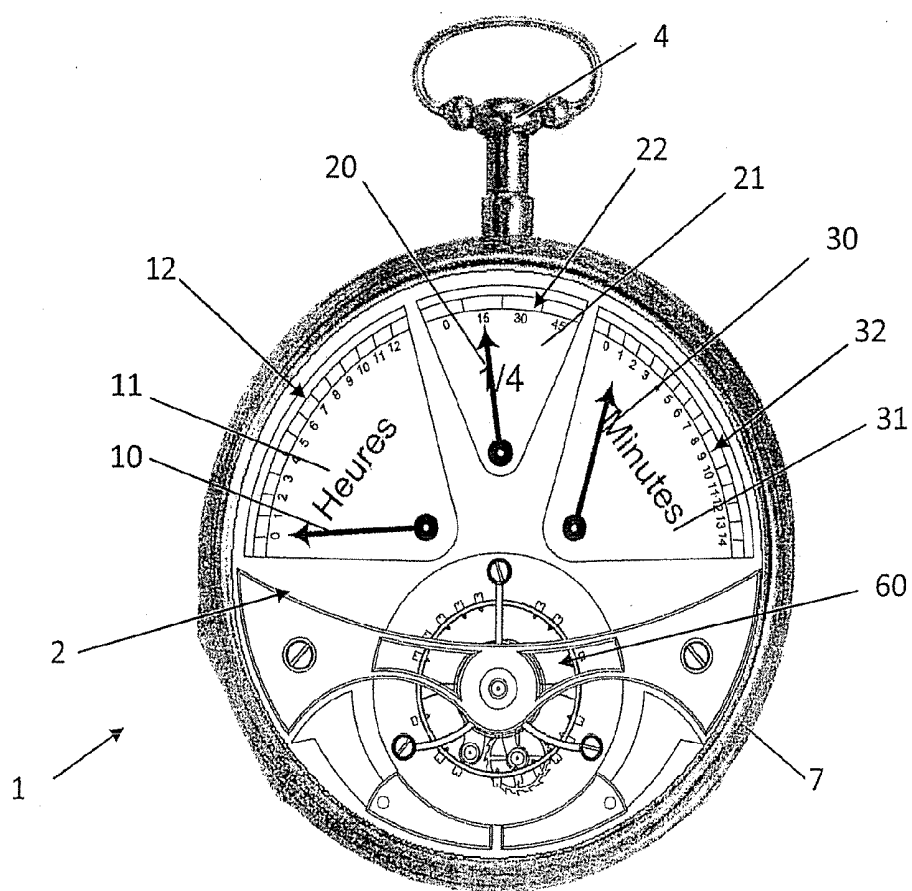


Fig. 1

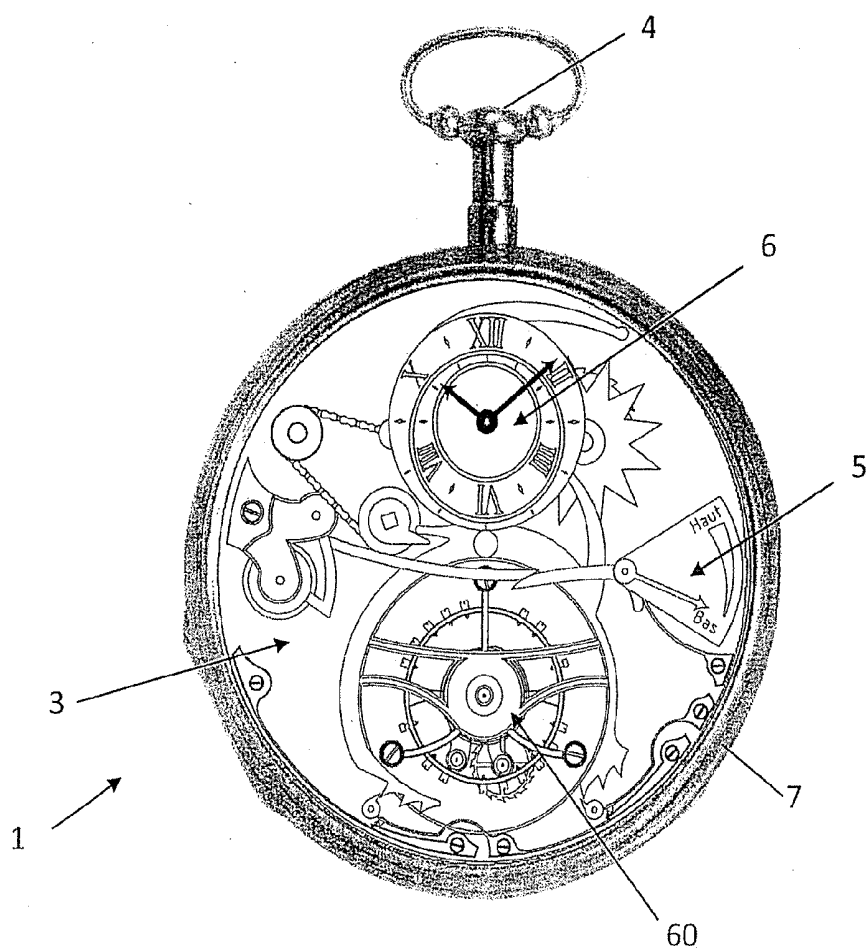


Fig. 2

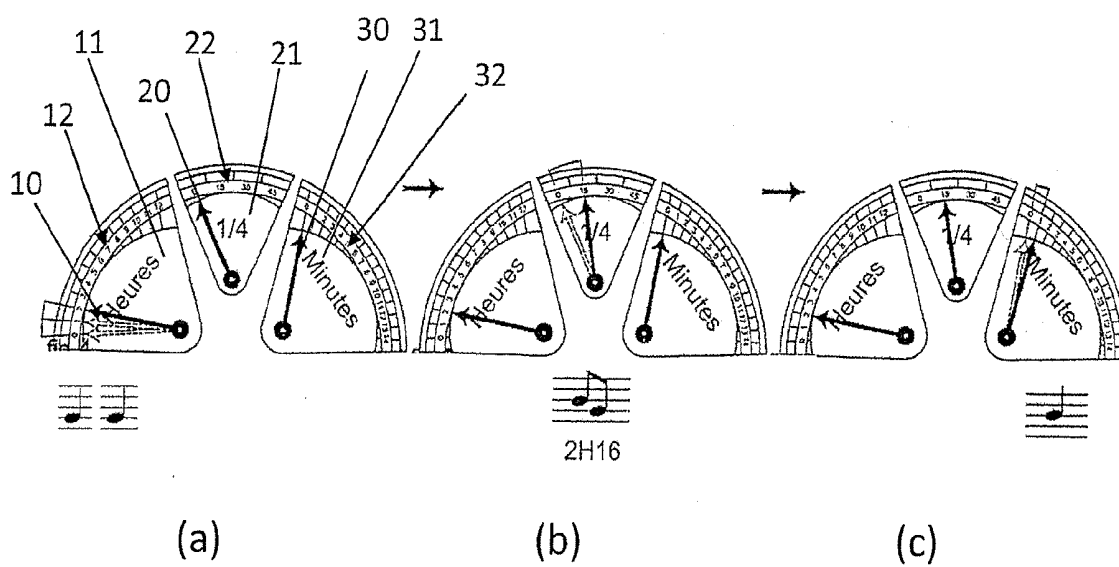


Fig. 3

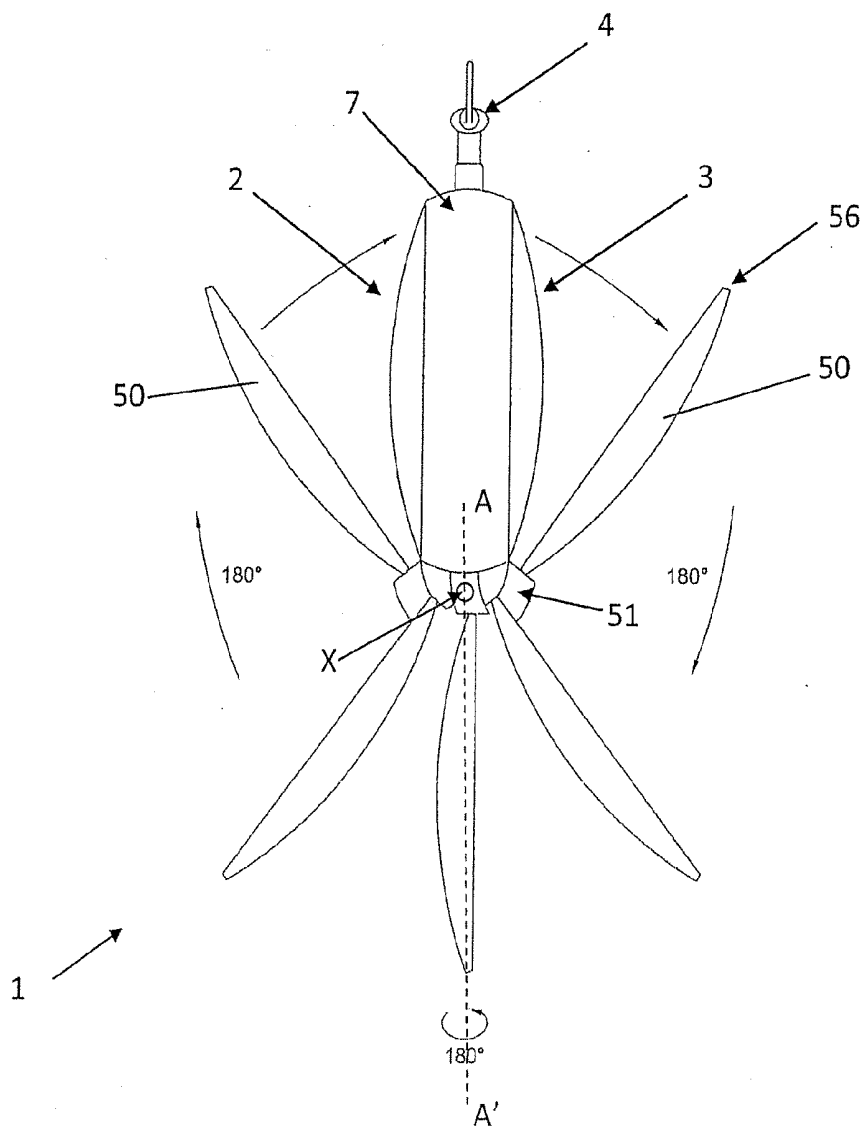
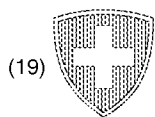


Fig. 4



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **703 406 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)
G04B **21/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01115/10

(22) Date de dépôt: 08.07.2010

(43) Demande publiée: 13.01.2012

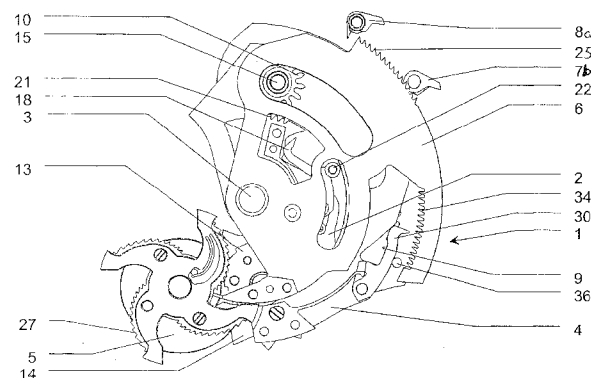
(71) Requérant:
CompliTime SA, Eplatures-Grise 16
2301 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
GREUBEL, Robert, CH-2523 Lignières (CH)
FORSEY, Stephen, 2416 Les Brenets (CH)
Amel Kapetanovic, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Puits-Godet 8A
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie (1) comprenant une pièce des heures (2), une pièce des quarts (4), et une pièce des minutes (6), lesdites pièces des heures (2), des quarts (4) et des minutes (6) étant montées pivotantes autour d'un même axe (3), la pièce des quarts (4) et la pièce des minutes (6) étant reliées cinématiquement au moyen d'un premier organe d'entraînement co-opérant avec une première denture d'entraînement (34). Selon l'invention, l'une de la pièce des heures (2) et de la pièce des quarts (4) comprend une deuxième denture d'entraînement (21) et l'autre de la pièce des heures (2) et de la pièce des quarts (4) comprend un deuxième organe d'entraînement agencé pour être capable de coopérer avec ladite deuxième denture d'entraînement (21) et relier cinématiquement la pièce des heures (2) et la pièce des quarts (4), en supprimant les temps morts entre la sonnerie des heures et celle des quarts, ou entre celle des heures et celle des minutes lorsqu'il n'y a pas de quart à sonner.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement une pièce d'horlogerie, en particulier une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie comprenant un rouage de sonnerie, au moins deux marteaux de sonnerie présentant des timbres différents, une levée des heures et une première levée des quarts pour actionner l'un des marteaux, une levée des minutes et une seconde levée des quarts pour actionner l'autre marteau, une pièce des heures comprenant un secteur denté agencé pour coopérer avec le rouage de sonnerie, un râteau des heures agencé pour actionner la levée des heures et un palpeur des heures agencé pour coopérer avec une came des heures, une pièce des quarts comprenant un, râteau des quarts présentant une première denture agencée pour actionner la première levée des quarts et une seconde denture agencée pour actionner la seconde levée des quarts, et un palpeur des quarts agencé pour coopérer avec une came des quarts, et une pièce des minutes comprenant un râteau des minutes agencé pour actionner la levée des minutes et un palpeur des minutes agencé pour coopérer avec une came des minutes, lesdites pièces des heures, quarts et minutes étant - montées pivotantes autour d'un même axe, la pièce des quarts et la pièce des minutes étant reliées cinématiquement au moyen d'un premier organe d'entraînement coopérant avec une première denture.

Etat de la technique

[0002] De telles pièces d'horlogerie sont connues depuis longtemps, en particulier dans le domaine des montres dites compliquées telles que les montres à répétition ou les montres à grande sonnerie. Ces montres possèdent des mécanismes plus ou moins complexes de sonnerie ayant pour but de sonner à la demande ou automatiquement à des intervalles de temps réguliers.

[0003] Une telle pièce est par exemple décrite dans la demande EP 1 760 553. Dans ce document, la pièce d'horlogerie comprend une pièce des heures, une pièce des quarts et une pièce des minutes comprenant respectivement un râteau et un palpeur solidaires entre eux. Lesdites pièces sont montées pivotantes autour d'un même axe. L'entraînement de la pièce des quarts par la pièce des heures se fait au moyen d'une cheville prévue sur la pièce des heures, en prise avec une ouverture prévue sur la pièce des quarts.

[0004] Lors du fonctionnement de la sonnerie, les positions initiales respectives de la cheville et de l'ouverture varient en fonction de la position de la pièce des heures et de la pièce des quarts, respectivement, dépendant de l'heure courante. En conséquence, le temps nécessaire pour que la cheville de la pièce des heures vienne en contact avec l'ouverture de la pièce des quarts varie. C'est pourquoi il peut exister un temps mort de durée variable entre la sonnerie des heures et celle des quarts, ou entre celle des heures et celle des minutes lorsqu'il n'y a pas de quart à sonner.

[0005] Par ailleurs, les mécanismes d'entraînement de sonnerie sont généralement complexes et prévoient une superposition de différents éléments permettant la préparation à la sonnerie puis la sonnerie en coopération avec le rouage de sonnerie.

[0006] Un but de la présente invention est donc de pallier ces inconvénients, en proposant une pièce d'horlogerie à sonnerie permettant de supprimer les temps morts entre la sonnerie des heures et celle des quarts, ou entre celle des heures et celle des minutes lorsqu'il n'y a pas de quart à sonner.

[0007] Un autre but est de proposer une pièce permettant d'utiliser un mécanisme d'entraînement de sonnerie simplifié.

Divulcation de l'invention

[0008] A cet effet, et conformément à la présente invention, il est proposé une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie comprenant un rouage de sonnerie, au moins deux marteaux de sonnerie présentant des timbres différents, une levée des heures et une première levée des quarts pour actionner l'un des marteaux, une levée des minutes et une seconde levée des quarts pour actionner l'autre marteau, une pièce des heures comprenant un secteur denté agencé pour coopérer avec le rouage de sonnerie, un râteau des heures agencé pour actionner la levée des heures et un palpeur des heures agencé pour coopérer avec une came des heures, une pièce des quarts comprenant un râteau des quarts présentant une première denture agencée pour actionner la première levée des quarts et une seconde denture agencée pour actionner la seconde levée des quarts, et un palpeur des quarts agencé pour coopérer avec une came des quarts, et une pièce des minutes comprenant un râteau des minutes agencé pour actionner la levée des minutes et un palpeur des minutes agencé pour coopérer avec une came des minutes, lesdites pièces des heures, des quarts et des minutes étant montées pivotantes autour d'un même axe, la pièce des quarts et la pièce des minutes étant reliées cinématiquement au moyen d'un premier organe d'entraînement coopérant avec une première denture d'entraînement. Selon l'invention, l'une de la pièce des heures et de la pièce des quarts comprend une deuxième denture d'entraînement et l'autre de la pièce des heures et de la pièce des quarts comprend un deuxième organe d'entraînement agencé pour être capable de coopérer directement avec ladite deuxième denture d'entraînement et relier cinématiquement la pièce de heures et la pièce des quarts, en supprimant les temps morts entre la sonnerie des heures et celle des quarts, ou entre celle des heures et celle des minutes lorsqu'il n'y a pas de quart à sonner.

[0009] D'une manière avantageuse, le premier organe d'entraînement peut comprendre un premier crochet monté pivotant sur la pièce des quarts, la première denture d'entraînement étant prévue sur la pièce des minutes en regard dudit premier crochet. De préférence, il est prévu une première butée montée fixe sur le bâti de ladite pièce, le premier crochet étant agencé pour coopérer avec ladite première butée de manière à pivoter pour coopérer avec l'une des dents de ladite première denture en fonction de la position de la pièce des minutes.

[0010] D'une manière avantageuse, le deuxième organe d'entraînement peut comprendre un deuxième crochet monté pivotant sur la pièce des heures, la deuxième denture d'entraînement étant prévue sur la pièce des quarts en regard dudit deuxième crochet. De préférence, il est prévu une deuxième butée montée fixe sur le bâti de ladite pièce, le deuxième crochet étant agencé pour coopérer avec ladite deuxième butée de manière à pivoter pour coopérer avec l'une des dents de ladite deuxième denture en fonction de la position de la pièce des quarts et supprimer les temps morts.

[0011] Avantageusement, le rouage de sonnerie peut comprendre un mobile d'entraînement de sonnerie comprenant, agencés de manière coaxiale, une roue de sonnerie coopérant avec une source d'énergie, un premier pignon libre en rotation coopérant avec la pièce des heures, et un système d'embrayage agencé pour évoluer entre une position embrayée selon laquelle ladite roue de sonnerie est reliée cinématiquement audit premier pignon pour permettre la sonnerie et une position débrayée selon laquelle ledit premier pignon est déconnecté de ladite roue de sonnerie pour permettre la préparation à la sonnerie.

[0012] De préférence, le système d'embrayage peut comprendre un plateau solidaire de la roue de sonnerie, un cliquet porté par ledit plateau, ledit cliquet comprenant une première extrémité montée pivotante sur ledit plateau et une seconde extrémité libre présentant un bec, et un second pignon monté libre en rotation, agencé pour pouvoir coopérer avec le bec du cliquet et solidaire du premier pignon, ledit cliquet étant agencé pour se déplacer entre la position embrayée selon laquelle le bec coopère avec ledit second pignon, lesdits premier et second pignons étant entraînés en rotation par la roue de sonnerie, et la position débrayée selon laquelle le bec du cliquet est dégagé dudit second pignon, lesdits premier et second pignons étant alors libres en rotation par rapport à la roue de sonnerie.

[0013] De préférence, le cliquet peut porter une goupille coopérant avec un rochet de détente monté libre en rotation coaxialement à la roue de sonnerie et commandé par un organe de commande, une partie du cliquet entre la goupille et le bec étant agencée de manière excentrée par rapport à l'axe du mobile d'entraînement de sonnerie.

[0014] D'une manière avantageuse, pour atteindre la position débrayée, ledit rochet de détente est agencé pour être entraîné par son organe de commande, et pour déplacer la seconde extrémité du cliquet par l'entraînement de la goupille de sorte que le bec du cliquet se dégage du second pignon. Pour atteindre la position embrayée, ledit rochet de détente est agencé pour être bloqué par ledit organe de commande, de manière à retenir la goupille, et la roue de sonnerie est agencée pour être entraînée en rotation et emmener avec elle le plateau et la première extrémité du cliquet de sorte que ledit cliquet bascule en ramenant son bec en coopération avec le second pignon.

Brève description des dessins

[0015] D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue, côté pont, des trois pièces des heures, des quarts et des minutes selon l'invention, prêtes à sonner,
- la fig. 2 est une vue, côté cadran, des pièces des heures et des quarts selon l'invention, prêtes à sonner,
- la fig. 3 est une vue, côté pont, des pièces des heures et des quarts selon l'invention, en position avant et après la sonnerie,
- la fig. 4 est une vue, côté pont, des pièces des quarts et des minutes selon l'invention, avant et après sonnerie,
- la fig. 5 est une vue en perspective du mobile d'entraînement de sonnerie selon l'invention, le système d'embrayage étant en position embrayée,
- la fig. 6 est une vue en coupe de la fig. 5, et
- la fig. 7 est une vue en perspective d'une partie du mobile d'entraînement de sonnerie de la fig. 5, le système d'embrayage étant en position débrayée. Modes de réalisation de l'invention.

[0016] Les figures ne présentent que les parties du mécanisme de sonnerie indispensables à la compréhension de l'invention. Dans un but de clarification, les éléments courants connus de l'homme du métier n'ont pas été portés aux dessins.

[0017] En référence à la fig. 1, il est représenté un mécanisme de sonnerie 1 utilisé dans une pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0018] Le mécanisme comprend une pièce des heures 2, une pièce des quarts 4 et une pièce des minutes 6, qui sont, de manière connue, destinées à coopérer avec une levée des heures 7a et une première levée des quarts 7b, montées sur le même axe, pour actionner un premier marteau et avec une levée des minutes 8a et une seconde levée des quarts 8b, montées sur le même axe, pour actionner un second marteau présentant un timbre différent du premier marteau.

[0019] En référence plus particulièrement aux fig. 1 à 3, la pièce des heures 2 présente la forme générale d'un arc de cercle et est montée pivotante autour d'un axe 3 passant par le centre de ce cercle. Elle comporte un espace intérieur ouvert, présentant le long d'un de ses rebords, un secteur denté 9 circulaire, concentrique à la pièce des heures 2, et agencé pour coopérer avec un pignon 10 du mobile d'entraînement de sonnerie, comme cela sera décrit ci-après. La pièce des heures 2 comprend également, sur son rebord extérieur, un râteau des heures 11 agencé pour actionner la levée des heures 7a, et du côté opposé, un palpeur des heures 12 agencé pour coopérer avec une came des heures 13, portée par une étoile 14, et entraînée classiquement par un mouvement de base non représenté, afin de prendre une information relative au temps courant. Le palpeur des heures 12 peut être d'une seule pièce avec la pièce des heures 2 ou être un élément rapporté monté solidairement à ladite pièce des heures 2. Ces éléments sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description détaillée.

[0020] La pièce des quarts 4 présente la forme générale d'un arc de cercle, concentrique à l'arc de cercle de la pièce des heures 2, et est montée pivotante autour de l'axe 3. Elle comporte un premier espace intérieur ouvert circulaire, concentrique, permettant le passage de l'axe 15 du mobile d'entraînement de sonnerie. La pièce des quarts 4, comprend sur son rebord extérieur, d'une manière connue, un râteau des quarts présentant une première denture 16a, de trois dents, agencée pour actionner la première levée des quarts 7b et une seconde denture 16b, de trois dents, agencée pour actionner la seconde levée des quarts 8b, afin de sonner les quarts sur deux timbres. Du côté opposé au râteau, la pièce des quarts 4 comprend un palpeur des quarts 17 agencé pour coopérer avec une came des quarts 5, entraînée classiquement par un mouvement de base non représenté, afin de prendre une information relative au temps courant. Le palpeur des quarts 17 peut être d'une seule pièce avec la pièce des quarts 4 ou être un élément rapporté monté solidairement à ladite pièce des quarts 4. Un ressort non représenté est agencé de manière à exercer sur la pièce des quarts 4 une force tendant à amener le palpeur des quarts 17 au contact de la came des quarts 5. Ces éléments sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description détaillée.

[0021] Conformément à l'invention, la pièce des heures 2 et la pièce des quarts 4 sont reliées cinématiquement au moyen d'un organe d'entraînement coopérant avec une denture d'entraînement, ledit organe d'entraînement et ladite denture d'entraînement étant agencés pour supprimer les temps morts entre la sonnerie des heures et celle des quarts, ou entre celle des heures et celle des minutes lorsqu'il n'y a pas de quart à sonner.

[0022] Plus précisément, la pièce des heures 2 comprend, sur le rebord de son espace intérieur ouvert, opposé au rebord portant le secteur denté, un crochet 18 monté pivotant autour d'un axe 19 et son ressort de rappel 20. La pièce des heures 2 comprend au niveau du crochet 18, un évidement formant un logement pour ledit crochet 18 permettant son pivotement.

[0023] La pièce des quarts 4 comprend, en se rapprochant de son centre, un second espace intérieur ouvert circulaire, concentrique, agencé par rapport à la pièce des heures 2 de sorte que le crochet 18 de la pièce des heures apparaît dans ledit second espace intérieur ouvert de la pièce des quarts 4. Par ailleurs, ledit second espace intérieur ouvert de la pièce des quarts 4 présente le long de son rebord, en regard du crochet 18, une denture d'entraînement 21, à trois dents taillées pour que les quatre flancs présents correspondent au nombre de quarts à sonner (flanc 1 = 0 quart à sonner, flanc 2 = 1 quart à sonner, flanc 3 = 2 quarts à sonner, flanc 4 = 3 quarts à sonner).

[0024] De plus, il est prévu une butée 22, telle qu'une goupille, montée fixe sur le bâti de la pièce d'horlogerie, coopérant avec le crochet 18 qui présente une forme telle que, lorsque la pièce des heures 2 pivote autour de son axe 3 et tombe en entraînant le crochet 18, ce dernier rencontre la butée 22 et est soulevé pour se dégager de la denture d'entraînement 21, et lorsque la pièce des heures pivote autour de son axe 3 pendant la sonnerie en entraînant le crochet 18, ledit crochet 18 n'est plus retenu par la butée 22 et pivote pour venir coopérer avec une dent de la denture d'entraînement 21 de la pièce des quarts 4, comme cela sera décrit ultérieurement.

[0025] En référence à la fig. 4, la pièce des minutes 6 présente la forme générale d'un arc de cercle, concentrique à l'arc de cercle de la pièce des heures 2 et de la pièce des quarts 4, et est montée pivotante autour de l'axe 3. Ainsi, les trois pièces des heures 2, des quarts 4 et des minutes 6 sont globalement concentriques et pivotent autour d'un même axe 3.

[0026] La pièce des minutes 6 comporte un espace intérieur ouvert circulaire, concentrique, permettant le passage de l'axe 15 du mobile d'entraînement de sonnerie. Elle comprend sur son rebord extérieur, d'une manière connue, un râteau des minutes 25 agencé pour actionner la levée des minutes 8a, et du côté opposé, un palpeur des minutes 26 agencé pour coopérer avec une came des minutes 27 entraînée classiquement par le mouvement de base non représenté, afin de prendre une information relative au temps courant. D'une manière connue, la came des minutes 27 et la came des quarts 5 sont coaxiales et comprennent une surprise 29. Le palpeur des minutes 26 peut être d'une seule pièce avec la pièce des minutes 6 ou être un élément rapporté monté solidairement à ladite pièce des minutes 6. Un ressort non représenté est agencé de manière à exercer sur la pièce des minutes 6 une force tendant à amener le palpeur des minutes 26 au contact de la came des minutes 27. Ces éléments sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description détaillée.

[0027] D'une manière connue, la pièce des quarts 4 et la pièce des minutes 6 sont reliées cinématiquement au moyen d'un organe d'entraînement coopérant avec une première denture.

[0028] Plus précisément, la pièce des quarts 4 présente également, sur son pourtour extérieur, dans le prolongement du palpeur des quarts 17, un crochet 30, monté pivotant autour d'un axe 31 et son ressort de rappel 32. Ces éléments ne sont pas représentés sur les fig. 2 et 3 afin de ne pas alourdir les dessins. La pièce des minutes 6 comprend, au niveau du crochet 30, une ouverture circulaire concentrique, agencée par rapport à la pièce des quarts 4 de sorte que le crochet 30 de la pièce des quarts apparaît dans ladite ouverture de la pièce des minutes 6. Par ailleurs, ladite ouverture de la pièce des minutes 6 présente le long de son rebord, en regard du crochet 30, une denture d'entraînement 34, à quatorze dents taillées pour que les quinze flancs présents correspondent au nombre de minutes à sonner (flanc 1 = 0 minute à sonner, flanc 2 = 1 minute à sonner, flanc 15 = 14 minutes à sonner).

[0029] De plus, il est prévu une butée 36, telle qu'une goupille, montée fixe sur le bâti de la pièce d'horlogerie, coopérant avec le crochet 30 qui présente une forme telle que, lorsque la pièce des quarts 4 pivote autour de son axe 3 et tombe en entraînant le crochet 30, ledit crochet 30 rencontre la butée 36 et est soulevé pour se dégager de la denture d'entraînement 34, et lorsque la pièce des quarts 4 pivote autour de son axe 3 pendant la sonnerie en entraînant le crochet 30, ledit crochet 30 n'est plus retenu par la butée 36, et pivote pour venir coopérer avec une dent de la denture d'entraînement 34 de la pièce des minutes 6, comme cela sera décrit ultérieurement.

[0030] Pour faire sonner la pièce d'horlogerie selon l'invention, la pièce des heures 2 doit être entraînée par le pignon 10, qui peut être relié cinématiquement à tout mobile d'entraînement de sonnerie approprié. Un mode de réalisation préféré d'un tel mobile d'entraînement de sonnerie est décrit plus particulièrement en référence aux fig. 5 à 7. Ce mobile d'entraînement de sonnerie 40 comprend, agencés coaxialement par rapport à l'axe 15, une roue de sonnerie 41 solidaire de l'axe 15, le pignon 10 monté libre en rotation autour dudit axe 15, et un système d'embrayage 43 agencé pour évoluer entre une position embrayée selon laquelle la roue de sonnerie 41 est reliée cinématiquement au pignon 10 pour permettre la sonnerie, et une position débrayée selon laquelle le pignon 10 est déconnecté de la roue de sonnerie 41 pour permettre la préparation à la sonnerie.

[0031] La roue de sonnerie 41 coopère avec les autres éléments du rouage de sonnerie, alimenté par une source d'énergie telle qu'un barillet de sonnerie (non représenté). Comme décrit ci-dessus, le pignon 10 coopère avec le secteur denté 9 de la pièce des heures 2.

[0032] Le système d'embrayage 43 comprend un plateau 44 solidaire de la roue de sonnerie 41, un cliquet 45 porté par ledit plateau 44 et agencé pour évoluer entre la position embrayée et la position débrayée, et un pignon 46 monté libre en rotation autour de l'axe 15 et solidaire au pignon 10. Le cliquet 45 comprend une première extrémité 45a montée pivotante sur le plateau 44 autour d'un axe 47 fixé sur ledit plateau 44, et une seconde extrémité 45b reposant librement sur le plateau 44 et terminée par un bec 49 agencé pour coopérer avec le pignon 46 en position embrayée comme le montre la fig. 5. Par ailleurs, le cliquet 45 porte une goupille 50 montée traversante dans un orifice oblong correspondant prévu sur un rochet de détente 52. Ledit rochet de détente 52 est monté libre en rotation autour de l'axe 15, au-dessus du cliquet 45, et est entraîné par un organe de commande, tel qu'un levier de déclenchement (non représenté). La partie du cliquet 45 entre la goupille 50 et le bec 49 est agencée de manière excentrée par rapport à l'axe 15 de sorte que cette partie s'écarte de l'axe 15 quand le rochet de détente 52 est actionné par l'organe de commande de manière à dégager le bec 49 du pignon 46, afin de déconnecter ledit pignon 46 du plateau 44 et donc de la roue de sonnerie 41 pour atteindre la position débrayée.

[0033] Le fonctionnement des éléments présentés ci-dessus est le suivant. Au repos, les éléments sont dans la position représentée sur les fig. 3 et 4, les crochets 18 et 30 étant en prise avec les dentures 21 et 34 respectivement de sorte que les pièces des heures, des quarts et des minutes sont reliées cinématiquement. Ces pièces sont positionnées de sorte que le pignon 10 du mobile d'entraînement de sonnerie engrène avec les premières dents du secteur denté 9 de la pièce des heures 2 (à droite sur les fig. 3 et 4). Le mobile d'entraînement de sonnerie 40 est en position embrayée, représentée sur la fig. 5. Lorsque l'organe de commande de sonnerie est actionné, il entraîne le rochet de détente 52 dans le sens antihoraire de sorte que la seconde extrémité 45b du cliquet 45 est également déplacée dans le sens antihoraire par l'intermédiaire de la goupille 50. En se déplaçant, la seconde extrémité 45b s'écarte du pignon 46 de sorte que le bec 49 se dégage dudit pignon 46. Le mobile d'entraînement de sonnerie 40 est alors en position débrayée, telle que représentée sur la fig. 7. On comprend que dans cette position débrayée, les pignons 10 et 46 solidaires entre eux, ne sont plus reliés cinématiquement à la roue de sonnerie 41, de sorte qu'ils sont libres de pivoter autour de l'axe 15. La pièce des heures 2, est de ce fait également libre de pivoter autour de son axe 3, son secteur denté 9 entraînant en rotation le pignon 10 libéré. Sous l'action de son ressort de rappel, la pièce des heures 2 se déplace alors en rotation dans le sens horaire jusqu'à ce que le palpeur des heures 12 atteigne la came des heures 13 positionnée en fonction du temps courant. Le pignon 10 est alors positionné en correspondance sur le secteur denté 9 (à gauche sur la fig. 1).

[0034] Lors de la rotation de la pièce des heures 2, le crochet 18 rencontre la butée 22 de sorte que celui-ci pivote et se dégage de la denture 21. La pièce des quarts 4 est ainsi libérée. Sous la poussée de son ressort, la pièce des quarts 4 pivote dans le sens horaire et tombe sur la came des quarts 5 positionnée en fonction du temps courant. De même, lors de la rotation de la pièce des quarts 4, le crochet 30 rencontre la butée 36 de sorte que celui-ci pivote et se dégage de la denture 34. La pièce des minutes 6 est ainsi libérée. Sous la poussée de son ressort, la pièce des minutes 6 pivote

dans le sens horaire et tombe sur la came des minutes 27 positionnée en fonction du temps courant. Les pièces ainsi placées, telles que représentées sur les fig. 1 et 2, entrent en action pour la sonnerie, alimentées par la source d'énergie du rouage de sonnerie.

[0035] L'organe de commande entraînant le rochet de détente 52 est ramené en position de repos par un ressort et bloque le rochet de détente 52. Pendant la sonnerie, il sera ensuite utilisé comme sautoir pour le rochet de détente 52.

[0036] La roue de sonnerie 41 est entraînée par les autres éléments du rouage de sonnerie dans le sens antihoraire de sorte que le plateau 44, l'axe 47 et la première extrémité 45a du cliquet 45 avancent également dans le sens antihoraire. La goupille 50 étant en prise dans le rochet de détente 52 bloqué en rotation par son organe de commande, retient le cliquet 45 de sorte que ledit cliquet 45 bascule autour de l'axe 47 en ramenant le bec 49 vers le pignon 46 jusqu'à ce que le bec 49 coopère avec ledit pignon 46 pour atteindre la position embrayée représentée sur la fig. 5. Dans cette position, les pignons 46 et 10 sont reliés cinématiquement à la roue de sonnerie 41 par l'intermédiaire du cliquet 45, de sorte que le pignon 10 pivote dans le sens antihoraire et entraîne un déplacement en rotation de la pièce des heures 2 dans le sens antihoraire. Le râtelier des heures 11 coopère avec la levée des heures 7a pour soulever le premier marteau en fonction du temps courant. Lorsque les heures ont sonné, la pièce des heures 2 continue sa rotation en entraînant avec elle le crochet 18. Le crochet 18 est agencé de sorte qu'il quitte la butée 22, pivote et entre en contact avec l'une des dents de la denture d'entraînement 21 en fonction de la position de la pièce des quarts 4 dépendante du temps courant.

[0037] L'entraînement de la pièce des quarts par la pièce des heures au moyen d'un crochet et d'une denture prévus respectivement sur l'une ou l'autre de ces pièces selon l'invention permet de supprimer les temps morts. En effet, le crochet 18 et la denture d'entraînement 21 sont dimensionnés et positionnés de sorte que le crochet 18 pénètre directement dans la dent de la denture d'entraînement 21 qui correspond au nombre de quarts à sonner.

[0038] Quand les heures ont fini de sonner, le crochet 18 se retrouve toujours au même endroit quel que soit le nombre d'heures sonné. En conséquence, il tombe sur la dent de la pièce des quarts qui s'est positionnée en regard du crochet via le palpeur de quarts en fonction du nombre de quarts à sonner.

[0039] La pièce des quarts 4 entraînée par la pièce des heures 2 au moyen du crochet 18 pivote dans le sens antihoraire, ses dentures 16a, 16b coopérant avec les levées des quarts 7b, 8b pour soulever le premier marteau et le second marteau en fonction du temps courant.

[0040] Lorsque les quarts ont sonné, la pièce des quarts 4 continue sa rotation en entraînant avec elle le crochet 30. Le crochet 30 est agencé de sorte qu'il quitte la butée 36, pivote et entre en contact avec l'une des dents de la denture d'entraînement 34 en fonction de la position de la pièce des minutes 6 dépendante du temps courant.

[0041] La pièce des minutes 6 entraînée par la pièce des quarts 4 au moyen du crochet 30 pivote dans le sens antihoraire, le râtelier des minutes 25 coopérant avec la levée des minutes 8a pour soulever le second marteau en fonction du temps courant.

[0042] En plus de supprimer les temps morts, l'entraînement de la pièce des quarts par la pièce des heures au moyen d'un crochet et d'une denture prévus respectivement sur l'une ou l'autre de ces pièces selon l'invention permet de simplifier le mobile d'entraînement de sonnerie en comparaison avec un mobile d'entraînement de sonnerie traditionnel qui comprend un rochet des heures, un pignon des quarts et son mécanisme d'entraînement, tel qu'un doigt coopérant avec une goupille.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie (1) comprenant un rouage de sonnerie, au moins deux marteaux de sonnerie présentant des timbres différents, une levée des heures (7a) et une première levée des quarts (7b) pour actionner l'un des marteaux, une levée des minutes (8a) et une seconde levée des quarts (8b) pour actionner l'autre marteau, une pièce des heures (2) comprenant un secteur denté (9) agencé pour coopérer avec le rouage de sonnerie, un râtelier des heures (11) agencé pour actionner la levée des heures (7a) et un palpeur des heures (12) agencé pour coopérer avec une came des heures (13), une pièce des quarts (4) comprenant un râtelier des quarts présentant une première denture (16a) agencée pour actionner la première levée des quarts (7b) et une seconde denture (16b) agencée pour actionner la seconde levée des quarts (8b), et un palpeur des quarts (17) agencé pour coopérer avec une came des quarts (5), et une pièce des minutes (6) comprenant un râtelier des minutes (25) agencé pour actionner la levée des minutes (8a) et un palpeur des minutes (26) agencé pour coopérer avec une came des minutes (27), lesdites pièces des heures (2), des quarts (4) et des minutes (6) étant montées pivotantes autour d'un même axe (3), la pièce des quarts (4) et la pièce des minutes (6) étant reliées cinématiquement au moyen d'un premier organe d'entraînement coopérant avec une première denture d'entraînement (34), caractérisée en ce que l'une de la pièce des heures (2) et de la pièce des quarts (4) comprend une deuxième denture d'entraînement (21) et l'autre de la pièce des heures (2) et de la pièce des quarts (4) comprend un deuxième organe d'entraînement agencé pour être capable de coopérer avec ladite deuxième denture d'entraînement (21) et relier cinématiquement la pièce de heures (2) et la pièce des quarts (4), en supprimant les temps morts entre la sonnerie des heures et celle des quarts, ou entre celle des heures et celle des minutes lorsqu'il n'y a pas de quart à sonner.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier organe d'entraînement comprend un premier crochet (30) monté pivotant sur la pièce des quarts (4) et en ce que la première denture d'entraînement (34) est prévue sur la pièce des minutes (6) en regard dudit premier crochet (30).
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'il est prévu une première butée (36) montée fixe sur le bâti de ladite pièce, le premier crochet (30) étant agencé pour coopérer avec ladite première butée (36) de manière à pivoter pour coopérer avec l'une des dents de ladite première denture d'entraînement (34) en fonction de la position de la pièce des minutes (6).
4. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le deuxième organe d'entraînement comprend un deuxième crochet (18) monté pivotant sur la pièce des heures (2) et en ce que la deuxième denture d'entraînement (21) est prévue sur la pièce des quarts (4) en regard dudit deuxième crochet (18).
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'il est prévu une deuxième butée (22) montée fixe sur le bâti de ladite pièce, le deuxième crochet (18) étant agencé pour coopérer avec ladite deuxième butée (22) de manière à pivoter pour coopérer avec l'une des dents de ladite deuxième denture d'entraînement (21) en fonction de la position de la pièce des quarts (4) et supprimer les temps morts.
6. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rouage de sonnerie comprend un mobile d'entraînement de sonnerie (40) comprenant, agencés de manière coaxiale, une roue de sonnerie (41) coopérant avec une source d'énergie, un premier pignon (10) libre en rotation coopérant avec la pièce des heures (2), et un système d'embrayage (43) agencé pour évoluer entre une position embrayée selon laquelle ladite roue de sonnerie (41) est reliée cinématiquement audit premier pignon (10) pour permettre la sonnerie et une position débrayée selon laquelle ledit premier pignon (10) est déconnecté de ladite roue de sonnerie (41) pour permettre la préparation à la sonnerie.
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que le système d'embrayage (43) comprend un plateau (44) solidaire de la roue de sonnerie (41), un cliquet (45) porté par ledit plateau (44), ledit cliquet (45) comprenant une première extrémité (45a) montée pivotante sur ledit plateau (44) et une seconde extrémité (45b) libre présentant un bec (49), et un second pignon (46) monté libre en rotation, agencé pour pouvoir coopérer avec le bec (49) du cliquet (45) et solidaire du premier pignon (10), ledit cliquet (45) étant agencé pour se déplacer entre la position embrayée selon laquelle le bec (49) coopère avec ledit second pignon (46), lesdits premier (10) et second (46) pignons étant entraînés en rotation par la roue de sonnerie (41), et la position débrayée selon laquelle le bec (49) du cliquet est dégagé dudit second pignon (46), lesdits premier (10) et second (46) pignons étant alors libres en rotation par rapport à la roue de sonnerie (41).
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée en ce que le cliquet (45) porte une goupille (50) coopérant avec un rochet de détente (52) monté libre en rotation coaxialement à la roue de sonnerie (41) et commandé par un organe de commande, une partie du cliquet (45) entre la goupille (50) et le bec (49) étant agencée de manière excentrée par rapport à l'axe du mobile d'entraînement de sonnerie.
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisée en ce que, pour atteindre la position débrayée, ledit rochet de détente (52) est agencé pour être entraîné par ledit organe de commande, et pour déplacer la seconde extrémité (45b) du cliquet (45) par l'entraînement de la goupille (50) de sorte que le bec (49) du cliquet (45) se dégage du second pignon (46).
10. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisée en ce que, pour atteindre la position embrayée, ledit rochet de détente (52) est agencé pour être bloqué par ledit organe de commande, de manière à retenir la goupille (50), et en ce que la roue de sonnerie (41) est agencée pour être entraînée en rotation et emmener le plateau (44) et la première extrémité (45a) du cliquet (45) de sorte que ledit cliquet (45) bascule en ramenant son bec (49) en coopération avec le second pignon (46).

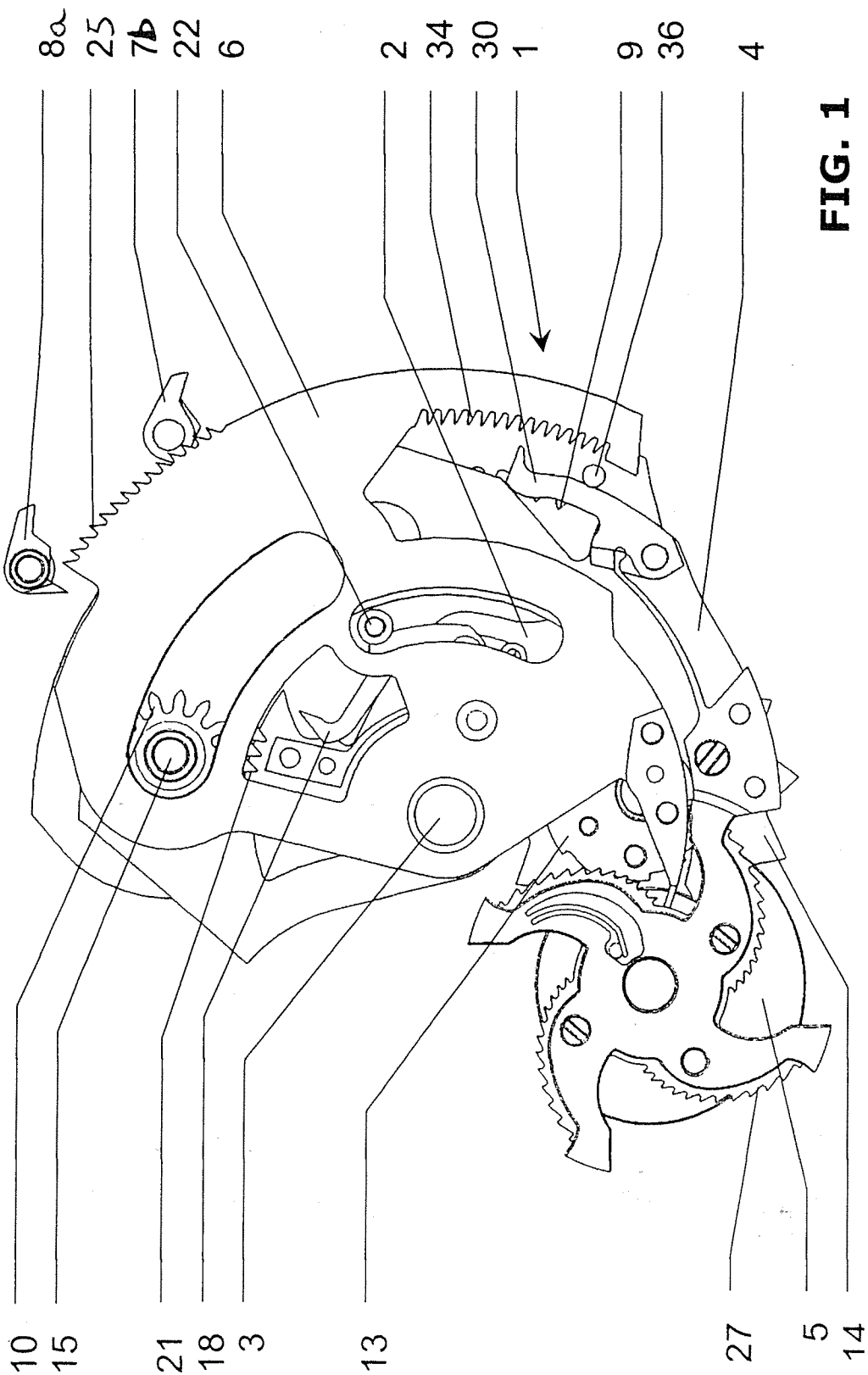
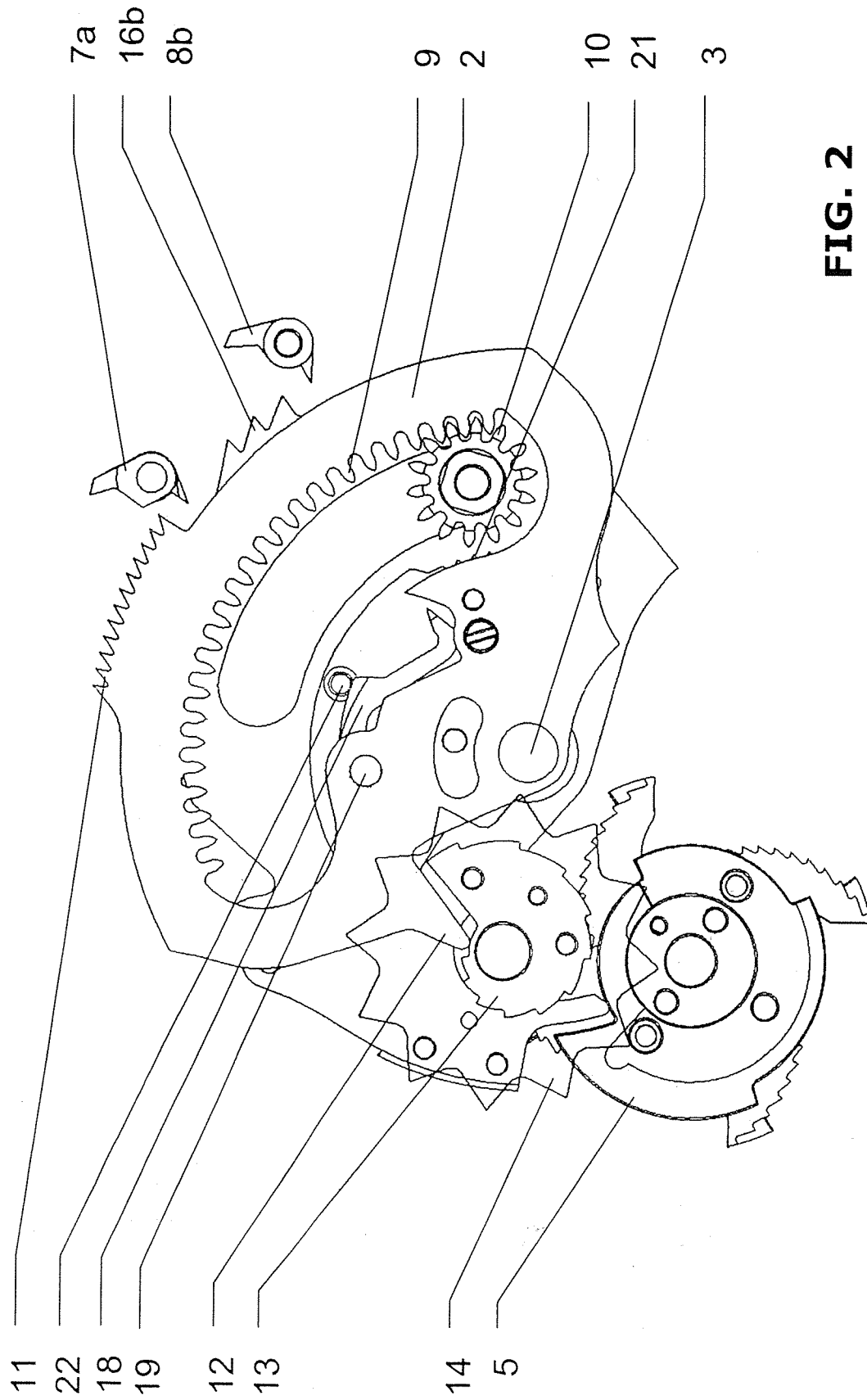


FIG. 1



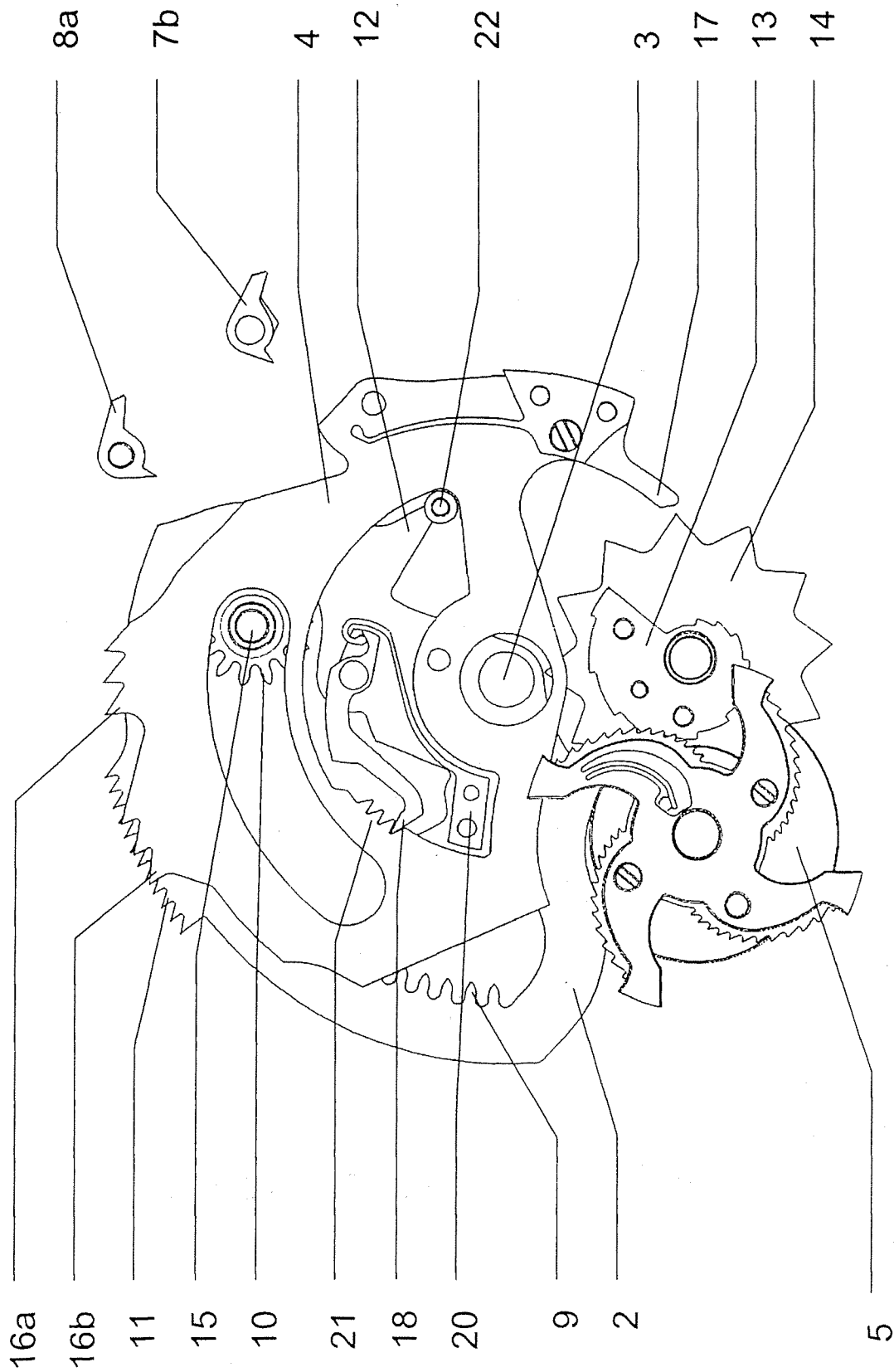


FIG. 3

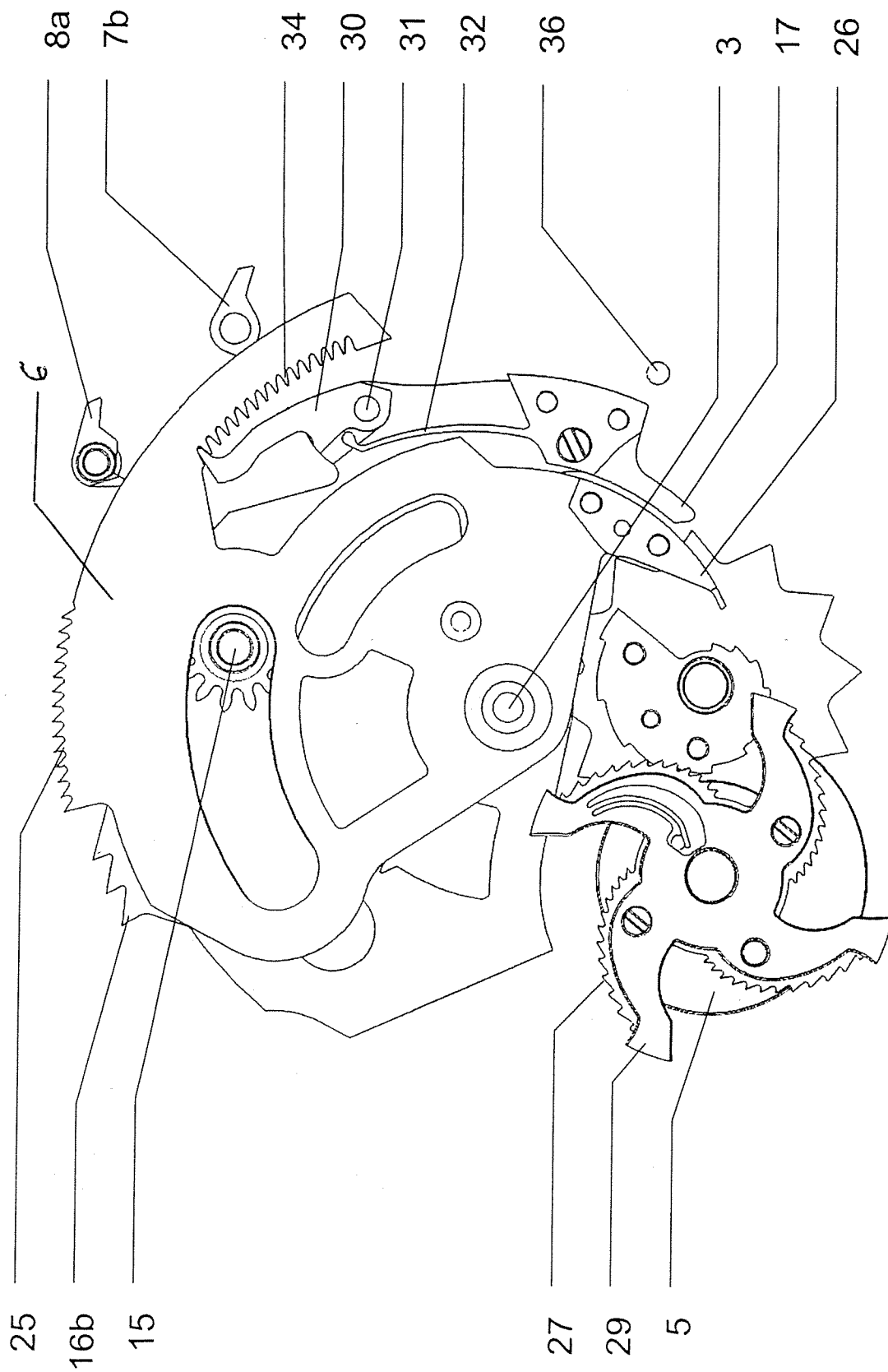


FIG. 4

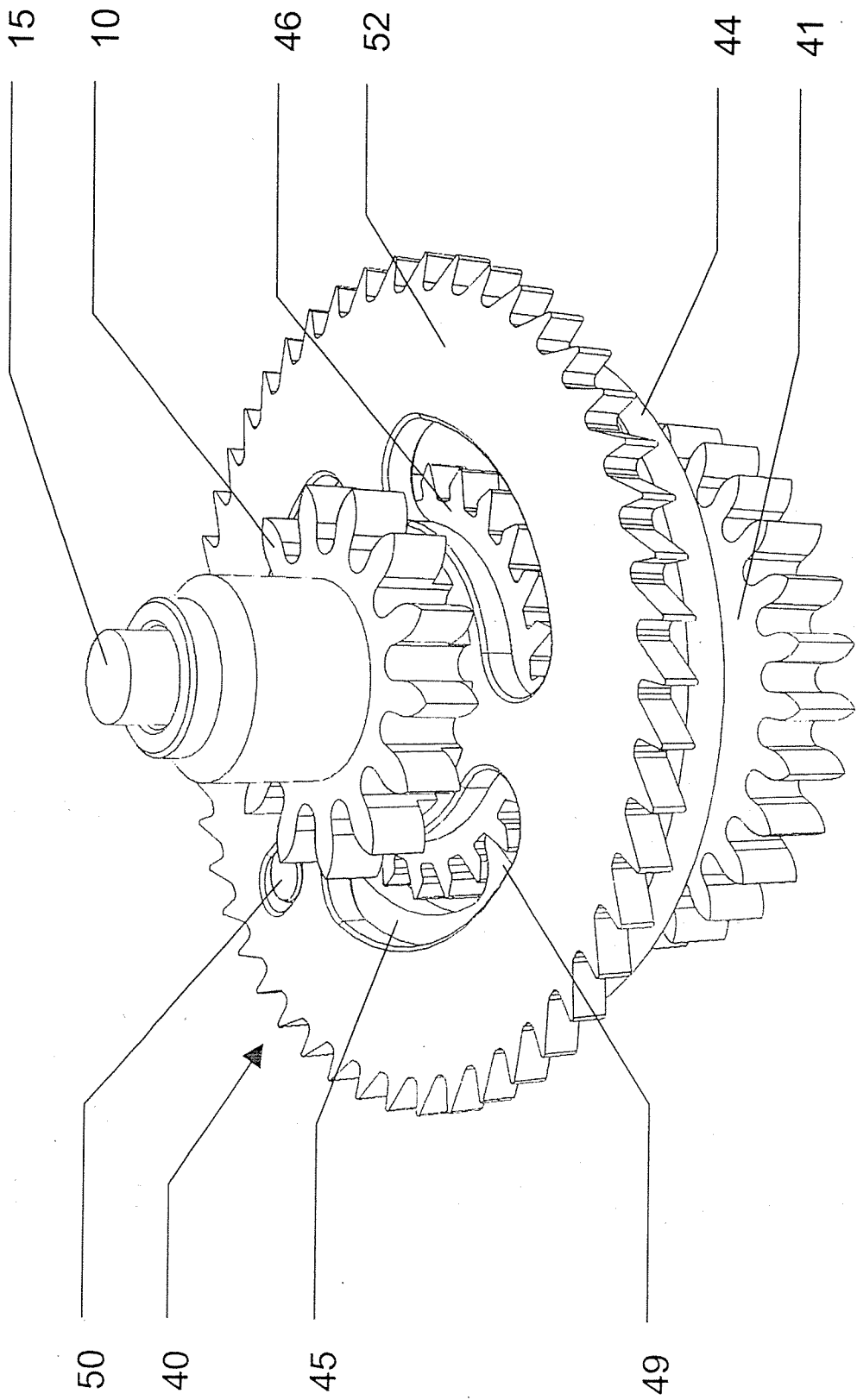


FIG. 5

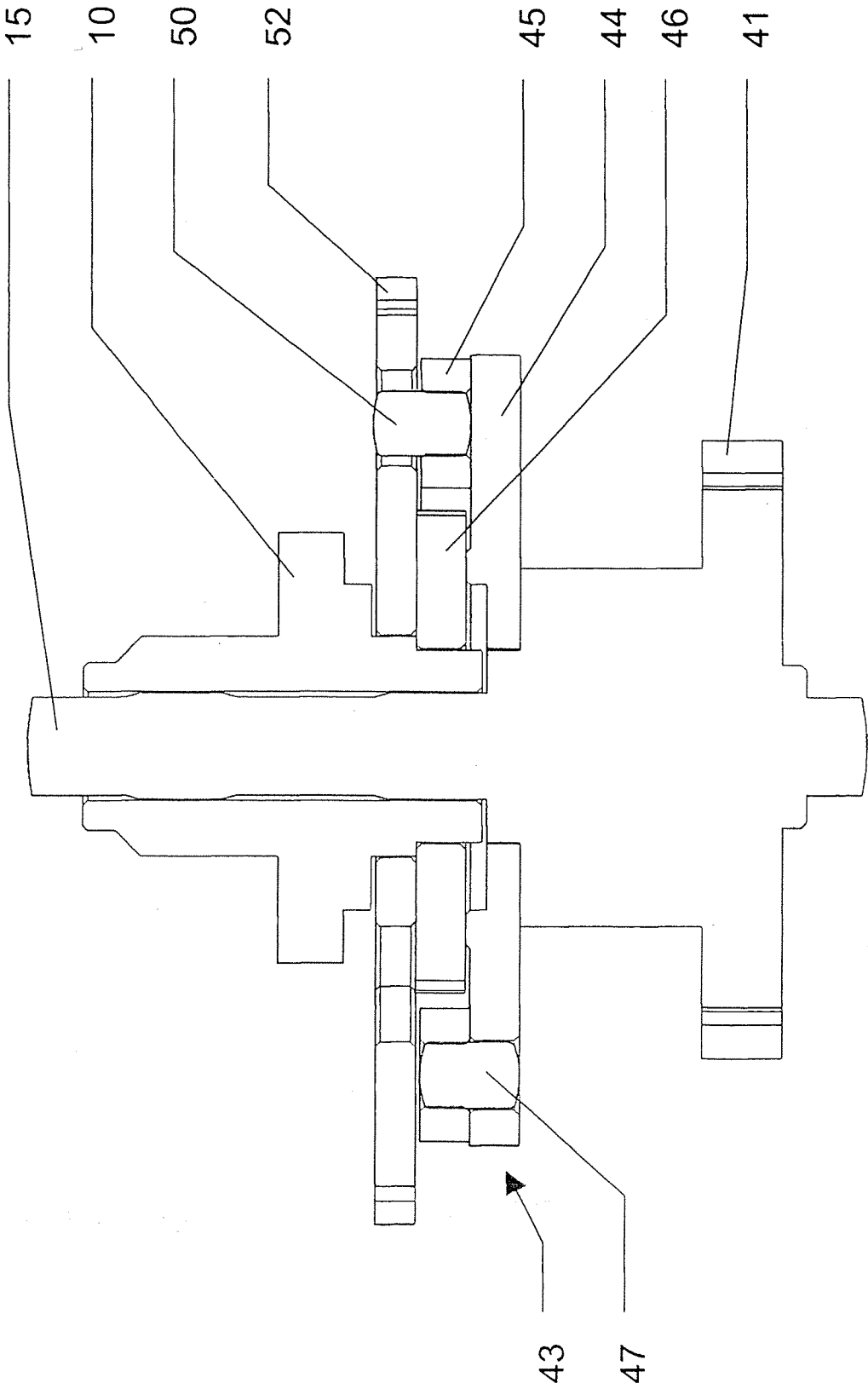


FIG. 6

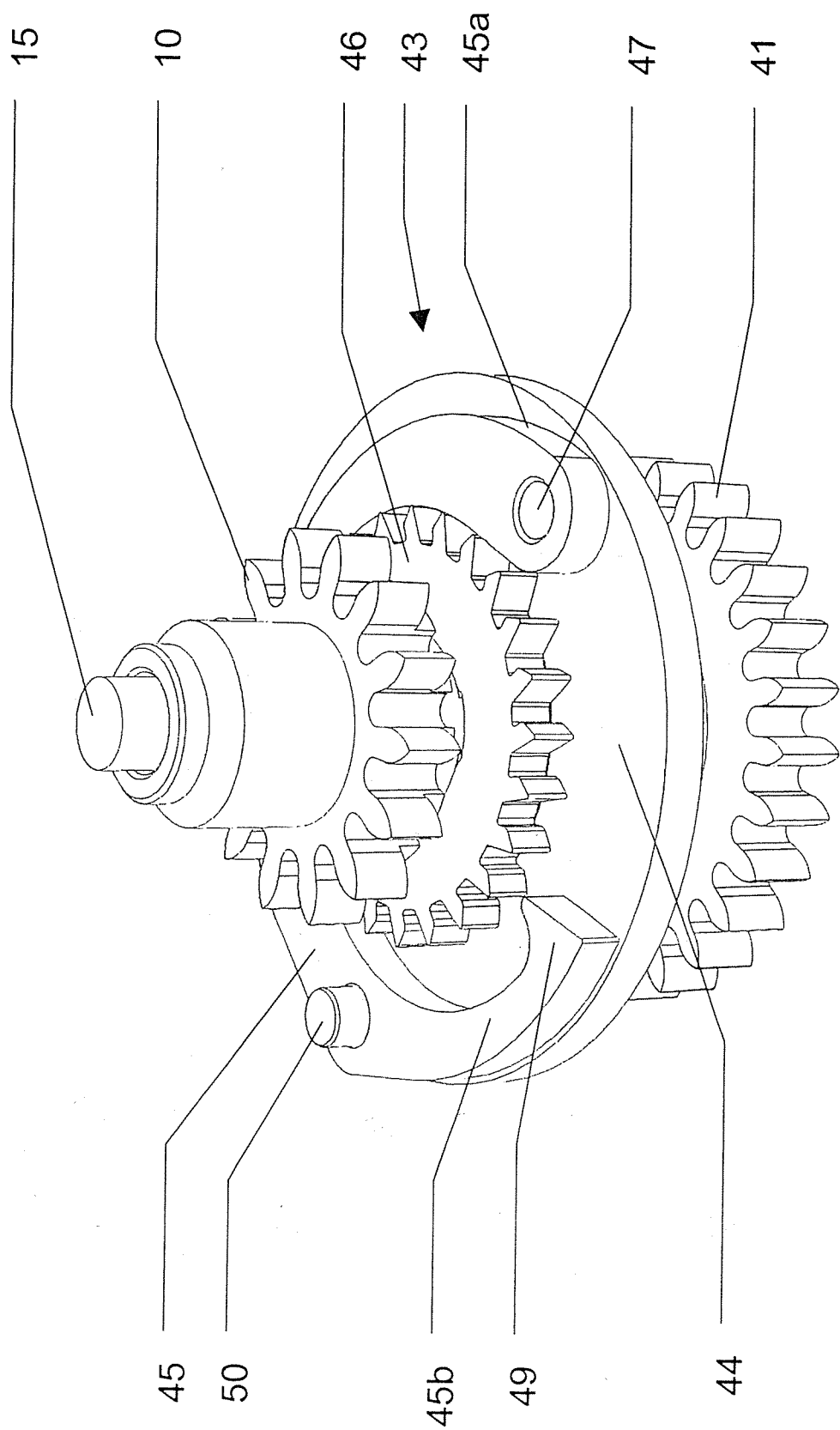


FIG. 7

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
Demande nationale n° 1115/2010		Date du dépôt 08-07-2010	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom) CompliTime SA			
Date de la requête d'une recherche de type international 27-07-2010		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 54597	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G04B21/12		G04B11/00	
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification	Symboles de la classification		
IPC.8	G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IT A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 11152010

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. 604B21/12 604B11/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y,D	EP 1 760 553 A1 (MONTRES JOURNE S A [CH]) 7 mars 2007 (2007-03-07) cité dans la demande * le document en entier *	1
Y	CH 9 700 A (LE COULTRE & CIE [CH]) 31 juillet 1895 (1895-07-31) * page 1, colonne 1, ligne 13 - ligne 26 * * page 2, colonne 1, ligne 43 - colonne 2, ligne 2 * * page 3, colonne 1, ligne 13 - colonne 2, ligne 2 *	1
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *B* document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *C* document se référant à une désignation orale, à un usage, à une exposition ou tout autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieurement publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour des personnes du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type internationale a été effectivement achevée 18 novembre 2010		Date d'expiration du rapport de recherche de type international
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.O. 6618 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 540-2040 Fax. (+31-70) 540-2016		Fonctionnaire autorisé Lupo, Angelo

Formule No P/121454/2011 (document soumis) (version 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

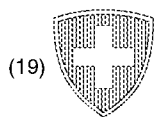
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 11152010

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1760553	A1	07-03-2007	AUCUN
CH 9700	A	31-07-1895	AUCUN

Formulaire PCT/ISA/201 (annexe « familles de brevets » (janvier 2004))



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **703 615 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/12 (2006.01)
G04B 23/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01322/10

(22) Date de dépôt: 18.08.2010

(43) Demande publiée: 29.02.2012

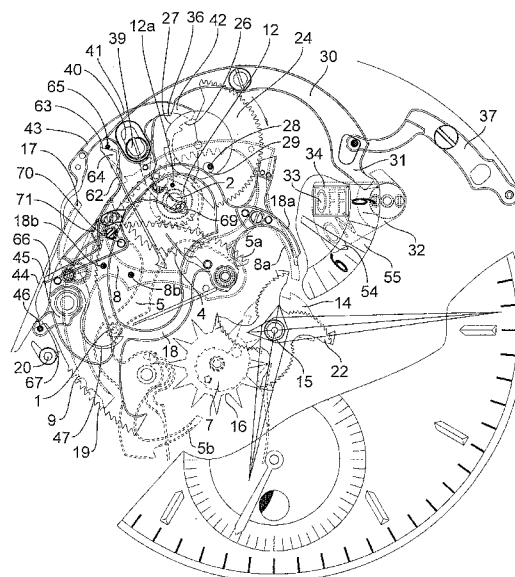
(71) Requérant:
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Cédric Fague, 1233 Bernex (CH)
Ludovic Punzi, 1258 Perly-Certoux (CH)
Philip Barat, 1233 Bernex (CH)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme.**

(57) La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition un mécanisme de déclenchement dudit mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme d'alarme et un mécanisme d'activation (37) permettant d'activer ledit mécanisme d'alarme. Le mécanisme d'alarme commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition pour sonner à une heure préalablement déterminée une indication horaire correspondant à ladite heure.



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux pièces d'horlogerie munies d'un mécanisme de répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme.

[0002] On connaît des pièces d'horlogerie munies d'un mécanisme de grande sonnerie, de répétition des quarts, des demi-quarts ou des minutes tels que décrits par exemple dans l'ouvrage «Les montres compliquées» de François Lecoultré aux Editions Horlogères.

[0003] On connaît également des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de réveil ou d'alarme telles que celle décrite dans l'ouvrage «Théorie d'horlogerie» édité par la Fédération des Ecoles Techniques. De tels mécanismes de réveil ou d'alarme comprennent traditionnellement un mécanisme de sonnerie d'alarme, un dispositif de mise à l'heure permettant à l'utilisateur de choisir l'heure à laquelle doit sonner le mécanisme d'alarme, un mécanisme d'activation du mécanisme d'alarme pour activer et/ou désactiver le mécanisme d'alarme et un mécanisme de déclenchement pour actionner le mécanisme de sonnerie d'alarme à l'heure préalablement réglée. En général, le mécanisme de sonnerie d'alarme comprend au moins un marteau frappant un timbre et en particulier, la sonnerie d'alarme est toujours la même quelle que soit l'heure prédéterminée et ne transmet aucune autre information que celle que ladite heure est arrivée.

[0004] Le but de la présente invention est de réaliser une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme.

[0005] Le présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme de déclenchement dudit mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme d'alarme, un mécanisme d'activation permettant d'activer ledit mécanisme d'alarme, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition pour sonner à une heure préalablement déterminée une indication horaire correspondant à ladite heure.

[0006] La particularité de la pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition et d'un mécanisme d'alarme selon l'invention est de sonner l'heure qu'il est (heure(s), quart(s) et/ou minute(s) selon le type de la sonnerie) au lieu d'un signal d'alarme quelconque comme dans les dispositifs d'alarme traditionnels. Lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition et un mécanisme d'alarme selon l'invention est identique à l'heure du mécanisme d'alarme préalablement réglée, le mécanisme d'alarme se déclenche et sonne l'heure qu'il est. Ainsi, le signal d'alarme dépend de l'heure d'alarme préalablement réglée.

[0007] Les dessins annexés illustrent schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution d'une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition et d'un mécanisme d'alarme selon l'invention.

- La fig. 1 est une vue de face d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.
- La fig. 2 illustre le mécanisme de sonnerie ou de répétition de la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1 selon une forme d'exécution de l'invention.
- La fig. 3 illustre le mécanisme d'alarme destiné à équiper la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1.
- La fig. 4a illustre le train d'engrenage reliant le mouvement de la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1 au mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3.
- La fig. 4b est une vue en coupe du train d'engrenage illustré à la fig. 4a.
- La fig. 5a illustre le mécanisme de réglage de l'heure du mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3.
- La fig. 5b est une vue en coupe du mécanisme de réglage illustré à la fig. 5a.
- La fig. 6a illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la figure 3 lorsque ledit mécanisme d'alarme est désactivé.
- La fig. 6b illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la figure 3 lorsque ledit mécanisme d'alarme est activé.
- La fig. 6c illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la figure 3 au déclenchement du mécanisme d'alarme.
- La fig. 6d illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la figure 3 une fois que le mécanisme d'alarme a sonné.

[0008] Une forme d'exécution particulière d'une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme à répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme selon l'invention est illustrée par les figures et sera décrite en détail à titre d'exemple dans ce qui suit.

[0009] Dans cette forme d'exécution particulière, le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 est un mécanisme à répétition minutes, c'est-à-dire une sonnerie à la demande de l'heure courante, du quart courant et des minutes courantes. Ledit mécanisme de répétition minutes est en tout point traditionnel. Un barillet de sonnerie est relié cinématiquement de manière connue à un régulateur de vitesse via un petit rouage de sonnerie dont seul le pignon du régulateur de vitesse 1 est visible sur les figures. Le régulateur de vitesse peut être constitué par un échappement à ancre ou par un volant inertiel par exemple. Le barillet de sonnerie est également relié cinématiquement de manière traditionnelle à un axe de fusée 2 pivoté sur une platine de répétition (non illustrée) et tend à entraîner ledit axe de fusée 2 en rotation dans le sens antihoraire, lors de la sonnerie (soit de la remontée des pièces des quarts et des minutes et de la crémaillère).

[0010] Un rochet des heures 4 comportant à sa périphérie douze dents triangulaires pointues est entraîné de manière traditionnelle par l'axe de fusée 2 et coopère avec une levée des heures (non illustrée) destinée à soulever de manière traditionnelle un gros marteau (non illustré) frappant un timbre grave (non illustré).

[0011] Le mécanisme de répétition minutes présente encore une crémaillère 5 articulée sur la platine de répétition comportant un secteur denté 5a engrenant avec un pignon de crémaillère 6 (seule une partie de la denture dudit pignon est visible sur les figures) entraîné par l'axe de fusée 2 lors de la sonnerie. La crémaillère 5 présente en outre un bras palpeur 5b venant s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des heures 7 afin de déterminer le nombre d'heures à sonner.

[0012] Le mécanisme de répétition minutes comporte également une pièce des quarts 8 articulée sur la platine de répétition et comportant sur son pourtour deux séries de trois dents: la première série 9 est destinée à entraîner une première levée des quarts soulevant un petit marteau frappant un timbre aigu et la seconde série 10 est destinée à entraîner une seconde levée des quarts soulevant le gros marteau frappant le timbre grave (les levées, les marteaux et les timbres ne sont pas illustrés). L'entraînement de la pièce des quarts 8 se fait traditionnellement par un pignon des quarts (non illustré) coaxial à l'axe de fusée 2 et coopérant avec la denture intérieure 11 de la pièce des quarts 8. Le pignon des quarts est monté libre en rotation sur l'axe de fusée 2 et est lui-même entraîné par un doigt des quarts 12 solidaire du rochet à canon (non illustré) entraîné par l'axe de fusée 2 lorsque ledit doigt coopère avec une goupille d'entraînement chassée dans le pignon des quarts. La pièce des quarts 8 présente encore un bras palpeur 8a qui vient s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des quarts 14 ajusté sur le tigeon de la chaussée 15 du mouvement de la pièce d'horlogerie afin de déterminer le nombre de quarts à sonner. Le limaçon des quarts 14 porte une goupille qui à chaque tour de la chaussée 15 fait avancer d'une dent une étoile à douze branches 16 portant le limaçon des heures 7. Enfin, sur la pièce des quarts 8, est traditionnellement pivoté le crochet des minutes 17.

[0013] Le mécanisme de répétition minutes comporte enfin une pièce des minutes 18 articulée sur la platine de répétition sur le même axe que la pièce des quarts 8 et comportant sur son pourtour un premier secteur denté 19 de quatorze dents destinées à entraîner une levée des minutes 20 soulevant le petit marteau. La pièce des minutes 18 comporte un deuxième secteur denté 21 coopérant traditionnellement avec le crochet des minutes 17 porté par la pièce des quarts 8 pour l'entraînement de la pièce des minutes 18. La pièce des minutes 18 comprend encore un bras palpeur 18a qui vient s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des minutes 22 ajusté au-dessus du limaçon des quarts 14 sur le tigeon de la chaussée 15 afin de déterminer le nombre de minutes à sonner.

[0014] Le mécanisme de répétition minutes décrit ci-dessus comporte encore un mécanisme de déclenchement traditionnel commandé par l'utilisateur au moyen d'un bouton de commande 23 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. Le fonctionnement de ce mécanisme à répétition minute, en particulier le déclenchement à la demande de la répétition minutes, est en tout point traditionnel et ne sera pas décrit plus en détail ici.

[0015] La pièce d'horlogerie selon l'invention comprend encore un mécanisme d'alarme permettant de déclencher automatiquement la répétition minutes à une heure prédéterminée.

[0016] Le mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3 comprend une roue de déclenchement 24 reliée cinématiquement à la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie. Cette liaison cinématique sera décrite plus loin. Une came d'arrêt 26 et une came de déclenchement 27 solidaires l'une de l'autre sont montées coaxiales à la roue de déclenchement 24 et sont entraînées en rotation par ladite roue de déclenchement 24 au moyen d'une goupille 28 chassée dans la came de déclenchement 27 et traversant un trou 29 pratiqué dans la roue de déclenchement 24. La came d'arrêt 26 et la came de déclenchement 27 comportent en outre chacune une encoche 26a, 27a.

[0017] Le mécanisme d'alarme comprend encore une bascule de déclenchement 30 articulée sur la platine de répétition. La bascule de déclenchement 30 présente à une de ses extrémités un doigt de déclenchement 31 coopérant avec un volet 32 pivoté sur la platine de répétition. Le volet 32 porte un indicateur 33 visible à travers un guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie et indiquant l'état actuel du mécanisme d'alarme: activé ou non. Cet indicateur 33 peut être constitué par exemple des termes «on» et «off» tels qu'illustrés dans les fig. 3 et 6a à 6d désignant respectivement l'état où le mécanisme d'alarme est activé et l'état où le mécanisme d'alarme est désactivé.

[0018] La bascule de déclenchement 30 comprend encore une dent de déclenchement 36 destinée à coopérer avec la came de déclenchement 27.

[0019] La bascule de déclenchement 30 est actionnée par une bascule de commande 37 manœuvrable par l'utilisateur au moyen par exemple d'un bouton poussoir 38 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. Les mouvements de

la bascule de déclenchement 30 sont limités par une vis de positionnement 39 vissée dans la platine de répétition et traversant un trou oblong 40 de ladite bascule 30.

[0020] Le mécanisme de sonnerie comprend encore une bascule d'arrêt 41 pivotée sur la platine de répétition coaxialement à la vis de positionnement 39 limitant les mouvements de la bascule de déclenchement 30. La bascule d'arrêt 41 comprend un premier bras 42 coopérant avec la came d'arrêt 26 et un second bras 43 à l'extrémité duquel est articulé un ressort 44.

[0021] Le mécanisme d'alarme comporte finalement une bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 articulée sur la platine de répétition et portant une goupille de blocage 46 coopérant dans certaines positions avec le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41. La bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 porte également un ressort de blocage 47 coopérant avec le pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage de sonnerie pour bloquer ledit petit rouage et donc le mécanisme de répétition minutes.

[0022] La liaison cinématique entre la roue de déclenchement 24 et la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie comprenant le mécanisme de répétition minutes et d'alarme selon l'invention va maintenant être décrite en détail en référence aux fig. 4a et 4b.

[0023] La roue des heures 25 pivotée au centre du mouvement est traditionnellement entraînée en rotation dans le sens horaire par le mouvement de la pièce d'horlogerie. Elle est en prise avec un renvoi d'alarme 48 lui-même en prise avec une roue 49 d'un différentiel 50. Le différentiel 50 comprend en outre un mobile d'entrée 51 comportant un pignon d'entrée 51a solidaire d'une roue d'entrée 51b et porté coaxialement par la roue de différentiel 49 et un mobile de sortie 52 comportant un pignon de sortie 52a solidaire d'une roue de sortie 52b et pivoté coaxialement à la roue de différentiel 49. Ladite roue 49 porte un satellite 53 comprenant une roue supérieure de satellite 53a en prise avec le pignon d'entrée 51a du différentiel 50 et une roue inférieure de satellite 53b en prise avec le pignon de sortie 52a du différentiel 50. Enfin, la roue de sortie 52b du différentiel 50 engrène avec la roue de déclenchement 24 du mécanisme d'alarme.

[0024] De plus comme illustré sur les fig. 1, 4b et 5b, une aiguille d'alarme 54 est chassée sur le mobile d'entrée 51 et coopère avec une graduation 55 présente sur le cadran 35 de la pièce d'horlogerie pour indiquer l'heure d'alarme réglée par l'utilisateur.

[0025] En fonctionnement normal du mouvement de la pièce d'horlogerie, le couple délivré au mobile 51 n'est pas assez élevé pour contrer la friction due au lantermage dudit mobile d'entrée 51 et par conséquent, ledit mobile d'entrée 51 est bloqué. Par conséquent, la roue des heures 25 tournant dans le sens horaire entraîne le renvoi d'alarme 48, la roue de différentiel 49, le satellite 53, le pignon de sortie 52a, la roue de sortie 52b et la roue de déclenchement 24. Les rapports d'engrenage sont tels que pour deux tours de la roue des heures 25 (soit vingt-quatre heures) la roue de déclenchement 24 fait un tour dans le sens horaire.

[0026] Le mécanisme d'alarme comprend encore un mécanisme de réglage illustré aux fig. 1, 4a et 5a permettant à l'utilisateur de régler l'heure d'alarme. De manière traditionnelle, la pièce d'horlogerie selon l'invention comprend un mécanisme de mise à l'heure. Ledit mécanisme est actionnable par l'utilisateur via une tige de remontoir 58 commandée par une couronne de mise à l'heure 56 présente sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie et placée dans une première position axiale.

[0027] De manière connue, une tirette 80 pivotant en A est engagée par une première 80a de ses extrémités dans une rainure de la tige de remontoir 58. La seconde extrémité 80b de la tirette 80 commande une première bascule de mise à l'heure 81 engagée dans la rainure d'un pignon coulant 82. La position de la tirette 80 est assurée par le ressort sautoir de tirette 83. La seconde extrémité 80b de la tirette 80 commande également une seconde bascule de mise à l'heure 84 pivotée en B et dont une extrémité porte une goupille 84a se déplaçant dans une ouverture oblongue 85 d'une troisième bascule de mise à l'heure 86. La troisième bascule de mise à l'heure 86 pivotée en C porte un premier renvoi de mise à l'heure 87 en prise avec le niveau inférieur d'un second renvoi de mise à l'heure 88 à deux niveaux.

[0028] En tirant la tige de remontoir 58 pour déplacer la couronne de mise à l'heure 56 dans une seconde position axiale illustrée à la fig. 5a, la tirette 80 fait pivoter la première bascule de mise à l'heure 81. Le pignon coulant 82 glisse sur la tige de remontoir 58 et engrène alors avec le premier renvoi de mise à l'heure 87. Simultanément, la tirette 80 fait pivoter la seconde bascule de mise à l'heure 84 qui commande la troisième bascule de mise à l'heure 86 qui en pivotant amène le second renvoi de mise à l'heure 88 au contact d'un troisième renvoi de mise à l'heure 59 qui engrène avec un quatrième renvoi de mise à l'heure 60 lui-même en prise avec un cinquième renvoi de mise à l'heure 61. Ce dernier renvoi 61 engrène avec la roue d'entrée 51b du différentiel 50. Ainsi, dans cette seconde position axiale de la couronne de mise à l'heure 56, l'utilisateur peut tourner ladite couronne 56 et régler l'heure à laquelle doit sonner l'alarme.

[0029] Lors du réglage de l'heure du mécanisme d'alarme, le couple délivré au mobile d'entrée 51 est plus grand que la friction due au lantermage dudit mobile d'entrée 51 ce qui permet de faire tourner ledit mobile d'entrée 51. Ainsi, lorsque l'utilisateur tourne la couronne de mise à l'heure 56 dans sa seconde position axiale dans le sens horaire, l'aiguille d'alarme 54 tourne dans le sens horaire, entraînée par le rouage décrit ci-dessus. Lorsque l'aiguille d'alarme 54 fait un tour dans le sens horaire, la roue de déclenchement 24 tourne dans le sens antihoraire d'un tour également. La roue des heures 25 est bloquée de manière traditionnelle durant l'opération de mise à l'heure du mécanisme d'alarme.

[0030] Le fonctionnement du mécanisme d'alarme et du mécanisme de répétition minutes selon l'invention va maintenant être décrit en détail en référence aux fig. 6a à 6d.

[0031] Dans un mécanisme de sonnerie ou de répétition classique, lors du déclenchement de la sonnerie, à la demande ou au passage, les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont libérées et viennent instantanément prendre les informations sur leur limaçon respectif (22, 14, 7) et ainsi sonner l'heure affichée par la pièce d'horlogerie comprenant ledit mécanisme de sonnerie ou de répétition lors de la remontée de ces pièces par la fusée.

[0032] De manière générale, le mécanisme d'alarme de la présente invention déclenche la sonnerie de la même manière. L'activation du mécanisme d'alarme entraîne le déclenchement du mécanisme de sonnerie et les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont alors libérées. Cependant, le mécanisme d'alarme est conformé pour bloquer le mécanisme de sonnerie et en particulier retenir lesdites pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 avant qu'elles n'entrent en contact avec leur limaçon respectif (22, 14, 7). Lesdites pièces ne sont libérées à nouveau que lorsque l'heure affichée sur la pièce d'horlogerie correspond à l'heure d'alarme préalablement réglée au moyen du mécanisme de réglage du mécanisme d'alarme.

[0033] Plus précisément, lorsque le mécanisme d'alarme est désactivée comme illustré à la fig. 6a, l'indicateur 33 «off» du volet 32 est visible à travers le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie. De plus, la bascule de déclenchement 30 est maintenue par un sautoir 62 dans une position de repos dans laquelle la dent de déclenchement 36 de ladite bascule 30 n'est pas en contact avec la came de déclenchement 27. Le sautoir 62 coopère avec ladite bascule 30 via un premier flanc 63 de son extrémité 64 en contact avec une goupille de retenue 65 chassée dans la bascule de déclenchement 30. D'autre part, la bascule d'arrêt 41 est en appui contre la came d'arrêt 26 et un premier bras 66 de la bascule de déclenchement 30 maintient le ressort-lame 44 de la bascule d'arrêt 41 pour empêcher ledit ressort-lame 44 d'entrer en contact avec la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45.

[0034] La came d'arrêt 26 et la came de déclenchement 27 sont quant à elles entraînées en rotation dans le sens horaire par la roue de déclenchement 24 qui est elle-même entraînée par la roue des heures 25.

[0035] Toujours lorsque le mécanisme d'alarme est désactivé, les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont également dans une position de repos. La pièce des minutes 18, dans cette position de repos, coopère avec la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 par l'intermédiaire d'une de ses extrémités en forme de crochet 67 agissant sur la goupille de blocage 46 de ladite bascule de blocage 45 pour bloquer le pignon du régulateur de vitesse 1 et donc le petit rouage de sonnerie.

[0036] Dans cette configuration où le mécanisme d'alarme est désactivé, lorsque l'utilisateur commande le déclenchement de la répétition minute au moyen du bouton de commande 23 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie, la pièce des minutes 18 entre autre est libérée par le mécanisme de déclenchement de la sonnerie et va venir prendre l'information sur le limaçon des minutes 22. Ce faisant, le crochet 67 de la pièce des minutes 18 libère la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. D'autre part, le premier bras 66 de la bascule de déclenchement 30 retenant toujours le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41 pour empêcher tout contact entre ledit ressort 44 et la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage 45, ladite bascule 45 pivote dans une position où le ressort de blocage 47 ne bloque plus le pignon du régulateur de vitesse 1. Le petit rouage de sonnerie est ainsi débloqué et la sonnerie peut sonner.

[0037] Une fois l'heure d'alarme réglée au moyen du mécanisme de réglage décrit précédemment, l'utilisateur peut activer le mécanisme d'alarme au moyen du bouton poussoir 38 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. La fig. 6b illustre la configuration des pièces du mécanisme d'alarme et de sonnerie selon l'invention une fois le mécanisme d'alarme activé.

[0038] La pression sur le bouton poussoir 38 actionne la bascule de commande 37 qui fait pivoter la bascule de déclenchement 30 de sa position de repos (fig. 6a) dans une position intermédiaire (fig. 6b). La bascule de déclenchement 30 est maintenue dans cette position intermédiaire par le sautoir 62 qui coopère maintenant avec la goupille de retenue 65 de la bascule 30 par un second flanc 68 de son extrémité 64. En pivotant, ladite bascule de déclenchement 30 entraîne par son doigt de déclenchement 31 le volet 32 et ce faisant l'indicateur 33 «on» devient visible par le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie.

[0039] Dans cette position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, la dent de déclenchement 36 de ladite bascule 30 est au contact de la came de déclenchement 27.

[0040] Simultanément, l'activation du mécanisme d'alarme actionne le mécanisme de déclenchement du mécanisme de sonnerie qui entraîne la libération des pièces des minutes 18, des quarts 8 et de la crémaillère 5. Cependant, ces pièces sont retenues par la bascule de déclenchement 30 dans sa position intermédiaire avant d'entrer en contact avec leur limaçon respectif 22, 14, 7. Pour ce faire, la pièce des minutes 18, la pièce des quarts 8 et le doigt des quarts 12 comportent chacun une cheville de retenue désignées dans les figures par 18b, 8b et 12a respectivement.

[0041] En position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, un second bras 69 de ladite bascule 30 coopère avec la cheville de retenue 12a du doigt des quarts 12 pour bloquer ledit doigt 12 en rotation dans le sens horaire, ce qui entraîne le blocage de la rotation du pignon de crémaillère 6 et donc l'arrêt de la chute de la crémaillère 5. Dans cette même position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, une goupille des quarts 70 chassée dans la bascule

de déclenchement 30 coopère avec la cheville de retenue 8b de la pièce de quarts 8 pour retenir la chute de celle-ci. Finalement, la bascule de déclenchement 30 présente un doigt de retenue 71 qui, dans la position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, coopère avec la cheville de retenue 18b de la pièce des minutes 18 pour bloquer la chute de ladite pièce des minutes 18.

[0042] A l'activation du mécanisme d'alarme, la pièce des minutes 18 en tombant libère la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Cependant, dans la position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, le premier bras 66 de ladite bascule 30 n'est plus en appui contre le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41 qui est donc libéré et vient en appui contre la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45, maintenant celle-ci dans une position où elle bloque le pignon du régulateur de vitesse 1 et donc le petit rouage de sonnerie.

[0043] La bascule de déclenchement 30 retient les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 dans une position où les bras palpeurs respectifs 18a, 8a, 5b desdites pièces ne sont pas dans le chemin de leur limaçon respectif 22, 14, 7 qui doivent pouvoir continuer à tourner entraînés qu'ils sont par le mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0044] Quant à la roue de déclenchement 24, lorsque le mécanisme d'alarme est activé, elle est toujours entraînée en rotation dans le sens horaire par la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie et entraîne donc en rotation dans le sens horaire la came de déclenchement 27 et la came d'arrêt 26.

[0045] Dans cette forme d'exécution, lorsque le mécanisme d'alarme est activé, le mécanisme de sonnerie ne peut pas être déclenché, ni à la demande ni au passage.

[0046] Le déclenchement du mécanisme d'alarme va à présent être décrit en détail en référence à la fig. 6c.

[0047] Au moment du déclenchement du mécanisme d'alarme, c'est-à-dire lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie correspond à l'heure d'alarme préalablement réglée, la dent de déclenchement 36 de la bascule de déclenchement 30 et le premier bras 42 de la bascule d'arrêt 41 tombent chacun dans leur encoche respective 27a, 26a de la came de déclenchement 27 respectivement de la came d'arrêt 26. De préférence, les comes d'arrêt 26 et de déclenchement 27 ainsi que la roue de déclenchement 24 sont conformées pour que la bascule de déclenchement 30 et la bascule d'arrêt 41 tombent simultanément dans leur encoche 27a, 26a de la came de déclenchement 27 respectivement de la came d'arrêt 26.

[0048] En tombant dans l'encoche 27a de la came de déclenchement, la bascule de déclenchement 30 pivote de sa position intermédiaire vers une position basse dans laquelle elle ne retient plus les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5.

[0049] Plus précisément, dans la position basse de la bascule de déclenchement 30, le second bras 69 de la bascule de déclenchement 30 ne bloque plus le doigt des quarts 12 via la cheville de retenue 12a, le pignon de crémaillère 6 est donc libéré et est entraîné en rotation dans le sens horaire par la crémaillère 5 qui poursuit donc sa chute sous l'impulsion de son ressort. De même, la goupille des quarts 70 de la bascule de déclenchement 30, dans sa position basse, n'est plus dans le chemin de la cheville de retenue 8b de la pièce des quarts 8 qui poursuit également sa chute sous l'impulsion de son ressort. Finalement, la cheville de retenue 18b de la pièce des minutes 18 est également libérée par le doigt de retenue 71 de la bascule de déclenchement 30 lors de sa chute en position basse et la pièce des minutes 18 reprend sa chute sous l'impulsion de son ressort.

[0050] Les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 finissent donc leur chute et leur bras palpeur respectif 18a, 8a, 5b viennent prendre de manière traditionnelle les informations sur leur limaçon respectif 22, 14, 7.

[0051] Simultanément, la bascule d'arrêt 41 pivote également entraînée qu'elle est par la chute de son premier bras dans l'encoche 26a de la came d'arrêt 26. Ce pivotement de la bascule d'arrêt entraîne le ressort 44 qui s'écarte de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Ainsi libérée, ladite bascule de blocage 45 pivote dans une position où le ressort de blocage 47 ne bloque plus la rotation du pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage.

[0052] Le petit rouage ainsi libéré peut alors remonter de manière traditionnelle les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5. En remontant, lesdites pièces des minutes 18 et des quarts 8 et le rochet des heures 4 entraîné par l'axe de fusée 2 actionnent leurs levées respectives qui soulèvent les marteaux qui frappent alors les timbres pour sonner l'heure qu'il est et donc le signal d'alarme.

[0053] La fig. 6d illustre le mécanisme de répétition minutes et le mécanisme d'alarme selon l'invention juste après la sonnerie du mécanisme d'alarme.

[0054] Une goupille de remontage 72 chassée sur la pièce des minutes 18 coopère avec la bascule de déclenchement 30 pour faire remonter celle-ci de sa position basse à sa position de repos lorsque la pièce des minutes 18 est elle-même remontée dans sa position de repos par le mécanisme de sonnerie. En remontant, le doigt de déclenchement 31 de la bascule de déclenchement 30 entraîne le volet 32 et l'indicateur 33 «off» devient visible à travers le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie.

[0055] Lors de la remontée de la bascule de déclenchement 30, la goupille de retenue 65 de ladite bascule 30 est repassée sur le premier flanc 64 de l'extrémité 63 du sautoir 62. Une fois remontée, la bascule de déclenchement 30 est maintenue par ledit sautoir 62 dans une position de repos décrite précédemment dans laquelle la dent de déclenchement 36 n'est pas en contact avec la came de déclenchement 27.

[0056] Simultanément, en remontant, la pièce des minutes 18 revient au contact via son crochet 67 de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 et ladite bascule 45 pivote à nouveau dans une position où elle bloque la rotation du pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage de sonnerie et donc celui-ci.

[0057] La roue de déclenchement 24 quant à elle poursuit sa rotation dans le sens horaire et entraîne donc les cames d'arrêt 26 et de déclenchement 27. De par la rotation de la came d'arrêt 26 et la forme de l'encoche 26a de ladite came 26, le premier bras 42 de la bascule d'arrêt 41 sort de ladite encoche 26a tout en restant au contact de la came d'arrêt 26. La bascule d'arrêt 41 pivote donc et le ressort 44 tend à se rapprocher de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Cependant, la bascule de déclenchement 30 ayant repris sa position de repos le premier bras 66 de ladite bascule vient au contact du ressort 44 pour empêcher celui-ci d'entrer en contact avec la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage 45.

[0058] Le mécanisme d'alarme est ainsi désactivé et tous les éléments du mécanisme de répétition minutes et du mécanisme d'alarme ont retrouvé leur position de repos illustrée à la fig. 6a. La répétition minutes peut à nouveau être déclenchée à la demande par l'utilisateur.

[0059] La présente forme d'exécution a été décrite ci-dessus à titre d'exemple non limitatif.

[0060] On réalise ainsi une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition et d'un mécanisme d'alarme permettant de sonner l'heure à une heure préalablement réglée. En particulier et avantageusement, le mécanisme d'alarme peut venir sous la forme d'une plaque additionnelle qui est assemblée sur un mouvement d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition traditionnel.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie, notamment montre bracelet, comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22), un mécanisme de déclenchement dudit mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme d'alarme (24-48), un mécanisme d'activation (37, 38) permettant d'activer ledit mécanisme d'alarme, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme (24-48) commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) pour sonner à une heure préalablement déterminée une indication horaire correspondant à ladite heure.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme comprend un mécanisme de réglage de l'heure d'alarme (48-61) permettant à l'utilisateur de régler l'heure à laquelle le mécanisme d'alarme commande le mécanisme de sonnerie pour sonner une indication horaire correspondant à ladite heure; un mécanisme de déclenchement de l'alarme (24, 30, 26, 27, 41) actionné par le mécanisme d'activation (37, 38), ledit mécanisme d'activation actionnant simultanément le mécanisme de déclenchement du mécanisme de sonnerie ou de répétition, et ledit mécanisme de déclenchement de l'alarme (48-61) étant entraîné par la roue des heures (25) de la pièce d'horlogerie pour bloquer ledit mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) une fois déclenché mais avant d'avoir sonné et ne libérer ledit mécanisme de sonnerie ou de répétition que lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie correspond à l'heure préalablement réglée par l'utilisateur au moyen du mécanisme de réglage (48-61).
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le mécanisme de déclenchement de l'alarme comprend une première bascule (30) pivotée sur une platine de la pièce d'horlogerie et actionnée par le mécanisme d'activation (37, 38) du mécanisme d'alarme pour coopérer avec une première came (27) entraînée en rotation par la roue des heures (25) de la pièce d'horlogerie, ladite came (27) déterminant une première position de la première bascule (30) dans laquelle ladite bascule bloque le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) une fois déclenché par le mécanisme de déclenchement lui-même actionné par le mécanisme d'activation (37, 38) du mécanisme d'alarme et une seconde position de la première bascule (30) dans laquelle ladite bascule ne bloque plus le mécanisme de sonnerie ou de répétition.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée par le fait que la première came (27) comprend une encoche (27a) déterminant la seconde position de la première bascule (30) dans laquelle elle ne bloque plus le mécanisme de sonnerie ou de répétition, et par le fait que la position angulaire de ladite came au moment de l'activation du mécanisme d'alarme via le mécanisme d'activation est réglée par le mécanisme de réglage de l'heure d'alarme (48-61).
5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le mécanisme de sonnerie ou de répétition est un mécanisme de répétition minutes comprenant entre autre une crémaillère (5) pivotée sur une platine et dont le secteur denté (5a) est en prise avec un pignon de crémaillère (6) entraîné par un axe de fusée (2) relié cinématiquement à un barillet de sonnerie, une pièce des quarts (8) pivotée sur une platine et entraînée par un doigt des quarts (12) entraîné par l'axe de fusée (2), une pièce des minutes (18) pivotée sur une platine sur la même axe que la pièce des quarts (8) et entraînée par celle-ci et un petit rouage de sonnerie (1) reliant cinématiquement le barillet de sonnerie à un régulateur de vitesse de sonnerie, le mécanisme de déclenchement du mécanisme de répétition minutes entraînant l'axe de fusée (2) en rotation et par conséquent la crémaillère (5), la pièce des quarts (8) et la pièces des minutes (18).

6. Pièce d'horlogerie selon les revendications 4 et 5, caractérisée par le fait que la première bascule (30) dans sa première position déterminée par la première came (27) retient la crémaillère (5), la pièce des quarts (8) et la pièce des minutes (18), bloquant ainsi l'axe de la fusée (2) et le mécanisme de répétition minutes après son déclenchement.
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme comprend un mécanisme de blocage du petit rouage de sonnerie actionné par le mécanisme d'activation de l'alarme permettant de bloquer le petit rouage une fois le mécanisme d'alarme activé et coopérant avec le mécanisme de déclenchement de l'alarme pour libérer le petit rouage lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie correspond à l'heure d'alarme préalablement réglée.
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le mécanisme de blocage comprend une seconde bascule (41) coopérant avec une seconde came (26) coaxiale et solidaire de la première came (27), ladite seconde came (26) étant conformée pour que, dans la première position de la première bascule (30), la seconde bascule (41) bloque le petit rouage de sonnerie tandis que dans la seconde position de la première bascule (30), la seconde bascule (41) ne bloque plus le petit rouage de sonnerie.

Fig.1

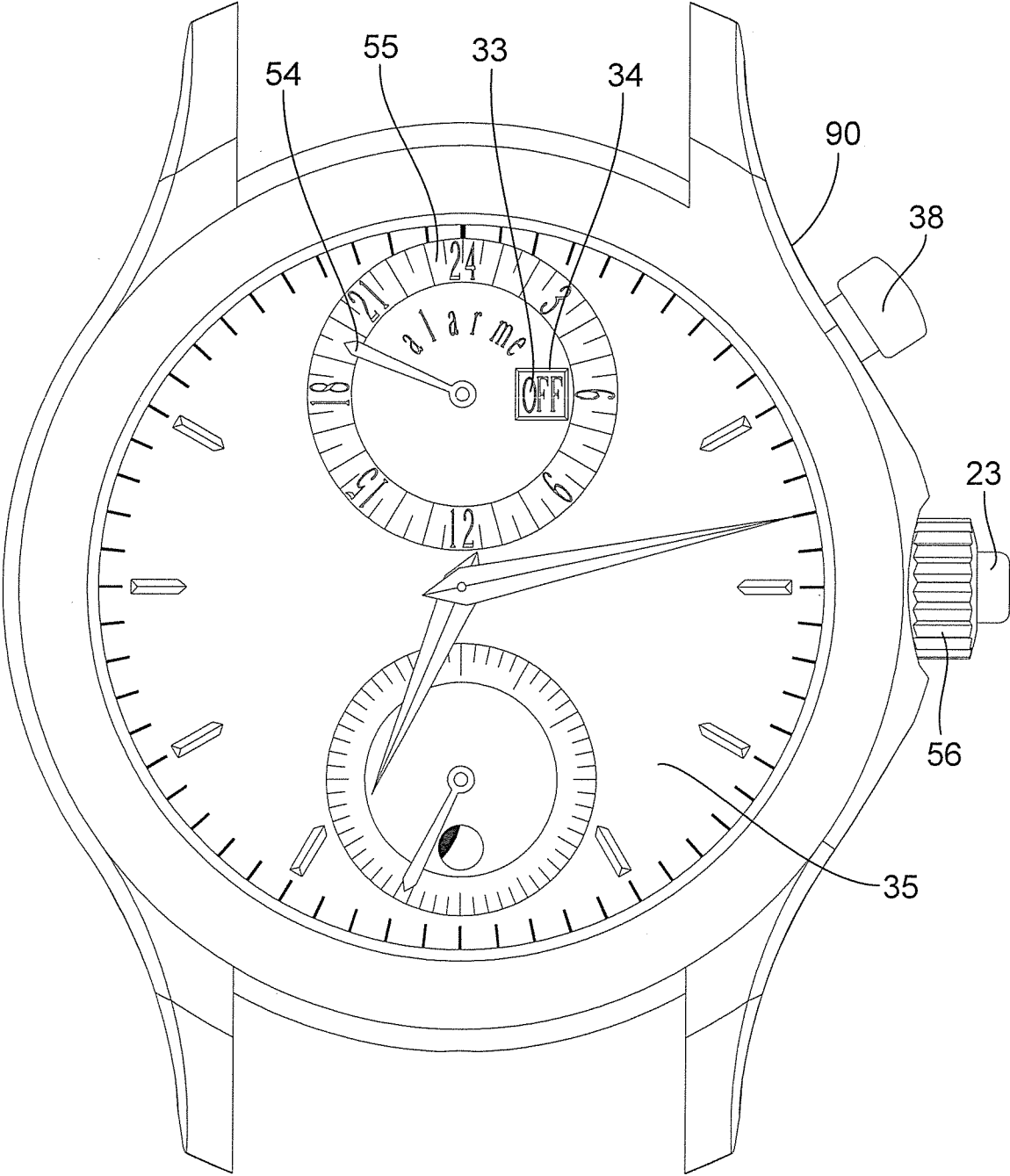


Fig.2

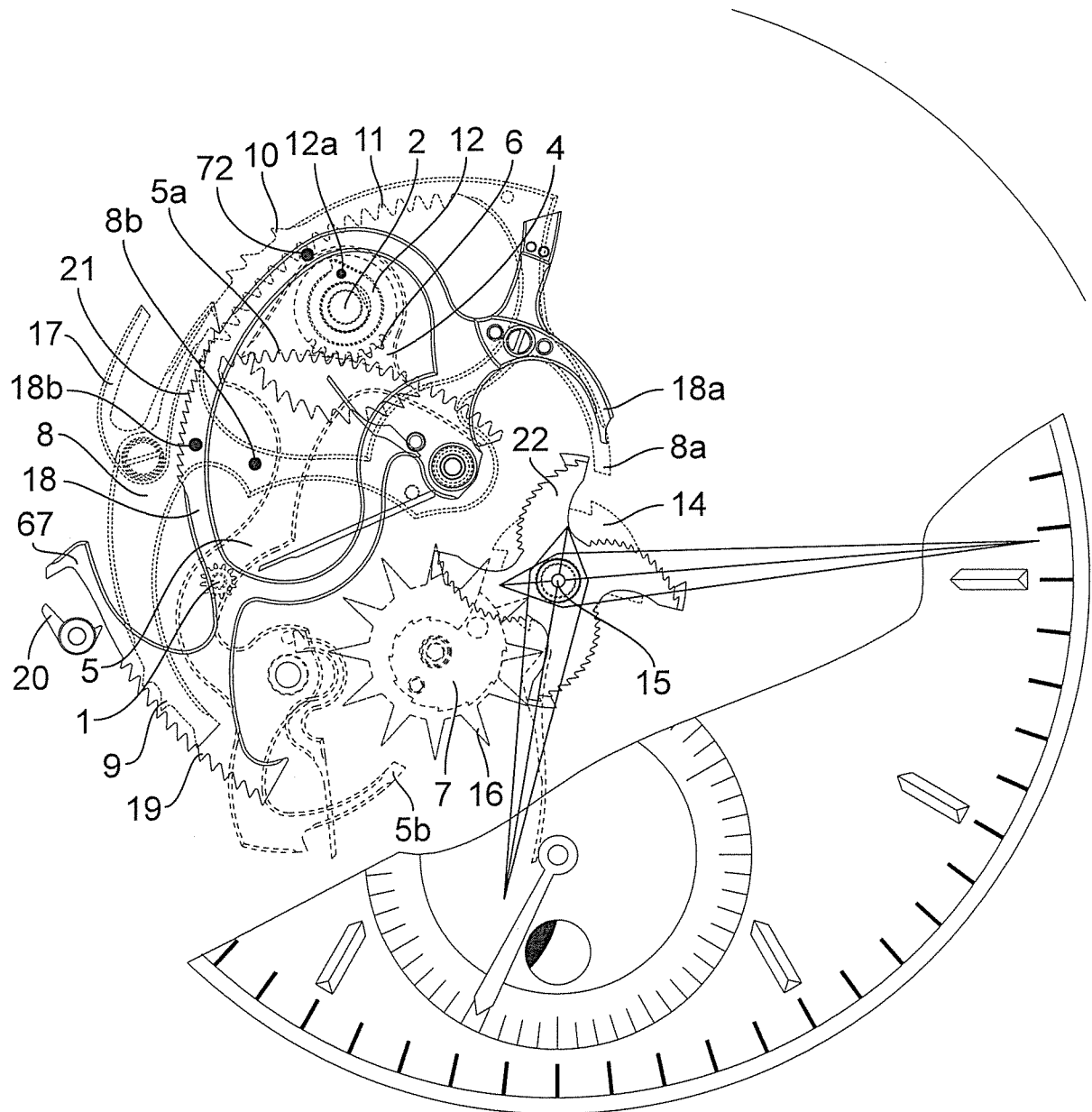


Fig.3

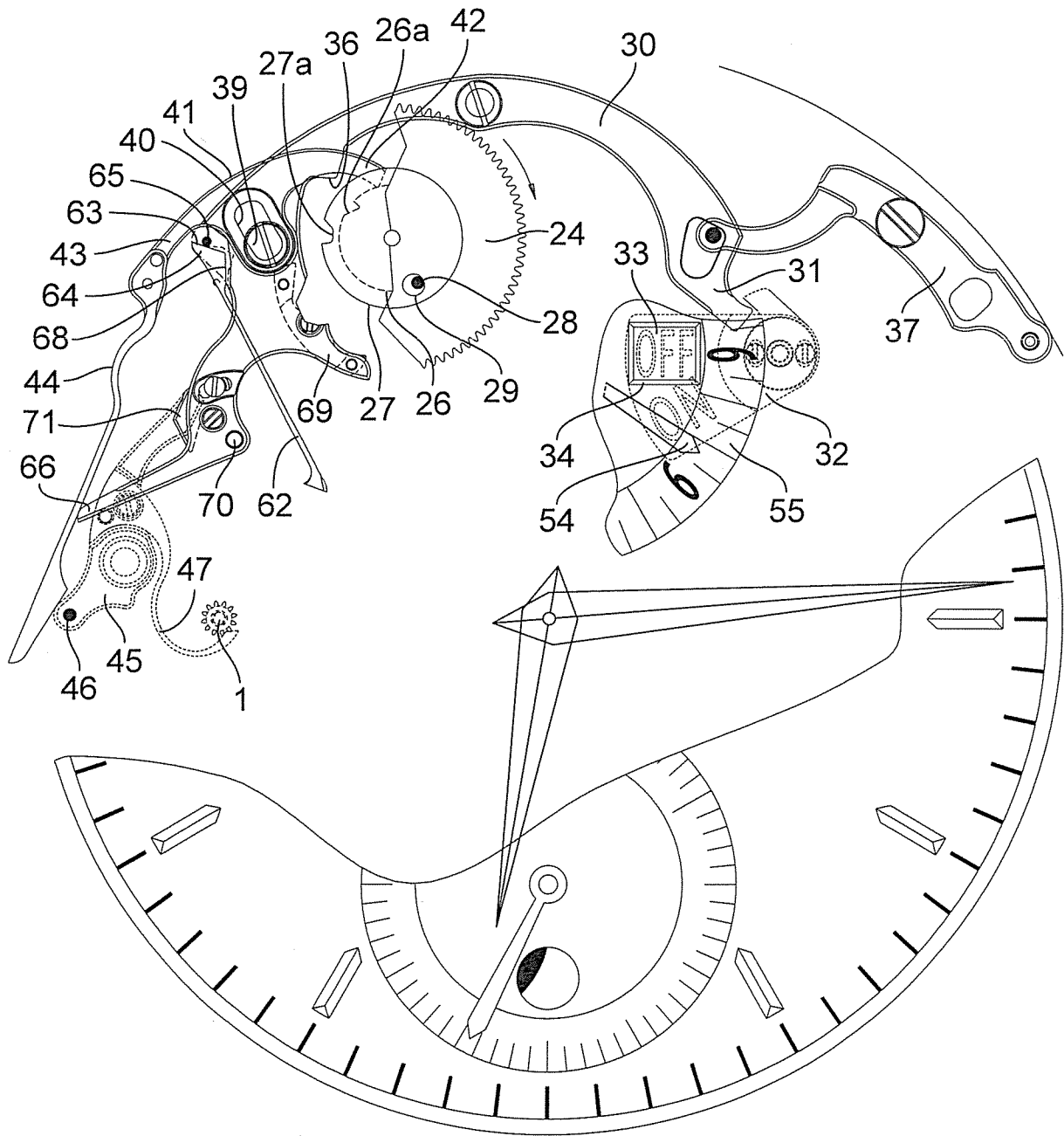


Fig.4a

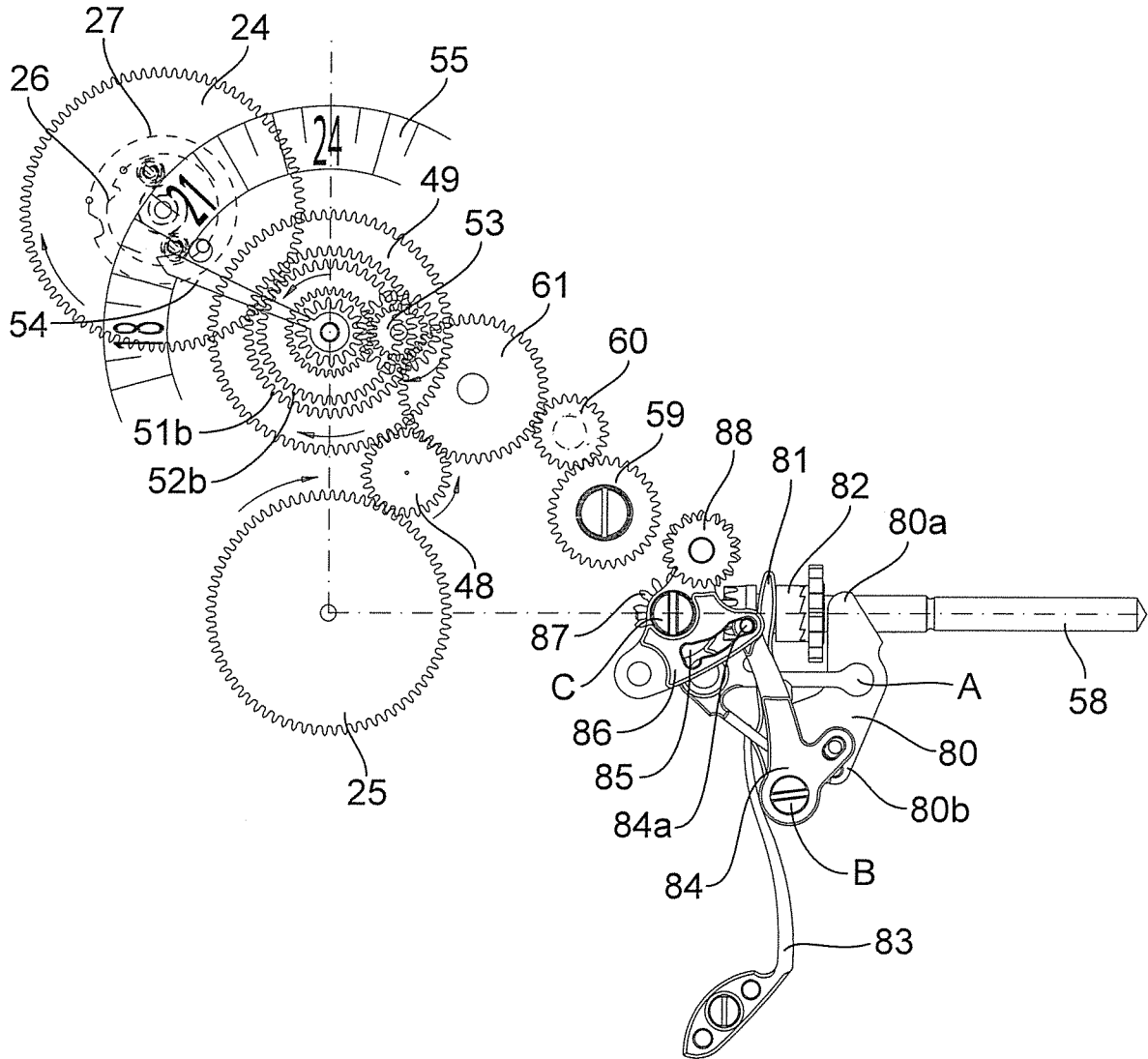


Fig.4b

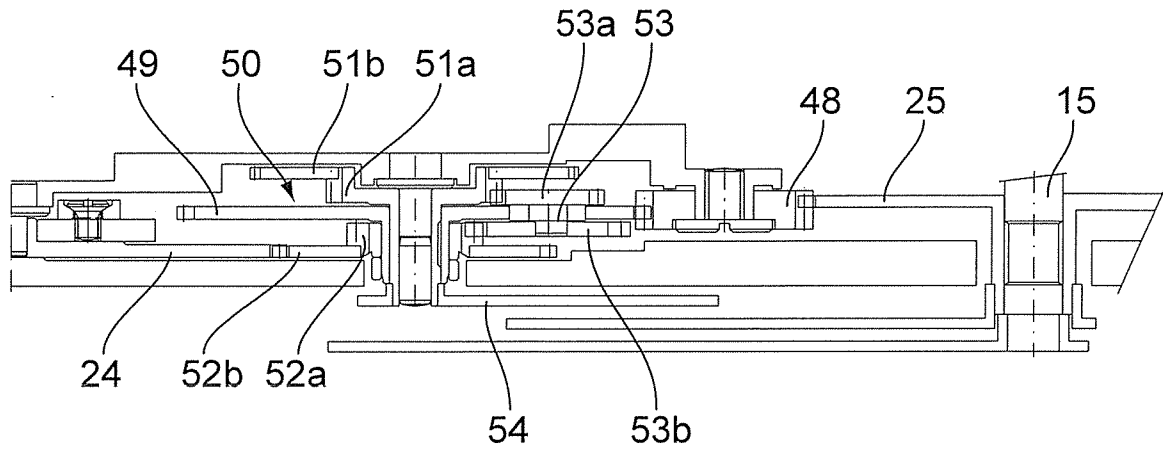


Fig.5b

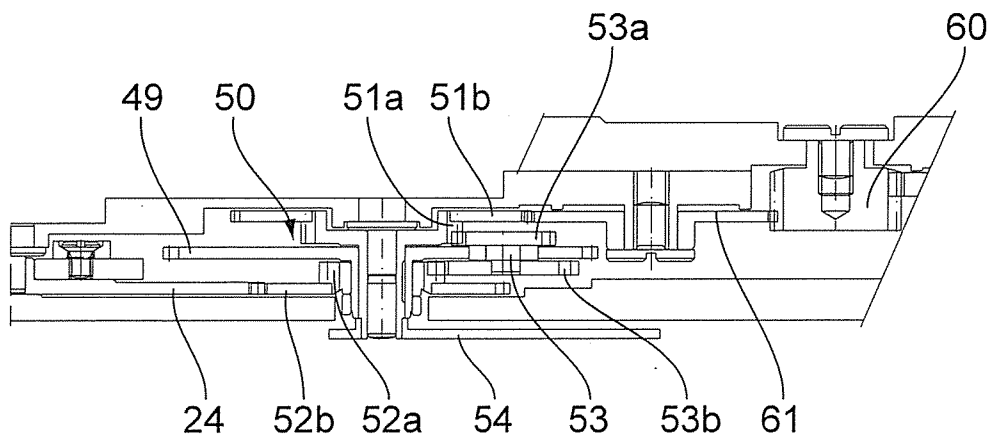


Fig.5a

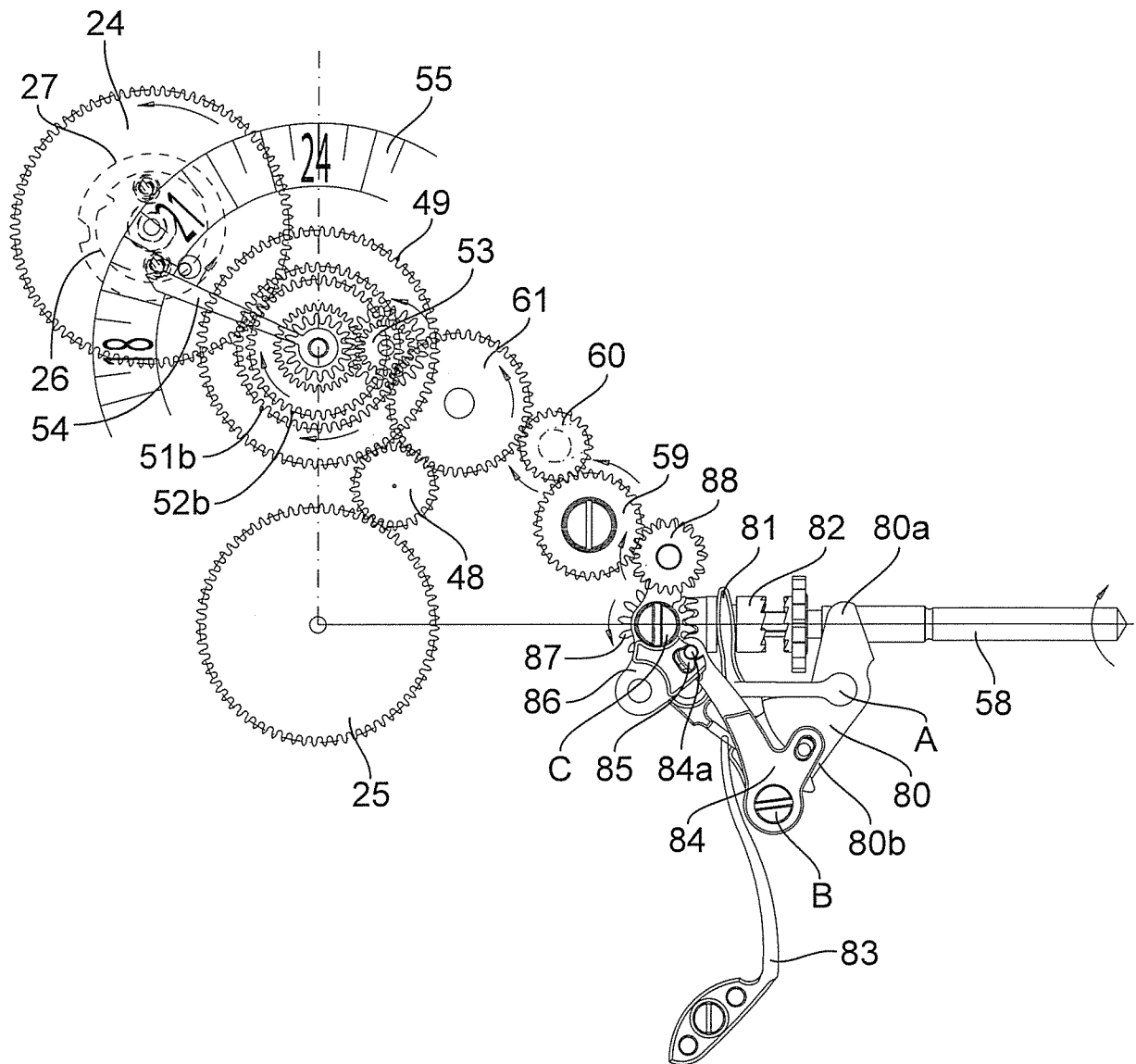


Fig.6a

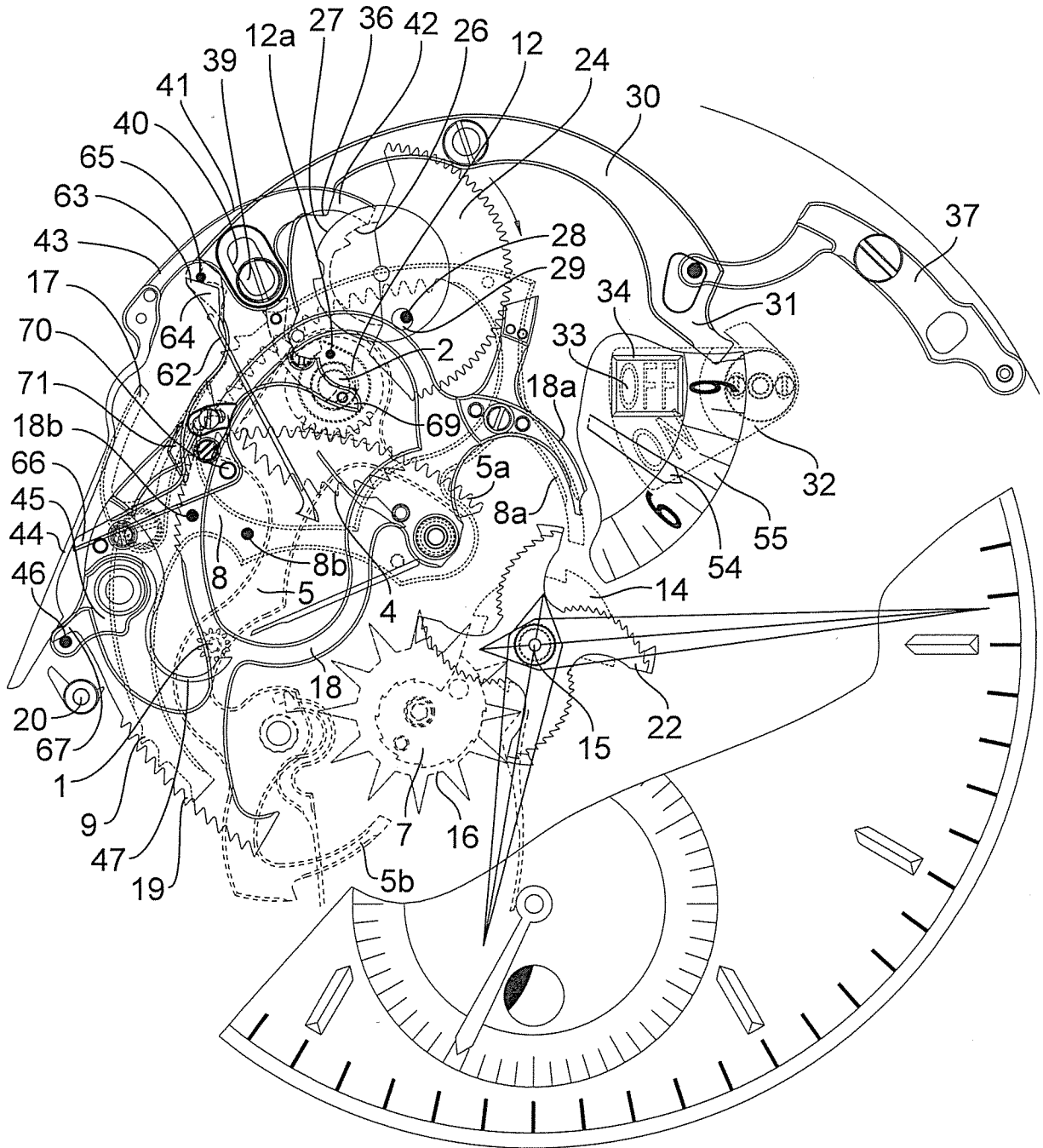


Fig.6b

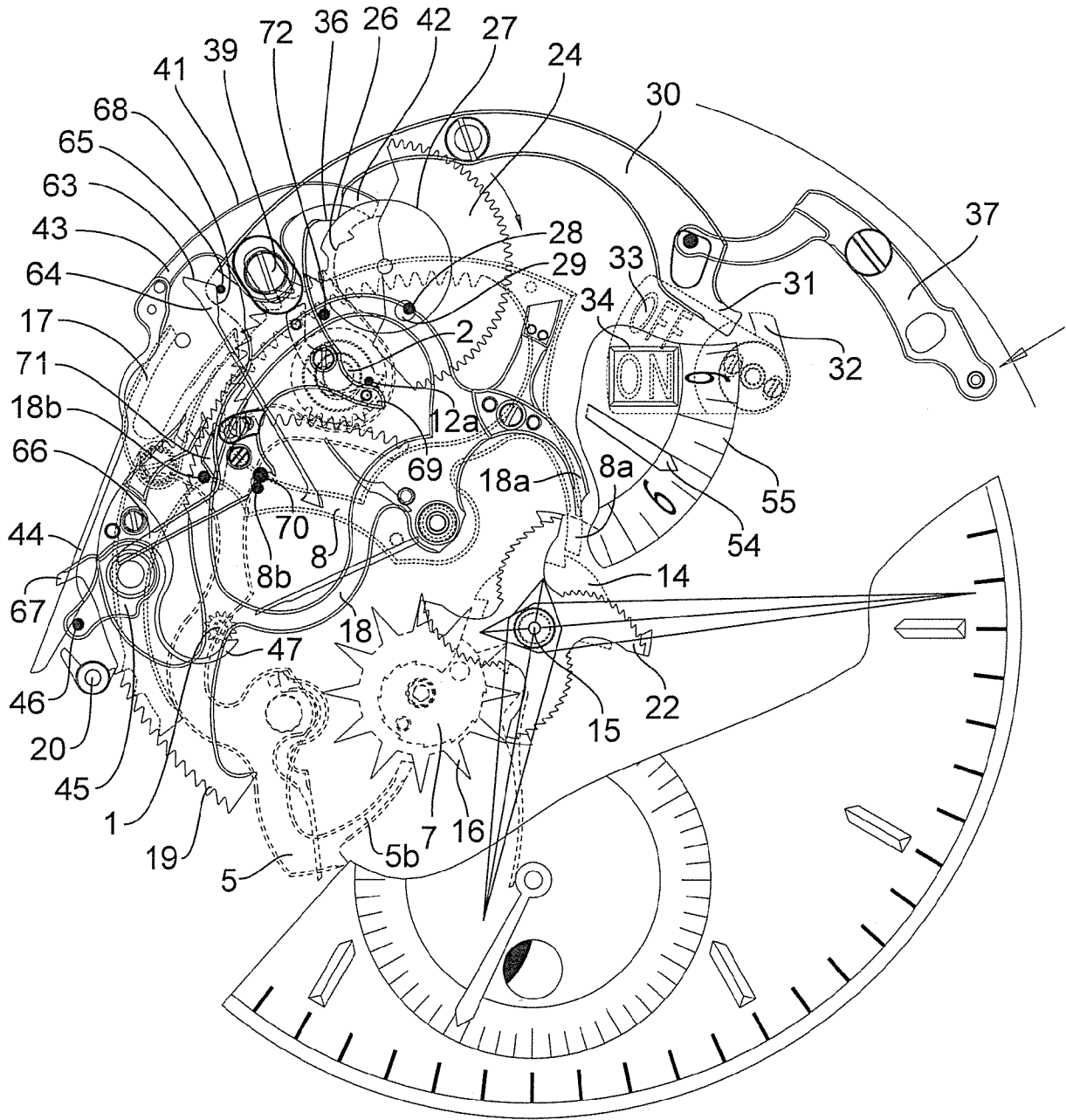


Fig.6c

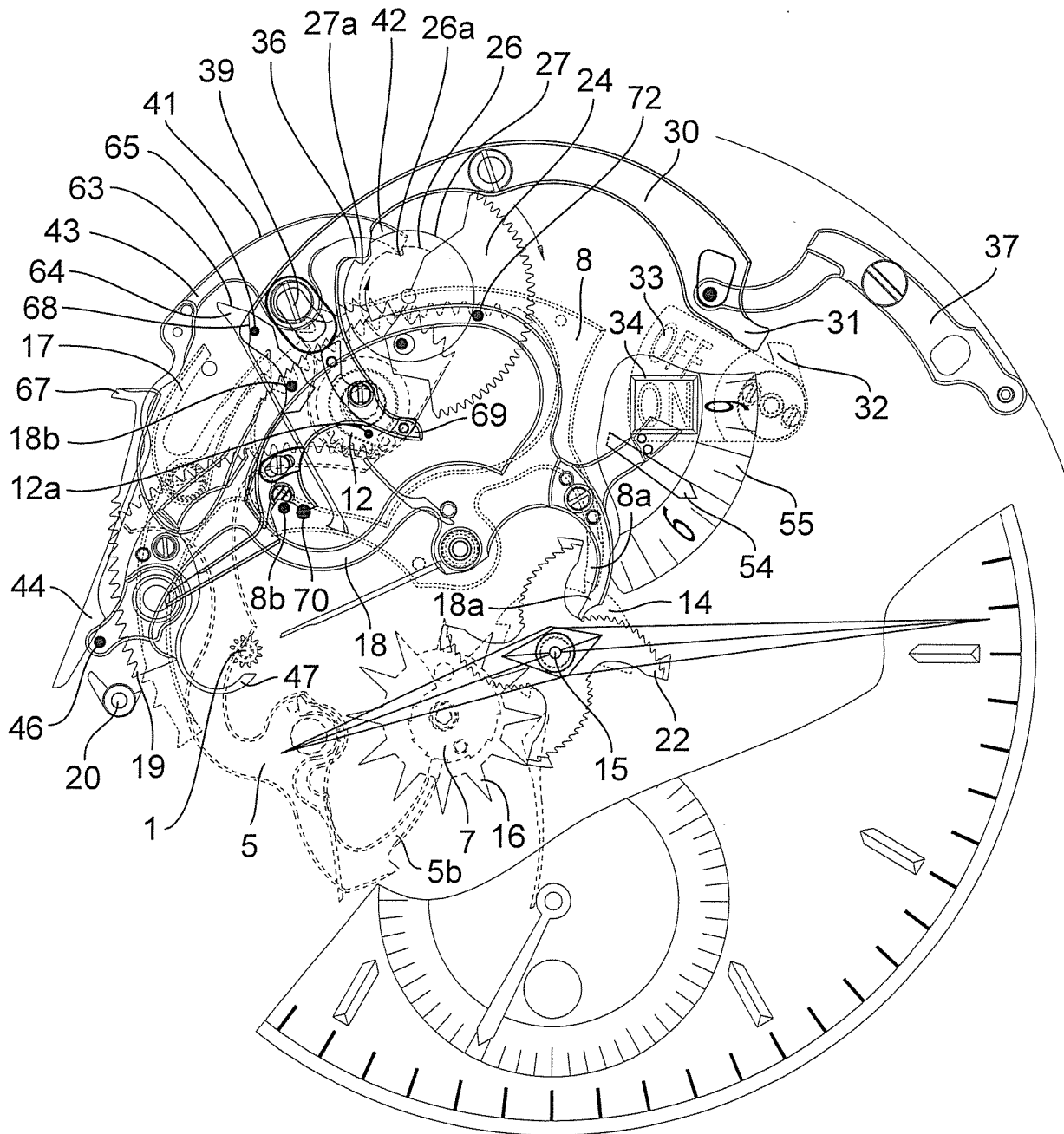
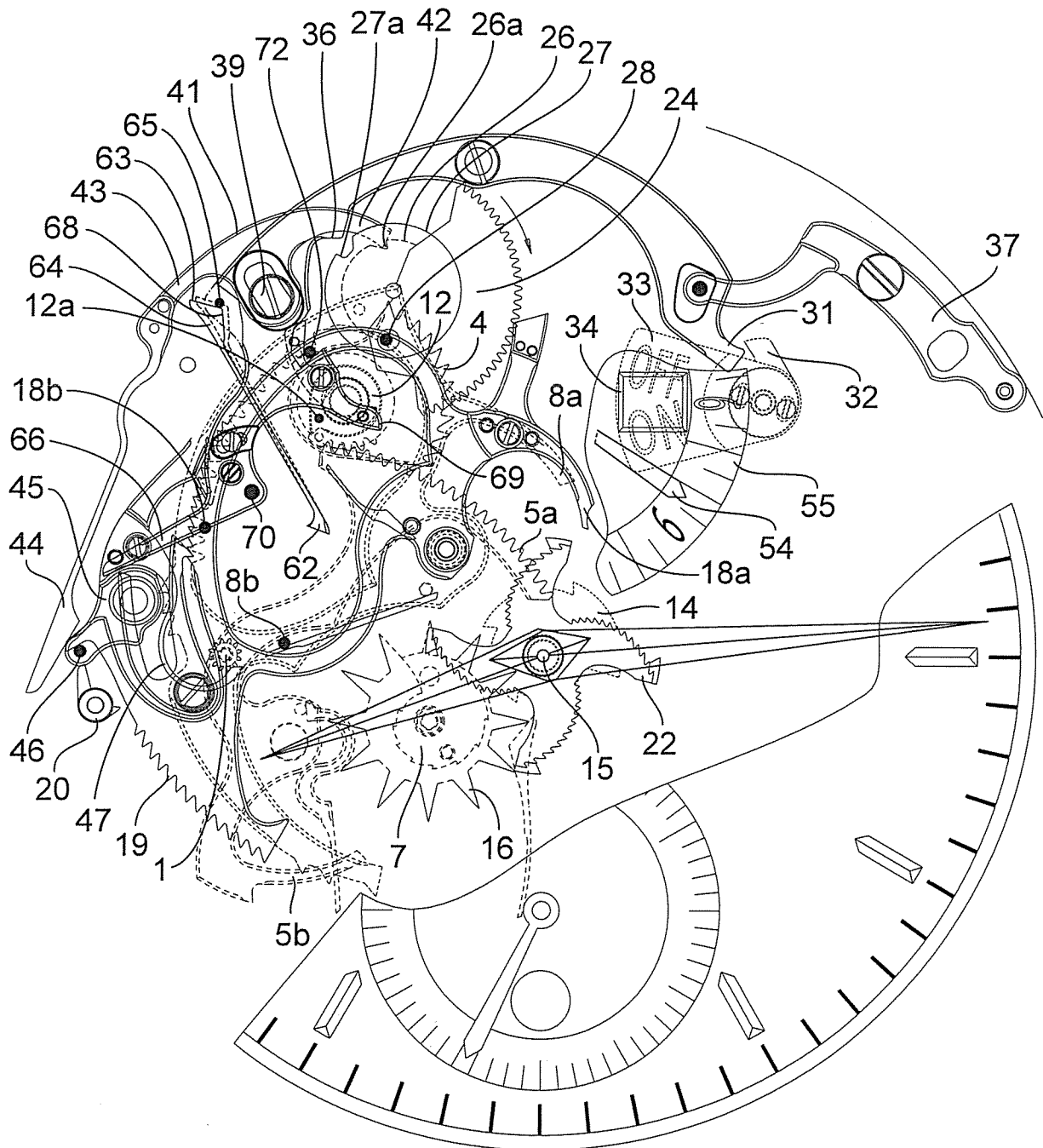
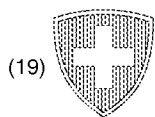


Fig.6d





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 703 634 A1**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 47/04** (2006.01)
G04B 23/12 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)
G10F 1/06 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01309/10

(22) Date de dépôt: 16.08.2010

(43) Demande publiée: 29.02.2012

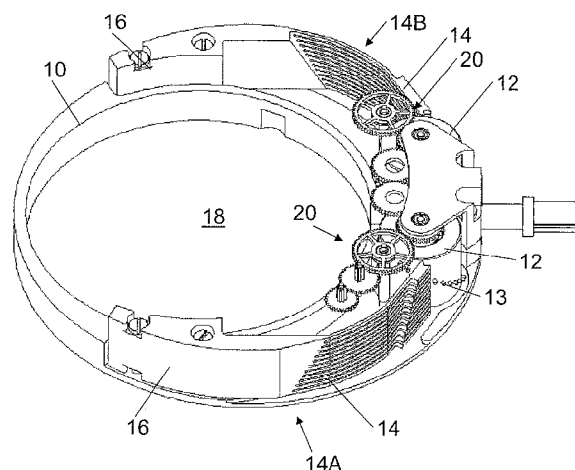
(71) Requérant:
Manufacture et fabrique de montres et chronomètres
Ulysse Nardin Le Locle SA, Rue du Jardin 3
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur(s):
Ludwig Oechslin, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Puits-Godet 8A
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Montre musicale.**

(57) La présente invention concerne une montre musicale comportant un mouvement monté sur un bâti (10) et destiné à entraîner en rotation au moins un tambour (12) muni d'ergots (13) répartis à sa périphérie. Pour améliorer la compacité et la disposition spatiale des éléments du mécanisme, le tambour (12) est monté pivotant sur le bâti (10), selon un axe perpendiculaire au bâti (10). Le bâti (10) porte une première série (14A) de plusieurs lames (14) superposées selon une direction perpendiculaire au bâti (10), pour coopérer avec les ergots (13) dudit tambour (12).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte aux montres musicales. Elle concerne plus particulièrement une montre comportant un mouvement monté sur un bâti et destiné à entraîner en rotation au moins un tambour muni d'ergots répartis à sa périphérie.

Etat de la technique

[0002] Le domaine de l'horlogerie et celui des boîtes à musique sont proches l'un de l'autre, notamment en requérant des techniques identiques et des mécanismes similaires, tant pour le stockage d'énergie, que pour la régulation et la transmission de l'énergie dispensée. Les montres à sonnerie s'en rapprochent encore davantage, mettant en œuvre des timbres ou des lamelles pour produire un son, pour sonner l'heure courante ou une heure de réveil.

[0003] Certaines montres ont conjugué de manière ultime les mécanismes de l'horlogerie et des boîtes à musique. Appelées montres musicales, elles permettent, à la demande ou au passage, de jouer une mélodie complète, à l'instar des boîtes à musique. Par exemple, le document CH6778 A propose une telle montre, dans laquelle un tambour est monté à rotation dans le plan du bâti. A sa périphérie, le tambour comporte des ergots, positionnés de manière à coopérer chacun, lors de la rotation du tambour, avec des lames réalisées et fixées individuellement sur le bâti.

[0004] Vu l'espace occupé par le tambour et par les lames, ces montres musicales sont des montres de poche. Elles ne peuvent que difficilement cohabiter avec d'autres complications ou mécanismes horlogers. En outre, les lames sont réalisées individuellement, afin de pouvoir être accordée au plus juste. Elles sont également fixées séparément, côte à côte, sur le bâti, afin de pouvoir ajuster leur position respective en référence aux ergots. Miniaturiser davantage ces mécanismes apparaît donc comme une gageure difficilement surmontable.

[0005] On connaît des montres bracelet munies de sonnerie de type carillon, mettant en œuvre des marteaux frappant sur plusieurs timbres. Toutefois, le nombre de notes disponibles pour jouer une mélodie est très limité et ne peut être aisément augmenté.

[0006] La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients en proposant une montre agencée de manière à fortement optimiser l'espace occupé par le mécanisme sonore qu'elle comporte. Ce mécanisme peut notamment être utilisé pour une montre musicale, mais aussi pour un réveil ou une répétition.

Divulcation de l'invention

[0007] De façon plus précise, l'invention concerne une montre comportant un mouvement monté sur un bâti et destiné à entraîner en rotation au moins un tambour muni d'ergots répartis à sa périphérie. Particulièrement à l'invention, le tambour est monté pivotant sur le bâti, selon un axe perpendiculaire au bâti. En outre, le bâti porte une première série de plusieurs lames superposées selon une direction perpendiculaire au bâti, pour coopérer avec les ergots dudit tambour.

Brève description des dessins

[0008] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé, représentant les éléments essentiels de l'invention, en vue de dessus, de côté et en perspective, respectivement sur les fig. 1 à 3.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0009] La montre selon l'invention comporte un bâti 10, notamment destiné à recevoir les éléments principaux d'un mécanisme de sonnerie, à savoir au moins un tambour 12 et des lames 14. Dans un premier mode de réalisation non spécifiquement représenté, le bâti porte également les éléments fonctionnels du mouvement. En d'autres termes, le bâti est la platine ou un pont du mouvement.

[0010] Le tambour 12 est semblable à ceux de l'état de la technique et comporte des ergots 13 répartis à sa périphérie, pour coopérer avec les lames 14 afin de jouer une mélodie, lors de la rotation du tambour 12.

[0011] Selon un premier aspect de l'invention, le tambour 12 est monté pivotant sur le bâti 10, selon un axe perpendiculaire au bâti 10, par exemple entre deux paliers ménagés, l'un dans le bâti et l'autre dans un pont agencé à cet effet. Pour coopérer avec les ergots 13 du tambour 12, les lames 14 sont agencées en une première série 14A et sont superposées selon une direction perpendiculaire au bâti 10. Ainsi, la surface occupée par le tambour 12 et les lames 14, est grandement optimisée par rapport aux mécanismes de l'état de la technique. La notion de superposition ne doit pas s'interpréter de manière restrictive, c'est-à-dire qu'elle signifie que les lames sont empilées verticalement, mais sans qu'elles soient nécessairement parfaitement disposées et alignées les unes au-dessus des autres, particulièrement au niveau de leur talon.

[0012] Cette construction est particulièrement intéressante, mais pourrait se faire au préjudice de l'épaisseur du mécanisme. Pour pallier cet inconvénient, les lames 14 de la première série 14A sont venues d'une pièce avec un support 16

monobloc, monté sur le bâti 10. Plus particulièrement, le support 16 est aménagé pour permettre sa fixation sur le bâti 10. Le support 16 se prolonge par des doigts formant les lames 14, comme les dents d'un peigne, qui sont superposées dans le sens de l'épaisseur du support 16, c'est-à-dire selon une dimension orthogonale au bâti 10 lorsqu'il y est assemblé. Les lames 14 sont séparées les unes des autres par des interstices de taille variable, permettant de moduler la longueur vibrante de la lame et le son que chacune produit.

[00113] De manière avantageuse, les lames 14 sont conformées pour laisser un maximum d'espace disponible pour les autres éléments du mouvement. Dans ce but, les lames 14 sont courbes et peuvent épouser la forme du mouvement, notamment dans le cas d'un mouvement rond, et être ainsi disposées à la périphérie du mouvement.

[00114] Afin d'optimiser la fabrication de la série de lames 14, elle peut être avantageusement réalisée en acier par usinage traditionnel ou par électroérosion.

[00115] On peut prévoir plusieurs tambours 12 pour réaliser la sonnerie. Ainsi, un deuxième tambour 12 coopère avec une deuxième série 14B de lames 14, également réalisée de manière similaire à la première série 14A.

[00116] De manière avantageuse, les deux tambours 12 sont disposés en périphérie du bâti 10 et les lames 14 des première et deuxième séries sont arrangées sur le pourtour du bâti 10, de manière à libérer l'essentiel de la surface du bâti 10 pour d'autres éléments du mouvement.

[00117] Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux et représenté au dessin, le bâti 10 ne supporte pas les éléments essentiels de la montre, notamment et de manière non exhaustive, l'échappement, le rouage de finissage, la source d'énergie du mouvement. Ce dernier comporte également, de préférence, les éléments principaux d'un mécanisme de sonnerie, c'est-à-dire une source d'énergie, un système de déclenchement et de comptage. Le bâti 10, tel qu'évoqué ci-dessus, sert de cercle d'encagement et est muni d'une ouverture 18 pour recevoir le mouvement. Les lames 14 sont également conformées pour épouser la forme du mouvement, par l'extérieur dans ce cas. Ainsi, l'invention permet une construction quasiment modulaire, permettant d'adapter des tambours 12 et des lames 14 selon l'invention sur un mouvement muni d'un mécanisme de sonnerie, de l'état de la technique.

[00118] Pour ce faire, il suffit de loger le mouvement dans l'ouverture 18 que comporte le bâti 10 et relier cinématiquement les tambours 12 au mouvement. Si le mouvement est équipé d'un mécanisme de sonnerie, ce dernier comporte tous les éléments fonctionnels pour l'entraînement de la sonnerie et pour son déclenchement (source d'énergie, organes de déclenchement et de comptage...). En fin de chaîne cinématique, un ou plusieurs mobiles sont normalement destinés à actionner des levées de marteaux que comporte un mécanisme de sonnerie de type conventionnel. Il est à la portée de l'homme du métier de supprimer les marteaux et les timbres et de connecter cinématiquement le ou les mobiles, chacun via un train de démultiplication 20, agencé sur le bâti 10. Grâce à la démultiplication, les tambours 12 peuvent être entraînés à la vitesse voulue, avec le couple prévu initialement pour actionner les marteaux de sonnerie. Ainsi, tous les éléments fonctionnels du mécanisme de sonnerie étant disposés dans le mouvement, les éléments à disposer sur le bâti 10 sont donc, à la fois simple et en nombre réduit.

[00119] L'homme du métier peut également envisager d'utiliser des tambours de diamètre différents, afin de moduler le couple avec lequel chaque tambour est entraîné. La longueur des lames étant adaptée au diamètre du tambour, on aura ainsi des lames longues sur des tambours de plus grands diamètres, entraînés avec peu de couple et des lames plus courtes jouant sur des tambours de plus petit diamètre, entraînés avec un couple important.

[0020] Une telle construction permet de réaliser une montre, pouvant être portée au poignet, munie d'un mécanisme de sonnerie capable de jouer une mélodie complexe. En outre, il est possible d'adapter très simplement ce mécanisme sur un mouvement à sonnerie (réveil, répétition, grande sonnerie...) existant. D'autres variantes peuvent être envisagées par l'homme du métier, sans toutefois sortir du cadre de l'invention délimitée par les revendications.

Revendications

1. Montre comportant un mouvement monté sur un bâti (10) et destiné à entraîner en rotation au moins un tambour (12) muni d'ergots (13) répartis à sa périphérie, caractérisée en ce que ledit tambour (12) est monté pivotant sur le bâti (10), selon un axe perpendiculaire au bâti (10), et en ce que ledit bâti (10) porte une première série (14A) de plusieurs lames (14) superposées selon une direction perpendiculaire au bâti (10), pour coopérer avec les ergots (13) dudit tambour (12).
2. Montre selon la revendication 1, caractérisée en ce que le mouvement est logé dans une ouverture (18) que comporte le bâti (10) et en ce que lesdites lames (14) de la première série (14A) et le tambour (12) sont disposés sur le bâti (10), autour du mouvement, ledit tambour (12) étant relié cinématiquement au mouvement pour son entraînement.
3. Montre selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit bâti est une platine du mouvement.
4. Montre selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que ledit bâti (10) porte un train de démultiplication (20) relié cinématiquement au tambour (12) et destiné à être entraîné par un rouage de sonnerie du mouvement.
5. Montre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdites lames (14) de la première série (14A) sont venues d'une pièce sur un support 16 monobloc, monté sur le bâti (10).

6. Montre selon la revendication 5, caractérisée en ce que lesdites lames (14) de la première série (14A) sont courbes et présentent une orientation épousant sensiblement la forme de l'ouverture (18) du bâti (10).
7. Montre selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comporte un deuxième tambour (12) monté pivotant sur le bâti (10) selon un axe perpendiculaire à ce dernier et relié cinématiquement au rouage de sonnerie du mouvement par un deuxième train de démultiplication (20).
8. Montre selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comporte une deuxième série (14B) de lames (14) superposées selon une direction perpendiculaire au bâti (10) pour coopérer avec les ergots (13) du deuxième tambour (12).
9. Montre selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdites lames (14) de la deuxième série sont venues d'une pièce sur un support (16) monobloc, monté sur le bâti (10).
10. Montre selon la revendication 9, caractérisée en ce que lesdites lames (14) de la deuxième série (14B) sont courbes et présentent une orientation épousant sensiblement la forme de l'ouverture (18) du bâti (10).
11. Montre selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisée en ce que lesdits premier et deuxième tambours ont des diamètres différents.
12. Montre selon la revendication 12, caractérisée en ce que lesdits premier et deuxième tambours sont agencés pour être entraînés à des couples différents.

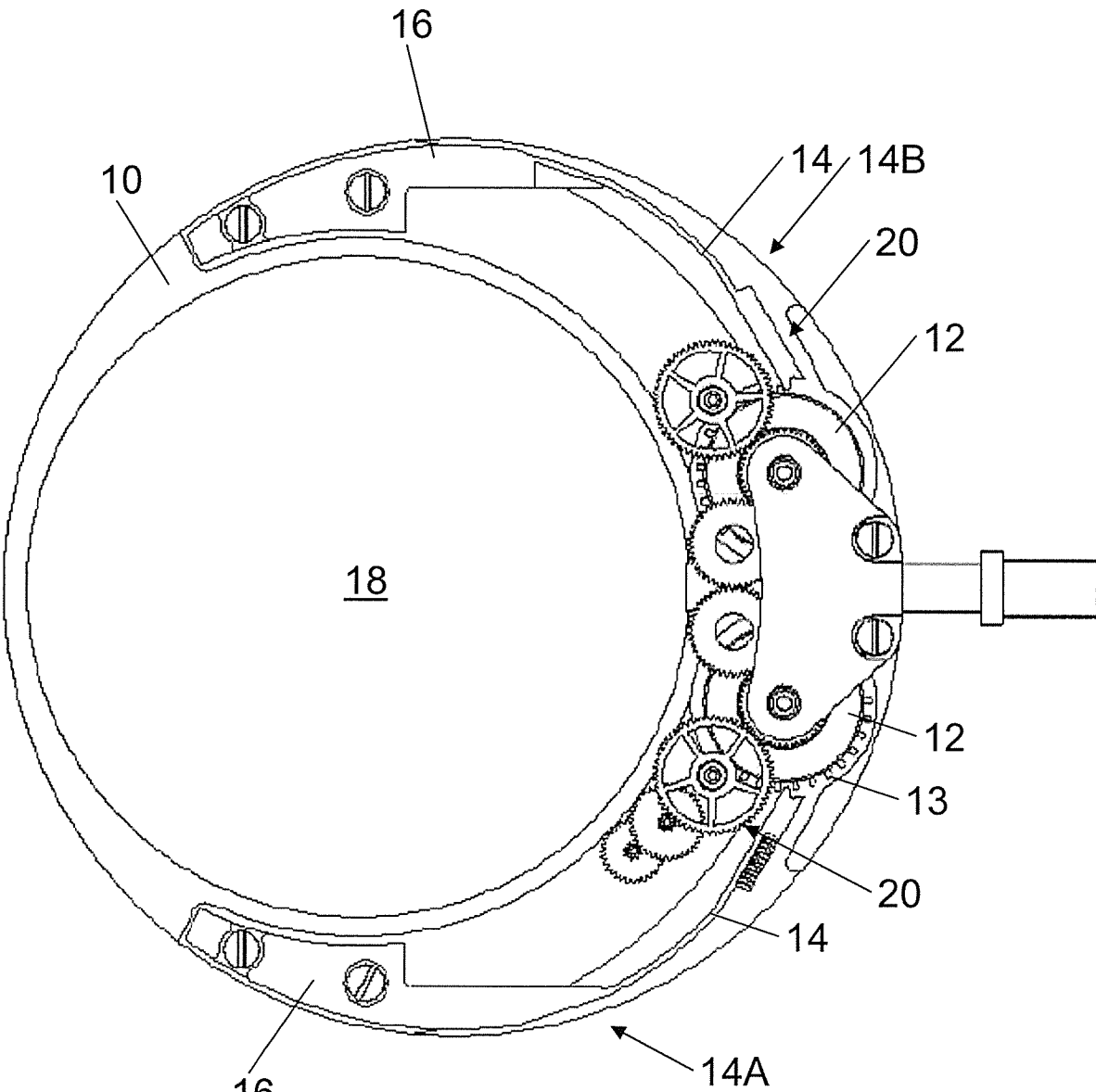


Fig. 1

Fig. 2

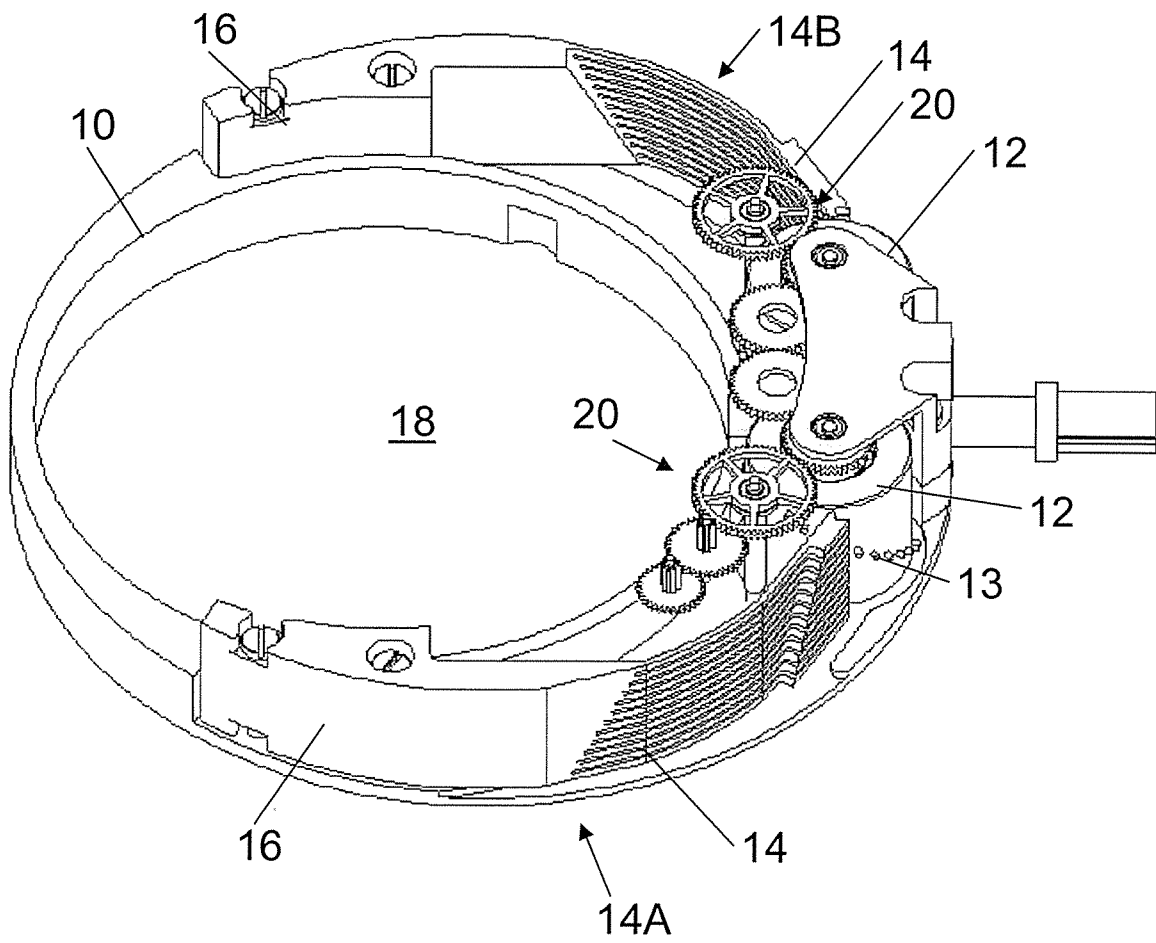
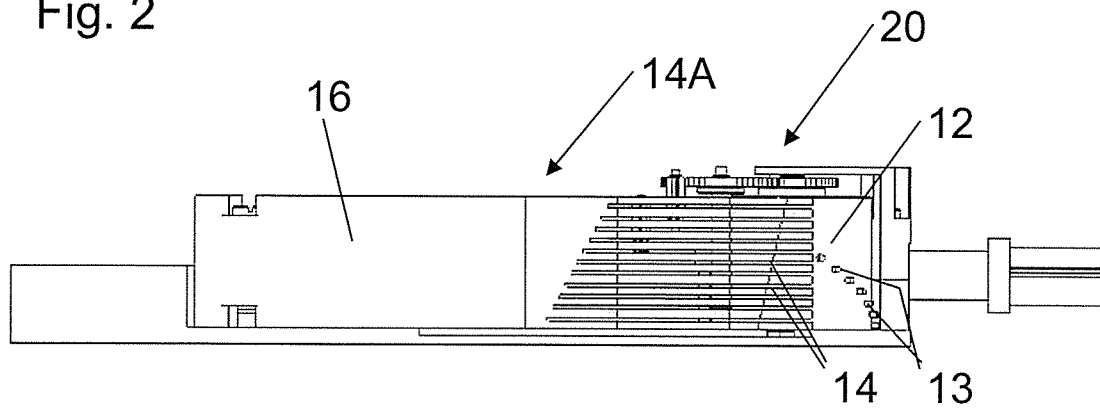


Fig. 3

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		Cas 1113/GB/CH/nv	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
1309/2010		16-08-2010	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
CH			
Déposant (Nom)			
Manufacture et fabrique de montres et chronomètres Ulysse Nardin Le Locle SA			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
21-10-2010		SN 54997	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G04B23/00		G04B23/02	G04B47/04 G10F1/06
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		G04B G10F	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ses documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 13092010

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV. 604823/00	604823/02	604847/04
ADD. G10F1/06		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G048 G10F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	No. des revendications visées
X	US 6 300 548 B1 (ZHU YUNDE [CN] ET AL) 9 octobre 2001 (2001-10-09) * figure 1 *	1-6
A		7-12
X	CH 649 190 A3 (PATEK) 15 mai 1985 (1985-05-15) * le document en entier *	1
A	CH 327 802 A (REUGE GUIDO [CH]) 15 février 1958 (1958-02-15) * le document en entier *	1
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou nité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (tels qu'incertitude) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
3 février 2011		~ 4 FEB 2011
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 3018 Patendlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2540 Fax: (+31-70) 340-3018		Fonctionnaire autorisé Lupo, Angelo

Formule PCT/ISA/201 (pour les brevets) (juillet 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

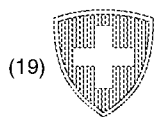
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 13092010

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6300548	B1	09-10-2001 CN 1293386 A	02-05-2001
CH 649190	A3	AUCUN	
CH 327802	A	15-02-1958 AUCUN	

Formulaire PCT/ISA/2015 (annexe – familles de brevets) (version: 5/2014)



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **703 635 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 23/12 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01298/11

(22) Date de dépôt: 04.08.2011

(43) Demande publiée: 29.02.2012

(30) Priorité: 18.08.2010 CH 01322/10

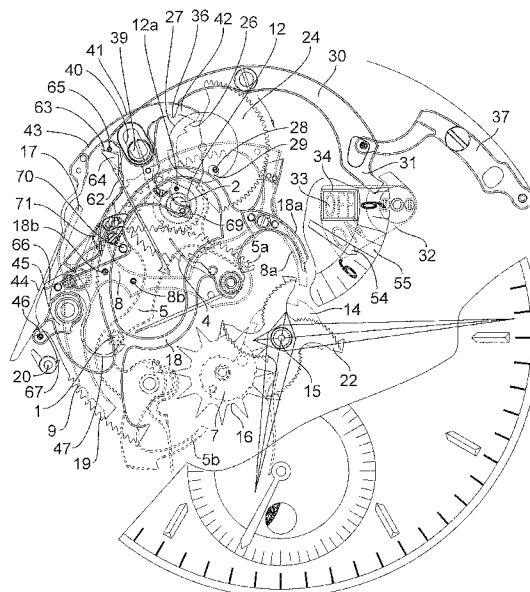
(71) Requérant:
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Cédric Fague, 1233 Bernex (CH)
Ludovic Punzi, 1258 Perly-Certoux (CH)
Philip Barat, 1233 Bernex (CH)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme.**

(57) La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22), un mécanisme de déclenchement dudit mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme d'alarme (24-48) et un mécanisme d'activation (37) permettant d'activer ledit mécanisme d'alarme. Le mécanisme d'alarme (24-48) commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) pour sonner à une heure correspondant à une heure d'alarme préalablement déterminée une indication horaire correspondant à ladite heure d'alarme.



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux pièces d'horlogerie munies d'un mécanisme de répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme.

[0002] On connaît des pièces d'horlogerie munies d'un mécanisme de grande sonnerie, de répétition des quarts, des demi-quarts ou des minutes tels que décrits par exemple dans l'ouvrage «Les montres compliquées» de François lecoultre aux Editions Horlogères.

[0003] On connaît également des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de réveil ou d'alarme telles que celle décrite dans l'ouvrage «Théorie d'horlogerie» édité par la Fédération des Ecoles Techniques. De tels mécanismes de réveil ou d'alarme comprennent traditionnellement un mécanisme de sonnerie d'alarme, un dispositif de mise à l'heure permettant à l'utilisateur de choisir l'heure à laquelle doit sonner le mécanisme d'alarme, un mécanisme d'activation du mécanisme d'alarme pour activer et/ou désactiver le mécanisme d'alarme et un mécanisme de déclenchement pour actionner le mécanisme de sonnerie d'alarme à l'heure préalablement réglée. En général, le mécanisme de sonnerie d'alarme comprend au moins un marteau frappant un timbre et en particulier, la sonnerie d'alarme est toujours la même quelle que soit l'heure prédéterminée et ne transmet aucune autre information que celle que ladite heure est arrivée.

[0004] Le but de la présente invention est de réaliser une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme.

[0005] Le présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme de déclenchement dudit mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme d'alarme, un mécanisme d'activation permettant d'activer ledit mécanisme d'alarme, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition pour sonner à une heure correspondant à une heure d'alarme préalablement déterminée une indication horaire correspondant à ladite heure d'alarme.

[0006] Dans la première forme d'exécution, l'heure correspondant à l'heure d'alarme préalablement réglée est identique à l'heure d'alarme et le mécanisme est agencé pour sonner l'heure qu'il est (heure(s), quart(s) et/ou minute(s) selon le type de la sonnerie) lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition et un mécanisme d'alarme selon cette première forme d'exécution est identique à l'heure d'alarme préalablement réglée.

[0007] Dans une seconde forme d'exécution de la pièce d'horlogerie selon l'invention, l'heure d'alarme ne peut être réglée que par pas de quart d'heure (soit à l'heure pleine, l'heure et quart, l'heure et demie ou l'heure et trois quarts). Dans cette forme d'exécution, le mécanisme d'alarme est agencé pour sonner une minute avant l'heure d'alarme (une minute avant l'heure d'alarme étant l'heure correspondant à l'heure d'alarme dans cette forme d'exécution) l'heure qu'il est. Contrairement à la première forme d'exécution, l'indication horaire n'est pas la sonnerie par le mécanisme de sonnerie de l'heure d'alarme, mais la sonnerie par le mécanisme de sonnerie d'une heure égale à une minute avant l'heure d'alarme. Cette forme d'exécution permet ainsi d'avoir une indication horaire la plus longue possible en terme de sonnerie, rendant ladite indication la plus audible et reconnaissable possible. Dans cette forme d'exécution également, l'indication horaire dépend et correspond à l'heure d'alarme préalablement déterminée.

[0008] La particularité d'une pièce d'horlogerie selon l'invention réside donc dans le fait que le signal d'alarme dépend de l'heure d'alarme préalablement réglée. Le signal d'alarme selon la présente invention est donc une indication horaire qui en plus d'annoncer que l'heure d'alarme est arrivée, donne en outre des informations sur cette heure d'alarme. Au lieu d'un signal d'alarme quelconque et unique quel que soit l'heure d'alarme préalablement déterminée comme dans les dispositifs d'alarme traditionnels, la présente invention offre donc une indication horaire qui dépend et correspond à l'heure d'alarme préalablement déterminée.

[0009] Les dessins annexés illustrent schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution d'une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition et d'un mécanisme d'alarme selon l'invention.

- La fig. 1 est une vue de face d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.
- La fig. 2 illustre le mécanisme de sonnerie ou de répétition de la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1.
- La fig. 3 illustre le mécanisme d'alarme selon une première forme d'exécution de l'invention destiné à équiper la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1.
- La fig. 4a illustre le train d'engrenage reliant le mouvement de la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1 au mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3.
- La fig. 4b est une vue en coupe du train d'engrenage illustré à la fig. 4a.
- La fig. 5a illustre le mécanisme de réglage de l'heure du mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3.
- La fig. 5b est une vue en coupe du mécanisme de réglage illustré à la fig. 5a.

- La fig. 6a illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3 lorsque ledit mécanisme d'alarme est désactivé.
- La fig. 6b illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la figure 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3 lorsque ledit mécanisme d'alarme est activé.
- La fig. 6c illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3 au déclenchement du mécanisme d'alarme.
- La fig. 6d illustre le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 et le mécanisme d'alarme illustré à la fig. 3 une fois que le mécanisme d'alarme a sonné.
- La fig. 7a illustre un mécanisme d'alarme selon une deuxième forme d'exécution de l'invention destiné à équiper la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1 lorsque ledit mécanisme d'alarme est désactivé.
- La fig. 7b illustre le mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution lorsque ledit mécanisme d'alarme est activé.
- La fig. 7c illustre le mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution durant la première phase de déclenchement dudit mécanisme d'alarme.
- La fig. 7d illustre le mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution durant la seconde phase de déclenchement dudit mécanisme d'alarme.
- La fig. 8 est une vue de dessous de la chaussée et des limaçons de la pièce d'horlogerie et du mécanisme de sonnerie illustrés aux fig. 1 et 2 et illustrant une des pièces composant le mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution illustré aux fig. 7a à 7d.

[0010] Une première forme d'exécution particulière d'une pièce d'horlogerie selon l'invention munie d'un mécanisme à répétition ou de sonnerie et d'un mécanisme d'alarme est illustrée par les fig. 1 à 6d et sera décrite en détail à titre d'exemple dans ce qui suit.

[0011] Dans cette première forme d'exécution particulière, le mécanisme de sonnerie illustré à la fig. 2 est un mécanisme à répétition minutes, c'est-à-dire une sonnerie à la demande de l'heure courante, du quart courant et des minutes courantes. Ledit mécanisme de répétition minutes est en tout point traditionnel. Un barillet de sonnerie est relié cinématiquement de manière connue à un régulateur de vitesse via un petit rouage de sonnerie dont seul le pignon du régulateur de vitesse 1 est visible sur les figures. Le régulateur de vitesse peut être constitué par un échappement à ancre ou par un volant inertiel par exemple. Le barillet de sonnerie est également relié cinématiquement de manière traditionnelle à un axe de fusée 2 pivoté sur une platine de répétition (non illustrée) et tend à entraîner ledit axe de fusée 2 en rotation dans le sens antihoraire, lors de la sonnerie (soit de la remontée des pièces des quarts et des minutes et de la crémaillère).

[0012] Un rochet des heures 4 comportant à sa périphérie douze dents triangulaires pointues est entraîné de manière traditionnelle par l'axe de fusée 2 et coopère avec une levée des heures (non illustrée) destinée à soulever de manière traditionnelle un gros marteau (non illustré) frappant un timbre grave (non illustré).

[0013] Le mécanisme de répétition minutes présente encore une crémaillère 5 articulée sur la platine de répétition comportant un secteur denté 5a engrenant avec un pignon de crémaillère 6 (seule une partie de la denture dudit pignon est visible sur les figures) entraîné par l'axe de fusée 2 lors de la sonnerie. La crémaillère 5 présente en outre un bras palpeur 5b venant s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des heures 7 afin de déterminer le nombre d'heures à sonner.

[0014] Le mécanisme de répétition minutes comporte également une pièce des quarts 8 articulée sur la platine de répétition et comportant sur son pourtour deux séries de trois dents: la première série 9 est destinée à entraîner une première levée des quarts soulevant un petit marteau frappant un timbre aigu et la seconde série 10 est destinée à entraîner une seconde levée des quarts soulevant le gros marteau frappant le timbre grave (les levées, les marteaux et les timbres ne sont pas illustrés). L'entraînement de la pièce des quarts 8 se fait traditionnellement par un pignon des quarts (non illustré) coaxial à l'axe de fusée 2 et coopérant avec la denture intérieure 11 de la pièce des quarts 8. Le pignon des quarts est monté libre en rotation sur l'axe de fusée 2 et est lui-même entraîné par un doigt des quarts 12 solidaire du rochet à canon (non illustré) entraîné par l'axe de fusée 2 lorsque ledit doigt coopère avec une goupille d'entraînement chassée dans le pignon des quarts. La pièce des quarts 8 présente encore un bras palpeur 8a qui vient s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des quarts 14 ajusté sur le tigeon de la chaussée 15 du mouvement de la pièce d'horlogerie afin de déterminer le nombre de quarts à sonner. Le limaçon des quarts 14 porte une goupille qui à chaque tour de la chaussée 15 fait avancer d'une dent une étoile à douze branches 16 portant le limaçon des heures 7. Enfin, sur la pièce des quarts 8, est traditionnellement pivoté le crochet des minutes 17.

[0015] Le mécanisme de répétition minutes comporte enfin une pièce des minutes 18 articulée sur la platine de répétition sur le même axe que la pièce des quarts 8 et comportant sur son pourtour un premier secteur denté 19 de quatorze dents destinées à entraîner une levée des minutes 20 soulevant le petit marteau. La pièce des minutes 18 comporte un

deuxième secteur denté 21 coopérant traditionnellement avec le crochet des minutes 17 porté par la pièce des quarts 8 pour l'entraînement de la pièce des minutes 18. La pièce des minutes 18 comprend encore un bras palpeur 18a qui vient s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des minutes 22 ajusté au-dessus du limaçon des quarts 14 sur le tigeon de la chaussée 15 afin de déterminer le nombre de minutes à sonner.

[0016] Le mécanisme de répétition minutes décrit ci-dessus comporte encore un mécanisme de déclenchement traditionnel commandé par l'utilisateur au moyen d'un bouton de commande 23 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. Le fonctionnement de ce mécanisme à répétition minute, en particulier le déclenchement à la demande de la répétition minutes, est en tout point traditionnel et ne sera pas décrit plus en détail ici.

[0017] La pièce d'horlogerie selon l'invention comprend encore un mécanisme d'alarme permettant de déclencher automatiquement la répétition minutes à une heure prédéterminée.

[0018] Le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution et illustré à la fig. 3 comprend une roue de déclenchement 24 reliée cinématiquement à la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie. Cette liaison cinématique sera décrite plus loin. Une came d'arrêt 26 et une came de déclenchement 27 solidaires l'une de l'autre sont montées coaxiales à la roue de déclenchement 24 et sont entraînées en rotation par ladite roue de déclenchement 24 au moyen d'une goupille 28 chassée dans la came de déclenchement 27 et traversant un trou 29 pratiqué dans la roue de déclenchement 24. La came d'arrêt 26 et la came de déclenchement 27 comportent en outre chacune une encoche 26a, 27a.

[0019] Le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution comprend encore une bascule de déclenchement 30 articulée sur la platine de répétition. La bascule de déclenchement 30 présente à une de ses extrémités un doigt de déclenchement 31 coopérant avec un volet 32 pivoté sur la platine de répétition. Le volet 32 porte un indicateur 33 visible à travers un guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie et indiquant l'état actuel du mécanisme d'alarme: activé ou non. Cet indicateur 33 peut être constitué par exemple des termes «on» et «off» tels qu'illustrés dans les fig. 3 et 6a à 6d désignant respectivement l'état où le mécanisme d'alarme est activé et l'état où le mécanisme d'alarme est désactivé.

[0020] La bascule de déclenchement 30 comprend encore une dent de déclenchement 36 destinée à coopérer avec la came de déclenchement 27.

[0021] La bascule de déclenchement 30 est actionnée par une bascule de commande 37 manœuvrable par l'utilisateur au moyen par exemple d'un bouton poussoir 38 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. Les mouvements de la bascule de déclenchement 30 sont limités par une vis de positionnement 39 vissée dans la platine de répétition et traversant un trou oblong 40 de ladite bascule 30.

[0022] Le mécanisme de sonnerie comprend encore une bascule d'arrêt 41 pivotée sur la platine de répétition coaxialement à la vis de positionnement 39 limitant les mouvements de la bascule de déclenchement 30. La bascule d'arrêt 41 comprend un premier bras 42 coopérant avec la came d'arrêt 26 et un second bras 43 à l'extrémité duquel est articulé un ressort 44.

[0023] Le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution comporte finalement une bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 articulée sur la platine de répétition et portant une goupille de blocage 46 coopérant dans certaines positions avec le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41. La bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 porte également un ressort de blocage 47 coopérant avec le pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage de sonnerie pour bloquer ledit petit rouage et donc le mécanisme de répétition minutes.

[0024] La liaison cinématique entre la roue de déclenchement 24 et la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie selon l'invention et comprenant le mécanisme de répétition minutes et d'alarme selon la première forme d'exécution va maintenant être décrite en détail en référence aux fig. 4a et 4b.

[0025] La roue des heures 25 pivotée au centre du mouvement est traditionnellement entraînée en rotation dans le sens horaire par le mouvement de la pièce d'horlogerie. Elle est en prise avec un renvoi d'alarme 48 lui-même en prise avec une roue 49 d'un différentiel 50. Le différentiel 50 comprend en outre un mobile d'entrée 51 comportant un pignon d'entrée 51a solidaire d'une roue d'entrée 51b et porté coaxialement par la roue de différentiel 49 et un mobile de sortie 52 comportant un pignon de sortie 52a solidaire d'une roue de sortie 52b et pivoté coaxialement à la roue de différentiel 49. Ladite roue 49 porte un satellite 53 comprenant une roue supérieure de satellite 53a en prise avec le pignon d'entrée 51a du différentiel 50 et une roue inférieure de satellite 53b en prise avec le pignon de sortie 52a du différentiel 50. Enfin, la roue de sortie 52b du différentiel 50 engrène avec la roue de déclenchement 24 du mécanisme d'alarme.

[0026] De plus, comme illustré sur les fig. 1, 4b et 5b, une aiguille d'alarme 54 est chassée sur le mobile d'entrée 51 et coopère avec une graduation 55 présente sur le cadran 35 de la pièce d'horlogerie pour indiquer l'heure d'alarme réglée par l'utilisateur.

[0027] En fonctionnement normal du mouvement de la pièce d'horlogerie, le couple délivré au mobile 51 n'est pas assez élevé pour contrer la friction due au lanternage dudit mobile d'entrée 51 et par conséquent, ledit mobile d'entrée 51 est bloqué. Par conséquent, la roue des heures 25 tournant dans le sens horaire entraîne le renvoi d'alarme 48, la roue de différentiel 49, le satellite 53, le pignon de sortie 52a, la roue de sortie 52b et la roue de déclenchement 24. Les rapports d'engrenage sont tels que pour deux tours de la roue des heures 25 (soit vingt-quatre heures) la roue de déclenchement 24 fait un tour dans le sens horaire.

[0028] Le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution comprend encore un mécanisme de réglage illustré aux fig. 1, 5a et 5b permettant à l'utilisateur de régler l'heure d'alarme. De manière traditionnelle, la pièce d'horlogerie selon l'invention comprend un mécanisme de mise à l'heure. Ledit mécanisme est actionnable par l'utilisateur via une tige de remontoir 58 commandée par une couronne de mise à l'heure 56 présente sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie et placée dans une première position axiale.

[0029] De manière connue, une tirette 80 pivotant en A est engagée par une première 80a de ses extrémités dans une rainure de la tige de remontoir 58. La seconde extrémité 80b de la tirette 80 commande une première bascule de mise à l'heure 81 engagée dans la rainure d'un pignon coulant 82. La position de la tirette 80 est assurée par le ressort sautoir de tirette 83. La seconde extrémité 80b de la tirette 80 commande également une seconde bascule de mise à l'heure 84 pivotée en B et dont une extrémité porte une goupille 84a se déplaçant dans une ouverture oblongue 85 d'une troisième bascule de mise à l'heure 86. La troisième bascule de mise à l'heure 86 pivotée en C porte un premier renvoi de mise à l'heure 87 en prise avec le niveau inférieur d'un second renvoi de mise à l'heure 88 à deux niveaux.

[0030] En tirant la tige de remontoir 58 pour déplacer la couronne de mise à l'heure 56 dans une seconde position axiale illustrée à la fig. 5a, la tirette 80 fait pivoter la première bascule de mise à l'heure 81. Le pignon coulant 82 glisse sur la tige de remontoir 58 et engrène alors avec le premier renvoi de mise à l'heure 87. Simultanément, la tirette 80 fait pivoter la seconde bascule de mise à l'heure 84 qui commande la troisième bascule de mise à l'heure 86 qui en pivotant amène le second renvoi de mise à l'heure 88 au contact d'un troisième renvoi de mise à l'heure 59 qui engrène avec un quatrième renvoi de mise à l'heure 60 lui-même en prise avec un cinquième renvoi de mise à l'heure 61. Ce dernier renvoi 61 engrène avec la roue d'entrée 51b du différentiel 50. Ainsi, dans cette seconde position axiale de la couronne de mise à l'heure 56, l'utilisateur peut tourner ladite couronne 56 et régler l'heure à laquelle doit sonner l'alarme.

[0031] Lors du réglage de l'heure du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution, le couple délivré au mobile d'entrée 51 est plus grand que la friction due au lanternage dudit mobile d'entrée 51 ce qui permet de faire tourner ledit mobile d'entrée 51. Ainsi, lorsque l'utilisateur tourne la couronne de mise à l'heure 56 dans sa seconde position axiale dans le sens horaire, l'aiguille d'alarme 54 tourne dans le sens horaire, entraînée par le rouage décrit ci-dessus. Lorsque l'aiguille d'alarme 54 fait un tour dans le sens horaire, la roue de déclenchement 24 tourne dans le sens antihoraire d'un tour également. La roue des heures 25 est bloquée de manière traditionnelle durant l'opération de mise à l'heure du mécanisme d'alarme.

[0032] Le fonctionnement du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution et du mécanisme de répétition minutes décrit ci-dessus va maintenant être décrit en détail en référence aux fig. 6a à 6d.

[0033] Dans un mécanisme de sonnerie ou de répétition classique, lors du déclenchement de la sonnerie, à la demande ou au passage, les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont libérées et viennent instantanément prendre les informations sur leur limaçon respectif (22, 14, 7) et ainsi sonner l'heure affichée par la pièce d'horlogerie comprenant ledit mécanisme de sonnerie ou de répétition lors de la remontée de ces pièces par la fusée.

[0034] De manière générale, le mécanisme d'alarme de la présente invention déclenche la sonnerie de la même manière. L'activation du mécanisme d'alarme entraîne le déclenchement du mécanisme de sonnerie et les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont alors libérées. Cependant, le mécanisme d'alarme est conformé pour bloquer le mécanisme de sonnerie et en particulier retenir lesdites pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 avant qu'elles n'entrent en contact avec leur limaçon respectif (22, 14, 7). Lesdites pièces ne sont libérées à nouveau que lorsque l'heure affichée sur la pièce d'horlogerie correspond à l'heure d'alarme préalablement réglée au moyen du mécanisme de réglage du mécanisme d'alarme.

[0035] Plus précisément, lorsque le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution est désactivé comme illustré à la fig. 6a, l'indicateur 33 «off» du volet 32 est visible à travers le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie. De plus, la bascule de déclenchement 30 est maintenue par un sautoir 62 dans une position de repos dans laquelle la dent de déclenchement 36 de ladite bascule 30 n'est pas en contact avec la came de déclenchement 27. Le sautoir 62 coopère avec ladite bascule 30 via un premier flanc 63 de son extrémité 64 en contact avec une goupille de retenue 65 chassée dans la bascule de déclenchement 30. D'autre part, la bascule d'arrêt 41 est en appui contre la came d'arrêt 26 et un premier bras 66 de la bascule de déclenchement 30 maintient le ressort-lame 44 de la bascule d'arrêt 41 pour empêcher ledit ressort-lame 44 d'entrer en contact avec la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45.

[0036] La came d'arrêt 26 et la came de déclenchement 27 sont quant à elles entraînées en rotation dans le sens horaire par la roue de déclenchement 24 qui est elle-même entraînée par la roue des heures 25.

[0037] Toujours lorsque le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution est désactivé, les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont également dans une position de repos. La pièce des minutes 18, dans cette position de repos, coopère avec la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 par l'intermédiaire d'une de ses extrémités en forme de crochet 67 agissant sur la goupille de blocage 46 de ladite bascule de blocage 45 pour bloquer le pignon du régulateur de vitesse 1 et donc le petit rouage de sonnerie.

[0038] Dans cette configuration où le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution est désactivé, lorsque l'utilisateur commande le déclenchement de la répétition minutes au moyen du bouton de commande 23 présent sur la

boîte 90 de la pièce d'horlogerie, la pièce des minutes 18 entre autre est libérée par le mécanisme de déclenchement de la sonnerie et va venir prendre l'information sur le limaçon des minutes 22. Ce faisant, le crochet 67 de la pièce des minutes 18 libère la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. D'autre part, le premier bras 66 de la bascule de déclenchement 30 retenant toujours le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41 pour empêcher tout contact entre ledit ressort 44 et la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage 45, ladite bascule 45 pivote dans une position où le ressort de blocage 47 ne bloque plus le pignon du régulateur de vitesse 1. Le petit rouage de sonnerie est ainsi débloqué et la sonnerie peut sonner.

[0039] Une fois l'heure d'alarme réglée au moyen du mécanisme de réglage selon la première forme d'exécution décrit précédemment, l'utilisateur peut activer le mécanisme d'alarme au moyen du bouton poussoir 38 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. La fig. 6b illustre la configuration des pièces du mécanisme d'alarme et de sonnerie une fois le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution activé.

[0040] La pression sur le bouton poussoir 38 actionne la bascule de commande 37 qui fait pivoter la bascule de déclenchement 30 de sa position de repos (fig. 6a) dans une position intermédiaire (fig. 6b). La bascule de déclenchement 30 est maintenue dans cette position intermédiaire par le sautoir 62 qui coopère maintenant avec la goupille de retenue 65 de la bascule 30 par un second flanc 68 de son extrémité 64. En pivotant, ladite bascule de déclenchement 30 entraîne par son doigt de déclenchement 31 le volet 32 et ce faisant l'indicateur 33 «on» devient visible par le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie.

[0041] Dans cette position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, la dent de déclenchement 36 de ladite bascule 30 est au contact de la came de déclenchement 27.

[0042] Simultanément, l'activation du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution actionne le mécanisme de déclenchement du mécanisme de sonnerie qui entraîne la libération des pièces des minutes 18, des quarts 8 et de la crémaillère 5. Cependant, ces pièces sont retenues par la bascule de déclenchement 30 dans sa position intermédiaire avant d'entrer en contact avec leur limaçon respectif 22, 14, 7. Pour ce faire, la pièce des minutes 18, la pièce des quarts 8 et le doigt des quarts 12 comportent chacun une cheville de retenue désignées dans les figures par 18b, 8b et 12a respectivement.

[0043] En position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, un second bras 69 de ladite bascule 30 coopère avec la cheville de retenue 12a du doigt des quarts 12 pour bloquer ledit doigt 12 en rotation dans le sens horaire, ce qui entraîne le blocage de la rotation du pignon de crémaillère 6 et donc l'arrêt de la chute de la crémaillère 5. Dans cette même position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, une goupille des quarts 70 chassée dans la bascule de déclenchement 30 coopère avec la cheville de retenue 8b de la pièce de quarts 8 pour retenir la chute de celle-ci. Finalement, la bascule de déclenchement 30 présente un doigt de retenue 71 qui, dans la position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, coopère avec la cheville de retenue 18b de la pièce des minutes 18 pour bloquer la chute de ladite pièce des minutes 18.

[0044] A l'activation du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution, la pièce des minutes 18 en tombant libère la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Cependant, dans la position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, le premier bras 66 de ladite bascule 30 n'est plus en appui contre le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41 qui est donc libéré et vient en appui contre la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45, maintenant celle-ci dans une position où elle bloque le pignon du régulateur de vitesse 1 et donc le petit rouage de sonnerie.

[0045] La bascule de déclenchement 30 retient les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 dans une position où les bras palpeurs respectifs 18a, 8a, 5b desdites pièces ne sont pas dans le chemin de leur limaçon respectif 22, 14, 7 qui doivent pouvoir continuer à tourner entraînés qu'ils sont par le mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0046] Quant à la roue de déclenchement 24, lorsque le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution est activé, elle est toujours entraînée en rotation dans le sens horaire par la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie et entraîne donc en rotation dans le sens horaire la came de déclenchement 27 et la came d'arrêt 26.

[0047] Dans cette première forme d'exécution, lorsque le mécanisme d'alarme est activé, le mécanisme de sonnerie ne peut pas être déclenché, ni à la demande ni au passage.

[0048] Le déclenchement du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution va à présent être décrit en détail en référence à la fig. 6c.

[0049] Au moment du déclenchement du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution, c'est-à-dire lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie correspond à l'heure d'alarme préalablement réglée, la dent de déclenchement 36 de la bascule de déclenchement 30 et le premier bras 42 de la bascule d'arrêt 41 tombent chacun dans leur encoche respective 27a, 26a de la came de déclenchement 27 respectivement de la came d'arrêt 26. De préférence, les comes d'arrêt 26 et de déclenchement 27 ainsi que la roue de déclenchement 24 sont conformées pour que la bascule de déclenchement 30 et la bascule d'arrêt 41 tombent simultanément dans leur encoche 27a, 26a de la came de déclenchement 27 respectivement de la came d'arrêt 26.

[0050] En tombant dans l'encoche 27a de la came de déclenchement, la bascule de déclenchement 30 pivote de sa position intermédiaire vers une position basse dans laquelle elle ne retient plus les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5.

[0051] Plus précisément, dans la position basse de la bascule de déclenchement 30, le second bras 69 de la bascule de déclenchement 30 ne bloque plus le doigt des quarts 12 via la cheville de retenue 12a, le pignon de crémaillère 6 est donc libéré et est entraîné en rotation dans le sens horaire par la crémaillère 5 qui poursuit donc sa chute sous l'impulsion de son ressort. De même, la goupille des quarts 70 de la bascule de déclenchement 30, dans sa position basse, n'est plus dans le chemin de la cheville de retenue 8b de la pièce des quarts 8 qui poursuit également sa chute sous l'impulsion de son ressort. Finalement, la cheville de retenue 18b de la pièce des minutes 18 est également libérée par le doigt de retenue 71 de la bascule de déclenchement 30 lors de sa chute en position basse et la pièce des minutes 18 reprend sa chute sous l'impulsion de son ressort.

[0052] Les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 finissent donc leur chute et leur bras palpeur respectif 18a, 8a, 5b viennent prendre de manière traditionnelle les informations sur leur limaçon respectif 22, 14, 7.

[0053] Simultanément, la bascule d'arrêt 41 pivote également entraînée qu'elle est par la chute de son premier bras dans l'encoche 26a de la came d'arrêt 26. Ce pivotement de la bascule d'arrêt entraîne le ressort 44 qui s'écarte de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Ainsi libérée, ladite bascule de blocage 45 pivote dans une position où le ressort de blocage 47 ne bloque plus la rotation du pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage.

[0054] Le petit rouage ainsi libéré peut alors remonter de manière traditionnelle les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5. En remontant, lesdites pièces des minutes 18 et des quarts 8 et le rochet des heures 4 entraîné par l'axe de fusée 2 actionnent leurs levées respectives qui soulèvent les marteaux qui frappent alors les timbres pour sonner l'heure qu'il est et donc le signal d'alarme.

[0055] La fig. 6d illustre le mécanisme de répétition minutes et le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution juste après la sonnerie du mécanisme d'alarme.

[0056] Une goupille de remontage 72 chassée sur la pièce des minutes 18 coopère avec la bascule de déclenchement 30 pour faire remonter celle-ci de sa position basse à sa position de repos lorsque la pièce des minutes 18 est elle-même remontée dans sa position de repos par le mécanisme de sonnerie. En remontant, le doigt de déclenchement 31 de la bascule de déclenchement 30 entraîne le volet 32 et l'indicateur 33 «off» devient visible à travers le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie.

[0057] Lors de la remontée de la bascule de déclenchement 30, la goupille de retenue 65 de ladite bascule 30 est repassée sur le premier flanc 64 de l'extrémité 63 du sautoir 62. Une fois remontée, la bascule de déclenchement 30 est maintenue par ledit sautoir 62 dans une position de repos décrite précédemment dans laquelle la dent de déclenchement 36 n'est pas en contact avec la came de déclenchement 27.

[0058] Simultanément, en remontant, la pièce des minutes 18 revient au contact via son crochet 67 de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 et ladite bascule 45 pivote à nouveau dans une position où elle bloque la rotation du pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage de sonnerie et donc celui-ci.

[0059] La roue de déclenchement 24 quant à elle poursuit sa rotation dans le sens horaire et entraîne donc les comes d'arrêt 26 et de déclenchement 27. De par la rotation de la came d'arrêt 26 et la forme de l'encoche 26a de ladite came 26, le premier bras 42 de la bascule d'arrêt 41 sort de ladite encoche 26a tout en restant au contact de la came d'arrêt 26. La bascule d'arrêt 41 pivote donc et le ressort 44 tend à se rapprocher de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Cependant, la bascule de déclenchement 30 ayant repris sa position de repos le premier bras 66 de ladite bascule vient au contact du ressort 44 pour empêcher celui-ci d'entrer en contact avec la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage 45.

[0060] Le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution est ainsi désactivé et tous les éléments du mécanisme de répétition minutes et du mécanisme d'alarme ont retrouvé leur position de repos illustrée à la fig. 6a. La répétition minutes peut à nouveau être déclenchée à la demande par l'utilisateur.

[0061] Une seconde forme d'exécution va maintenant être décrite en détail en référence aux fig. 7a à 9. Dans cette forme d'exécution, les mêmes pièces sont désignées par les mêmes références que dans la première forme d'exécution.

[0062] La pièce d'horlogerie selon cette seconde forme d'exécution est munie d'un mécanisme de sonnerie à répétition minutes en tout point similaire à celui décrit plus haut et illustré dans la fig. 2. La pièce d'horlogerie comprend encore un mécanisme d'alarme selon une deuxième forme d'exécution.

[0063] Ledit mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution comprend chacune des pièces formant le mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution.

[0064] En particulier, le mécanisme d'alarme selon cette deuxième forme d'exécution et illustré à la fig. 7a comprend une roue de déclenchement 24 reliée cinématiquement à la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie, une came d'arrêt 26 et une came de déclenchement 27 entraînées en rotation par ladite roue de déclenchement 24 et une bascule de déclenchement 30 articulée sur la platine de répétition et coopérant avec un volet 32 pivoté sur la platine de

répétition et portant un indicateur 33 visible à travers un guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie et indiquant l'état actuel du mécanisme. Ces pièces présentent en tout point les caractéristiques décrites plus haut en référence à la première forme d'exécution.

[00665] La chaîne cinématique reliant la roue des heures 25 du mouvement de la pièce d'horlogerie à la roue de déclenchement 24 du mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution est essentiellement similaire à la chaîne cinématique décrite plus haut en référence à la première forme d'exécution et illustrée aux fig. 4a et 4b.

[00666] A la différence du mécanisme d'alarme selon la première forme d'exécution décrit plus haut, le mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution, illustré à la fig. 7a, comprend encore une bascule de déclenchement secondaire 73 articulée sur la platine de répétition. La bascule de déclenchement secondaire 73 comporte un premier bras 74 dont l'extrémité présente un trou oblong 75 et un second bras 76 dont l'extrémité présente un doigt 77 destiné à coopérer avec un écrou de déclenchement 78 solidaire de la chaussée 15. Les mouvements de la bascule de déclenchement secondaire 73 sont guidés par la goupille des quarts 70 chassée dans la bascule de déclenchement 30 et prolongée, dans cette seconde forme d'exécution, pour coopérer avec le trou oblong 75 de la bascule de déclenchement secondaire 73.

[00667] L'écrou de déclenchement 78 présente quatre dégagements 79 destinés à coopérer avec le doigt 77 du second bras 76 de la bascule de déclenchement secondaire 73. L'écrou de déclenchement 78 est chassé sur le tigeon de la chaussée 15 de sorte que chaque dégagement est positionné une minute avant le quart, c'est-à-dire à la 14ème, la 29ème, la 44ème et la 59ème minute respectivement.

[00668] Le mécanisme d'alarme selon la deuxième forme d'exécution comprend également un mécanisme de réglage. Cependant, dans cette seconde forme d'exécution, le mécanisme de réglage est prévu pour que l'utilisateur ne puisse régler l'heure d'alarme que par pas de quart d'heure. Ainsi, contrairement à la première forme d'exécution dans laquelle l'utilisateur pouvait régler l'heure d'alarme à n'importe quelle minute d'une heure donnée, dans cette deuxième forme d'exécution, l'utilisateur ne peut régler l'heure d'alarme qu'à une heure pleine, une heure et un quart, une heure et demie ou une heure et trois quarts. Les modifications à apporter au mécanisme de réglage du mécanisme d'alarme décrit plus haut en référence aux fig. 5a et 5b afin de permettre une indexation par pas de quart d'heure sont à la portée de l'homme du métier et ne seront pas décrites en détail ici.

[00669] Le fonctionnement du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution et du mécanisme de répétition minutes décrit ci-dessus va maintenant être décrit en détail en référence aux fig. 7a à 7d.

[00700] Lorsque le mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution est désactivée comme illustré à la fig. 7a, l'indicateur 33 «off» du volet 32 est visible à travers le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie. De plus, la bascule de déclenchement 30 est maintenue par le sautoir 62 dans une position de repos dans laquelle la dent de déclenchement 36 de ladite bascule 30 n'est pas en contact avec la came de déclenchement 27. D'autre part, la bascule d'arrêt 41 est en appui contre la came d'arrêt 26 et le premier bras 66 de la bascule de déclenchement 30 maintient le ressort-lame 44 de la bascule d'arrêt 41 pour empêcher ledit ressort-lame 44 d'entrer en contact avec la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45.

[00711] La bascule de déclenchement secondaire 73 est quant à elle maintenue dans une position haute par la bascule de déclenchement 30 via la goupille des quarts 70 chassée dans la bascule de déclenchement 30 et coopérant avec le trou oblong 75 de la bascule de déclenchement secondaire 73. La bascule de déclenchement 30, la goupille des quarts 70, la bascule de déclenchement secondaire 73 et en particulier le trou oblong 75 de ladite bascule de déclenchement secondaire 73 sont conformés de sorte que dans ladite position haute de la dite bascule de déclenchement secondaire 73, le doigt 77 n'est ni dans le chemin ni en contact avec l'écrou 78.

[00722] La came d'arrêt 26 et la came de déclenchement 27 sont quant à elles entraînées en rotation dans le sens horaire par la roue de déclenchement 24 qui est elle-même entraînée par la roue des heures 25. De même, l'écrou de déclenchement 78 est quant à lui entraîné en rotation dans le sens horaire par la chaussée 15.

[00733] Toujours lorsque le mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution est désactivé, les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 sont également dans une position de repos. La pièce des minutes 18, dans cette position de repos, coopère avec la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 par l'intermédiaire de son extrémité en forme de crochet 67 agissant sur la goupille de blocage 46 de ladite bascule de blocage 45 pour bloquer le pignon du régulateur de vitesse 1 et donc le petit rouage de sonnerie.

[00744] Dans cette configuration où le mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution est désactivé, l'utilisateur peut commander le déclenchement de la répétition minutes au moyen du bouton de commande 23 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie.

[00755] Une fois l'heure d'alarme réglée au moyen du mécanisme de réglage décrit précédemment, l'utilisateur peut activer le mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution au moyen du bouton poussoir 38 présent sur la boîte 90 de la pièce d'horlogerie. La fig. 7b illustre la configuration des pièces du mécanisme d'alarme et de sonnerie selon la seconde forme d'exécution une fois le mécanisme d'alarme activé.

[00766] La pression sur le bouton poussoir 38 actionne la bascule de commande 37 qui fait pivoter la bascule de déclenchement 30 de sa position de repos (fig. 7a) dans sa position intermédiaire (fig. 7b). La bascule de déclenchement 30 est

maintenue dans cette position intermédiaire par le sautoir 62 comme décrit dans la première forme d'exécution. En pivotant, ladite bascule de déclenchement 30 entraîne par son doigt de déclenchement 31 le volet 32 et ce faisant l'indicateur 33 «on» devient visible par le guichet 34 du cadran 35 de la pièce d'horlogerie.

[0077] Dans cette position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, la dent de déclenchement 36 de ladite bascule 30 est au contact de la came de déclenchement 27.

[0078] Le pivotement de la bascule de déclenchement 30 dans sa position intermédiaire entraîne le pivotement de la bascule de déclenchement secondaire 73 dans une position médiane dans laquelle le doigt 77 de ladite bascule de déclenchement secondaire 73 vient à fleur de l'écrou 78. En particulier, la bascule de déclenchement 30 retient la bascule de déclenchement secondaire de sorte que ledit doigt 77 de ladite bascule de déclenchement secondaire 73, bien qu'à fleur de l'écrou 78, ne puisse pas tomber dans les encoches 79 de l'écrou 78 et ainsi entraîner le pivotement de la bascule de déclenchement secondaire 73.

[0079] Simultanément, tout comme dans la première forme d'exécution, l'activation du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution actionne le mécanisme de déclenchement du mécanisme de sonnerie qui entraîne la libération des pièces des minutes 18, des quarts 8 et de la crémaillère 5. Cependant, comme il a été décrit plus haut en référence à la première forme d'exécution, ces pièces sont retenues par la bascule de déclenchement 30 dans sa position intermédiaire avant d'entrer en contact avec leur limaçon respectif 22, 14, 7.

[0080] Tout comme dans la première forme d'exécution, à l'activation du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution, la pièce des minutes 18 en tombant libère la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45. Cependant, dans la position intermédiaire de la bascule de déclenchement 30, le premier bras 66 de ladite bascule 30 n'est plus en appui contre le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41 qui est donc libéré et vient en appui contre la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45, maintenant celle-ci dans une position où elle bloque le pignon du régulateur de vitesse 1 et donc le petit rouage de sonnerie.

[0081] La bascule de déclenchement 30 retient les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 dans une position où les bras palpeurs respectifs 18a, 8a, 5b desdites pièces ne sont pas dans le chemin de leur limaçon respectif 22, 14, 7 qui doivent pouvoir continuer à tourner entraînés qu'ils sont par le mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0082] Quant à la roue de déclenchement 24 et à l'écrou 78, lorsque le mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution est activé, ils sont toujours entraînés en rotation dans le sens horaire respectivement par la roue des heures 25 et la chaussée 15 du mouvement de la pièce d'horlogerie. La roue de déclenchement 24 entraîne donc en rotation dans le sens horaire la came de déclenchement 27 et la came d'arrêt 26.

[0083] Dans cette seconde forme d'exécution également, lorsque le mécanisme d'alarme est activé, le mécanisme de sonnerie ne peut pas être déclenché, ni à la demande ni au passage.

[0084] Le déclenchement du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution va à présent être décrit en détail en référence aux fig. 7c et 7d.

[0085] Dans cette seconde forme d'exécution, le déclenchement du mécanisme d'alarme se fait en deux temps: la première phase de déclenchement étant illustré à la fig. 7c, tandis que la seconde phase de déclenchement est illustrée à la fig. 7d.

[0086] Lors de la première phase de déclenchement du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution, la rotation de la came de déclenchement 27 amène l'encoche 27a de ladite came en face de la dent de déclenchement 36 de la bascule de déclenchement 30. Cependant, dans cette seconde forme d'exécution, la bascule de déclenchement 30 ne peut pas pivoter dans sa position basse comme décrit dans la première forme d'exécution. En effet, la chute de la dent de déclenchement 36 dans l'encoche 27a de la came de déclenchement 27 et donc le pivotement de la bascule de déclenchement 30 sont stoppés par la bascule de déclenchement secondaire 73, via la goupille des quarts 70 chassée sur la bascule de déclenchement 30 et coopérant avec le trou oblong 75 de la bascule de déclenchement secondaire 73, dont le doigt 77 vient en appui contre le pourtour de l'écrou 78 chassé sur la chaussée 15.

[0087] La bascule de déclenchement 30 est donc maintenue par la bascule de déclenchement secondaire 73 dans sa position intermédiaire dans laquelle elle retient les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 dans une position où les bras palpeurs respectifs 18a, 8a, 5b desdites pièces ne sont pas dans le chemin de leur limaçon respectif 22, 14, 7 qui doivent pouvoir continuer à tourner entraînés qu'ils sont par le mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0088] Durant cette première phase de déclenchement, le petit rouage de sonnerie est toujours bloqué par la bascule de blocage du petit rouage 45 via la goupille de blocage 46 contre laquelle appuie le ressort 44 de la bascule d'arrêt 41 qui dans cette phase n'a pas bougé.

[0089] De plus, les comes d'arrêt 26 et de déclenchement 27 ainsi que la roue de déclenchement 24 sont ajustées de sorte que la première phase de déclenchement du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution a lieu de préférence entre deux et dix minutes avant l'heure d'alarme préalablement réglée.

[0090] L'écrou de déclenchement 78 continue quant à lui sa rotation dans le sens horaire chassé qu'il est sur la chaussée 15 du mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0091] La seconde phase de déclenchement du mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution a lieu une minute avant l'heure d'alarme préalablement réglée. A ce moment, le doigt 77 de la bascule de déclenchement secondaire 73 tombe dans l'un des dégagements 79 de l'écrou 78. En tombant, le doigt 77 entraîne le pivotement de la bascule de déclenchement secondaire 73 dans une position où elle ne retient plus la bascule de déclenchement 30. La dent de déclenchement 36 de ladite bascule de déclenchement 30 peut alors tomber dans l'encoche 27a de la came de déclenchement 27 (bien que celle-ci ait continué sa rotation entraînée qu'elle est par la roue de déclenchement 24 et la roue des heures 25, son déplacement angulaire entre les première et seconde phase de déclenchement n'est pas suffisant pour que l'encoche 27a ne soit plus en face de la dent de déclenchement 36 et que la bascule d'arrêt 41 par l'intermédiaire du bras 42 ne puisse pas tomber dans l'encoche 26a de la came d'arrêt 26) et ladite bascule de déclenchement 30 peut donc pivoter dans sa position basse dans laquelle, comme décrit dans la première forme d'exécution, elle ne retient plus les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5.

[0092] Les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5 finissent donc leur chute et leur bras palpeur respectif 18a, 8a, 5b viennent prendre de manière traditionnelle les informations sur leur limaçon respectif 22, 14, 7.

[0093] Simultanément, dans cette seconde forme d'exécution, l'encoche 27a de la came de déclenchement 27 est conformée de sorte que, la dent de déclenchement 36 en tombant dans ladite encoche 27a donne une impulsion à la came de déclenchement 27 et à la came d'arrêt 26. Sous l'effet de ladite impulsion, la came d'arrêt 26 pivote légèrement pour amener l'encoche 26a de ladite came d'arrêt 26 en face du premier bras 42 de la bascule d'arrêt 41. Ledit premier bras 42 de la bascule d'arrêt 41 tombe alors dans l'encoche 26a de la came d'arrêt 26 entraînant le pivotement de la bascule d'arrêt 41 dans une position où elle ne bloque plus le petit rouage de sonnerie: en effet, le pivotement de la bascule d'arrêt 41 entraîne le ressort 44 qui s'écarte de la goupille de blocage 46 de la bascule de blocage du petit rouage de sonnerie 45 qui libérée pivote dans une position où le ressort de blocage 47 ne bloque plus la rotation du pignon du régulateur de vitesse 1 du petit rouage de sonnerie.

[0094] Dans cette seconde forme d'exécution, les comes d'arrêt 26 et de déclenchement 27 ainsi que la roue de déclenchement 24 sont conformées pour que la chute de la bascule de déclenchement 30 dans son encoche 27a de la came de déclenchement 27 entraîne la chute de la bascule d'arrêt 41 dans son encoche 26a de la came d'arrêt 26.

[0095] Le petit rouage ainsi libéré peut alors remonter de manière traditionnelle les pièces des minutes 18, des quarts 8 et la crémaillère 5. En remontant, lesdites pièces des minutes 18 et des quarts 8 et le rochet des heures 4 entraîné par l'axe de fusée 2 actionnent leurs levées respectives qui soulèvent les marteaux qui frappent alors les timbres pour sonner l'heure qu'il est, c'est-à-dire une minute avant l'heure d'alarme préalablement réglée.

[0096] Ainsi, dans cette seconde forme d'exécution, l'indication horaire correspondant à l'heure d'alarme préalablement réglée est la sonnerie par le mécanisme de sonnerie de l'heure qu'il est une minute avant ladite heure d'alarme. Par exemple, si l'utilisateur a réglé l'heure d'alarme à 8h30, l'alarme selon cette seconde forme d'exécution sonnera à 8h29 et sonnera donc huit coups pour les heures, un coup pour les quarts et quatorze coup pour les minutes. On obtient ainsi un signal d'alarme qui dépend de l'heure d'alarme préalablement réglée et qui est le plus long possible en terme de nombre de coups sonnés.

[0097] Dans cette seconde forme d'exécution, la remontée des pièces se passe de façon similaire à ce qui a été décrit en référence à la première forme d'exécution. La bascule de déclenchement secondaire 73 est remontée dans sa position initiale par la bascule de déclenchement 30 via la goupille des quarts 70 chassée dans ladite bascule de déclenchement 30 coopérant avec le trou oblong 75 de la bascule de déclenchement secondaire 73.

[0098] Après la sonnerie de l'alarme, le mécanisme d'alarme selon la seconde forme d'exécution est ainsi désactivé et tous les éléments du mécanisme de répétition minutes et du mécanisme d'alarme retrouve leur position de repos illustrée à la fig. 7a. La répétition minutes peut à nouveau être déclenchée à la demande par l'utilisateur.

[0099] Les première et seconde formes d'exécution ont été décrites ci-dessus à titre d'exemple non limitatif uniquement.

[0100] On réalise ainsi une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition et d'un mécanisme d'alarme permettant de sonner un signal d'alarme correspondant à une heure préalablement réglée. En particulier et avantageusement, le mécanisme d'alarme peut venir sous la forme d'une plaque additionnelle qui est assemblée sur un mouvement d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition traditionnel.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie, notamment montre bracelet, comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22), un mécanisme de déclenchement dudit mécanisme de sonnerie ou de répétition, un mécanisme d'alarme (24-48; 24-48, 73), un mécanisme d'activation (37, 38) permettant d'activer ledit mécanisme d'alarme, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme (24-48; 24-48, 73) commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) pour sonner à une heure correspondant à une heure d'alarme préalablement déterminée une indication horaire correspondant à ladite heure d'alarme.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme comprend un mécanisme de réglage de l'heure d'alarme (48-61) permettant à l'utilisateur de régler l'heure d'alarme à laquelle le méca-

nisme d'alarme commande le mécanisme de sonnerie pour sonner une indication horaire correspondant à ladite heure d'alarme; un mécanisme de déclenchement de l'alarme (24, 30, 26, 27, 41) actionné par le mécanisme d'activation (37, 38), ledit mécanisme d'activation actionnant simultanément le mécanisme de déclenchement du mécanisme de sonnerie ou de répétition, et ledit mécanisme de déclenchement de l'alarme (48-61) étant entraîné par la roue des heures (25) de la pièce d'horlogerie pour bloquer ledit mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) une fois déclenché mais avant d'avoir sonné et ne libérer ledit mécanisme de sonnerie ou de répétition que lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie est identique à l'heure correspondant à l'heure d'alarme préalablement réglée par l'utilisateur au moyen du mécanisme de réglage (48-61).

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le mécanisme de déclenchement de l'alarme comprend une première bascule (30) pivotée sur une platine de la pièce d'horlogerie et actionnée par le mécanisme d'activation (37, 38) du mécanisme d'alarme pour coopérer avec une première came (27) entraînée en rotation par la roue des heures (25) de la pièce d'horlogerie, ladite came (27) déterminant une première position de la première bascule (30) dans laquelle ladite bascule bloque le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) une fois déclenché par le mécanisme de déclenchement lui-même actionné par le mécanisme d'activation (37, 38) du mécanisme d'alarme et une seconde position de la première bascule (30) dans laquelle ladite bascule ne bloque plus le mécanisme de sonnerie ou de répétition.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée par le fait que la première came (27) comprend une encoche (27a) déterminant la seconde position de la première bascule (30) dans laquelle elle ne bloque plus le mécanisme de sonnerie ou de répétition, et par le fait que la position angulaire de ladite came au moment de l'activation du mécanisme d'alarme via le mécanisme d'activation est réglée par le mécanisme de réglage de l'heure d'alarme (48-61).
5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le mécanisme de sonnerie ou de répétition est un mécanisme de répétition minutes comprenant entre autre une crémaillère (5) pivotée sur une platine et dont le secteur denté (5a) est en prise avec un pignon de crémaillère (6) entraîné par un axe de fusée (2) relié cinématiquement à un barillet de sonnerie, une pièce des quarts (8) pivotée sur une platine et entraînée par un doigt des quarts (12) entraîné par l'axe de fusée (2), une pièce des minutes (18) pivotée sur une platine sur le même axe que la pièce des quarts (8) et entraînée par celle-ci et un petit rouage de sonnerie (1) reliant cinématiquement le barillet de sonnerie à un régulateur de vitesse de sonnerie, le mécanisme de déclenchement du mécanisme de répétition minutes entraînant l'axe de fusée (2) en rotation et par conséquent la crémaillère (5), la pièce des quarts (8) et la pièces des minutes (18).
6. Pièce d'horlogerie selon les revendications 4 et 5, caractérisée par le fait que la première bascule (30) dans sa première position déterminée par la première came (27) retient la crémaillère (5), la pièce des quarts (8) et la pièce des minutes (18), bloquant ainsi l'axe de la fusée (2) et le mécanisme de répétition minutes après son déclenchement.
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée par le fait que le mécanisme d'alarme comprend un mécanisme de blocage du petit rouage de sonnerie actionné par le mécanisme d'activation de l'alarme permettant de bloquer le petit rouage une fois le mécanisme d'alarme activé et coopérant avec le mécanisme de déclenchement de l'alarme pour libérer le petit rouage lorsque l'heure affichée par la pièce d'horlogerie est identique à l'heure correspondant à l'heure d'alarme préalablement réglée.
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le mécanisme de blocage comprend une seconde bascule (41) coopérant avec une seconde came (26) coaxiale et solidaire de la première came (27), ladite seconde came (26) étant conformée pour que, dans la première position de la première bascule (30), la seconde bascule (41) bloque le petit rouage de sonnerie tandis que dans la seconde position de la première bascule (30), la seconde bascule (41) ne bloque plus le petit rouage de sonnerie.
9. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée par le fait que l'heure correspondant à l'heure d'alarme préalablement réglée par l'utilisateur au moyen du mécanisme de réglage (48-61) est identique à ladite heure d'alarme et par le fait que le mécanisme d'alarme (24-48; 24-48, 73) commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) pour sonner à l'heure d'alarme préalablement déterminée ladite heure d'alarme.
10. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisée par le fait que le mécanisme de déclenchement de l'alarme comprend en outre une troisième bascule (73) pivotée sur une platine de la pièce d'horlogerie, destinée à coopérer avec la première bascule (30) et comprenant un doigt (77) et un écrou (78) comprenant quatre dégagements (79) et chassé sur la chaussée (15) de la pièce d'horlogerie de sorte que chaque dégagement (79) soit positionné une minute avant un quart, ledit doigt (77) coopérant avec l'écrou de sorte que la troisième bascule (73) retienne la première bascule (30) dans sa première position et n'autorise ladite première bascule (30) à pivoter dans sa seconde position que lorsque le doigt (77) tombe dans un dégagement (79) de l'écrou (78).
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisée par le fait que le mécanisme de réglage de l'heure d'alarme est agencé pour permettre à l'utilisateur de régler l'heure d'alarme par pas de quart d'heure.
12. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendication 10 ou 11, caractérisée par le fait que l'heure correspondant à l'heure d'alarme préalablement réglée par l'utilisateur au moyen du mécanisme de réglage (48-61) est une minute avant

CH 703 635 A2

l'heure d'alarme et par le fait que le mécanisme d'alarme (24-48; 24-48, 73) commande le mécanisme de sonnerie ou de répétition (1-22) pour sonner une minute avant l'heure d'alarme préalablement déterminée une indication horaire correspondant l'heure qu'il est.

Fig.1

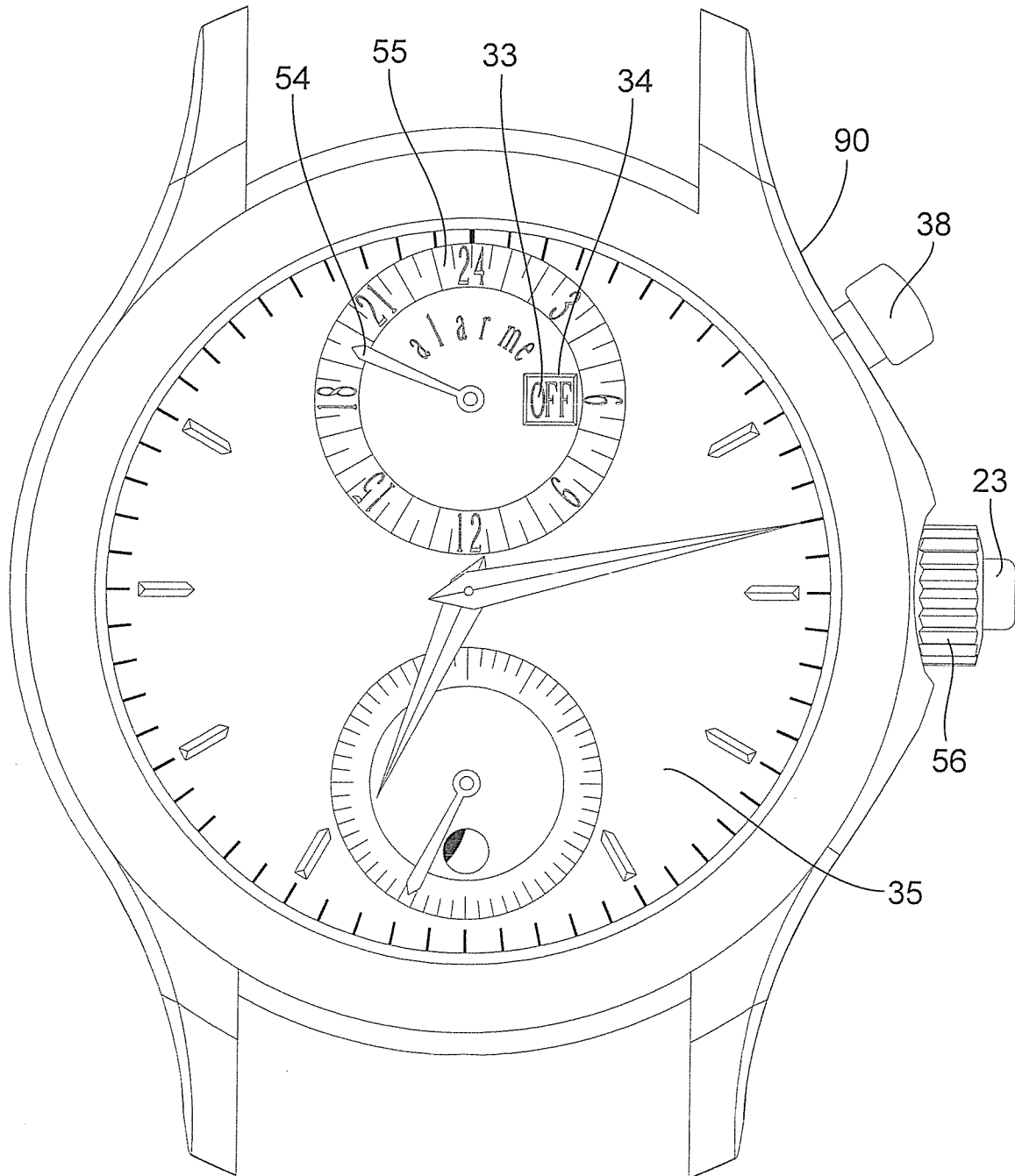


Fig.2

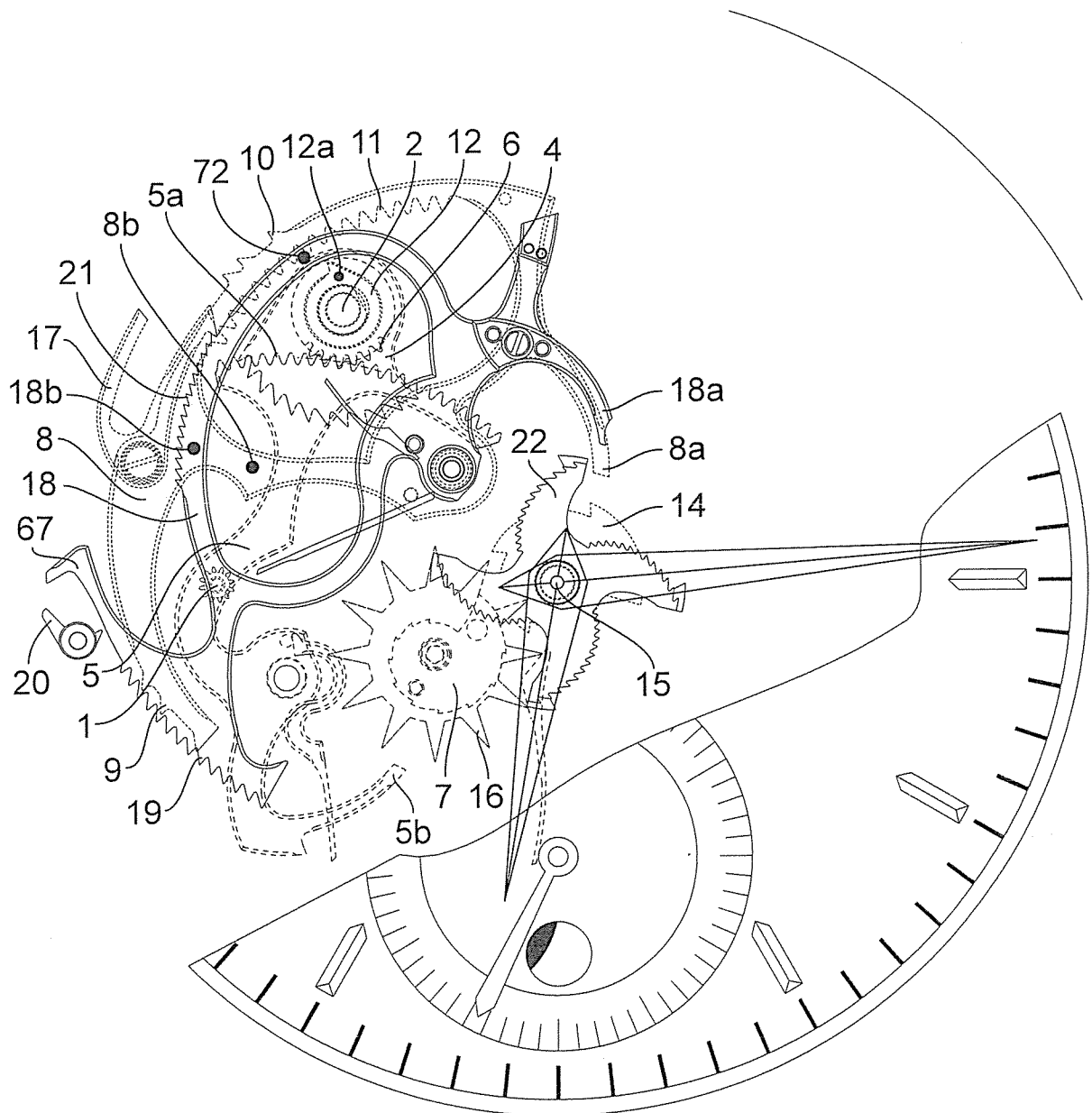


Fig.3

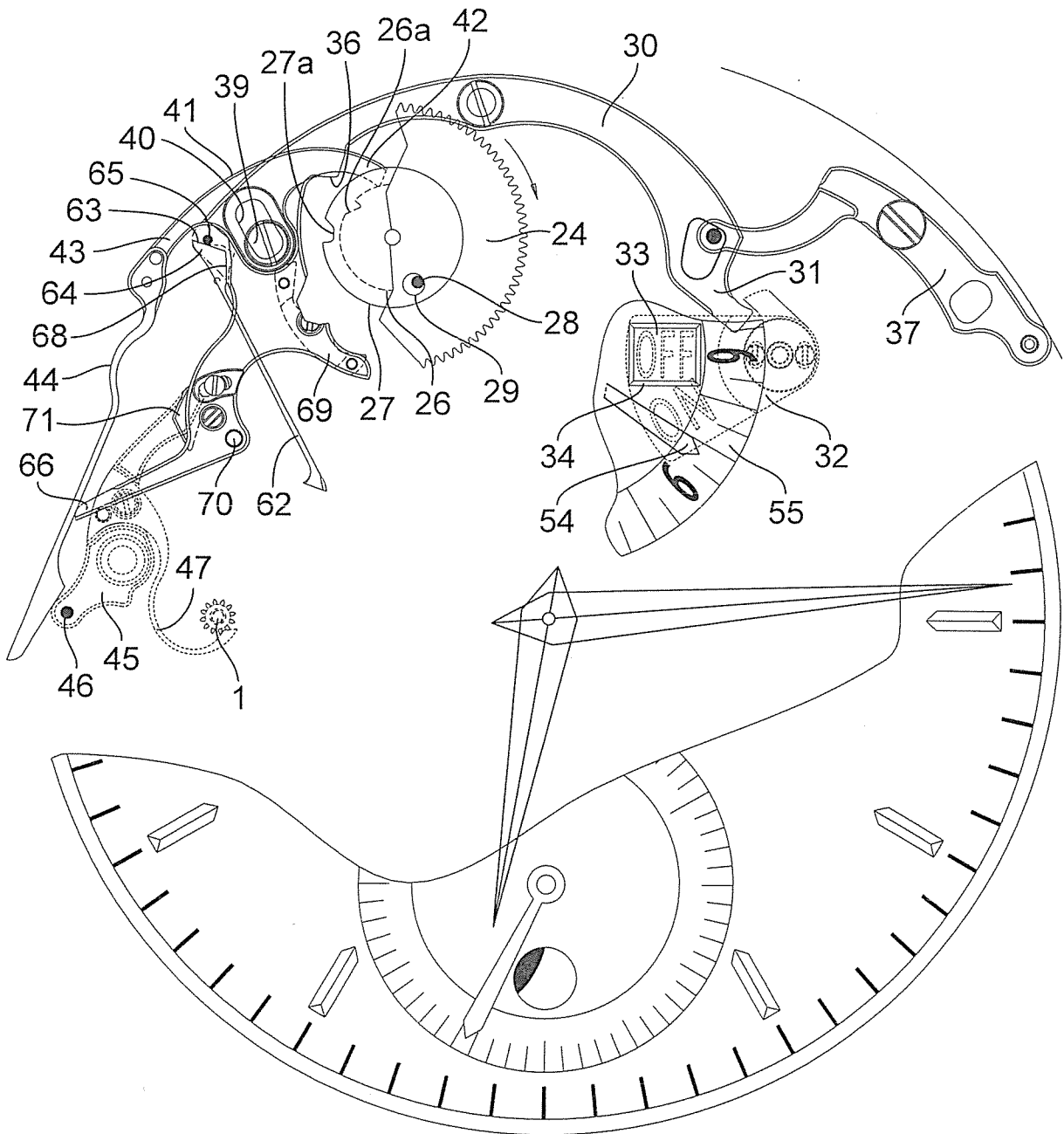


Fig.4a

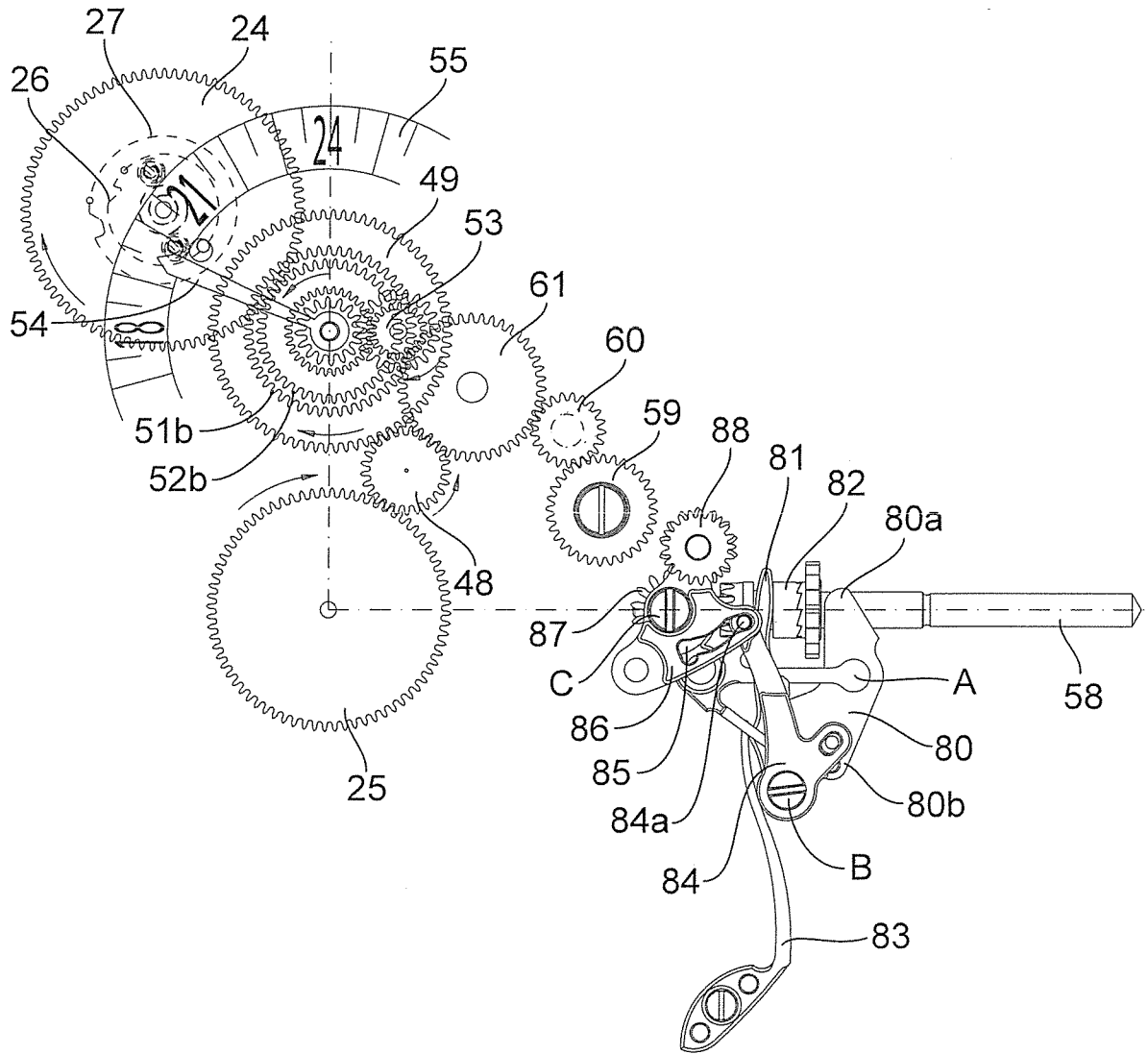


Fig.4b

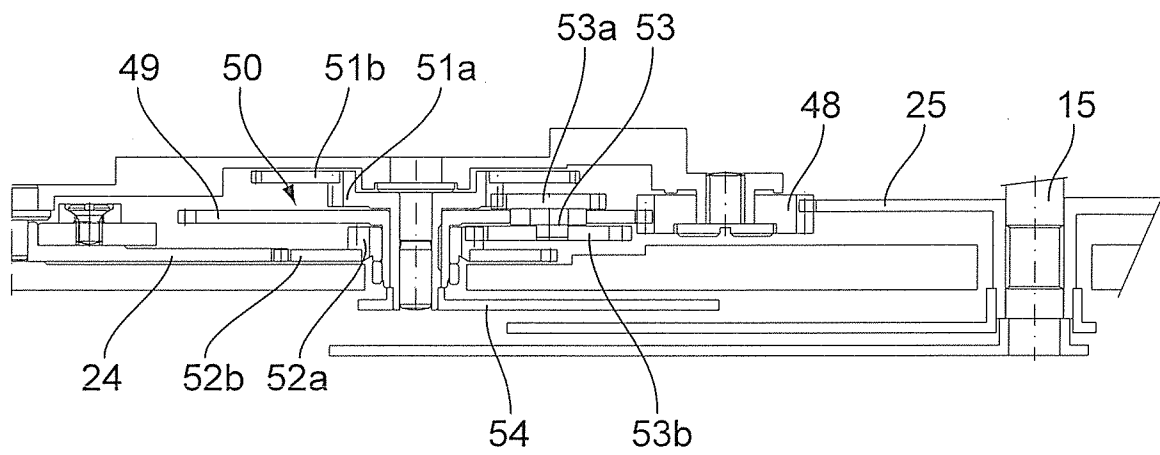


Fig.5b

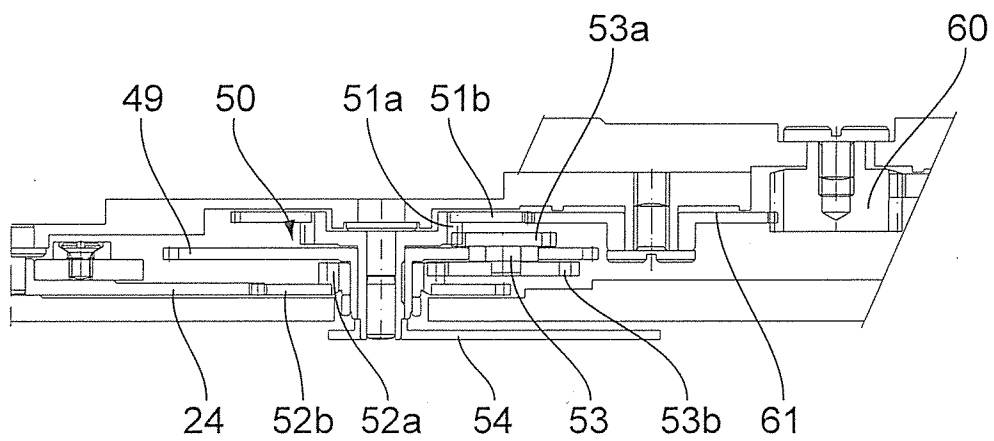


Fig.5a

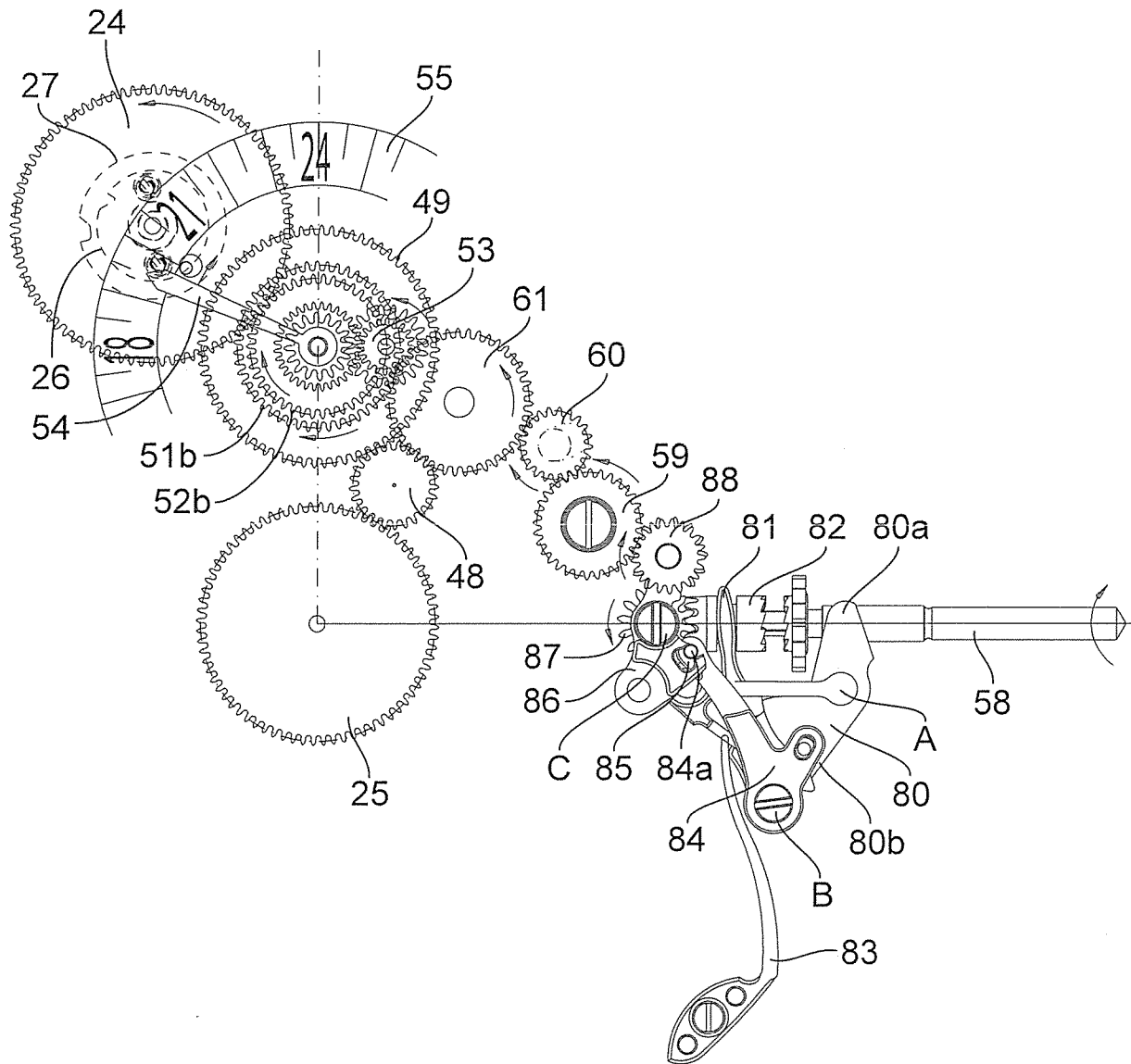


Fig.6a

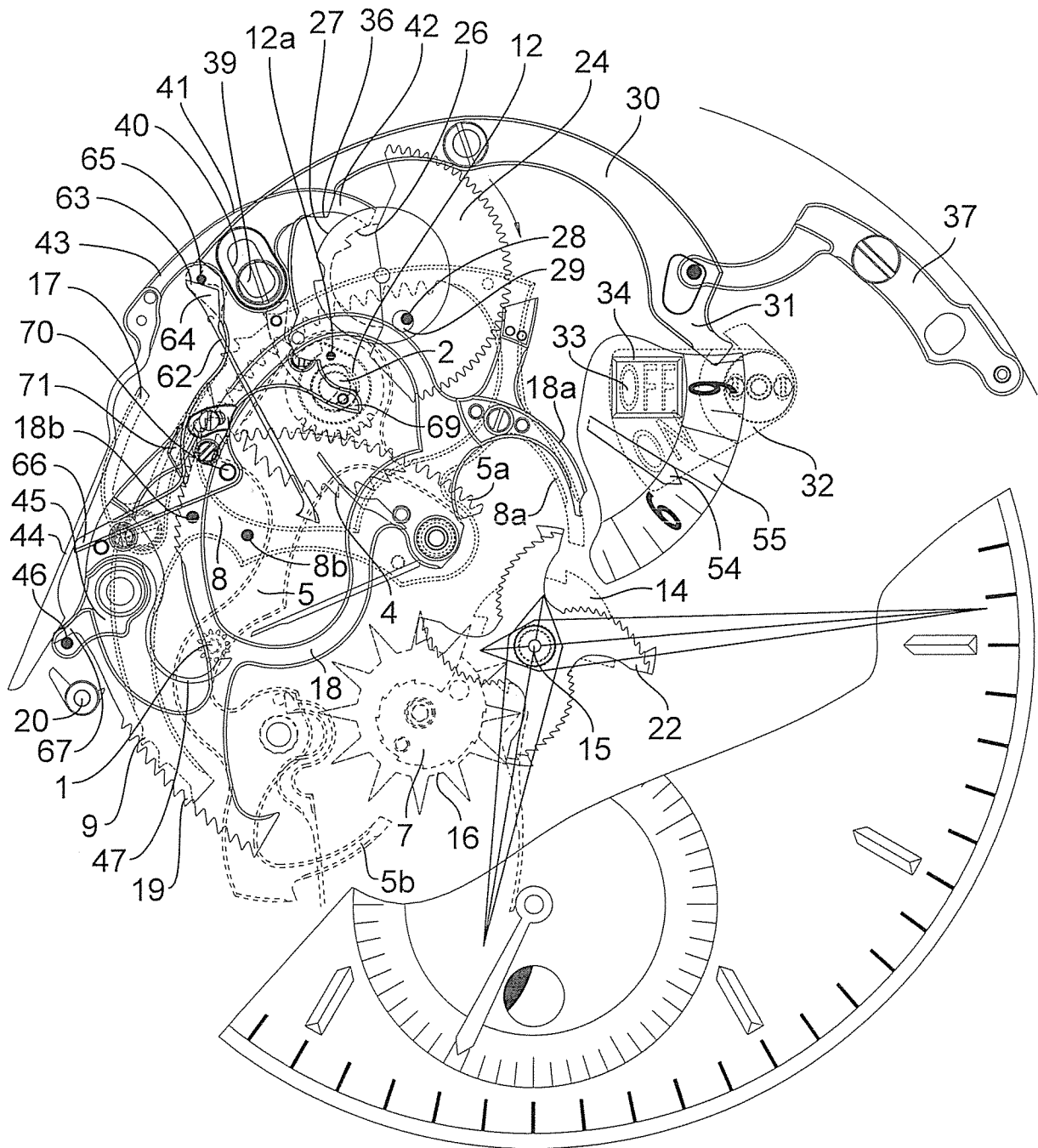


Fig.6b

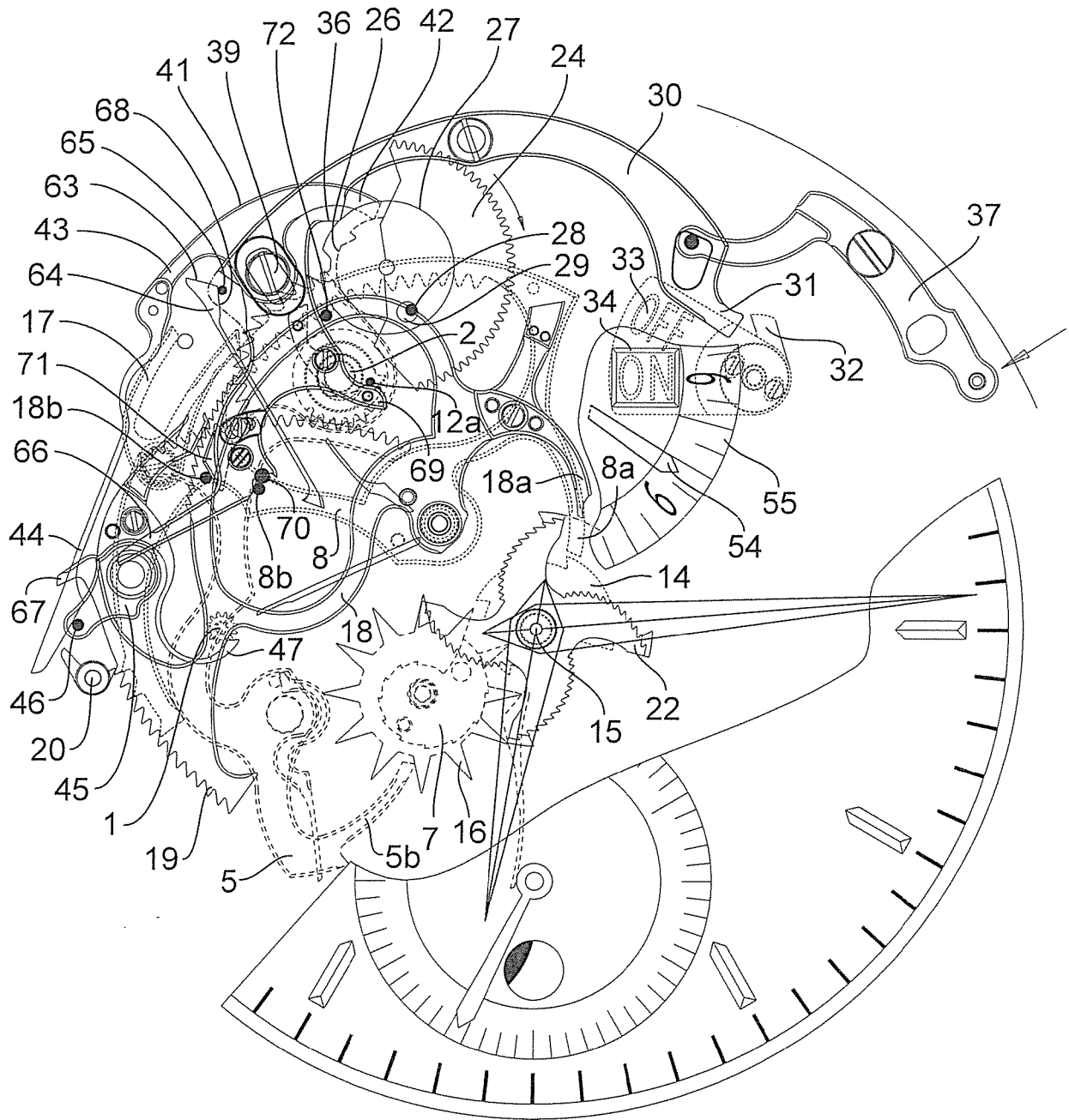


Fig.6c

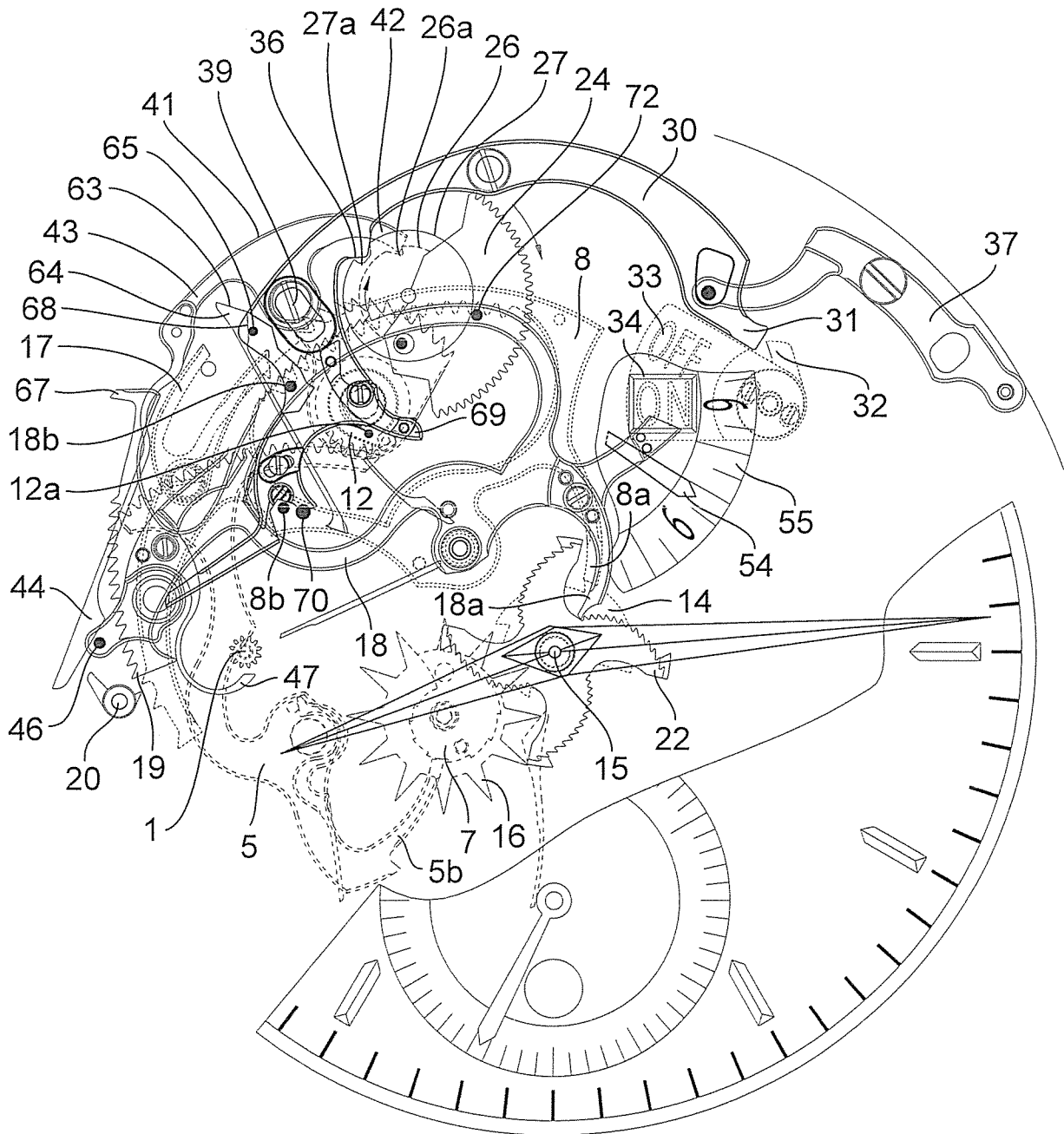


Fig.6d

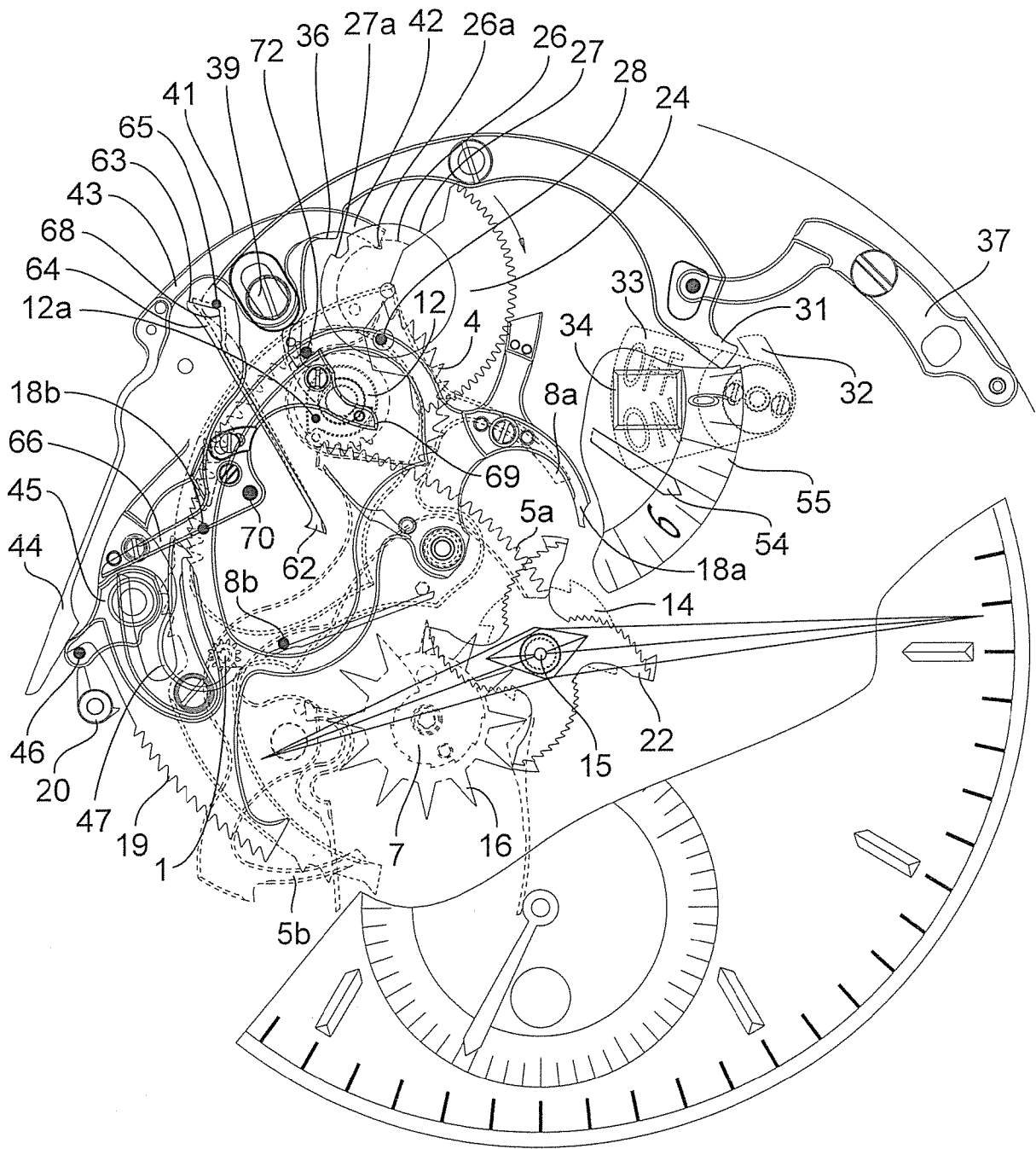


Fig.7a

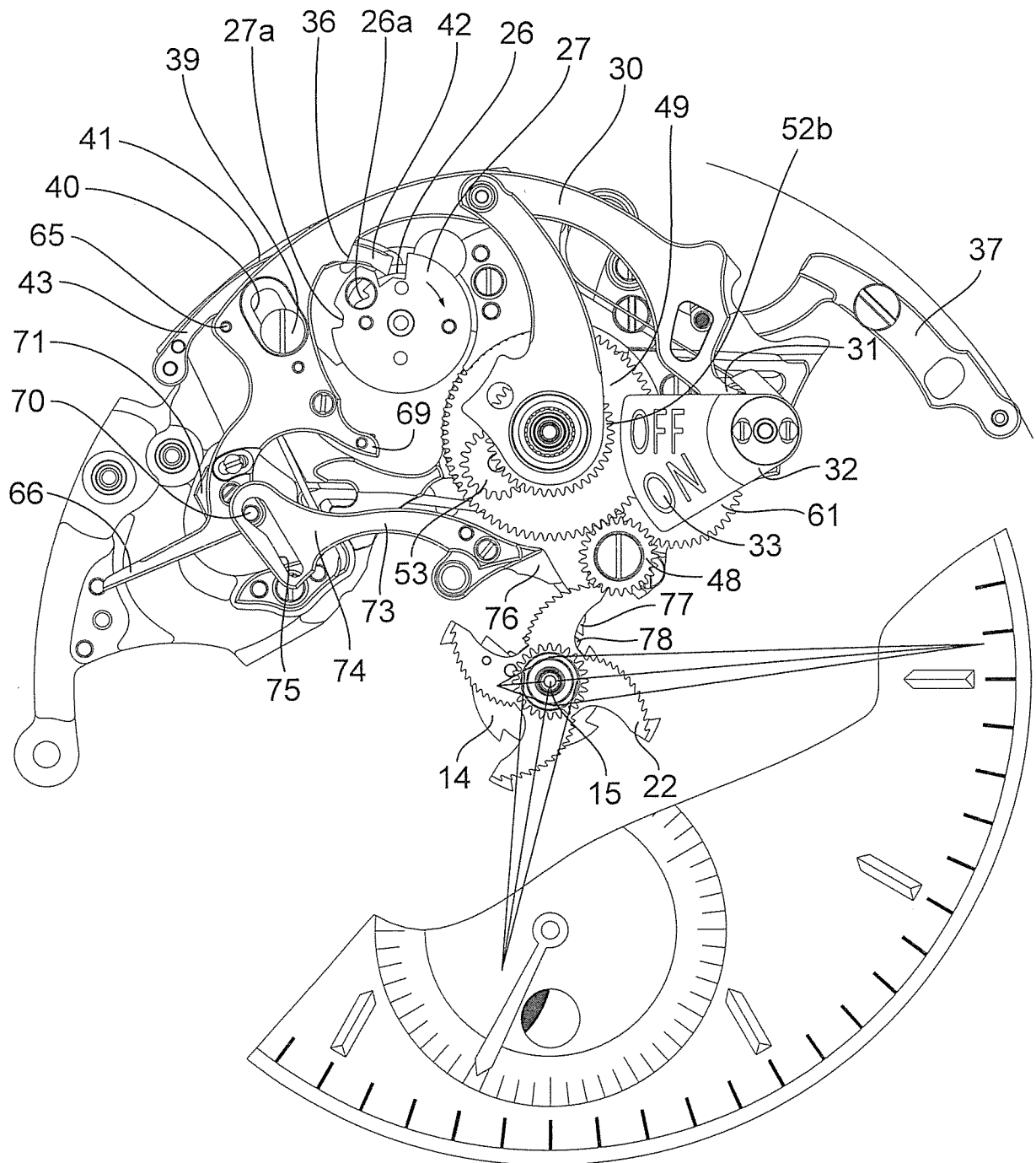


Fig.7b

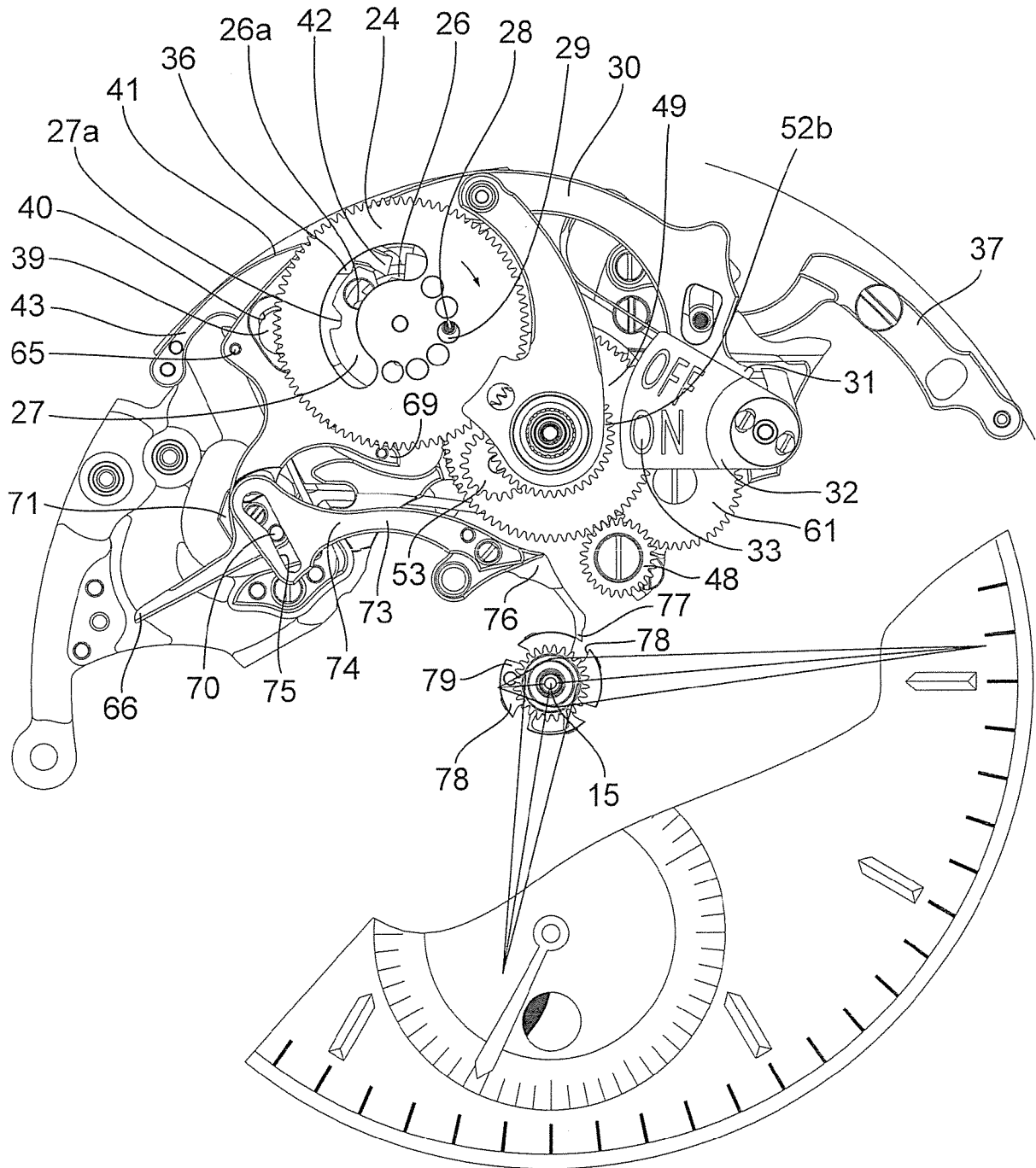


Fig.7c

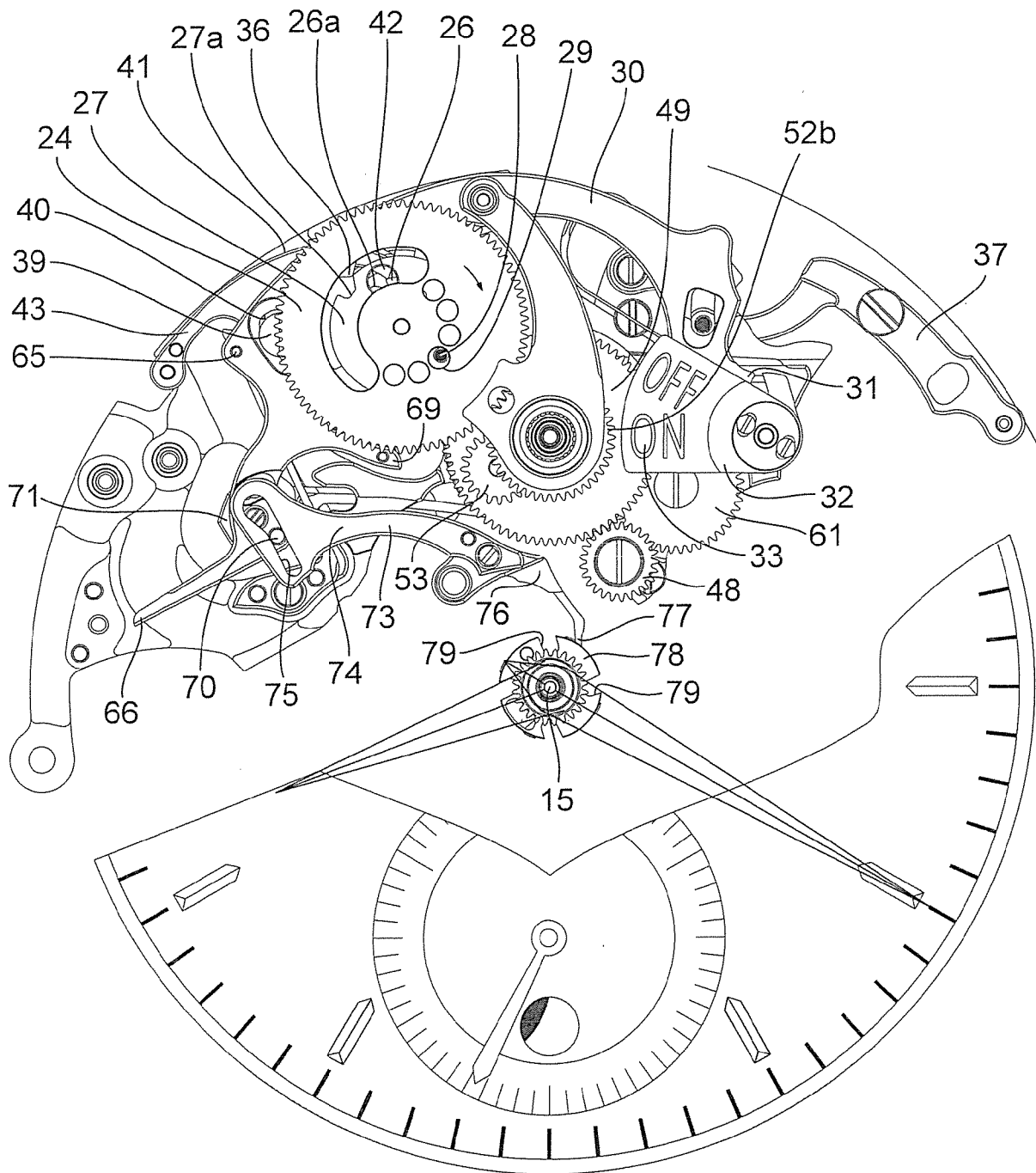


Fig.7d

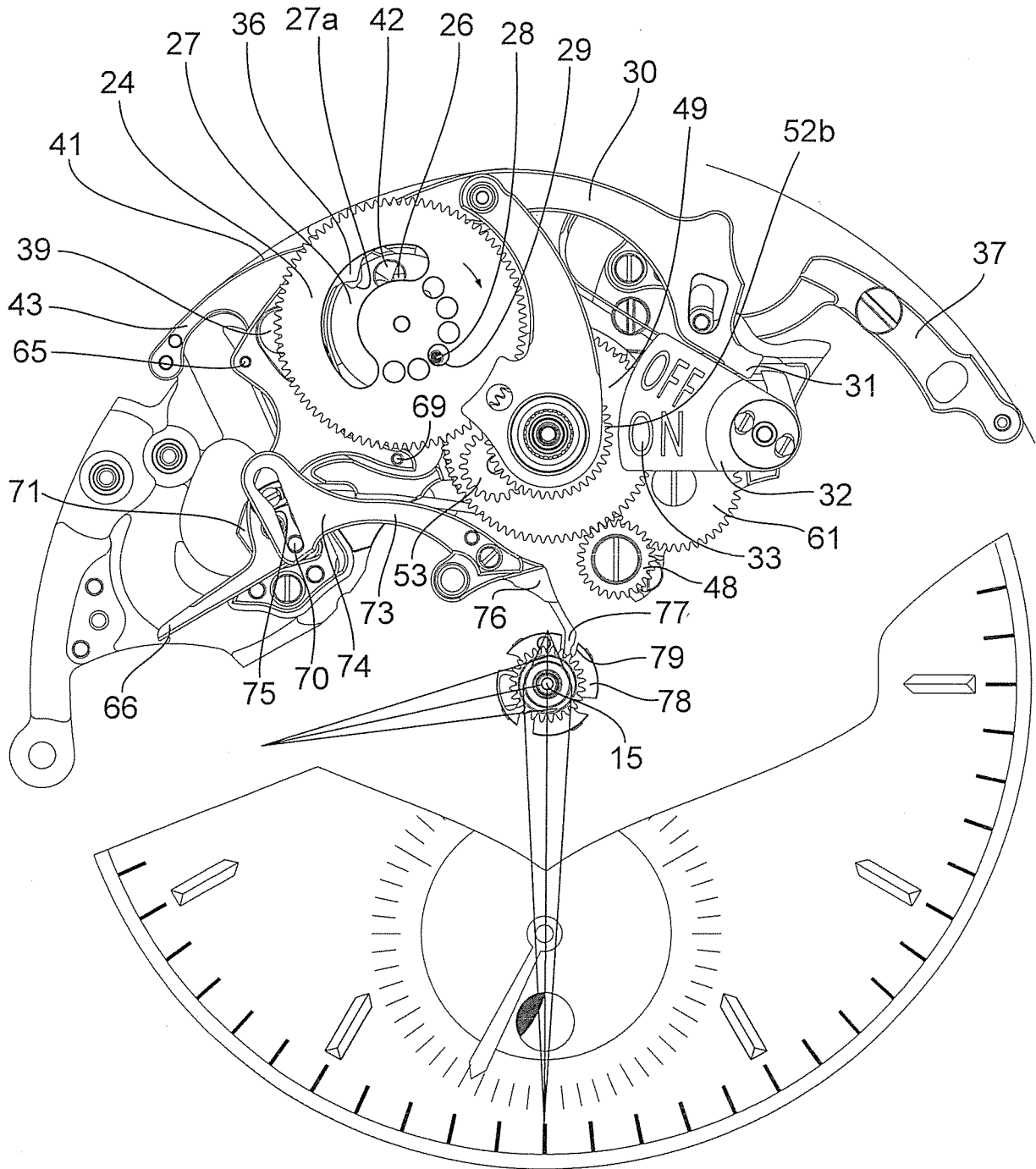
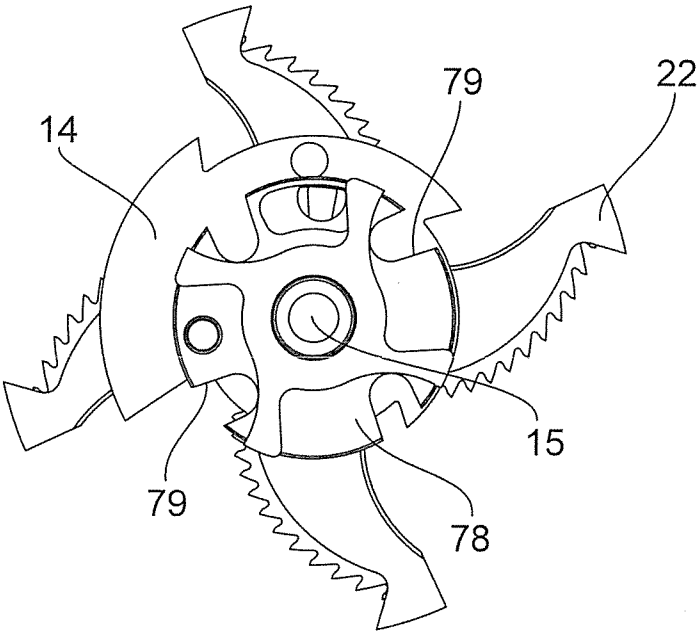
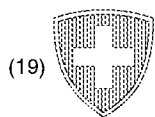


Fig.8





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **703 699 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/06** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)
G04B **23/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01444/10

(22) Date de dépôt: 07.09.2010

(43) Demande publiée: 15.03.2012

(71) Requéant:
Richemont International SA, Route des Biches 10
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

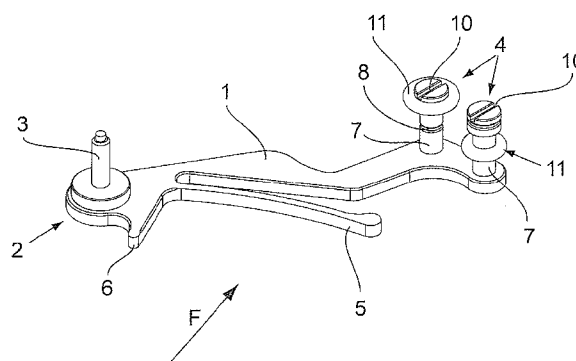
(72) Inventeur(s):
Mathieu Barraud, 39460 Foncine-le-Haut (FR)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Etouffoir de timbre pour pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie.**

(57) L'étouffoir de timbre pour un mouvement de pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie muni d'au moins un timbre, notamment d'une montre de poche ou une montre bracelet comportant une répétition minute, comporte une pièce de base (1) déplaçable entre une position inactive pour laquelle le ou les timbres du mécanisme de sonnerie sont libérés et une position active pour laquelle le ou lesdits timbres sont bloqués. La pièce de base (1) porte au moins un amortisseur élastique (11) destiné à entrer en contact avec le ou les timbres lorsque la pièce de base (1) est en position active.

Le déplacement de la pièce de base (1) peut être commandé par un élément mobile du mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie.



Description

[0001] La présente invention a pour objet un étouffoir de timbre pour un mouvement de pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie notamment d'une montre de poche ou montre bracelet comportant une répétition minute.

[0002] Le but de la présente invention est de bloquer ou immobiliser le ou les timbres d'un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie en dehors des intervalles de temps où le mécanisme de sonnerie sonne pour éviter que ces timbres ne s'entrechoquent et fassent du bruit lors de mouvements ou chocs imprévus de la montre lorsque le mécanisme de sonnerie est en position de repos inactif.

[0003] Un autre but de la présente invention est de commander l'étouffoir de timbre par le mécanisme de sonnerie pour bloquer les timbres lorsque le mécanisme de sonnerie est inactif et libérer ces timbres lorsque le mécanisme de sonnerie est actif de sorte que le blocage et la libération du ou des timbres se fasse de façon automatique au moment voulu.

[0004] On connaît du document US 3 181 499 un système, commandé manuellement par l'utilisateur depuis l'extérieur de la boîte d'une pendule, permettant de pousser le ou les timbres d'un mécanisme de sonnerie contre un butoir en forme de râtelier pour immobiliser ceux-ci pendant le transport de la pendule pour éviter un endommagement de ceux-ci par d'éventuels chocs. Un tel système n'est pas apte à bloquer et libérer les timbres automatiquement en fonction de l'état du mécanisme de sonnerie de la pendule.

[0005] La présente invention a pour objet un étouffoir de timbre pour un mouvement de pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie, notamment une montre de poche ou une montre bracelet comportant une répétition minute tendant à obvier aux inconvénients précités et à permettre la réalisation des buts énoncés plus haut qui se distingue par le fait qu'il comporte une pièce de base déplaçable, entre une position inactive pour laquelle le ou les timbres du mécanisme de sonnerie sont libérés et une position active pour laquelle le ou lesdits timbres sont bloqués; et par le fait qu'une première extrémité de la pièce de base porte au moins un amortisseur élastique destiné à entrer en contact avec le ou les timbres lorsque la pièce de base est en position active.

[0006] L'invention a également pour objet un mécanisme de sonnerie pour mouvement d'une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre de poche ou d'une montre bracelet comportant une répétition minute, ce mécanisme comportant au moins un timbre et un élément mobile déplaçable entre une première position qu'il occupe entre les sonneries et une seconde position qu'il occupe pendant les sonneries, caractérisé par le fait qu'il comporte encore un étouffoir de timbre comportant une pièce de base pivotée par l'une de ses extrémités sur un pont ou une platine du mécanisme de sonnerie; cette pièce de base portant à son autre extrémité au moins un amortisseur élastique; ce mécanisme de sonnerie comportant encore un organe de commande entraîné par l'élément mobile et coopérant avec un organe d'actionnement de la pièce de base de telle sorte qu'entre les sonneries l'amortisseur soit appliqué contre le timbre du mécanisme de sonnerie et que pendant la sonnerie la pièce de base soit déplacée angulairement de sorte que l'amortisseur ne soit plus en contact avec le timbre.

[0007] Divers modes d'exécution de l'étouffoir de timbre et du mécanisme de sonnerie sont énoncés dans les revendications dépendantes.

[0008] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution d'un étouffoir de timbre pour un mouvement de pièce d'horlogerie selon l'invention ainsi qu'une pièce d'horlogerie munie d'un tel étouffoir de timbre commandé par le mécanisme de sonnerie de la pièce d'horlogerie.

- La fig. 1 illustre en perspective un étouffoir destiné à coopérer avec deux timbres d'un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie.
- La fig. 2 est une vue en élévation de côté de l'étouffoir illustré à la fig. 1 suivant la direction de la flèche F.
- La fig. 3 est une vue de dessous schématique d'un mouvement d'horlogerie muni d'un mécanisme de sonnerie et d'un étouffoir de timbre tel qu'illustré aux fig. 1 et 2, l'étouffoir étant en position active de blocage des timbres.
- La fig. 4 est une vue de dessous schématique d'un mouvement d'horlogerie muni d'un mécanisme de sonnerie et d'un étouffoir de timbre tel qu'illustré aux fig. 1 et 2, l'étouffoir étant en position inactive libérant les timbres.
- La fig. 5 est une vue de dessous schématique d'un mouvement d'horlogerie muni d'un mécanisme de sonnerie et d'une variante de l'étouffoir de timbre illustré aux fig. 1 et 2, celui-ci étant en position active de blocage des timbres.
- La fig. 6 est une vue du mouvement illustré à la fig. 5, l'étouffoir étant en position inactive, les timbres étant libérés.

[0009] L'étaufoir illustré aux fig. 1 et 2 comporte une pièce de base 1 présentant la forme générale d'un levier dont une première extrémité 2 est agencée pour être pivotée autour d'un axe 3 tandis que sa seconde extrémité porte au moins un, deux dans l'exemple illustré, bloqueur 4.

[0010] Un ressort 5, formant une action élastique, est fixé ou intégré à la pièce de base 1 et est destiné à coopérer avec une butée solidaire du mouvement devant être équipé de cet étaufoir. De préférence, ce ressort 5 est une lame ressort.

[0011] La pièce de base 1 de cet étaufoir est destinée à être pivotée autour de l'axe 3 sur un pont ou la platine du mouvement d'horlogerie devant être équipé de l'étaufoir.

[0012] Dans la forme d'exécution illustrée, l'étaufoir comporte encore un organe d'actionnement 6 fixé sur ou venu d'une pièce de fabrication avec la pièce de base 1 destinée à coopérer avec le mécanisme de sonnerie du mouvement d'horlogerie devant être équipé de l'étaufoir pour déplacer angulairement ladite pièce de base 1 en fonction de l'état du mécanisme de sonnerie.

[0013] Chaque bloqueur 4 de l'étaufoir décrit comporte un support cylindrique 7 muni de deux gorges circulaires 8. L'une des extrémités de chaque support cylindrique 7 comporte un téton excentré 9 chassé gras dans la pièce de base 1. Les supports cylindriques 7 s'étendent sensiblement parallèlement à l'axe de rotation 3 de la pièce de base 1. La face terminale libre des supports cylindriques 7 comporte une fente 10 permettant à l'aide d'un tournevis de régler la position angulaire desdits supports cylindriques 7 et donc de modifier la position de leur axe de symétrie par rapport à la pièce de base du fait de l'excentration de leur téton 9.

[0014] Chaque support 7 comporte encore au moins un amortisseur élastique 11 formé, dans la forme d'exécution illustrée, par un O-ring positionné axialement par rapport à son support cylindrique 7 à l'aide d'une des gorges 8 dudit support 7.

[0015] L'étaufoir illustré comporte deux supports cylindriques 7 portant chacun un amortisseur élastique 11 car il est destiné à être utilisé dans un mouvement d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie présentant deux timbres.

[0016] Comme illustré à la fig. 3, en position active de l'étaufoir, celui-ci est déplacé angulairement sous l'action de son ressort 5 pour que les amortisseurs 11 viennent buter contre les timbres qui leur sont associés, empêchant ceux-ci de vibrer et de faire du bruit. Cette position active de l'étaufoir peut être maintenue constamment entre deux sonneries du mécanisme de sonnerie du mouvement.

[0017] Juste avant la sonnerie du mécanisme de sonnerie, l'étaufoir est déplacé angulairement par son organe d'actionnement 6 à l'aide d'un organe de commande 13 du mécanisme de sonnerie contre l'action du ressort 5 et les timbres sont libérés (fig. 4).

[0018] Dans une variante illustrée aux fig. 5 et 6, l'action élastique 5, formée par une lame ressort, de la pièce de base 1 agit sur cette pièce de base pour maintenir l'étaufoir en position inactive, hors de contact d'avec les timbres, lors de la sonnerie (fig. 6). L'étaufoir est alors maintenu en position active, en contact avec les timbres, en dehors des moments où la sonnerie fonctionne par l'organe de commande 13 du mécanisme de sonnerie agissant sur l'organe d'actionnement 6 de la pièce de base 1 (fig. 5). Dans ce cas, c'est l'organe de commande 13 qui presse l'étaufoir contre les timbres en utilisant leur élasticité propre ou celle des amortisseurs tout en armant le ressort à lame 5. Pour libérer les timbres c'est le ressort 5 qui éloigne l'étaufoir des timbres.

[0019] Le positionnement de l'étaufoir dans un mouvement d'horlogerie est choisi de manière à ce que le ou les amortisseurs 11 viennent en contact avec un timbre à l'endroit le plus efficace pour l'empêcher de sonner ou faire du bruit sous l'action des mouvements de la montre ou de chocs. De préférence cet endroit où l'amortisseur 11 entre en contact avec le timbre est proche de l'extrémité libre du timbre ou en tous cas dans la dernière moitié ou dernier tiers du timbre.

[0020] Dans l'exemple illustré les amortisseurs sont formés par des O-ring mais ceux-ci pourraient être constitués par un cylindre d'une matière élastique par exemple en un élastomère.

[0021] Dans l'exemple illustré l'étaufoir comporte un bloqueur par timbre du mécanisme de sonnerie auquel il est associé. Ceci pourrait être différent. En effet un seul bloqueur 4 peut porter deux ou plusieurs amortisseurs 11 coopérant chacun avec un timbre différent.

[0022] En variante un seul amortisseur peut coopérer avec plusieurs timbres du mécanisme de sonnerie auquel il est associé. On peut notamment prévoir une forme particulière de l'amortisseur 11 pour qu'il vienne s'introduire entre deux timbres superposés.

[0023] Le ou les amortisseurs sont élastiques pour permettre un bon fonctionnement de l'étaufoir. Ils sont réalisés de préférence en un élastomère mais pourrait être fait en matière plastique où même en métal pour autant qu'ils puissent se déformer élastiquement.

[0024] Grâce au fait que les supports cylindriques 7 sont montés de façon excentrique sur la pièce de base 1 et qu'ils peuvent être déplacés angulairement, on peut facilement régler la force avec laquelle chaque amortisseur est appliqué contre un timbre.

[0025] Les fig. 3 et 4 illustrent l'étaufoir de timbre décrit ci-dessus monté dans une pièce d'horlogerie, ici par exemple une montre comportant un mécanisme de sonnerie du type répétition minutes à deux timbres superposés l'un sur l'autre

(un seul timbre étant visible dans ces figures). Le mécanisme de sonnerie présent dans ce calibre comporte une bascule Tout-ou-Rien 12 (telle qu'utilisée dans la montre Master Grande Tradition à répétition minute de Jaeger-Le-Coultré) qui se déplace angulairement de 2° au moment où la montre doit sonner et reprend ensuite sa position dès la fin de la sonnerie.

[0026] Cette bascule Tout-ou-Rien 12 constitue un élément mobile du mécanisme déplaçable entre une première position qu'il occupe entre les sonneries et une seconde position qu'il occupe pendant les sonneries du mécanisme de sonnerie.

[0027] Cette bascule Tout-ou-Rien 12 comporte un doigt 13 coopérant avec l'organe d'actionnement 6 de l'étouffoir pour déplacer celui-ci angulairement pendant la sonnerie de manière à libérer les timbres 14 (fig. 4) puis la sonnerie étant terminée la bascule Tout-ou-Rien revient dans sa première position et l'étouffoir revient en position active de blocage des timbres 14 (fig. 3). Dans cette forme d'exécution c'est le doigt 13 qui constitue l'organe de commande du mécanisme de sonnerie qui contrôle la position de l'étouffoir en coopérant avec son organe d'actionnement 6.

[0028] Comme on le voit dans la variante illustrée aux fig. 5 et 6, le doigt 13 de la bascule Tout-ou-Rien 12 coopérant avec l'organe d'actionnement 6 de l'étouffoir déplace celui-ci angulairement entre les sonneries du mécanisme de sonnerie pour maintenir l'amortisseur de l'étouffoir contre les timbres 14. Lors de la sonnerie le déplacement angulaire de la bascule Tout-ou-Rien libère l'étouffoir qui se déplace sous l'action de son ressort 5 en position inactive hors de contact d'avec les timbres 14.

[0029] Selon la forme d'exécution de l'étouffoir celui-ci peut donc être maintenu en position active, en butée contre les timbres, soit par son ressort à lame 5 soit par la bascule Tout-ou-Rien. La présente invention a donc également pour objet un mécanisme de sonnerie pour mouvement d'horlogerie, montre de poche ou montre bracelet notamment, qui comporte un étouffoir déplaçable angulairement sous l'action d'un organe de commande du mécanisme de sonnerie de manière à ce que un ou plusieurs amortisseurs de l'étouffoir libèrent le ou les timbres pendant la sonnerie et les bloquent pendant le reste du temps.

[0030] Un tel mécanisme de sonnerie comporte au moins un timbre et un étouffoir déplaçable entre une position active de blocage pour laquelle un amortisseur est en contact avec ledit timbre et une position inactive pour laquelle l'amortisseur n'est pas en contact avec le timbre. Ce mécanisme de sonnerie comporte encore un organe de commande 13 coopérant avec un organe d'actionnement 6 de l'étouffoir pour provoquer pendant la sonnerie un déplacement de l'étouffoir qui libère alors ledit timbre.

[0031] La présente invention vise donc deux objectifs; d'une part la réalisation d'un étouffoir de timbre particulier comportant un ou plusieurs amortisseurs élastiques et, d'autre part la réalisation d'un mécanisme de sonnerie comportant un étouffoir de timbres, commandé automatiquement par le mécanisme de sonnerie, pour libérer le ou les timbres pendant la sonnerie et les bloquer le reste du temps.

[0032] Ce dernier mécanisme de sonnerie pour mouvement d'une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre de poche ou d'une montre bracelet comportant une répétition minute, comporte au moins un timbre et un élément mobile déplaçable entre une première position qu'il occupe entre les sonneries et une seconde position qu'il occupe pendant les sonneries, et se distingue par le fait qu'il comporte encore un étouffoir de timbre comportant une pièce de base soumise à une action élastique pivotée par l'une de ses extrémités sur un pont ou une platine du mécanisme de sonnerie; cette pièce de base portant à son autre extrémité au moins un amortisseur élastique; ce mécanisme de sonnerie comportant encore un organe de commande entraîné par l'élément mobile et coopérant avec un organe d'actionnement de la pièce de base de telle sorte qu'entre les sonneries l'amortisseur soit appliqué contre le timbre du mécanisme de sonnerie et que pendant la sonnerie la pièce de base soit déplacée angulairement de sorte que l'amortisseur 11 ne soit plus en contact avec le timbre. De préférence, l'élément mobile du mécanisme comportant l'organe de commande de l'étouffoir est constitué par la bascule Tout-ou-Rien d'un mouvement de montre par exemple d'une montre Master Grande Tradition à répétition minute de Jaeger-Le-Coultré. Dans le cas de ce mécanisme de sonnerie qui comporte deux timbres ceux-ci peuvent être bloqués par un seul ou par deux amortisseurs de l'étouffoir.

Revendications

1. Etouffoir de timbre pour un mouvement de pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie muni d'au moins un timbre, notamment d'une montre de poche ou une montre bracelet comportant une répétition minute, caractérisé par le fait qu'il comporte une pièce de base (1) déplaçable, entre une position inactive pour laquelle le ou les timbres du mécanisme de sonnerie sont libérés et une position active pour laquelle le ou lesdits timbres sont bloqués; et par le fait que la pièce de base (1) porte au moins un amortisseur élastique (11) destiné à entrer en contact avec le ou les timbres lorsque la pièce de base (1) est en position active.
2. Etouffoir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le ou les amortisseurs élastiques (11) sont réalisés en un matériau élastomère, en matière plastique ou en métal.
3. Etouffoir selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par le fait que chaque amortisseur élastique (11) est porté par un support cylindrique (7) monté sur une première extrémité de la pièce de base (1).
4. Etouffoir selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) s'étend sensiblement perpendiculairement au plan de la pièce de base (1).

5. Etouffoir selon la revendication 4, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) comporte à l'une de ses extrémités un téton (9) chassé dans la pièce de base (1).
6. Etouffoir selon la revendication 5, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) est excentré par rapport à son téton (9); que le téton (9) est chassé à frottement gras dans un trou de la pièce de base (1).
7. Etouffoir selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'autre extrémité du support cylindrique (7) comporte une fente (10).
8. Etouffoir selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) porte un ou plusieurs amortisseurs élastiques (11).
9. Etouffoir selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisé par le fait que chaque amortisseur élastique (11) est constitué par un O-ring dont la position axiale sur son support cylindrique (7) est définie par une gorge circulaire (8) pratiquée dans ce support cylindrique (7).
10. Etouffoir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'une seconde extrémité (2) de la pièce de base (1) est agencée de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe (3) sensiblement perpendiculaire au plan de ladite pièce de base (1).
11. Etouffoir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la pièce de base (1) comporte une lame ressort (5) venue d'une pièce de fabrication avec cette pièce de base (1).
12. Etouffoir selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la pièce de base (1) comporte un organe d'actionnement intégré (6) destiné à coopérer avec un organe de commande (13) du mécanisme de sonnerie.
13. Mécanisme de sonnerie pour mouvement d'une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre de poche ou d'une montre bracelet comportant une répétition minute, ce mécanisme comportant au moins un timbre (14) et un élément mobile (12) déplaçable entre une première position qu'il occupe entre les sonneries et une seconde position qu'il occupe pendant les sonneries, caractérisé par le fait qu'il comporte encore un étouffoir de timbre comportant une pièce de base (1) pivotée sur un pont ou une platine du mécanisme de sonnerie; cette pièce de base (1) portant au moins un amortisseur élastique (11); ce mécanisme de sonnerie comportant encore un organe de commande (13) entraîné par l'élément mobile (12) et coopérant avec un organe d'actionnement (6) de la pièce de base (1) de telle sorte qu'entre les sonneries l'amortisseur élastique (11) soit appliqué contre le timbre (14) du mécanisme et que pendant la sonnerie l'amortisseur élastique (11) ne soit plus en contact avec le timbre (14).
14. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 13, caractérisé par le fait qu'il comporte deux timbres (14) et que l'étouffoir comporte un ou deux amortisseurs élastiques (11) coopérant avec ces timbres.
15. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 13 ou la revendication 14, caractérisé par le fait que l'étouffoir de timbres est constitué selon l'une des revendications 1 à 12.
16. Pièce d'horlogerie, notamment montre de poche ou montre bracelet comportant un mécanisme de sonnerie, selon l'une des revendications 12 ou 13 et/ou un étouffoir de timbre selon l'une des revendications 1 à 11.

Revendications

1. Etouffoir de timbre pour un mouvement de pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie muni d'au moins un timbre, notamment d'une montre de poche ou une montre bracelet comportant une répétition minute, cet étouffoir comportant une pièce de base (1) déplaçable, entre une position inactive pour laquelle le ou les timbres du mécanisme de sonnerie sont libérés et une position active pour laquelle le ou lesdits timbres sont bloqués; caractérisé par le fait que la pièce de base (1) porte au moins un amortisseur élastique (11) porté par un support (7) monté sur la pièce de base (1) et destiné à entrer en contact avec le ou les timbres lorsque la pièce de base (1) est en position active et par le fait que la position angulaire du support (7) par rapport à la pièce de base (1) est réglable.
2. Etouffoir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le ou les amortisseurs élastiques (11) sont réalisés en un matériau élastomère, en matière plastique ou en métal.
3. Etouffoir selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé par le fait que chaque support (7) est cylindrique et monté sur une première extrémité de la pièce de base (1).
4. Etouffoir selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) s'étend sensiblement perpendiculairement au plan de la pièce de base (1).
5. Etouffoir selon la revendication 4, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) comporte à l'une de ses extrémités un téton (9) chassé dans la pièce de base (1).
6. Etouffoir selon la revendication 5, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) est excentré par rapport à son téton (9); que le téton (9) est chassé à frottement gras dans un trou de la pièce de base (1).
7. Etouffoir selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'autre extrémité du support cylindrique (7) comporte une fente (10).
8. Etouffoir selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque support cylindrique (7) porte un ou plusieurs amortisseurs élastiques (11).
9. Etouffoir selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisé par le fait que chaque amortisseur élastique (11) est constitué par un O-ring dont la position axiale sur son support cylindrique (7) est définie par une gorge circulaire (8) pratiquée dans ce support cylindrique (7).
10. Etouffoir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'une seconde extrémité (2) de la pièce de base (1) est agencée de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe (3) sensiblement perpendiculaire au plan de ladite pièce de base (1).
11. Etouffoir selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la pièce de base (1) comporte une lame ressort (5) venue d'une pièce de fabrication avec cette pièce de base (1).
12. Etouffoir selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la pièce de base (1) comporte un organe d'actionnement intégré (6) destiné à coopérer avec un organe de commande (13) du mécanisme de sonnerie.
13. Mécanisme de sonnerie pour mouvement d'une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre de poche ou d'une montre bracelet comportant une répétition minute, ce mécanisme comportant au moins un timbre (14) et un élément mobile (12) déplaçable entre une première position qu'il occupe entre les sonneries et une seconde position qu'il occupe pendant les sonneries, et un étouffoir de timbre comportant une pièce de base (1) pivotée sur un pont ou une platine du mécanisme de sonnerie; caractérisé par le fait que cette pièce de base (1) porte au moins un amortisseur élastique (11) porté par un support (7) monté sur la pièce de base (1) et destiné à entrer en contact avec le ou les timbres lorsque la pièce de base (1) est en position active et par le fait que la position du support (7) est réglable par rapport à la pièce de base (1); et par le fait que ce mécanisme de sonnerie comporte encore un organe de commande (13) entraîné par l'élément mobile (12) et coopère avec un organe d'actionnement (6) de la pièce de base (1) de telle sorte qu'entre les sonneries l'amortisseur élastique (11) soit appliqué contre le timbre (14) du mécanisme et que pendant la sonnerie l'amortisseur élastique (11) ne soit plus en contact avec le timbre (14).
14. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 13, caractérisé par le fait qu'il comporte deux timbres (14) et que l'étouffoir comporte un ou deux amortisseurs élastiques (11) coopérant avec ces timbres.
15. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 13 ou la revendication 14, caractérisé par le fait que l'étouffoir de timbres est constitué selon l'une des revendications 1 à 12.
16. Pièce d'horlogerie, notamment montre de poche ou montre bracelet comportant un mécanisme de sonnerie, selon l'une des revendications 13 à 15 et/ou un étouffoir de timbre selon l'une des revendications 1 à 12.

Fig.1

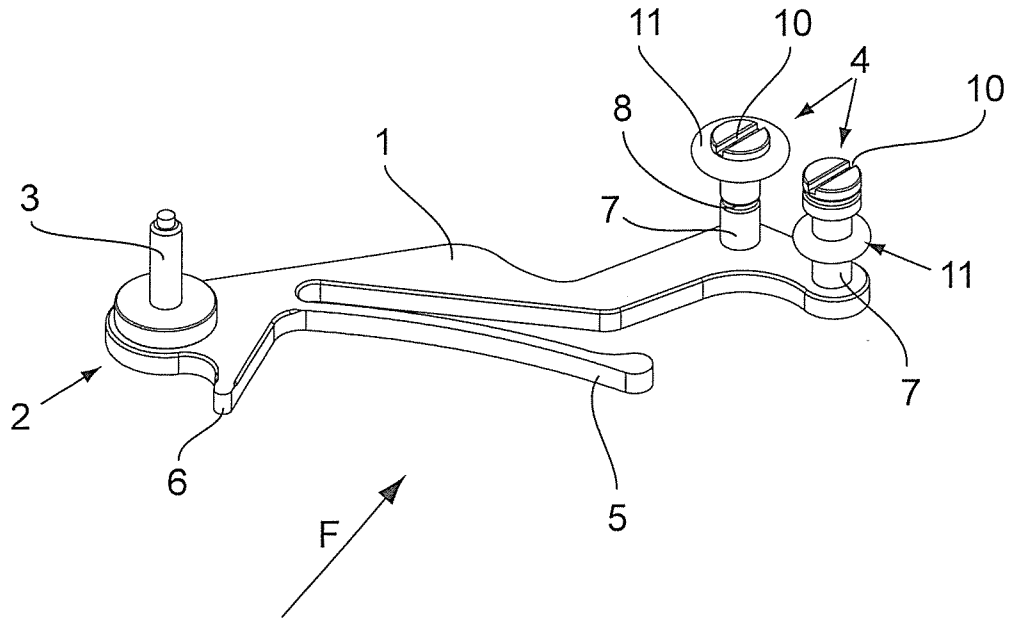


Fig.2

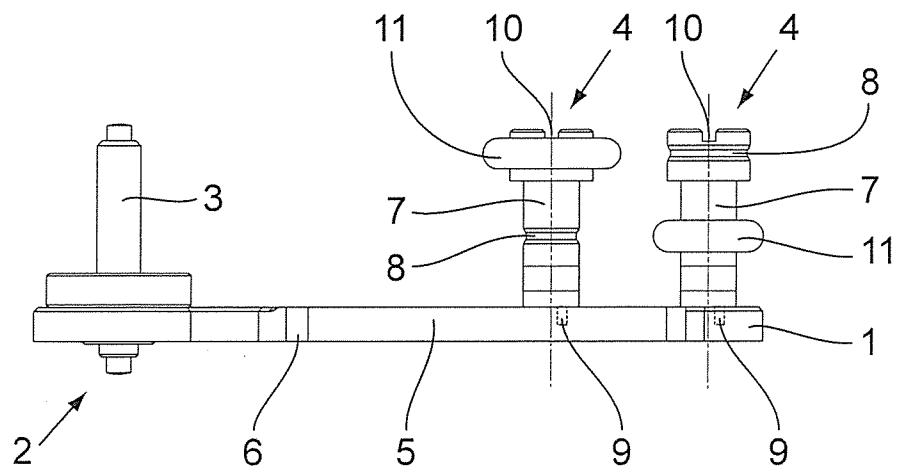


Fig.3

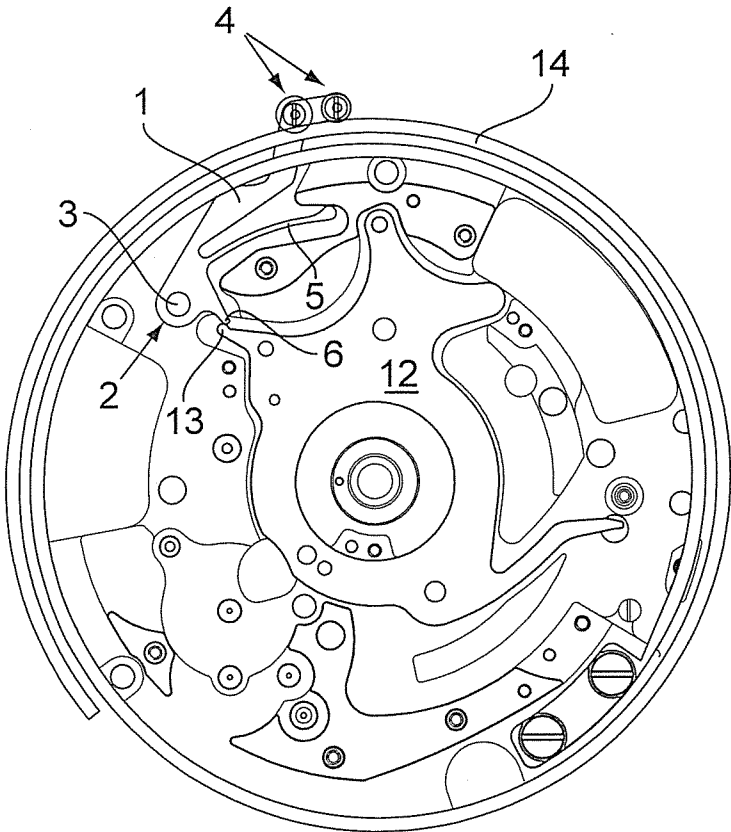


Fig.4

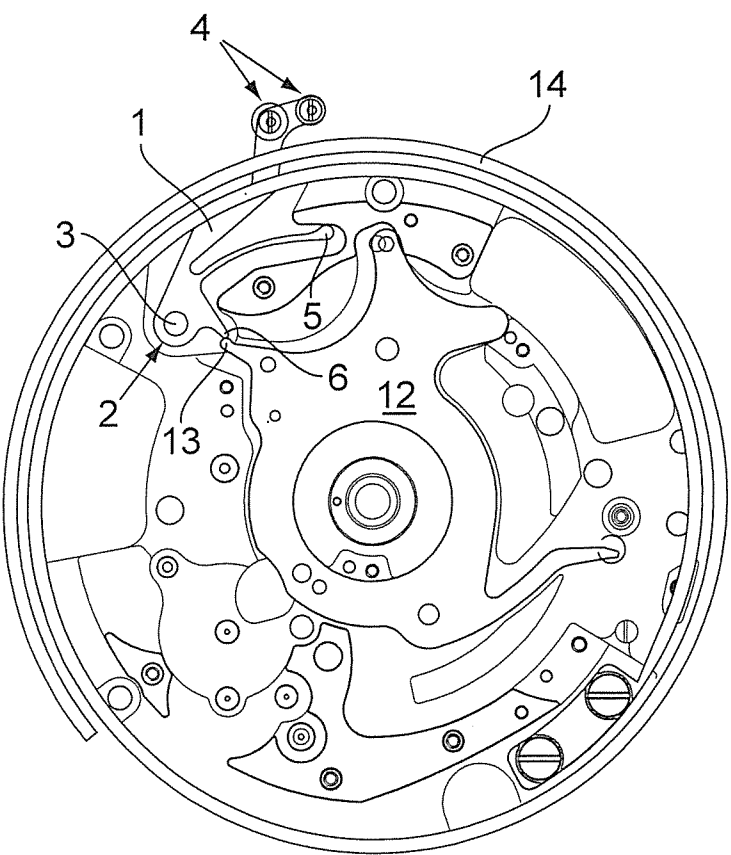


Fig.5

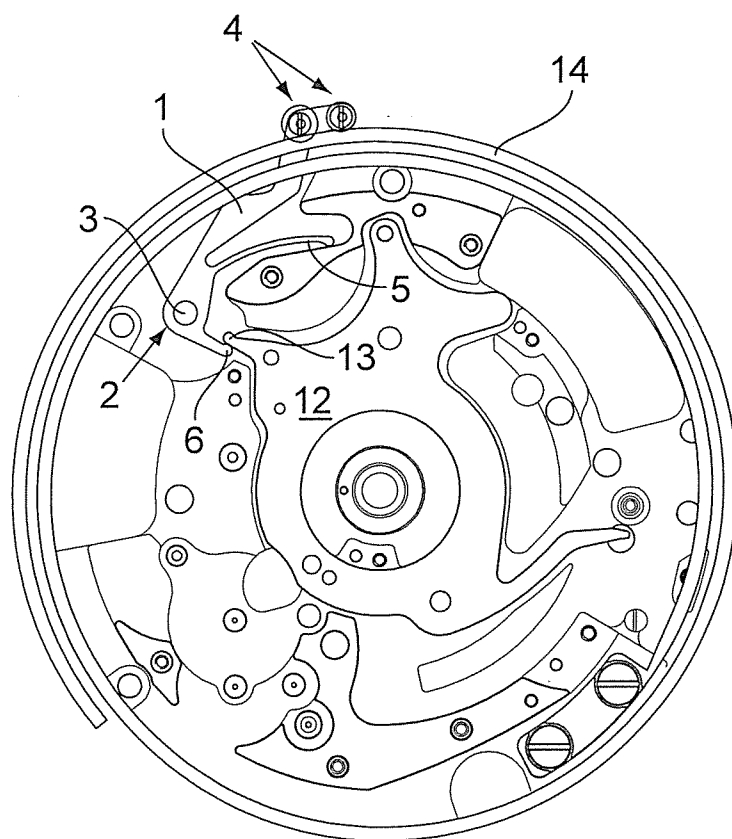
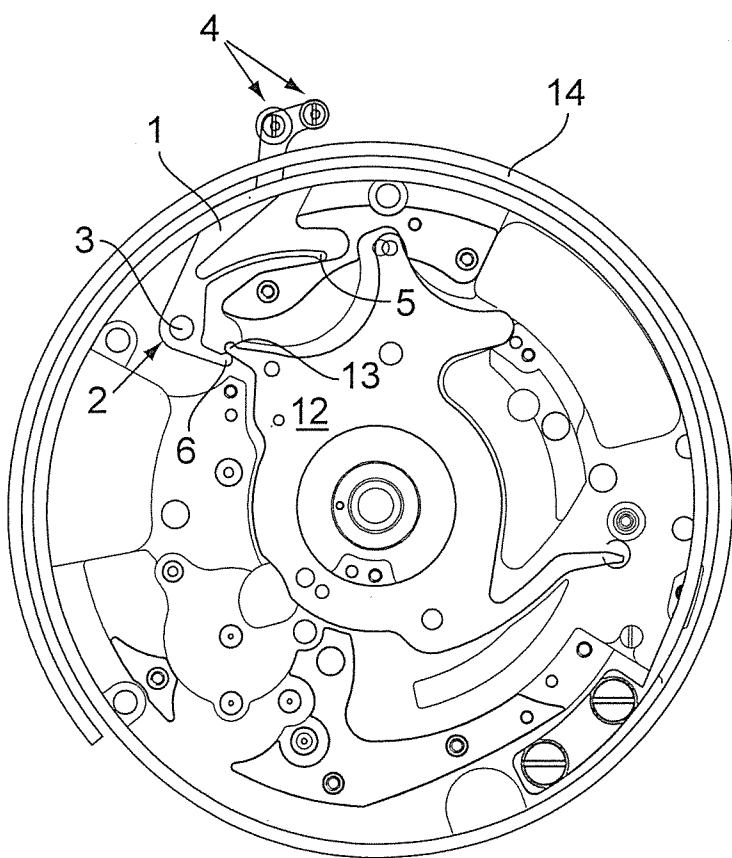
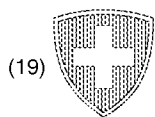


Fig.6





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 591 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/12 (2006.01)
G04B 23/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00393/11

(22) Date de dépôt: 08.03.2011

(43) Demande publiée: 14.09.2012

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)

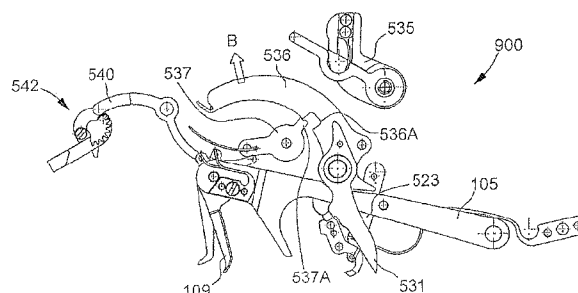
(72) Inventeur(s):
Eric Goeller, 25370 Les Hôpitaux Vieux (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de sécurité contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes.**

(57) L'invention concerne un mécanisme (900) de sécurité contre des manipulations intempestives pour pièce d'horlogerie comportant un mouvement avec minuterie entraînant une came de déclenchement (530) faisant pivoter une bascule de déclenchement (105) vers un rochet d'un bloc de sonnerie d'un mécanisme de sonnerie comportant une répétition minutes actionnable par appui sur une première bascule (535), ledit bloc entraînant, lors de l'exécution d'une sonnerie, un plateau porteur d'une came d'armement.

Il comporte une deuxième bascule de sécurité (536) dont le pivotement est commandé par ladite première bascule (535) quand la répétition minutes est enclenchée, laquelle deuxième bascule (536) comporte un cran (536A) coopérant avec un doigt (537A) d'un verrou pivotant (537) rappelé par un ressort, pour interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, ledit verrou (537) étant relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie effectué par la répétition minutes.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme anti-snoc de sécurité contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes pour une pièce d'horlogerie laquelle comporte un mouvement horloger comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement vers un rochet de détente que comporte un bloc de sonnerie d'un mécanisme de sonnerie comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule de commande d'une répétition minutes, ledit bloc de sonnerie étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau porteur d'une came d'armement.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie comportant un bloc de sonnerie et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement vers un rochet de détente que comporte ledit bloc de sonnerie lequel est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau porteur d'une came d'armement.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement vers un rochet de détente que comporte un bloc de sonnerie d'un mécanisme de sonnerie comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule de commande d'une répétition minutes, ledit bloc de sonnerie étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau porteur d'une came d'armement.

[0004] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les mécanismes de sonnerie à répétition sont des pièces d'exception, par le grand nombre de leurs composants et par les soins et la durée des travaux de fabrication et d'assemblage. Les complications de sonnerie sont connues depuis au moins le XVIII^{ème} siècle, mais n'ont fait l'objet que d'un nombre limité de publications entre 1763 et le milieu du XX^{ème} siècle. L'ouvrage de référence bien connu du praticien des complications, en particulier des grandes sonneries et des répétitions, auquel on se référera pour ne pas surcharger l'exposé de l'invention, est le traité «Les montres compliquées» rédigé par François Lecoultré et édité aux Editions horlogères à Bienne.

[0006] Souvent, l'encombrement à l'intérieur des pièces d'horlogerie compliquées, en particulier des montres, est tel qu'il n'est pas possible de dupliquer certaines fonctions, en particulier les fonctions sonores, à l'intérieur du boîtier, et il est alors nécessaire d'effectuer un choix parmi les complications sonores ou/et musicales.

[0007] Tout particulièrement, la fonction de réveil est une complication séparée des complications de grande sonnerie ou répétition minutes.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose d'améliorer la sécurité de fonctionnement des pièces d'horlogerie à sonnerie, notamment des montres, en rendant inefficace toute manipulation intempestive de l'utilisateur, en particulier quand un cycle de répétition minutes vient d'être lancé.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme anti-snoc de sécurité contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes pour une pièce d'horlogerie laquelle comporte un mouvement horloger comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement vers un rochet de détente que comporte un bloc de sonnerie d'un mécanisme de sonnerie comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule de commande d'une répétition minutes, ledit bloc de sonnerie étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau porteur d'une came d'armement, caractérisé en ce que ledit mécanisme anti-snoc est agencé pour coopérer avec ladite première bascule, qu'il comporte une deuxième bascule de sécurité pivotante, dont le pivotement est commandé par ladite première bascule quand la répétition minutes est enclenchée, laquelle deuxième bascule comporte un cran qui est agencé pour coopérer avec un doigt que comporte un verrou pivotant rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, ledit verrou étant relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, ce mécanisme anti-snoc comporte un ressort monté solidaire de ladite première bascule, et dont une extrémité pentée appuie sur un bras pivotant monté pivotant sur ladite première bascule, selon le cas ou bien à l'extrémité d'une came sensiblement circulaire dudit bras dans une position de repos visible, ou bien à l'intérieur de ladite came dans des positions de déclenchement de la sonnerie, ou de verrouillage de ladite deuxième

bascule constituant un poussoir intermédiaire, pour, selon le cas, interdire ou autoriser un mouvement de pivotement de ladite deuxième bascule.

[0011] Selon une caractéristique de l'invention, ladite deuxième bascule comporte un bec, qui est agencé pour coopérer en appui avec une goupille que comporte un bras mobile, et ladite deuxième bascule porte encore, pivotante, une bascule de décrochement, dont une face d'appui est agencée pour pousser une face d'appui d'un crochet monté pivotant sur une platine ou un pont, et ledit bras comporte une deuxième goupille agencée pour exercer un appui, dans le sens opposé, sur une face d'appui opposée dudit crochet, lequel crochet est agencé pour, selon sa position, coopérer ou non avec un crochet pivotant, armé par un ressort de plateau, lequel crochet, en position accrochée, lie, à une de ses extrémités, ledit plateau avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie, et le pivotement dudit crochet pivotant autorisant le pivotement d'une bascule de déclenchement comportant un crochet coopérant alors avec ledit rochet dudit bloc de sonnerie, pour autoriser le jeu d'une sonnerie à la demande.

[0012] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie comportant un bloc de sonnerie et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement vers un rochet de détente que comporte ledit bloc de sonnerie lequel est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau porteur d'une came d'armement, caractérisé en ce qu'il comporte un tel mécanisme anti-snoc.

[0013] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement vers un rochet de détente que comporte un bloc de sonnerie d'un mécanisme de sonnerie comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule de commande d'une répétition minutes, ledit bloc de sonnerie étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau porteur d'une came d'armement, caractérisée en ce qu'elle comporte un tel mécanisme anti-snoc, qui est agencé pour coopérer avec ladite première bascule de commande d'une répétition minutes.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et sous forme d'un schéma-bloc, une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie, un mécanisme de commande de réveil, et un mécanisme de commande de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan en vue de dessous, une partie d'une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie à répétition, un mécanisme de réveil, et un bloc de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan, le mécanisme de la fig. 2, en vue de dessus;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et partielle, le mécanisme de sonnerie à répétition de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3, comportant un bloc de sonnerie, selon l'invention, et illustrant le mécanisme des râteaux commandant les sonneries;
- les fig. 5 à 19 représentent, de façon schématisée, partielle, et en perspective, des détails de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3:
- la fig. 5 illustre une commande de répétition minutes intégrée dans la pièce d'horlogerie;
- la fig. 6 représente un sélecteur de mode de sonnerie, sous forme d'une roue à colonnes, et sa liaison avec une grande commande que comporte l'invention pour faire effectuer la sonnerie du réveil par le mécanisme de sonnerie;
- la fig. 7 représente un sélecteur commandé indirectement par cette grande commande, en position à proximité de cliquets que comporte une bascule de déclenchement, pour commander l'exécution, ou bien d'une sonnerie, ou bien du réveil, selon la consigne donnée à la grande commande;
- la fig. 8 montre un détail de la grande commande et de ses liaisons avec des organes de manœuvre que sont un crochet de délai, un premier isolateur, et un deuxième isolateur, commandant ou interdisant les mouvements de sélection de mode, des râteaux, ou gérant la durée de la sonnerie;

- la fig. 9 illustre plus précisément l'interface entre le crochet de délai de la fig. 8 avec, d'une part un mobile de délai propre à l'invention, et, d'autre part, un levier d'arrêt manuel de réveil;
- la fig. 10 illustre les liaisons du deuxième isolateur de la fig. 8 avec, d'une part le crochet de délai, et d'autre part une bascule de sélecteur;
- la fig. 11 représente la coopération du crochet de délai avec un rochet que comporte le mobile de délai de la fig. 9;
- la fig. 12 représente un poussoir d'arrêt manuel du réveil et son lien avec le crochet de délai, et illustre le positionnement de la bascule de sélecteur entre le deuxième isolateur porté par la grande commande, et le sélecteur de la fig. 7, que commande cette bascule de sélecteur;
- la fig. 13 représente la bascule de sélecteur, entre la grande commande et le sélecteur, ce dernier disposé face aux cliquets de la bascule de déclenchement, devant le bloc de sonnerie;
- la fig. 14 représente un mobile d'embrayage commandé par la grande commande, à proximité du bloc de sonnerie, avec lequel, dans une position d'engrènement, il peut commander l'actionnement d'au moins une levée de marteau pour la sonnerie du réveil;
- la fig. 15 représente, de façon similaire à la fig. 14, mais vu de l'autre côté du mécanisme, le mobile d'embrayage de la fig. 14 et son environnement à proximité d'une extrémité de la grande commande;
- la fig. 16 représente une autre vue encore de ce mobile d'embrayage, devant le bloc de sonnerie représenté en prise, au niveau d'une roue de déclenchement de réveil qu'il comporte, avec une roue de délai que comporte un mobile de délai ayant pour fonction de limiter la durée de la sonnerie du réveil;
- la fig. 17 représente la bascule de déclenchement de la fig. 7, munie de ses deux cliquets pour la commande de déclenchement, respectivement, de la sonnerie ou du réveil, et d'un bras visible sur la fig. 3 pour la coopération avec une came d'armement pour commander l'armement de cette bascule de déclenchement;
- la fig. 18 représente la grande commande, sur laquelle est fixée le deuxième isolateur, avec ses organes de guidage pour la manœuvre du premier isolateur et du crochet de délai;
- la fig. 19 représente, sous les pièces des minutes et des quarts de la pièce d'horlogerie, le bloc de sonnerie, le mobile de délai, le mobile d'embrayage, et les mobiles portés par la grande commande;
- la fig. 20 représente, de façon schématisée, en perspective et en éclaté, un bloc de sonnerie que comporte l'invention;
- la fig. 21 est constituée de trois fig. 21 A, 21B, 21C, qui représentent, de façon schématisée et en vue en plan, trois étapes de fonctionnement successives d'un mécanisme anti-snoc que comporte l'invention, pour la protection des mécanismes de sonnerie contre des commandes intempestives de la part de l'utilisateur;
- la fig. 22 représente, de façon schématisée, en perspective et partielle, un mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, comportant des organes commande mobiles actionnés par une grande commande non représentée sur cette vue, un mobile d'embrayage, un mobile de délai, le bloc de sonnerie propre à l'invention, et un marteau pour jouer la sonnerie du réveil;
- la fig. 23 représente, de façon schématisée et en perspective, un mécanisme d'isolement que comporte l'invention;
- la fig. 24 représente, de façon schématisée et en perspective, en éclaté, un mobile de délai que comporte l'invention;
- la fig. 25 représente, de façon schématisée, et en perspective, un détail du mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, et la coopération d'un ensemble isolateur, qu'il comporte, avec une pièce des quarts du mécanisme de sonnerie,
- la fig. 26 est un contre-champ de la fig. 25;

- la fig. 27 représente, de façon schématisée, partielle, assemblé et en perspective, le bloc de sonnerie de la fig. 20;
- la fig. 28 représente, de façon schématisée et en perspective, un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé que comporte ce bloc de sonnerie;
- la fig. 29 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessus, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 30 représente, de façon schématisée, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe AA de la fig. 29;
- la fig. 31 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe BB de la fig. 29;
- la fig. 32 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe CC de la fig. 29;
- la fig. 33 représente, de façon analogue à la fig. 29, un détail d'une autre position d'un taquet de verrouillage que comporte le mécanisme selon l'invention;
- la fig. 34 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessous, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 35 représente, de façon schématisée et en perspective, un plateau d'entraînement que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 36 représente, de façon schématisée et en perspective, un rochet de détente que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 37 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessus, le principe de la coopération entre un crochet de cliquet que comporte le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28, avec un rochet à canon que comporte le bloc de sonnerie et visible sur la fig. 27.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

[0016] L'invention concerne des complications nouvelles apportées au mécanisme de sonnerie.

[0017] En particulier, l'invention concerne l'adaptation d'une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, pour utiliser tout ou partie de ce mécanisme dit de sonnerie principale, en tant qu'affichage sonore d'une autre fonction, dite sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale, et notamment d'un mécanisme de réveil. La pièce 1000 représentée sur les figures est une montre-bracelet, qui incorpore différentes complications objets de la présente invention.

[0018] Par le vocable général sonnerie, on entend ci-après toute émission sonore ou musicale, et en particulier une émission sonore réalisée par la percussion d'un marteau sur un timbre, ou similaire, selon les mécanismes connus de pièces d'horlogerie à sonnerie ou de boîtes à musique.

[0019] La fig. 1 illustre la constitution d'une pièce d'horlogerie 1000 compliquée, notamment une montre. Cette pièce 1000 comporte classiquement au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 pour déclencher une sonnerie dite secondaire, par exemple une sonnerie de réveil, à un instant particulier lié à un pré-réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10. Ceux-ci sont interfaces avec le mouvement horloger 200, et agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, en particulier dans le cas d'une répétition minutes, tel l'exemple illustré par les figures. Ce mécanisme 100 est de préférence un mécanisme de sonnerie à répétition.

[0020] Selon le cas, le mouvement horloger 200 ou le mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs 120 pour l'entraînement d'un mécanisme sonore.

[0021] La pièce d'horlogerie 1000 comporte, dans une réalisation préférentielle de l'invention, illustrée par les figures, un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui peut consister en un mécanisme de réveil 300, et qui comporte avantageusement des moyens de sélection de mode 500 et des moyens d'embrayage 600. Néanmoins, le regroupement des blocs fonctionnels sur la fig. 1 est indicatif: les uns ou les autres peuvent faire partie d'un autre mécanisme

de la pièce d'horlogerie 1000, par exemple les moyens de sélection 500 peuvent être intégrés aux moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0022] Ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 permet d'utiliser tout ou partie d'un mécanisme de sonnerie principale 100 pour jouer une sonnerie commandée par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, par l'intermédiaire de moyens d'embrayage 600, et d'une tringlerie de commande 700 dans l'exemple de réalisation, laquelle est avantageusement couplée avec des moyens d'isolement 800 participant à la sécurité de fonctionnement de l'ensemble, en n'autorisant qu'une seule commande à la fois vers les mécanismes d'émission sonore proprement dits. Ceux-ci comportent dans tous les cas un bloc de sonnerie 2 intégré dans le mécanisme de sonnerie principale 100 ou interface avec lui. Dans une variante avantageuse, un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 intègre un mobile d'embrayage 150, interface avec ce bloc de sonnerie 2. Dans une autre variante permettant de limiter la durée d'une sonnerie, un mécanisme limiteur de durée 330 intègre un bloc de délai 130 également interface avec le bloc de sonnerie 2. Un autre mécanisme optionnel de sécurité est un mécanisme anti-snoc 900 qui prévient toute manœuvre intempestive de lancement d'une répétition minutes, et qui peut être agencé entre le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 et les moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore être intégré à ces derniers, ou au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0023] Le mécanisme de commande sonore 400 peut ainsi être déclenché par l'atteinte d'une valeur prééglée, soit une valeur de temps dans le cas d'un réveil, soit la valeur d'une grandeur physique mesurée par un capteur comme la pression dans le cas d'un mécanisme de mise à feu d'une mine ou d'une torpille, ou encore comme un seuil de radioactivité, de température, ou autre, pour des personnels ayant à circuler dans des zones dangereuses, et il peut être déclenché par la réception, au niveau d'un récepteur installé dans la pièce d'horlogerie, d'un signal externe nécessitant un avertissement de l'utilisateur de la pièce d'horlogerie, comme un signal d'appel téléphonique ou similaire, ces applications étant citées à titre d'exemple et nullement limitatives.

[0024] Les fig. 2 et 3 illustrent la coopération, sur une pièce d'horlogerie compliquée 1000, d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100, avec les complications qui lui sont propres, et d'un mécanisme de sonnerie secondaire, en particulier constitué par un mécanisme de réveil 300. Les fonctions particulières seront détaillées plus loin dans la description.

[0025] Le mécanisme de sonnerie 100 présenté ici est de type à déclenchement instantané, et reprend, tel que visible sur les fig. 2 et 3, les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 798 611 du même déposant, dont le contenu est incorporé par référence. En particulier, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un bloc de sonnerie 2, qui va être exposé en détail dans la suite de la description, et qui est adapté pour les fonctionnalités nouvelles de l'invention.

[0026] Le mouvement horloger 200 comporte un rouage de minuterie, non représenté sur les figures, qui entraîne une came de déclenchement 530 visible sur la fig. 2 sous la forme d'une étoile de quatre. Quand la sonnerie est déclenchée, le bloc de sonnerie 2 entraîne un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, tous deux visibles sur la fig. 3.

[0027] En fonctionnement automatique, la came de déclenchement 530 provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105, vers un rochet de détente 9, qui comporte le bloc de sonnerie 2, qui sera détaillé plus loin. La bascule de déclenchement 105 comporte un premier cliquet 109, qui entraîne le rochet de détente 9 en pivotement, pour libérer le rouage du bloc de sonnerie 2.

[0028] En fonctionnement manuel, un organe de commande manuelle, tel que le poussoir de répétition minutes, lié à la première bascule 535, décrit ci-dessus, selon les enseignements de la demande de brevet EP 1 798 611 du même déposant incorporée ici par référence, actionne mécaniquement la bascule de déclenchement 105. La came d'armement 440 coopère quant à elle avec un bras 441 qui comporte la bascule de déclenchement 105, visible sur les fig. 3 et 17, pour commander l'armement de celle-ci à rencontre d'un ressort de rappel. Cette came d'armement 440 comporte une marche, qui permet de laisser retomber la bascule de déclenchement 105 lors du déclenchement. Le plateau 525 comporte un crochet pivotant 528, qui, en position accrochée, à une de ses extrémités, lie le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Une extrémité opposée de ce crochet 528, visible sur la fig. 2, coopère avec un dispositif de verrouillage comportant un bras de commande avec crochet de verrouillage 529 et, dans une variante préférée et illustrée ici, une bascule de décrochement 531. Selon sa position, le crochet de verrouillage 529 bloque ou libère la came d'armement 440, il autorise donc l'arrêt ou le déclenchement de toutes les sonneries selon sa position. Ce crochet de verrouillage 529 coopère avec un levier de commande manuelle pour le déclenchement manuel de la sonnerie.

[0029] La bascule de décrochement 531 est montée pivotante sur ce levier de commande manuelle, rappelée par un ressort, et coopère par une extrémité avec la came de déclenchement 530, et, par un doigt, avec une goupille portée par le bras de commande avec crochet de verrouillage 529, et elle permet de provoquer le pivotement du crochet de verrouillage 529 en position déverrouillée quand la bascule de décrochement 531 est elle-même relâchée par la came de déclenchement 530.

[0030] L'invention concerne un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une telle pièce d'horlogerie 1000.

[0031] Selon l'invention, ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, à cet instant particulier de déclenchement du mécanisme de commande de sonnerie se-

conculaire 400, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et pour déclencher un signal sonore de sonnerie secondaire par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, ou du moins d'une partie de ce mécanisme. Le mécanisme 1 est encore agencé pour, hors dudit instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 et après l'exécution du signal sonore lié à cet instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher un signal sonore de sonnerie principale par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0032] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 selon l'invention est notamment applicable à une pièce d'horlogerie 1000 qui comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10.

[0033] Selon l'invention, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte alors des moyens de comparaison des niveaux de priorité des mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas ledit mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0034] L'application de l'invention est plus précisément décrite pour un cas particulier, illustré par les figures, non limitatif, où au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 est un mécanisme de commande de réveil 400 qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, non détaillés ici. Dans ce cas le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 est un mécanisme de réveil 300 commandé par un mécanisme de commande de réveil 400.

[0035] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, ou bien la pièce d'horlogerie 1000, comporte, de préférence et notamment dans la version illustrée par les figures, des moyens de sélection de mode 500.

[0036] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour différencier, et sélectionner, au niveau de la pièce d'horlogerie 1000, au moins, d'une part un mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, activant alors le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, notamment constitué par un mécanisme de commande de réveil, et d'autre part un ou plusieurs modes de sonnerie principale, associés ou non à un mode silence, en activant le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui agit sur un bloc de sonnerie 2.

[0037] Par exemple, les moyens de sélection de mode 500 peuvent permettre, sur une pièce d'horlogerie 1000 munie des complications adéquates, de sélectionner différents modes: réveil, grande sonnerie, sonnerie, petite sonnerie, répétition minute, silence, cette énumération n'étant nullement limitative.

[0038] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour, quand le mode de sonnerie secondaire, notamment de sonnerie de réveil, est sélectionné, armer le mécanisme d'embrayage 600 pour le débrayage de la sonnerie principale et l'embrayage d'un mécanisme de sonnerie secondaire, notamment de réveil 300, commandé par le mécanisme de commande de réveil 400, pour commander l'exécution de la sonnerie de réveil par un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100. Ce mécanisme d'embrayage 600 est encore agencé pour, en cas de sélection du mode sonnerie principale, débrayer le mécanisme de sonnerie secondaire ou du réveil par la grande sonnerie, et pour, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou du réveil, ou bien effectuer cette sonnerie secondaire ou du réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie.

[0039] L'accumulation d'énergie, pour le fonctionnement du mouvement horloger 200, et des mécanismes de commande, de réveil, et de sonnerie, n'est pas détaillée ici, ni en termes de rechargement, ni en termes de stockage. Les moyens de stockage d'énergie peuvent être uniques, par exemple sous la forme d'un barillet fortement dimensionné assurant à la fois une réserve de marche convenable du mouvement horloger 200 et une réserve de marche pour le déroulement d'un certain nombre de sonneries et de sonneries de réveil, tel que connu du document EP 1845 425 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Les moyens de stockage d'énergie peuvent aussi être différenciés, par l'utilisation de barillets, ou similaires, affectés à chacune des fonctions.

[0040] L'interface entre l'utilisateur et la pièce d'horlogerie 1000, pour la sélection et la commande des fonctions de sonnerie et de réveil, est, dans l'exemple non limitatif illustré par les figures et qui concerne une pièce d'horlogerie à répétition minutes et à grande sonnerie, constitué de trois commandes.

[0041] Ces trois commandes s'ajoutent à la commande propre à la mise à l'heure du réveil, qui n'est pas détaillée ici, et qui peut avantageusement reprendre les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1921 519 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Dans une réalisation préférée, non détaillée ici, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un poussoir permettant d'effectuer la mise à l'heure du mouvement, ou la mise à l'heure du réveil, l'action sur ce poussoir mettant en route un embrayage sélectionnant l'une ou l'autre minuterie.

[0042] Le fonctionnement en mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, utilise un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, notamment de réveil, 400 agencé pour déclencher un signal sonore, à un instant programmé, par l'action d'un mécanisme d'embrayage 600 que comporte le mécanisme de réveil 300.

[0043] De façon avantageuse, en raison de sa simplicité, le mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700, comportant une grande commande 401, agencée pour piloter un mobile d'embrayage 150 pour l'exécution de la sonnerie de secondaire ou de réveil à partir d'un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100, et pour piloter un mobile de délai 130 pour définir la durée de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0044] Selon l'invention, le mécanisme de commande de réveil 400 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, en cas de sélection du mode de sonnerie secondaire ou de réveil, effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par la grande sonnerie de la pièce d'horlogerie 1000. Ce mécanisme d'embrayage 600 permet, à l'inverse, en cas de sélection du mode sonnerie principale, de débrayer ce mécanisme de sonnerie de sonnerie secondaire ou de du réveil par la grande sonnerie, et, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien d'effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie, dévolu à l'affichage de la sonnerie secondaire ou de réveil, si la pièce d'horlogerie possède un tel mécanisme, par exemple un vibreur. Dans le mode de réalisation préféré, illustré par les figures, ce mécanisme d'embrayage 600, commandé par la grande commande 401, comporte un mobile d'embrayage 150, qui est représenté aux fig. 14 à 16.

[0045] Les fig. 2, 3, 4 et 19 présentent, de façon partielle, un mécanisme de sonnerie à répétition 100 selon l'invention, les constituants classiques d'une grande sonnerie ou d'une sonnerie à répétition, notamment à répétition minute, ne sont pas tous représentés, l'homme du métier pourra se référer à l'ouvrage «Les montres compliquées» cité plus haut pour retrouver les combinaisons usuelles.

[0046] Les organes de prise d'information de la sonnerie sont classiquement des limaçons des heures 101, des quarts 102, des minutes 103 avec la surprise 103A, visibles sur la fig. 4. Une bascule de déclenchement 105, illustrée en détail à la fig. 17, est commandée par un mécanisme de commande, tel qu'une came de déclenchement ou similaire, cette bascule 105 est rappelée par un ressort 107, et elle comporte un deuxième premier cliquet 109. Ce deuxième premier cliquet 109 est destiné à coopérer avec le rochet de détente 9, que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui sera présenté plus loin.

[0047] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 comporte des pièces des minutes 110 et des quarts 111, ainsi que, pour la sonnerie des heures, une première levée 58 d'entraînement d'un premier marteau 108 sur un timbre 117; dans une variante particulière, une deuxième levée entraîne un deuxième marteau 106. Pour la sonnerie des minutes une autre levée 112 entraîne un petit marteau 113. Un râteau de crémaillère 115 est utilisé pour l'armement de la sonnerie, il est destiné à coopérer avec un pignon à crémaillère 14 que comporte le bloc de sonnerie 2. Un crochet des minutes 116 peut être fixé sur la pièce des quarts 111, pour limiter la sonnerie en fonction du nombre de minutes et de quarts à sonner, pour éviter au mécanisme de tourner à vide entre quarts et minutes, la pièce des minutes 110 s'arrête alors toujours sur la même position de repos.

[0048] Un mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs, qui peuvent être, ou non, différenciés de ceux du mouvement horloger 200 proprement dit. Ces moyens moteurs ne sont pas détaillés ici, ils peuvent prendre la forme d'un barillet, d'un ressort, ou similaire, en général alimentés par une action de l'utilisateur sur un poussoir de crémaillère ou similaire. Ces moyens moteurs procurent l'énergie nécessaire à l'exécution de la ou des sonneries. Ils ne sont représentés ici que par un arbre moteur 120, transmettant l'énergie aux mobiles de génération du son des sonneries, Cet arbre moteur 120 permet de mettre en mouvement un bloc de sonnerie 2, qui communique directement l'énergie à une ou plusieurs levées pivotantes de marteau, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, pour commander, à l'instant adéquat, la percussion d'un ou plusieurs marteaux sur des timbres, gongs, cloches, ou similaires.

[0049] Comme il sera détaillé plus loin, dans une réalisation préférée illustrée par les figures, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une bascule de déclenchement spéciale 105, propre à l'invention, dont la course de pivotement est déclenchée, en mode automatique de sonnerie vers un rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2 par une came de déclenchement 530 entraînée par un rouage de minuterie du mouvement horloger 200, ou bien en sonnerie à la demande vers le rochet 9 par une tringlerie de répétition minute actionnée par un poussoir 535 manœuvré par l'utilisateur, La coopération de cette bascule de déclenchement 105 avec ce rochet de détente 9 se fait alors par un premier cliquet 109 que comporte la bascule de déclenchement 105. Ce premier cliquet 109 est rappelé par un premier ressort 109 A et a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries principales sélectionnées par les moyens de sélection de mode 500.

[0050] Selon l'invention, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte encore un deuxième cliquet 209 rappelé par un deuxième ressort 209 A et situé dans un plan parallèle à celui du premier cliquet 109 et distinct du plan de celui-ci, et qui a pour fonction de coopérer avec une denture d'une roue de déclenchement 118 de sonnerie secondaire, notamment de réveil, ajoutée au bloc de sonnerie 2 pour l'actionnement de la sonnerie du réveil. La sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209 est réalisée par un levier sélecteur 233 étage et articulé avec la tringlerie de commande 700, elle-même commandée en déplacement par les moyens de sélection de mode 500.

[0051] En effet, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte, à une de ses extrémités, deux cliquets 109 et 209, dans deux plans parallèles et voisins, chacun rappelé par un ressort, respectivement 109 A, 209 A, Le

premier cliquet 109 a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries de sonnerie principale sélectionnées par la roue à colonnes 500, alors que le deuxième cliquet 209 a pour fonction de coopérer avec la denture de la roue de déclenchement 118 pour l'actionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil. Le levier sélecteur 233 est étagé, et a donc pour fonction de choisir le cliquet adéquat selon le mode de sonnerie choisi, et notamment le levier sélecteur 233 permet, quand c'est nécessaire, de dégager le bec du deuxième cliquet 209 de la denture de la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0052] Ainsi, lors de son pivotement, la bascule 105 vient déclencher, avec l'un de ses cliquets 109 ou 209, sélectionné par un mécanisme de sélection comportant une bascule de sélecteur 415 et un levier sélecteur 233, respectivement le rochet de détente 9 ou la roue de déclenchement 118, tel que visible sur les fig. 7 et 13.

[0053] Pour ce faire, la grande commande 401 comporte un petit bras 411, qui est saillant latéralement, par rapport à la tringle de la grande commande 401. Ce petit bras 411 a pour fonction d'entraîner une goupille 415 A montée à une extrémité d'une bascule de sélecteur 415, laquelle est montée pivotante en son milieu par rapport à la platine du mécanisme, tel que visible sur les fig. 10 à 12. Tel que visible sur la fig. 13, l'autre extrémité de la bascule de sélecteur 415 comporte une goupille 415 B, pour son articulation avec le levier sélecteur 233, lequel est monté pivotant par rapport à une platine ou un pont de la pièce d'horlogerie.

[0054] La roue de déclenchement de réveil 118 est indépendante du rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2, et juxtaposée avec lui, chacun d'entre eux étant à même d'agir par une goupille que comporte chacun d'eux, mais jamais en même temps, sur un crochet 5 entraîneur d'un rochet à canon 11, que comporte classiquement le bloc de sonnerie 2. Ce rochet à canon 11 est lui-même solidaire d'au moins un rochet 13 coopérant avec au moins une levée 58 de marteau pour l'exécution d'une sonnerie.

[0055] Les moyens de sélection de mode 500 ou une roue à colonnes que comportent ces derniers, ou qui les constitue, commandent le pivotement sur un pont d'un crochet 507. Une première extrémité du crochet 507 coopère avec un rochet 505 solidaire des moyens de sélection de mode 500, et une deuxième extrémité du crochet 507 est agencée pour entraîner la tringlerie de commande 700, au niveau de la grande commande 401 agencée pour entraîner, directement, ou indirectement par l'intermédiaire de la bascule de sélecteur 415 pivotante, le levier sélecteur 233 qui effectue la sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209.

[0056] Les trois commandes de pilotage de la sonnerie principale et de la sonnerie secondaire, notamment du réveil, sont:

- un doigt de commande 501 de sélection d'un mode sur un sélecteur de sonnerie 500 constituant les moyens de sélection de mode 500, lequel comporte ici une roue à colonnes, visible sur la fig. 6;
- un poussoir de déclenchement de la répétition minutes, non directement représenté ici, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir 211 d'arrêt manuel de la sonnerie secondaire, ou du réveil, relié par un ressort 212 à un levier 210 d'arrêt manuel de sonnerie secondaire ou du réveil, exposé plus loin, et visible sur les fig. 2 et 3. Ce poussoir 211 permet d'arrêter la sonnerie secondaire ou de réveil avant la fin du cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0057] L'utilisateur sélectionne, au niveau du doigt de commande 501, le mode de fonctionnement désiré du mécanisme de sonnerie. S'il sélectionne la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, le poussoir 211 est rendu opérant, sinon il est débrayé. La sélection effectuée au niveau de la roue à colonnes 500 est exclusive d'un mode unique, ou bien sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien un des modes de sonnerie principale pour lesquels le mécanisme de sonnerie 100 est conçu, dont le mode silence. Au mode silence près, la répétition minutes peut être jouée en principe à tout instant, mais une sécurité empêche le lancement de la répétition minutes quand une autre sonnerie de sonnerie principale, ou une sonnerie secondaire ou de réveil, est en train de jouer, et inversement. Une sécurité particulière constituée par un mécanisme anti-snoc 900 présenté plus loin, et comportant une deuxième bascule 536 pivotante et un verrou 537 pivotant, agencé pour rendre inopérant le lancement de la répétition minute, quand celle-ci a déjà été lancée et est encore en train de jouer.

[0058] Sur les fig. 2 et 6 est visible un isolateur de mise à l'heure 521, conformément aux enseignements de la demande de brevet EP 1 933 212 du même déposant incorporée ici par référence, qui permet de verrouiller le mécanisme de mise à l'heure quand une sonnerie est enclenchée.

[0059] En fonction réveil, le mécanisme d'embrayage 600, par sa tringlerie de commande 700, met en place certains composants, qui, quand le mode de sonnerie secondaire ou de réveil n'est pas sélectionné, sont isolés pour laisser la priorité à la fonction de sonnerie principale d'origine. Cette tringlerie de commande 700 comporte essentiellement la grande commande 401, se présentant sous la forme d'une tringle représentée à la fig. 18, et qui coopère directement ou indirectement avec des composants dévolus à la commande de fonctionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour déclencher le jeu de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour limiter la durée de cette sonnerie. Ces derniers composants sont constitués respectivement dans la réalisation préférée représentée sur les figures par un mobile d'embrayage 150, et un crochet de délai 141 associé à un mobile de délai 130.

[0060] Cette grande commande 401 coopère encore avec des organes de sécurité appartenant à des moyens d'isolement 800, notamment un premier isolateur 142 de limitation des mouvements des doigts palpeurs ou des râteaux, comme il sera exposé plus loin.

[0061] La grande commande 401, visible sur les fig. 6 et 8, permet de piloter la grande sonnerie pour utiliser une partie de son mécanisme pour faire jouer le réveil, ou, à l'inverse, de débrayer complètement la fonction réveil des fonctions sonnerie. Elle gouverne toutes les pièces du réveil, une fonction d'embrayage, et assure la bonne mise en place de toute la cinématique. Dans son application à une montre, la grande commande 401 traverse, de façon sensiblement diamétrale, la pièce 1000, ce qui permet une action directe, avec un minimum de renvois, entre des fonctions dont les mécanismes sont éloignés. La grande commande 401 peut être réalisée de façon rigide, et elle coopère ainsi efficacement aux fonctions de sécurité empêchant des manipulations dangereuses pour les mécanismes.

[0062] L'action de l'utilisateur sur le doigt de commande 501 de sélection de mode déclenche le pivotement de la roue à colonnes 500.

[0063] Tel que visible sur les fig. 3 et 6, dans une exécution particulière et non limitative, la roue à colonnes 500 comporte, coaxiaux, quatre rochets à quatre dents dont deux sont visibles sur les figures, ceux-ci de sens contraire 502 et 503, elle comporte encore une came 504 en trèfle à 4 feuilles, et un rochet 505, qui coopère avec un crochet 507 pivotant sur un pont non représenté.

[0064] Tel que visible sur la fig. 6, le crochet 507 comporte un tourillon 432, ou une goupille, qui est mobile dans une lumière oblongue 433 de la grande commande 401, et un bec qui coopère avec la came 504. Le pivotement de la roue à colonnes 500 entraîne ainsi en pivotement le crochet 507, dont le tourillon 432 pousse, au niveau de l'oblong 433, la grande commande 401.

[0065] Dans cette réalisation particulière, la grande commande 401 ne se déplace qu'entre deux positions, correspondant l'une à l'armement de la sonnerie secondaire, notamment de réveil, pour son jeu par la grande sonnerie, et l'autre au désarmement de cette sonnerie secondaire ou de réveil.

[0066] Le rochet 502 de la roue à colonnes 500 coopère avec une bascule à râteau 512 dont une extrémité comporte un râteau 513, pour l'affichage du mode de sonnerie sélectionné au niveau d'une roue 514 engrenant avec ce râteau 513, tel que visible sur la fig. 3.

[0067] Le rochet 503 coopère avec un bras que comporte un isolateur d'heure pour petite sonnerie 506.

[0068] Quand la répétition minutes est enclenchée, la première bascule de répétition minutes 535 pousse la deuxième bascule 536 de la répétition minutes, ce qui fait translater un bras-bascule 523, faisant pivoter à son tour un bras-bascule courbe 522, qui est agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 2. Le bras 522 pousse alors la grande commande 401, pour isoler le réveil, la grande commande 401 est alors bloquée au niveau de son bec 430 par le bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Après l'achèvement de celle-ci, la bascule 517 est débrayée, puis la grande commande 401 revient elle-même en place sous l'action d'un ressort de rappel. La deuxième bascule 536 constitue une sécurité efficace contre des manipulations intempestives de l'utilisateur.

[0069] Le bloc de sonnerie 2, tel que visible sur les fig. 20 et 27, est une réalisation spéciale construite sur une base classique, l'invention s'adapte toutefois sans problème à des compositions différentes.

[0070] Ce bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, représenté à la fig. 35.

[0071] Ce plateau d'entraînement 3 est porteur d'un cliquet 5. Le cliquet 5 comporte un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7, tel que visible sur la fig. 28. Les fig. 28 et 29 représentent un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé particulier, propre à l'invention, constitué sur la base de ce plateau d'entraînement 3, porteur du cliquet 5, du ressort 7, et d'un taquet pivotant 181 muni de son ressort de rappel 183 exposés ci-dessous.

[0072] Le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet de détente 9, qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10, en particulier pour être entraîné par le deuxième premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105.

[0073] Le canon 4 comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur 120 d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0074] Le mécanisme selon l'invention est utilisable pour une répétition minutes, ou bien pour une grande sonnerie, tel que représenté sur les figures. De façon usuelle pour une grande sonnerie, le mouvement horloger 200 entraîne des limaçons 101, 102, et 103, qui fournissent à tout instant une référence temporelle exacte.

[0075] En mode sonnerie principale, le déclenchement de la sonnerie, qu'il soit effectué en automatique ou en manuel, provoque l'action du premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105 sur le rochet de détente 9, provoquant son pivotement. De ce fait, la goupille 8 que porte ce rochet 9 circule dans la lumière 3A du plateau d'entraînement 3, et vient pousser le crochet 6, et libère alors la denture 12 du rochet à canon 11 qui, en position de repos du ressort 7, engrenait avec le bec 6A du crochet 6.

[0076] L'étage de sortie du bloc de sonnerie 2, comportant le rochet des heures 13, peut alors pivoter librement autour de l'axe D. Sous l'action de ressorts qui coopèrent avec les pièces des quarts 111 et des minutes 110, il y a pivotement

du rochet des heures 13 sous l'action du pignon de crémaillère 14 qui est entraîné en permanence par la crémaillère 115, jusqu'à l'arrêt d'un bras de crémaillère sur le limaçon des heures 101.

[0077] Le ressort de la pièce des quarts 111 entraîne quant à lui le pignon de pièce des quarts 19, jusqu'à l'arrêt d'un bras de la pièce des quarts 111 sur le limaçon des quarts 102. La prise de position du bras de pièce des minutes 110 sur le limaçon des minutes 103 est classique, par l'intermédiaire du mouvement de la pièce des quarts 111. Quand la sonnerie se met en route, la goupille 8 est libérée, et le ressort 7 rengrene le bec 6A du crochet 6 avec la denture 12 du rochet à canon 11, ce qui actionne les différentes levées sur les marteaux respectifs.

[0078] Ce rochet de détente 9, visible sur la fig. 36, porte une goupille 8, qui peut agir, au travers d'une lumière 3A que comporte le plateau d'entraînement 3 représenté à la fig. 35, sur le cliquet 5, pour la manœuvre du crochet 6 sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105 que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0079] Ce cliquet 5 est ainsi mobile, de préférence sensiblement radialement, à l'encontre du ressort 7, c'est-à-dire vers la périphérie du plateau 3, sous l'action de cette goupille 8.

[0080] Tel que visible sur la fig. 37, le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet à canon 11, qui est agencé pour être monté pivotant sur le canon 4 du plateau d'entraînement 3, autour de l'axe D. Ce rochet à canon 11 est conçu pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec le bec 6A du crochet 6 du cliquet 5, tel que visible sur la fig. 37. Selon sa position, ce bec 6A autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11.

[0081] Le rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec au moins un premier rochet des heures 13, lequel est agencé pour coopérer avec au moins une levée 58 d'entraînement de marteau que comporte le mécanisme de sonnerie à répétition 100, pour déclencher une sonnerie principale. Dans une variante particulière, le premier rochet des heures 13 est solidaire en pivotement d'un deuxième rochet des heures 15, qui est décalé angulairement par rapport à lui, pour le déclenchement d'une sonnerie supplémentaire, décalée dans le temps par rapport à la sonnerie de base, et en particulier dans certaines plages horaires.

[0082] Selon l'invention, tel que visible sur les fig. 20, 27 et 30, le bloc de sonnerie 2 comporte encore une roue de déclenchement 118, en particulier de déclenchement de réveil quand la sonnerie secondaire est une sonnerie de réveil, indépendante, pour le déclenchement d'une sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale. La sonnerie secondaire peut notamment être jouée, en utilisant l'énergie des mêmes moyens moteurs 120 que ceux qui font fonctionner la sonnerie principale, sur au moins un autre timbre que celle-ci, par l'action d'au moins une autre levée sur au moins un autre marteau, tel qu'illustré dans le présent mode de réalisation particulier et préféré. Cette roue de déclenchement 118 est juxtaposée au rochet de détente 9, chacun d'entre eux étant à même d'agir sur le crochet 6 par une goupille, mais jamais en même temps, pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, la sonnerie secondaire, ou bien la sonnerie principale.

[0083] En effet, la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont indépendants l'un de l'autre et chacun commandé par des moyens de commande différents sélectionnés pour déclencher l'exécution, respectivement de la sonnerie secondaire, ou bien de la sonnerie principale. Et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6.

[0084] Selon une variante préférée, la roue de déclenchement 118 est agencée pour coopérer avec une roue de délai 132 que comporte un mobile de délai 130 limiteur de durée, exposé plus loin, pour réguler et limiter la durée de l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil. De préférence, la tringlerie de commande 700, et en particulier la grande commande 401, est agencée pour bloquer la roue de délai 132 en fin de cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0085] Ce mobile de délai 130 a pour fonction de limiter la durée de la sonnerie secondaire ou du réveil à une valeur prédéterminée, par exemple à une durée de 20 secondes sur la pièce 1000 illustrée par les figures.

[0086] Selon une autre caractéristique propre à l'invention, le plateau d'entraînement 3 comporte une denture périphérique 119 agencée pour coopérer avec un mobile d'embrayage 150 porté par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à l'autre émission sonore dite sonnerie secondaire.

[0087] Cette denture périphérique 119 permet d'utiliser la force motrice d'un mécanisme de grande sonnerie pour entraîner une sonnerie secondaire, ici dans l'exemple des figures une sonnerie de réveil. L'exemple du réveil n'est pas limitatif, d'autres applications peuvent être envisagées, tel que l'entraînement d'un automate, ou autre.

[0088] Plus particulièrement, le bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 lequel comporte une denture périphérique 119 pour sa coopération avec un pignon 158 que comporte un mobile d'embrayage 150, avec lequel il engrène en permanence, ce mobile d'embrayage 150 étant mû angulairement par une grande commande 401 que comporte la tringlerie de commande 700, pour faire, selon sa position, coopérer ou non ce pignon 158 avec un pignon 159 porteur d'une étoile 161 laquelle est agencée pour coopérer avec au moins une levée 162 d'un marteau 106 pour effectuer la sonnerie du réveil.

[0089] De préférence, le bloc de sonnerie 2 comporte encore, monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec le rochet des heures 13, un pignon de crémaillère 14, visible sur la fig. 27, agencé pour coopérer avec le râtelier de crémaillère 115.

[0090] De façon préférée, le canon 16 du rochet à canon 11 comporte une portée cylindrique 17 agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts 19 que comporte le bloc de sonnerie 2, visible sur la fig. 25. Ce pignon 19 est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts 111 d'un tel mécanisme de sonnerie 100, et est porteur d'une goupille 21. Ce canon 16 comporte des moyens d'entraînement en pivotement 18, par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, d'un doigt 22 que comporte le bloc de sonnerie 2. Ce doigt 22, visible sur la fig. 27, comporte une face d'appui 23, qui est agencée pour coopérer avec la goupille 21, pour entraîner le pignon 19 en pivotement quand une telle pièce des quarts 111 pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner le doigt 22.

[0091] Le doigt 22 est solidaire du rochet des heures 13 par son carré d'entraînement, et il laisse le pignon 19 s'arrêter dans une position qui n'est imposée que par la pièce des quarts 111. L'écart angulaire entre la face d'appui 23 et la goupille 8 est alors d'autant plus grand qu'il y a d'heures à sonner, avant le démarrage de la sonnerie.

[0092] L'assemblage du bloc de sonnerie 2 est réalisé par une vis ou similaire 24, prenant appui sur une rondelle 24A et assemblée avec un arbre moteur 120 ou un mobile que porte ce dernier.

[0093] Le canon 4 du plateau d'entraînement 3 comporte de préférence des moyens d'entraînement en pivotement par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, agencés pour coopérer avec l'arbre moteur 120 du mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0094] Le plateau d'entraînement 3 comporte une lumière 3A de passage de la goupille 8 du rochet de détente 9 pour la manœuvre du crochet 6, sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un deuxième premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0095] La bascule de déclenchement 105 du mécanisme de grande sonnerie à répétition 100, appuie avec son deuxième premier cliquet 109 sur le rochet de détente 9, intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement de réveil 118, et ainsi entraîne ce rochet de détente 9.

[0096] Le rochet de détente 9 est intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement 118. Tel que visible sur les fig. 30, 31, 34 et 36, ce rochet de détente 9 comporte des lumières oblongues 171 dans lesquels peuvent se mouvoir librement, avec une course angulaire limitée, des vis 173 fixées sur la face du plateau d'entraînement 3 opposée à celle qui supporte le cliquet 5.

[0097] Ce rochet de détente 9 comporte encore une autre lumière oblongue 172, qui autorise un mouvement limité d'une goupille 175 montée sur la roue de déclenchement de réveil 118, de façon à limiter la course angulaire de pivotement entre eux.

[0098] Quand la roue de déclenchement 118 pivote par rapport au rochet de détente 9, la goupille 175 qu'elle porte parcourt alors un arc de cercle, limité par une lumière 176 de limitation de course, que comporte le plateau d'entraînement 3, tel que visible sur les fig. 29 et 32, et cette goupille 175 est agencée pour pousser une extrémité 186 du cliquet 5.

[0099] Un taquet 181 de verrouillage est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, il comporte une came 182, sur laquelle agit un ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5.

[0100] L'action du ressort 7 tend alors à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11 de l'étage aval 1, et à verrouiller celui-ci, sauf quand précisément la goupille 175 décrit un arc de cercle dans sa lumière 176, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 tel que visible sur la fig. 29, ce qui permet de libérer la dent 6A du rochet à canon 11.

[0101] Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 peut basculer, sous l'action du ressort 183, et retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, tel que visible sur la fig. 33, et ainsi exercer une action de verrouillage.

[0102] Une fois la sonnerie en route, le taquet 181 reste en appui de verrouillage jusqu'à son déverrouillage à la fin de la durée prévue par l'action de la roue de délai 132 sur la roue de déclenchement 118, et la roue de délai 132 va le déverrouiller après l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil pendant le délai prévu, de préférence, ce déverrouillage survient avant que la roue de délai 132 ait effectué trois quarts de tour en fin de sonnerie.

[0103] Lors d'un déclenchement d'une sonnerie secondaire ou de réveil, à un instant programmé, par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400, celui-ci commande à la bascule de déclenchement 105 de faire pivoter la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0104] La commande manuelle de la bascule de déclenchement 105 entraîne le mouvement des bascules 523 et 522. Cette dernière relève la grande commande 401. La bascule à bec 517 maintient alors, sous l'action de son ressort, la grande commande 401 dans cette position, en appui sur son bec 430. La bascule à bec 507 bloque la bascule à bec 517 tant que la répétition minutes fonctionne, si tel est le cas.

[0105] Dans le fonctionnement dans la sonnerie principale, du bloc de sonnerie 2, le pivotement du rochet de détente 9, se traduit ainsi par une course angulaire de sa goupille 8, qui coopère avec le cliquet 5 pivotant sur le plateau d'entraînement 3, et par le dégagement du bec 6A du crochet 6 d'avec la denture 12 que porte le rochet à canon 11 du bloc de sonnerie 2.

[0106] Dans le fonctionnement dans la sonnerie secondaire, la goupille 175 solidaire de la roue de déclenchement de réveil 118 entraîne l'extrémité 186 du cliquet 5, et fait donc lever le bec 6A du crochet 6, le verrouillage par le taquet 181 autorisant une suspension en déclenchement de la roue de déclenchement 118.

[0107] L'invention comporte avantageusement un mécanisme d'isolement 800, qui est conçu pour toute pièce d'horlogerie comportant d'une part un mouvement horloger 200, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie comportant des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par ce mouvement horloger 200. Selon l'invention, ce mécanisme d'isolement 800, comporte au moins un premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande que comporte cette pièce d'horlogerie 1000, pour, dans une première position d'armement prendre une position de butée interdisant à ces palpeurs de prise d'information temporelle de rechercher les informations sur ces références temporelles, et, dans une deuxième position de désarmement, autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact de ces références temporelles.

[0108] Plus particulièrement ce mécanisme d'isolement 800 est agencé pour l'isolement entre mécanismes horlogers de déclenchement de différents signaux sonores utilisant, au moins partiellement, un même mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 pour l'exécution de ces signaux sonores. En particulier dans le cas où au moins l'un d'eux est un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 agencé pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par un mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200. Et dont au moins un autre de ces mécanismes est un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400. Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien du seul mécanisme de commande de sonnerie principale 10.

[0109] Selon l'invention, le mécanisme d'isolement 800 comporte au moins ce premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec ce mécanisme d'embrayage 600, et, quand il est armé par un tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, agencé pour prendre une position de butée interdisant aux palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur les références temporelles tant que le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 fonctionne, et pour au contraire autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact des références temporelles quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, par exemple un mécanisme de réveil 400 dans l'exemple des figures, est désarmé et que le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 fonctionne.

[0110] Le mécanisme d'isolement 800 comporte encore une butée constituée par un crochet de délai 141 porté par une même tringle de grande commande 401 que ce premier isolateur 142, et qui est monté pivotant sur la tringle de grande commande 401, et qui participe à la limitation de course des palpeurs de prise d'information temporelle.

[0111] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800, lequel comporte au moins un premier isolateur 142 commandé directement ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour prendre une position de butée interdisant à des palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200 quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 fonctionne pour commander l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil, et pour autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 est désarmé et que le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie 100 fonctionne.

[0112] Ainsi, la roue de déclenchement 118 est libérée, mais les râtaux de la crémaillère 115, de la pièce des quarts 111, et de la pièce des minutes 110, ne peuvent pas prendre leurs informations sur leurs limaçons respectifs, des heures 101, des quarts 102, et des minutes 103, car ils en sont empêchés par des butées ou verrous constitués par un crochet de délai 141 et par un mécanisme d'isolement 800, qui comporte un premier isolateur 142 de verrouillage des râtaux. Ce crochet de délai 141 et ce premier isolateur 142 sont pilotés par la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 8, et par un bloqueur d'heure de la petite sonnerie 506 visible sur les fig. 2 et 3. Le premier isolateur 142 comporte de préférence un bossage 407 destiné à faire obstacle dans différents plans parallèles aux palpeurs de prise d'information temporelle, notamment aux râtaux ou doigts.

[0113] De ce fait, le plateau d'entraînement 3 commence à pivoter, mais, comme le doigt 6A du crochet 6 est bloqué en l'air, il ne peut entraîner les pièces de compte de la grande sonnerie. Mais, comme exposé ci-dessus, la denture périphérique 119 du plateau d'entraînement 3 entraîne le pignon 158, monté sur un bras d'un mobile d'embrayage 150.

[0114] Dans le mode de réalisation illustré sur la fig. 14, qui n'est nullement restrictif, le mobile d'embrayage 150 comporte trois bras, de façon à permettre l'accès à d'autres composants. L'un de ces trois bras 156 porte le pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture 119 du plateau d'entraînement 3.

[0115] Un second bras 154 porte une goupille 157, qui est mobile dans une fenêtre 431, ici de forme sensiblement carrée, que comporte la grande commande 401, dont la position détermine donc la position angulaire du mobile d'embrayage 150. Le troisième bras 155 porte une goupille 191 servant d'attache à un ressort de rappel 190.

[0116] Dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, le pignon 158 engrène avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161. Cette étoile 161 commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie du réveil par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0117] Pendant l'exécution de ce mouvement, une commande de délai dite mobile de délai 130 s'active. Ce mobile de délai 130 pour mécanisme horloger, est conçu pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, et est agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de cette fonction. Il est encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage 600 de cette fonction. Selon l'invention, le mobile de délai 130 comporte un crochet de délai 141 agencé pour être manœuvré par ces moyens d'embrayage 600 pour sa mise en coopération avec un rochet 133 ou bien pour son dégagement du rochet 133. Ce rochet 133 est monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai 132 vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique 135. Cette roue de délai 132 est agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec cet élément de déclenchement.

[0118] Ce mobile de délai 130, représenté à la fig. 24, permet d'ajuster la durée d'un signal, en particulier ici la durée de la sonnerie du réveil. Il est utilisable pour toute autre temporisation souhaitée au niveau de la pièce d'horlogerie, ou encore pour des applications dérivées de l'horlogerie, comme des retardateurs de mise à feu d'explosifs, ou autres.

[0119] Ce rochet 133 comporte des moyens de butée 136 agencés pour coopérer, dans une position de désarmement du mobile de délai 130, en appui sur des moyens de butée complémentaire 137 solidaires de la roue de délai 132. Ces moyens de butée 136 et ces moyens de butée complémentaire 137 sont éloignés l'un de l'autre sous l'effet du mouvement de l'élément de déclenchement entraînant la roue de délai 132 en armant les moyens de rappel élastique 135 quand le rochet 133 est immobilisé en pivotement par le crochet de délai 141.

[0120] Ce mobile de délai 130 comporte une roue de délai 132 engrenant avec la roue de déclenchement 118. Coaxialement à cette roue de délai 132 sont montés un plateau 131 dont une extrémité arbrée est chassée sur la roue de délai 132, et un rochet de délai 133. Ce rochet de délai 133 est monté prisonnier entre le plateau 131 et la roue de délai 132, mais libre en pivotement par rapport à ceux-ci. Le rochet de délai 133 comporte une goupille, constituant les moyens de butée 136, montée parallèlement à l'axe de pivotement, de façon à pouvoir interférer avec une goupille radiale, constituant les moyens de butée complémentaire 137, que comporte le plateau 131.

[0121] La goupille 136 du rochet de délai 133 sert aussi d'accrochage à une extrémité d'un ressort spiral, constituant les moyens de rappel élastique 135, dont l'autre extrémité est portée par un bouchon 134, dont un alésage 139 coopère avec une autre partie arbrée 138 du plateau 131.

[0122] Le rochet de délai 133 coopère avec le crochet de délai 141, qui est de préférence articulé avec la grande commande 401, et qui retient le rochet de délai 133, tel que visible à la fig. 11.

[0123] L'invention concerne encore un mécanisme limiteur de durée 330 comportant un tel mobile de délai 130, et qui comporte cet élément de déclenchement, constitué par une roue de déclenchement 118 d'un mobile de déclenchement ou d'un bloc de sonnerie 2.

[0124] Cette roue de déclenchement 118 comporte, tel que visible sur la fig. 32, une «goupille 175 parallèle à son axe. Le mobile de déclenchement, ou le bloc de sonnerie 2 comme dans l'application illustrée par les figures, comporte des moyens de verrouillage 181 sur lesquels s'exercent, de façon antagoniste, les efforts exercés d'une part par la goupille 175 de la roue de déclenchement 118 qui engrène avec la roue de délai 132, et d'autre part par un ressort 183, tel que visible sur la fig. 29.

[0125] Dans une première course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133 l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de ladite goupille 175 sur lesdits moyens de verrouillage 181 est inférieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage 181 par ledit ressort 183 pour autoriser le déroulement de ladite fonction sous l'entraînement d'un rochet à canon 11 relié à des moyens moteurs 120. Tandis que, dans une deuxième course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133, l'effort de rappel exercé par les moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de la goupille 175 sur les moyens de verrouillage 181 est supérieur à l'effort exercé sur les moyens de verrouillage 181 par le ressort 183, et autorise un mouvement de la goupille 175 pour libérer le mouvement de fermeture d'un cliquet 5 sur le rochet à canon 11 pour stopper l'exécution de la fonction concernée.

[0126] Dans l'application particulière illustrée par les figures, le mécanisme limiteur de durée 330 constitue un mobile limiteur de durée de sonnerie, et la roue de déclenchement 118 appartient à un bloc de sonnerie 2 comportant un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, ce plateau d'entraînement 3 étant porteur du cliquet 5 comportant un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7. Ce cliquet 5 est mobile à rencontre du ressort 7 sous l'action d'une goupille 8 que comporte un rochet de détente 9 que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10. Le bloc de sonnerie 2 comportant ledit rochet à canon 11 est agencé pour être monté pivotant sur un canon 4 autour de l'axe D et pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec ce bec 6A lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11. Ce rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec un premier rochet des heures

13 agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau d'un mécanisme de sonnerie. La roue de déclenchement 118 est indépendante du rochet de détente 9, et commandée par d'autres moyens de commande que ce mécanisme de commande de sonnerie principale 10, et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6 pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, des émissions sonores différentes.

[0127] Dans ce mécanisme limiteur de durée 330 les moyens de verrouillage 181 sont constitués de préférence par un taquet de verrouillage qui est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, Ce taquet 181 est porteur d'une came 182, sur laquelle agit le ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5. Et l'action du ressort 7 tend à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11, et à verrouiller celui-ci, sauf quand la goupille 175 décrit un arc de cercle dans une lumière 176 que comporte le plateau d'entraînement 3, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 pour libérer la dent 6A du rochet à canon 11. Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 bascule sous l'action du ressort 183 pour retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, et ainsi exerce une action de verrouillage.

[0128] Quand la roue de déclenchement de réveil 118 du bloc de sonnerie 2 entraîne la roue de délai 132, dans le sens anti-horaire sur la fig. 22, et entraîne donc le plateau 131, le ressort spiral 135 s'arme, puisque le crochet de délai 141 bloque alors le rochet 133; la goupille radiale 137 de retenue minimum du plateau 131, qui était en butée sur la goupille 136 du rochet de délai 133, quitte celui-ci, et décrit une course angulaire. Cette course angulaire est de préférence limitée à 270°, à ce stade l'effort exercé par le spiral 135 équilibre la force de blocage du verrou du crochet 5.

[0129] En fonction réveil, le crochet de délai 141 tient le rochet 133, afin d'exercer un couple sur le plateau d'entraînement 3, de façon à vaincre l'effort du ressort 183, pour pouvoir mettre au repos le taquet de verrouillage 181 visible sur la fig. 29, Le ressort spiral 135 est taré en fonction de ce ressort 183. Ainsi, quand l'armement du ressort spiral 135 est supérieur à l'effort du ressort 183, la goupille 175 de la roue de déclenchement de réveil 118 repousse le taquet de verrouillage 181, ce qui libère le crochet 5, lequel accroche le rochet à canon 11 du mobile de délai 2, et remet l'ensemble au repos après quelques degrés de pivotement, la sonnerie est alors arrêtée.

[0130] Quand le crochet 141 est relâché, le rochet 133 pivote pour reprendre sa position d'attente, où sa goupille 136 est en appui sur la goupille 137 du plateau 131. Le mobile de délai 130 tourne librement si le crochet 141 est levé.

[0131] Le crochet de délai 141 porte une goupille 405, visible sur la fig. 10, qui est agencée de façon à pouvoir bloquer la roue de délai 132, de façon à forcer le levier de déclenchement; en fonctionnement manuel on peut ainsi bloquer la roue pour court-circuiter le mobile de délai 130.

[0132] Le crochet de délai 141 est alors rendu à sa liberté, et il revient sur le rochet, et libère le bloc de sonnerie 2; le crochet de délai 141 raccroche la roue de déclenchement de réveil 118, et entraîne encore de quelques degrés l'ensemble grande sonnerie, afin de venir remettre les divers râteaux en position de repos.

[0133] Ainsi toutes les pièces sont au repos, le crochet de délai 141 libère le rochet de délai 133 reprenant le repos sous l'effet du spiral 135. Pendant ce temps le pivot 405 du crochet de délai 141 sur la grande commande 401 vient interférer avec la denture de la roue de délai 132, et la bloque.

[0134] L'activation ou la désactivation de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil comporte la manœuvre de la grande commande 401. Quand on désactive la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, cette grande commande 401 agit sur le mobile d'embrayage 150 appartenant au mécanisme d'embrayage 600. La grande commande 401 agit donc sur le mobile d'embrayage 150, en éloignant ou rapprochant, selon le cas, le pignon 158 du pignon 159 porteur de l'étoile 161.

[0135] Le premier isolateur 142, qui est monté pivotant au niveau d'un pivot 408 sur un pont non représenté, quitte alors la trajectoire de la pièce des quarts 111, et le crochet de délai 141 est maintenu en l'air.

[0136] Le cycle des différentes sonneries peut alors reprendre son cours, et la bascule de sélecteur 415 permet de sélectionner l'un des deux cliquets 109 ou 209.

[0137] Ainsi, l'invention utilise tout ou partie du mécanisme de grande sonnerie pour effectuer l'affichage sonore de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0138] Le premier isolateur 142 est mobile, au niveau d'un tourillon 404 qu'il comporte, dans une rainure 403 que comporte la grande commande 401 disposée obliquement par rapport à la direction longitudinale de celle-ci, tel que visible sur la fig. 11.

[0139] Ce premier isolateur 142 porte un bossage 407 407 saillant, agencé pour créer un obstacle sur le chemin des râteaux des pièces des quarts 111 et des minutes 110, et, tel que visible sur la fig. 8, pour ainsi les empêcher de venir au contact des limaçons respectifs des quarts 102 et des minutes 103. Ainsi ce premier isolateur 142 n'empêche pas la sonnerie de fonctionner en tant que générateur d'un signal sonore, mais l'empêche de fonctionner sous la commande des pièces de quarts 111 et de minutes 110. Le mécanisme des marteaux de sonnerie peut ainsi générer une sonnerie de réveil.

[0140] Le mouvement imposé à la grande commande 401 permet de faire avancer ou reculer le crochet de délai 141. Une rainure 403 ménagée dans la grande commande 401 permet de faire pivoter le premier isolateur 142. A une extrémité de

la grande commande 401, une fenêtre 431 autorise le pivotement du mobile d'embrayage 150, représenté sur les fig. 14 à 16, qui comporte un bras 154 muni d'une goupille 157 mobile dans cette fenêtre 431.

[0141] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800 lequel comporte de préférence au moins un deuxième isolateur 143 commandé directement, ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, un crochet de délai 141 qui coopère avec un rochet de délai 133 que comporte un mobile de délai 130 agencé pour ajuster la durée d'un signal de sonnerie de la sonnerie du réveil, commandé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0142] Ainsi, le mécanisme comporte encore un deuxième isolateur 143, visible sur les fig. 8 à 11, et 18, et qui est solidaire de la grande commande 401. Ce deuxième isolateur porte un grand bras 143A, saillant obliquement par rapport à la direction longitudinale de la grande commande 401, visible sur la fig. 10, et qui a pour fonction de mettre en service, ou hors service, selon sa position, le crochet de délai 141. Ce dernier est rappelé par un ressort 406A visible sur les fig. 10 et 14, et le grand bras 143 A vient en butée au niveau d'une goupille 406.

[0143] Le mécanisme limiteur de durée 330 comporte avantageusement un levier 210, visible sur la fig. 10, lié, par l'intermédiaire d'un ressort 212, à un poussoir 211, pour arrêter manuellement la sonnerie, en particulier la sonnerie de réveil dans cette application préférée, et qui est agencé pour faire pivoter le crochet de délai 141, pour le décrochage du crochet de délai 141, de façon à déverrouiller la roue de délai 132 lors d'une action d'un utilisateur sur le poussoir 211. Pour le décrochage du crochet de délai 141, le levier 210 est agencé pour coopérer avec un chant arrondi du crochet de délai 141, sous le bras 143A, qui fait aussi fonction de guidage pour ce levier 210 qui est très long. L'action sur le poussoir secondaire, ou 211 permet alors de déverrouiller la roue de délai 132, au travers du levier 210 et du crochet de délai 141, que ce levier 210 fait alors pivoter.

[0144] Dans un mode de réalisation nullement limitatif de l'invention et qui permet de le disposer dans un plan décalé par rapport à celui de la grande commande 401, le petit bras 411 de la grande commande 401 est intégré dans le deuxième isolateur 143, et est saillant latéralement, du côté opposé à celui du grand bras 143A, par rapport à la grande commande 401.

[0145] De façon préférée, quand le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comporte un mécanisme de répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, le mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 de sécurité.

[0146] Ce mécanisme anti-snoc 900 de sécurité est conçu contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes, et est étudié pour une pièce d'horlogerie 1000 laquelle comporte un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530. Cette came 530, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un tel mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes. Ce bloc de sonnerie 2 est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440.

[0147] Selon l'invention, ce mécanisme anti-snoc 900 est agencé pour coopérer avec cette première bascule 535, il comporte une deuxième bascule de sécurité 536 pivotante, dont le pivotement est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Cette deuxième bascule 536 comporte un cran 536A qui est agencé pour coopérer avec un doigt 537A que comporte un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes.

[0148] Ce mécanisme anti-snoc 900 est constitué de deux parties:

- l'interface utilisateur, constitué par ce poussoir de déclenchement de la répétition minutes, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir intermédiaire, relié au déclenchement du mécanisme de sonnerie, qui comporte, agencé pour coopérer avec la première bascule 535, une deuxième bascule de sécurité 536 de déclenchement de sonnerie.

[0149] Le pivotement de la deuxième bascule 536 est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Tel que visible sur la fig. 21, la deuxième bascule 536 comporte, d'une part un cran 536A, qui est agencé pour coopérer avec le doigt 537A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, et d'autre part un bec 536C, qui a pour fonction de déconnecter un bloqueur des minutes non représenté ici. Un appui manuel sur le poussoir fait pivoter cette deuxième bascule 536, et tend à dégager les sécurités pour autoriser les palpeurs de prise d'information temporelle, constitués de doigts que comportent les râtaux ou/et pièces des quarts et des minutes, à rechercher les informations relatives à la séquence de sonnerie que doit jouer la sonnerie principale, sur des références temporelles, constituées par les limaçons ou similaires, entraînées par le mouvement horloger 200.

[0150] Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes, le pivotement de la deuxième bascule 536 fait translater un bras-bascule 523, qui fait pivoter à son tour un bras-bascule 522 agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401. Le bras-bascule 522 pousse alors la tringlerie de commande 700, notamment la grande commande 401, pour isoler le réveil, en la bloquant au niveau d'un bec 430 de la grande commande 401 par un bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Cette

bascule 517 est débrayée après l'achèvement de la répétition minutes, pour laisser la grande commande 401 revenir en place sous l'action d'un ressort de rappel.

[0151] Ainsi, tel que visible sur la fig. 5, la bascule 535 de répétition minutes est agencée pour provoquer le pivotement d'une deuxième bascule 536 de répétition minutes, dont un cran 536 A est agencé pour coopérer avec le doigt 537 A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Ce n'est qu'à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes que ce verrou 537 est relâché, et autorise à nouveau une commande sur le poussoir de déclenchement de la répétition minutes.

[0152] La première bascule 535 comporte un ressort 535A, dont une extrémité pentée 535C appuie sur un bras pivotant 535B que comporte également la première bascule 535, ou bien à l'extrémité d'une came sensiblement circulaire 535D de ce bras 535B, dans une position de repos visible sur la fig. 21 A, ou bien à l'intérieur de cette came 535D dans les positions des fig. 21B, relative au déclenchement de la sonnerie, et 21C, relative au verrouillage de la deuxième bascule 536 constituant un poussoir intermédiaire.

[0153] La deuxième bascule 536 comporte un bec 536B, qui est agencé pour coopérer en appui avec une goupille 523A que comporte un bras 523. La deuxième bascule 536 porte encore, pivotante, une bascule de décrochement 531, dont une face d'appui 531A est agencée pour pousser une face d'appui 529A d'un crochet 529 monté pivotant sur une platine ou un pont. Le bras 523 comporte une deuxième goupille 523B agencée pour exercer un appui, dans le sens opposé, sur une face d'appui opposée 529B du crochet 529.

[0154] Les fig. 21 A, 21 B, 21C illustrent trois étapes de fonctionnement successives de ce mécanisme anti-snoc 900.

[0155] Sur la fig. 21A, le système est au repos. L'extrémité pentée 535C du ressort 535A appuie sur l'extrémité de la came 535D du bras pivotant 535B. Ce bras pivotant 535B est en appui, par une première surface d'appui 535E, sur la deuxième bascule 536. La deuxième bascule 536 est dans une position telle que le verrou 537 est dégagé du cran 536A. La goupille 523B du bras 523 n'exerce pas d'action sur le crochet 529.

[0156] La fig. 21B est relative au déclenchement de la sonnerie. Le poussoir 535, sous l'action de l'utilisateur, pivote dans le sens de la flèche A, et le ressort 535A appuie sur l'intérieur de la came 535D. Ainsi le bras 535B pousse la deuxième bascule 536 par une deuxième surface d'appui 535F. La deuxième bascule 536 accroche alors le verrou 537. Son pivotement entraîne le déplacement du bras 523, qui est entraîné, au niveau de sa goupille 523A, par le bec 536B de la deuxième bascule 536. Et ce bras 523 entraîne lui-même, par sa deuxième goupille 523B, la face d'appui 529B du crochet 529. Ce mouvement permet de dégager ce crochet 529 d'un crochet pivotant 528 visible sur la fig. 2, armé par un ressort de plateau 532. Ce crochet 528, en position accrochée, lie, à une de ses extrémités, le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Le pivotement du verrou 537 lui permet de prendre appui sur une bascule 540, et de la faire pivoter. Cette bascule 540 libère alors un mécanisme d'isolement de timbre 542, lié au mouvement de la pièce des minutes 110 et objet de la demande de brevet européen 09175266.7, incorporée ici par référence. Le pivotement du crochet pivotant 528 autorise le pivotement de la bascule de déclenchement 105, dans le sens de la flèche C sous l'action de son ressort 105A, ce crochet 109 coopère alors avec le rochet 9 du bloc de sonnerie. La sonnerie à la demande commence alors à jouer.

[0157] La fig. 21C est relative au verrouillage de la deuxième bascule 536. Lors de l'appui à fond sur la première bascule 535, le couple de rappel exercé par le ressort 534 tend à faire revenir cette première bascule 535 en position de repos. La deuxième bascule 536, qui n'est plus retenue par la première bascule 535, tend à pivoter dans le sens de la flèche B, et vient, lors de ce mouvement, accrocher, par un rebord du cran 536A, un redan 537B que comporte le doigt 537A du verrou 537. Il est alors impossible de redéclencher la sonnerie avant qu'elle ait fini de jouer,

[0158] A la fin du jeu de la sonnerie à la demande, la bascule 540 fait pivoter le verrou 537, ce qui libère alors la deuxième bascule 536, qui peut revenir dans la position de repos de la fig. 21 A.

[0159] L'invention concerne encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme limiteur de durée 330 tel qu'exposé ci-dessus, et qui comporte un mécanisme d'embrayage 600 comportant une tringlerie de commande 700 qui comporte au moins un deuxième isolateur 143 pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, ce crochet de délai 141.

[0160] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2, et qui comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330,

[0161] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un prééclage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, cette pièce 1000 comportant un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0162] L'invention concerne encore un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 pour pièce d'horlogerie 1000 à sonnerie, cette pièce 1000 comportant au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comportant un arbre moteur 120 et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale. Selon l'invention ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un bloc de sonnerie 2 tel que décrit ci-dessus, ajusté sur l'arbre moteur 120, pour la commande d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 9 est commandé en pivotement par un premier cliquet 109 d'une bascule 105 que comporte ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, ce premier cliquet 109 étant agencé pour être commandé par le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 pour la commande de la sonnerie principale. La roue de déclenchement 118 est entraînée en pivotement par un deuxième cliquet 209 que comporte la bascule 105 pour commander la sonnerie secondaire ou de réveil. Ce deuxième cliquet 209 est agencé pour coopérer avec une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et la bascule 105 est agencée de façon à ce que, à un instant donné, seul le premier cliquet 109, respectivement le deuxième cliquet 209, est en prise avec le rochet de détente 9, respectivement la roue de déclenchement 118.

[0163] Ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un mobile d'embrayage 150 agencé pour coopérer avec par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et le mobile d'embrayage 150 est pivotant et porte un pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture périphérique 119, et porte encore une goupille 157, qui coopère avec la tringlerie de commande 700, et dont la position détermine la position angulaire du mobile d'embrayage 150, lequel est encore rappelé dans une position de repos par un ressort de rappel 190. Ce pignon 158 engrène, dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161 qui commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie secondaire par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0164] De façon particulière dans le mode de réalisation illustré par les figures, ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 est un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil, pour l'émission d'une sonnerie secondaire de réveil à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré.

[0165] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou/et une bascule de déclenchement 105 ou/et un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2.

[0166] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale, et est agencé pour coopérer avec un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire, ou bien comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré.

[0167] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est, dans une réalisation particulière, agencé pour coopérer avec un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 dont le bloc de sonnerie 2 coopère avec l'arbre moteur 120, pour l'entraînement d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau.

[0168] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie 100 comportant un bloc de sonnerie 2 et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte ce bloc de sonnerie 2 lequel est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, et qui comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus.

[0169] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un pré-réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, comportant de préférence un arbre moteur 120, et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200 ou à la demande, le mouvement horloger 200 étant agencé pour commander le mécanisme de sonnerie 100.

[0170] De préférence, la pièce 1000, dans une réalisation particulière, comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0171] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une tringlerie de commande 700 agencée pour autoriser la coopération du premier cliquet 109 avec le bloc de sonnerie 2 quand

la sonnerie secondaire est désactivée, ou bien pour faire coopérer le deuxième cliquet 209 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est activée.

[0172] Dans une réalisation particulière, la pièce 1000 comporte un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, et la tringlerie de commande 700 est agencée pour commander la position angulaire du mobile d'embrayage 150.

[0173] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10, elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui comporte des moyens de comparaison des niveaux de priorité de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas le mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0174] Dans l'exécution particulière illustrée par les figures, la pièce d'horlogerie 1000 comporte au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil 400, qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui est un mécanisme de réveil 300, et le mécanisme d'embrayage 600 est agencé pour, audit instant de réveil désiré, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher une sonnerie secondaire par embrayage de tout ou partie du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0175] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et comportant d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200, cette pièce d'horlogerie 1000 comportant encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien des seuls moyens de commande de sonnerie principale 10, selon l'invention ce mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700 dont une grande commande 401 actionnée par des moyens de sélection de mode 500 porte ce premier isolateur 142.

[0176] Dans une variante particulière, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 qui comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule 535 de répétition minutes, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1. Ce mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit plus haut.

[0177] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, ce bloc de sonnerie 2 étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440. Cette pièce 1000 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus, qui est agencé pour coopérer avec ladite première bascule 535 de commande d'une répétition minutes.

[0178] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Revendications

1. Mécanisme anti-snoc (900) de sécurité contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes pour une pièce d'horlogerie (1000) laquelle comporte un mouvement horloger (200) comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement (530) laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement (105) vers un rochet de détente (9) que comporte un bloc de sonnerie (2) d'un mécanisme de sonnerie (100) comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule (535) de commande d'une répétition minutes, ledit bloc de sonnerie (2) étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau (525) porteur d'une came d'armement (440), caractérisé en ce que ledit mécanisme anti-snoc (900) est agencé pour coopérer avec ladite première bascule (535), qu'il comporte une deuxième bascule de sécurité (536) pivotante, dont le pivotement est commandé par ladite première bascule (535) quand la répétition minutes est enclenchée, laquelle deuxième bascule (536) comporte un cran (536A) qui est agencé pour coopérer avec un doigt (537A) que comporte un verrou pivotant (537) rappelé par

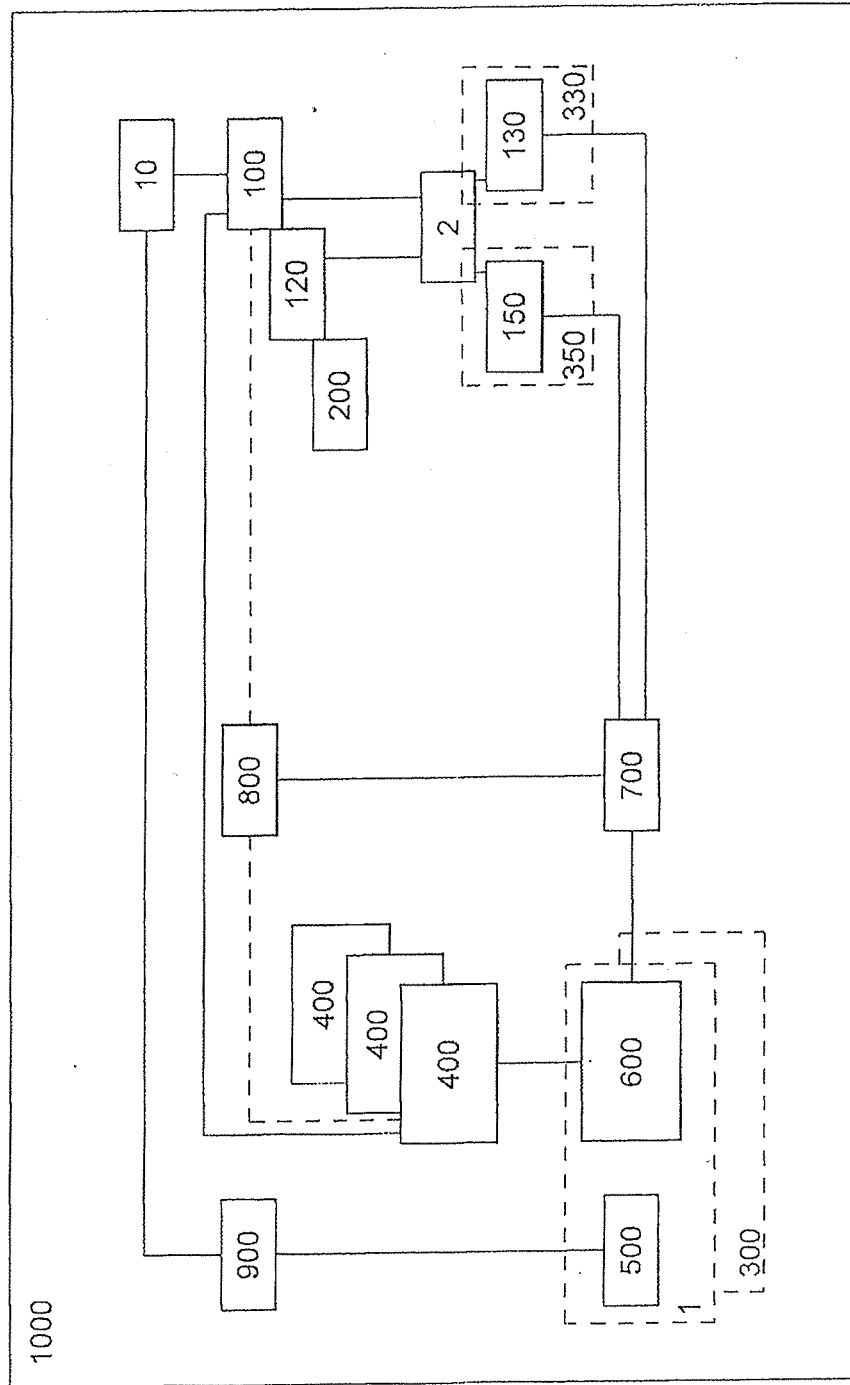
un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, ledit verrou (537) étant relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes.

2. Mécanisme anti-snoc (900) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un ressort (535A) monté solidaire de ladite première bascule (535), et dont une extrémité pentée (535C) appuie sur un bras pivotant (535B) monté pivotant sur ladite première bascule (535), selon le cas ou bien à l'extrémité d'une came sensiblement circulaire (535D) dudit bras (535B) dans une position de repos visible, ou bien à l'intérieur de ladite came (535D) dans des positions de déclenchement de la sonnerie, ou de verrouillage de ladite deuxième bascule (536) constituant un poussoir intermédiaire, pour, selon le cas, interdire ou autoriser un mouvement de pivotement de ladite deuxième bascule (536).
3. Mécanisme anti-snoc (900) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite deuxième bascule (536) comporte un bec (536B), qui est agencé pour coopérer en appui avec une goupille (523A) que comporte un bras mobile (523), et en ce que ladite deuxième bascule (536) porte encore, pivotante, une bascule de décrochement (531), dont une face d'appui (531 A) est agencée pour pousser une face d'appui (529A) d'un crochet (529) monté pivotant sur une platine ou un pont, et en ce que ledit bras (523) comporte une deuxième goupille (523B) agencée pour exercer un appui, dans le sens opposé, sur une face d'appui opposée (529B) dudit crochet (529), lequel crochet (529) est agencé pour, selon sa position, coopérer ou non avec un crochet pivotant (528), armé par un ressort de plateau (532), lequel crochet (528), en position accrochée, lie, à une de ses extrémités, ledit plateau (525) avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie, et le pivotement dudit crochet pivotant (528) autorisant le pivotement d'une bascule de déclenchement (105) comportant un crochet (109) coopérant alors avec ledit rochet (9) dudit bloc de sonnerie(2), pour autoriser le jeu d'une sonnerie à la demande.
4. Mécanisme anti-snoc (900) selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, quand il est dans une position de repos, ladite extrémité pentée (535C) dudit ressort (535A) appuie sur l'extrémité de ladite came (535D) dudit bras pivotant (535B), lequel est en appui, par une première surface d'appui (535E), sur ladite deuxième bascule (536), laquelle est dans une position telle que ledit verrou (537) est dégagé dudit cran (536A), et ladite goupille (523B) dudit bras (523) n'exerçant pas d'action sur ledit crochet (529).
5. Mécanisme anti-snoc (900) selon les revendications 1, 2, et 3, caractérisé en ce que, lors du déclenchement de la sonnerie par action de l'utilisateur sur un poussoir prenant appui sur ladite première bascule (535), celle-ci pivote, et ledit ressort (535A) appuie sur l'intérieur de ladite came (535D), et ledit bras (535B) pousse ladite deuxième bascule (536) par une deuxième surface d'appui (535F), pour amener ladite deuxième bascule (536) à accrocher ledit verrou (537), dont le pivotement entraîne le déplacement dudit bras (523), qui est entraîné, au niveau de ladite goupille (523A), par ledit bec (536B) de ladite deuxième bascule (536), ledit bras (523) entraînant lui-même, par sa dite deuxième goupille (523B), ladite face d'appui (529B) dudit crochet (529) pour dégager celui-ci dudit crochet pivotant (528),
6. Mécanisme anti-snoc (900) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pivotement du verrou (537) lui permet de prendre appui sur une bascule (540), et de la faire pivoter, pour libérer un mécanisme d'isolement de timbre (542).
7. Mécanisme anti-snoc (900) selon les revendications 1, 2, et 3, caractérisé en ce que le verrouillage de ladite deuxième bascule (536) est réalisé par le retour en position de repos de ladite première bascule (535) sous l'action du couple de rappel exercé par un ressort (534) interposé entre un poussoir d'action de l'utilisateur et ladite première bascule (535), ladite deuxième bascule (536) pivotant alors pour accrocher, par un rebord dudit cran (536A), un redan (537B) que comporte ledit doigt (537A) du verrou (537), empêchant ainsi le redéclenchement la sonnerie avant qu'elle ait fini de jouer.
8. Mécanisme anti-snoc (900) selon les revendications 4 et 6, caractérisé en ce que, à la fin du jeu de la sonnerie à la demande, ladite bascule (540) fait pivoter ledit verrou (537), libérant ladite deuxième bascule (536), pour son retour dans ladite position de repos.
9. Mécanisme anti-snoc (900) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit crochet de verrouillage (529), selon sa position, bloque ou libère ladite came d'armement (440) et autorise donc l'arrêt ou le déclenchement de toutes les sonneries selon sa position.
10. Mécanisme anti-snoc (900) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit crochet de verrouillage (529), coopère avec un levier de commande manuelle pour le déclenchement manuel de la sonnerie.
11. Mécanisme anti-snoc (900) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite deuxième bascule (536) comporte un bec (536C) agencé pour déconnecter un bloqueur des minutes.
12. Mécanisme anti-snoc (900) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit verrou (537) est relâché seulement à la fin d'un cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes, et en ce que le pivotement de ladite deuxième bascule (536) fait pivoter un bras-bascule mobile (523), agencé pour coopérer directement ou indirectement avec une tringle de grande commande (401) et la pousser pour isoler un mécanisme de sonnerie secondaire ou de réveil que comporte ladite pièce d'horlogerie (1000), en le bloquant au niveau d'un bec (430) que comporte ladite grande commande (401) par un bec (518) d'une bascule (517), pendant l'exécution de la

répétition minutes, ladite bascule (517) étant débrayée après l'achèvement de la répétition minutes, pour laisser ladite grande commande (401) revenir en place sous l'action d'un ressort de rappel.

13. Mécanisme de sonnerie (100) comportant un bloc de sonnerie (2) et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule (535) de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie (1000) comportant un mouvement horloger (200) comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement (530) laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement (105) vers un rochet de détente (9) que comporte ledit bloc de sonnerie (2) lequel est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau (525) porteur d'une came d'armement (440), caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme anti-snoc (900) selon l'une des revendications précédentes.
14. Pièce d'horlogerie (1000) comportant un mouvement horloger (200) comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement (530) laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement (105) vers un rochet de détente (9) que comporte un bloc de sonnerie (2) d'un mécanisme de sonnerie (100) comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule (535) de commande d'une répétition minutes, ledit bloc de sonnerie (2) étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau (525) porteur d'une came d'armement (440), caractérisée en ce qu'elle comporte un mécanisme anti-snoc (900) selon l'une des revendications 1 à 12, qui est agencé pour coopérer avec ladite première bascule (535) de commande d'une répétition minutes.

Fig. 1



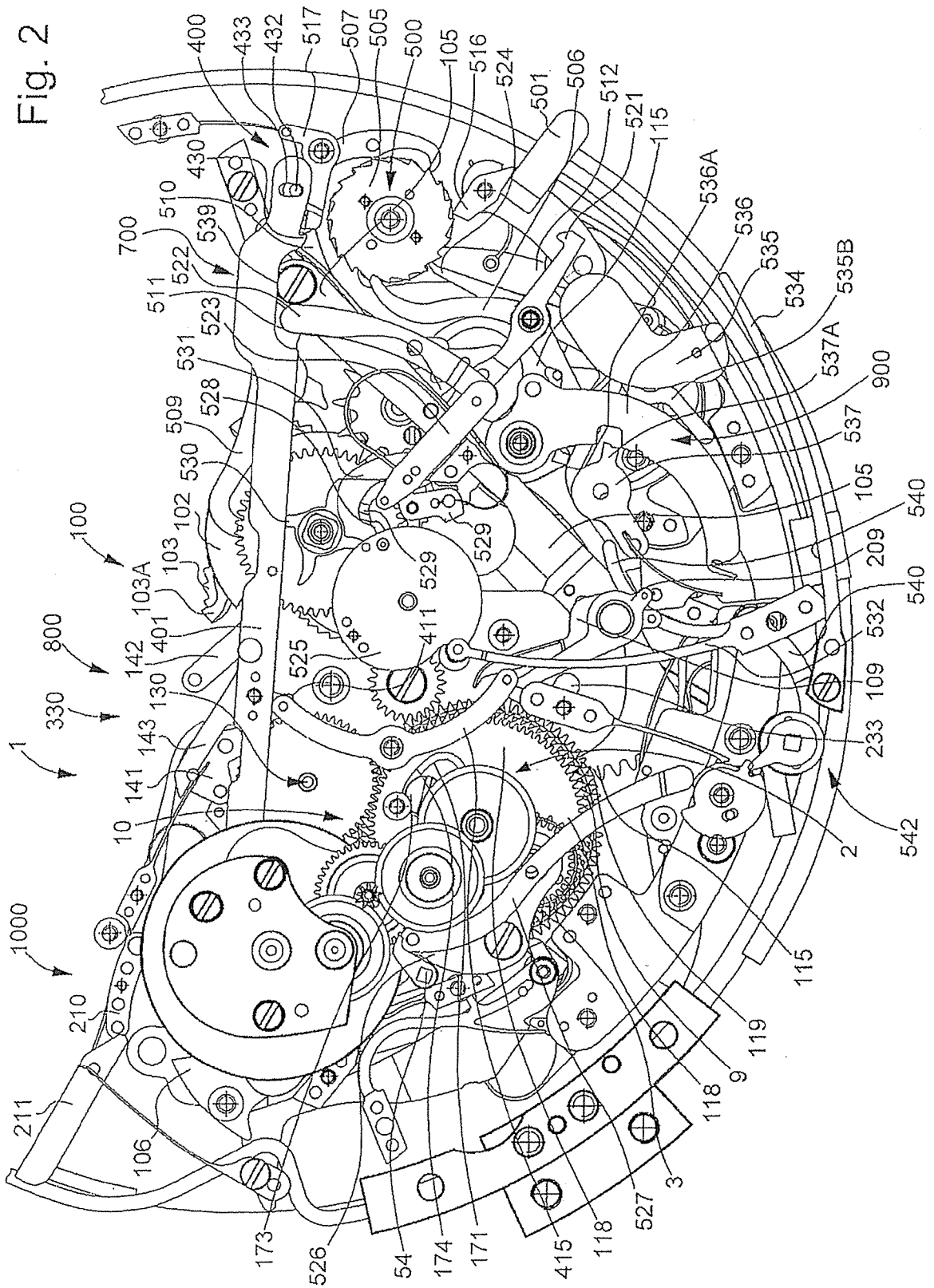
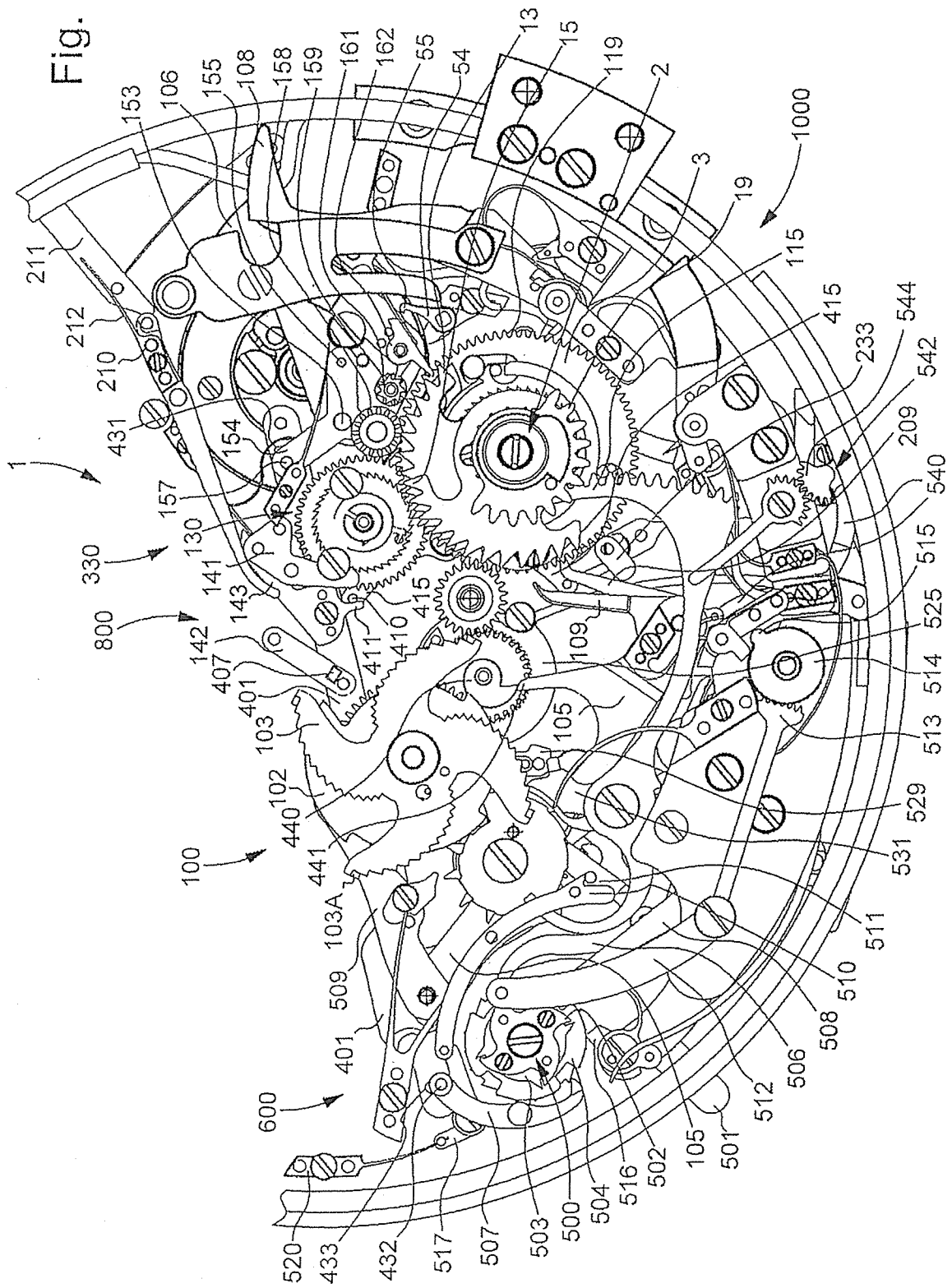
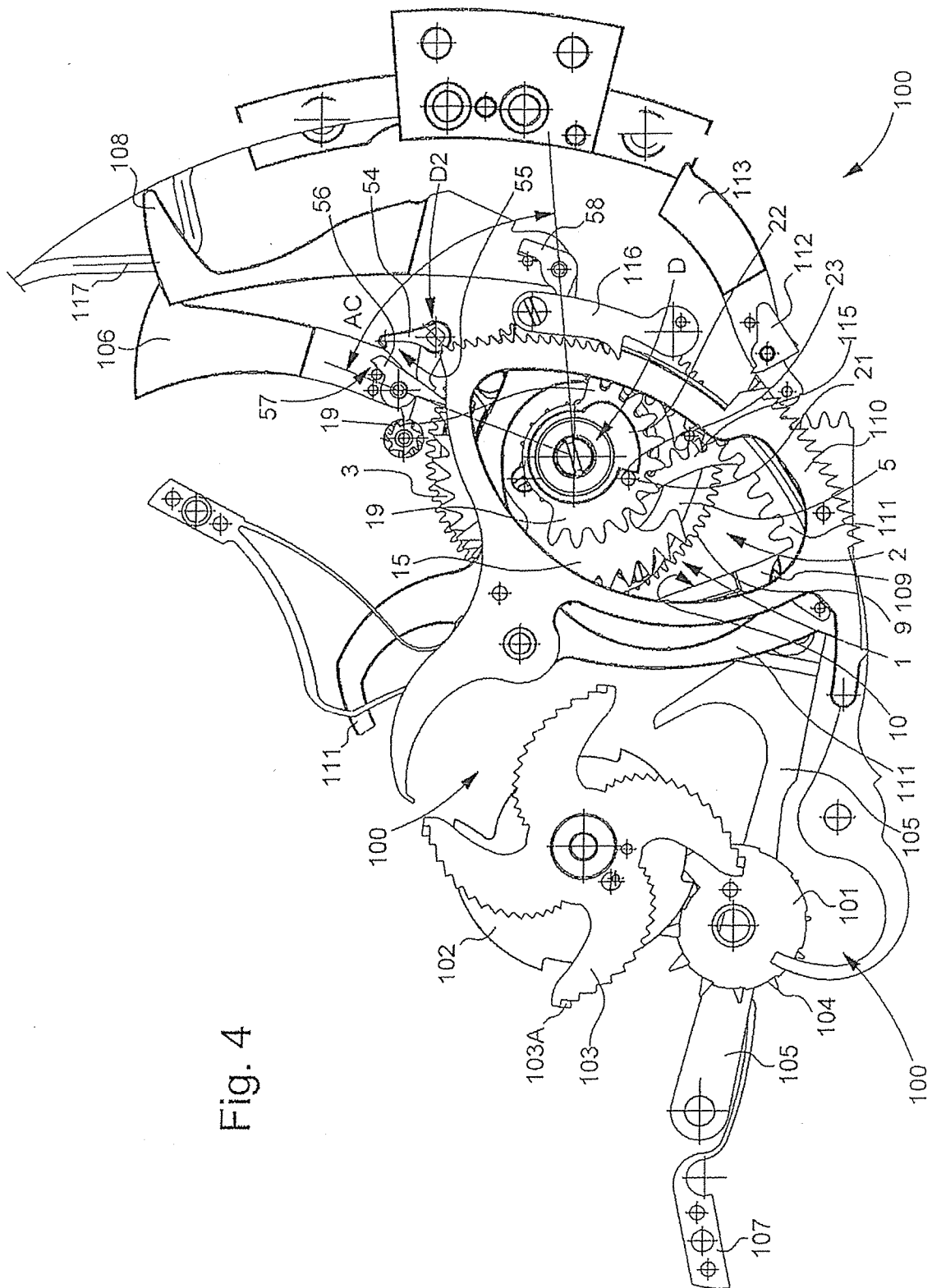


Fig. 3





4
g.
LL

Fig. 5

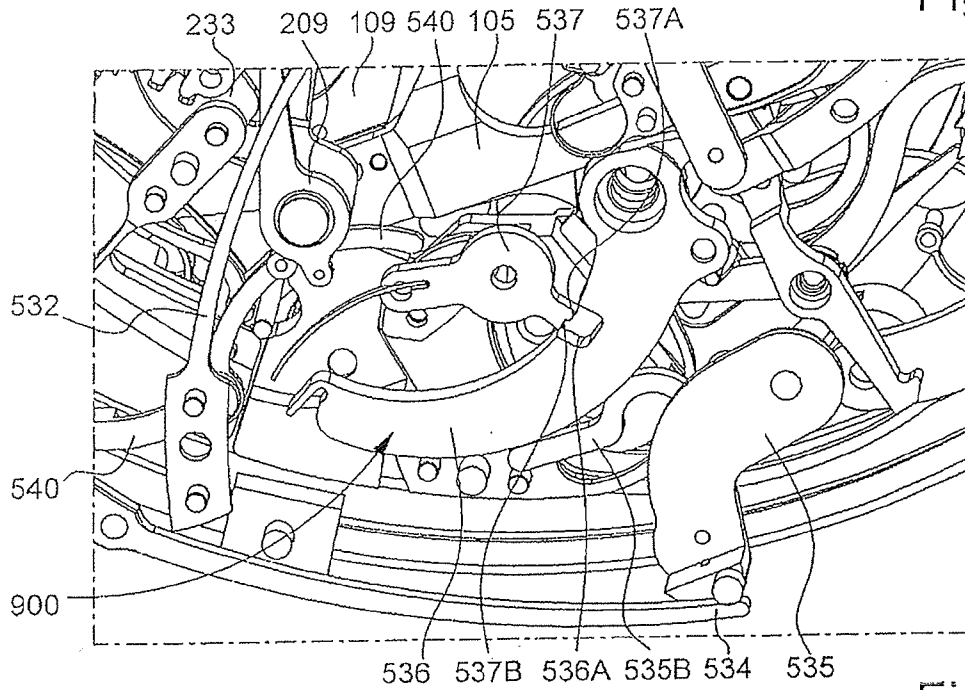


Fig. 6

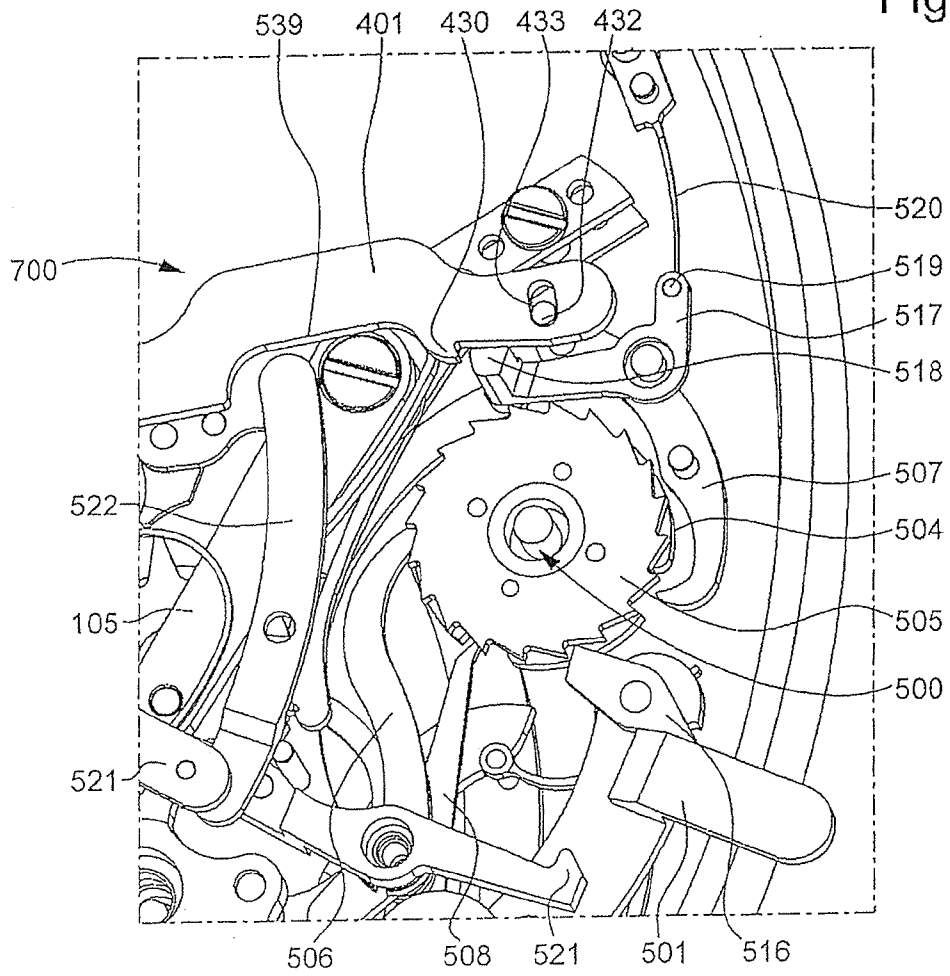


Fig. 7

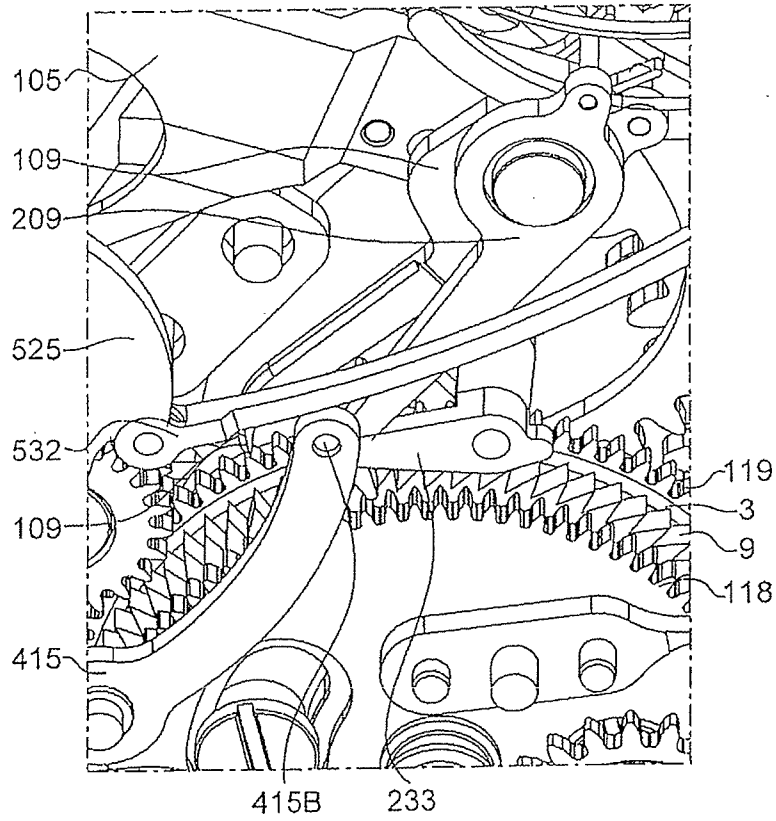
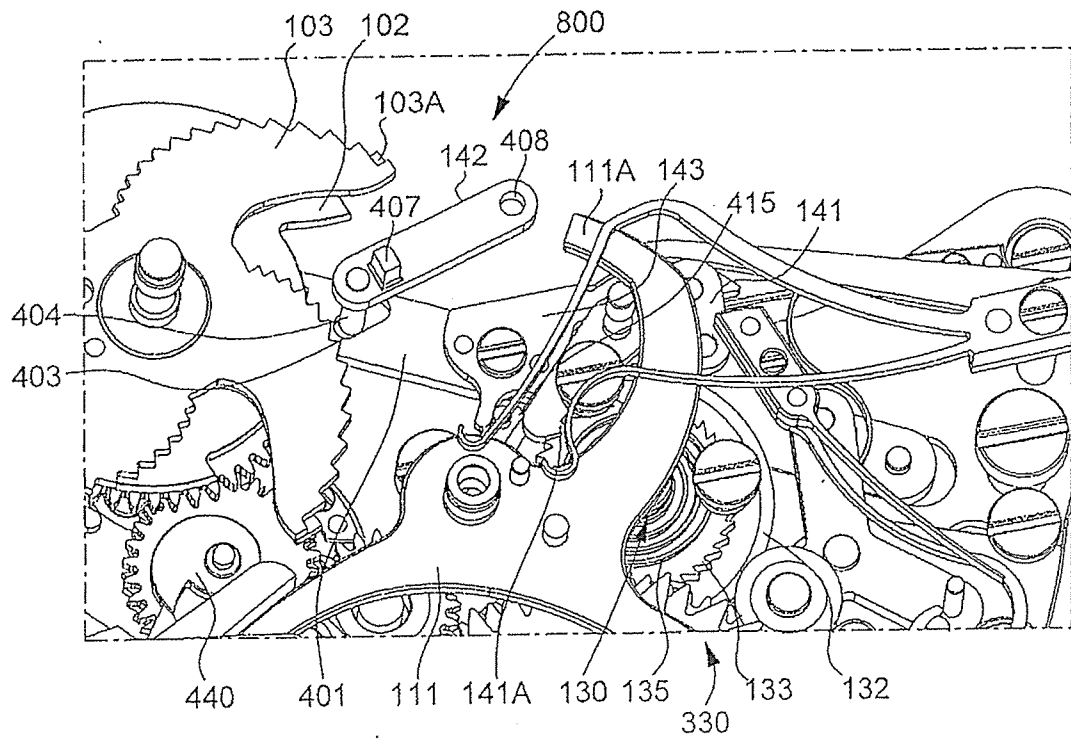


Fig. 8



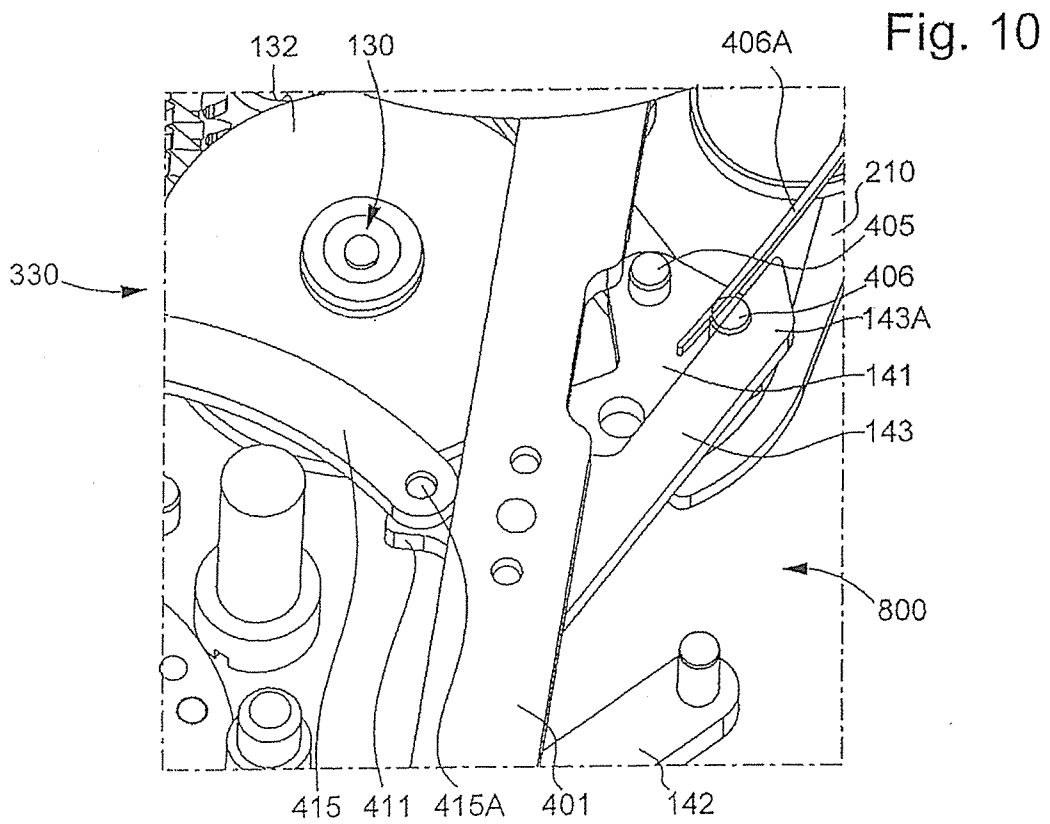
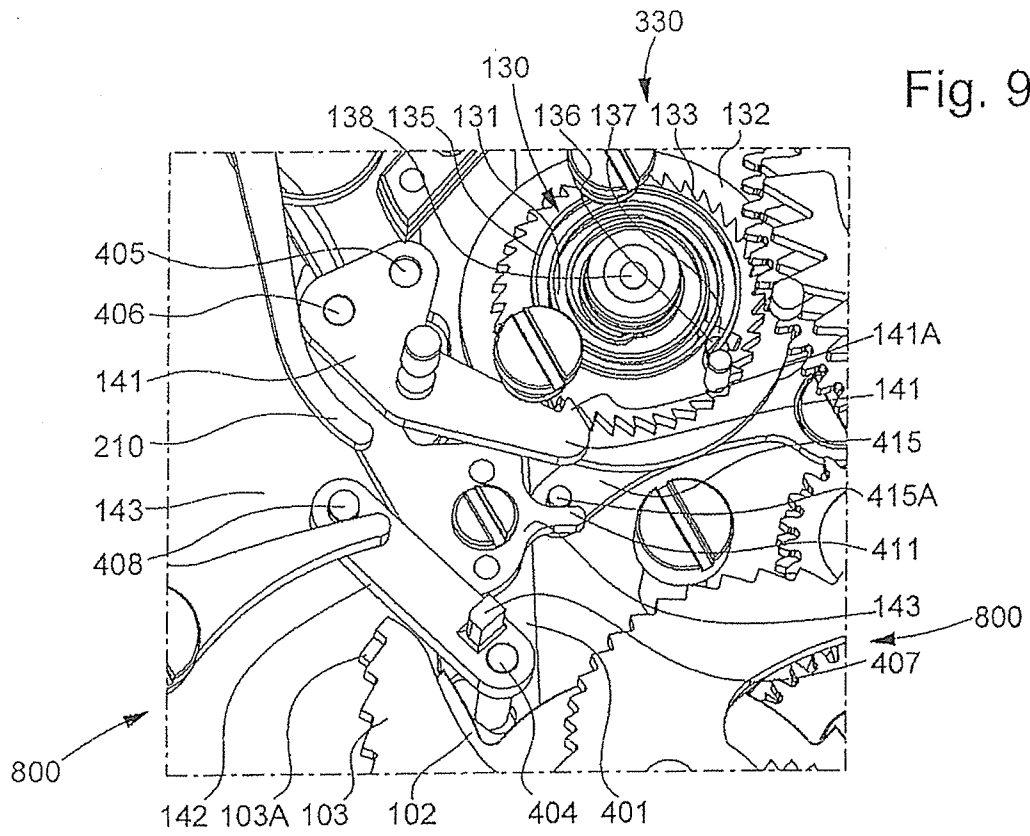


Fig. 11

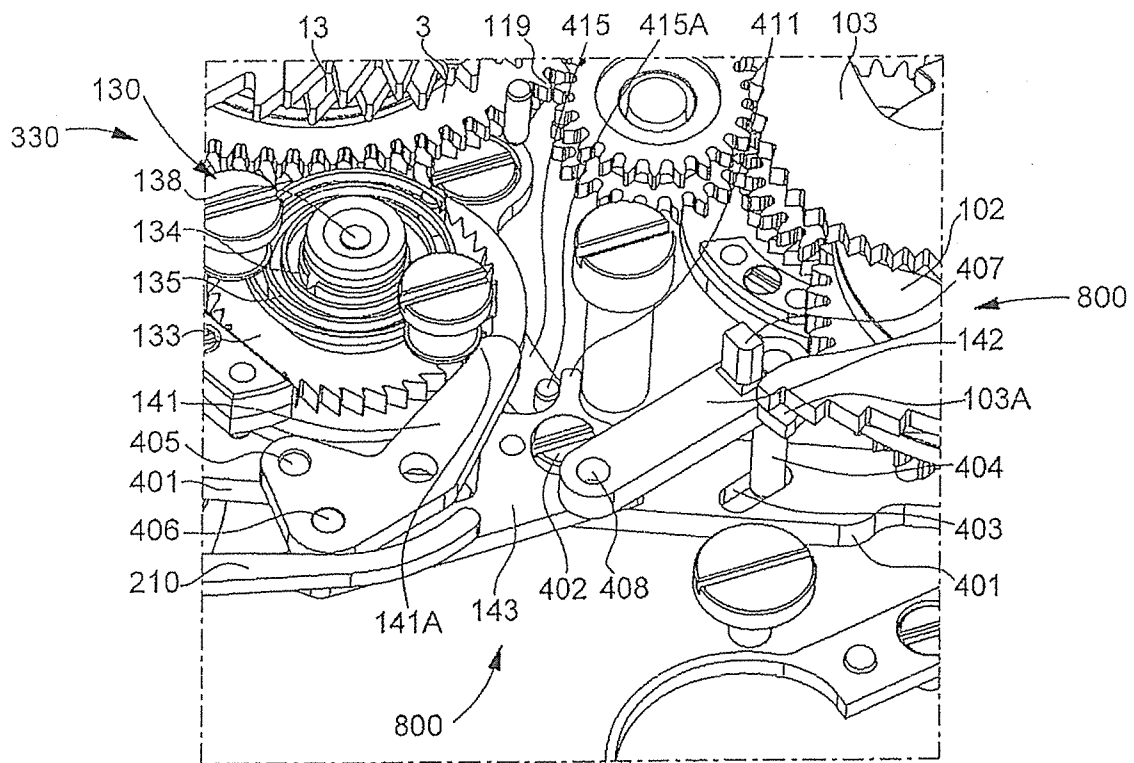


Fig. 12

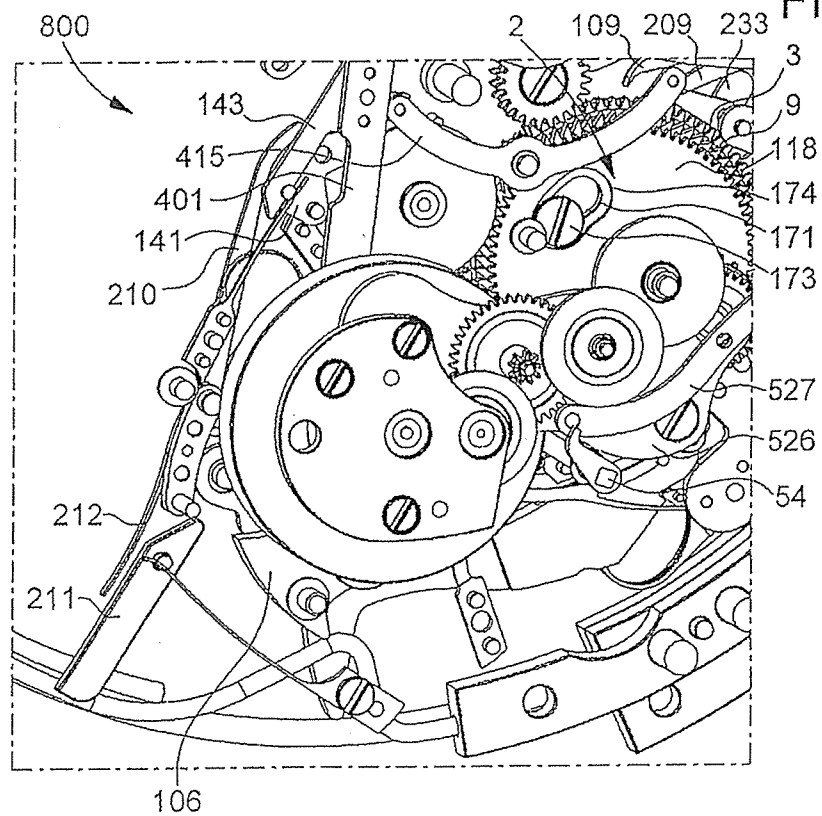


Fig. 13

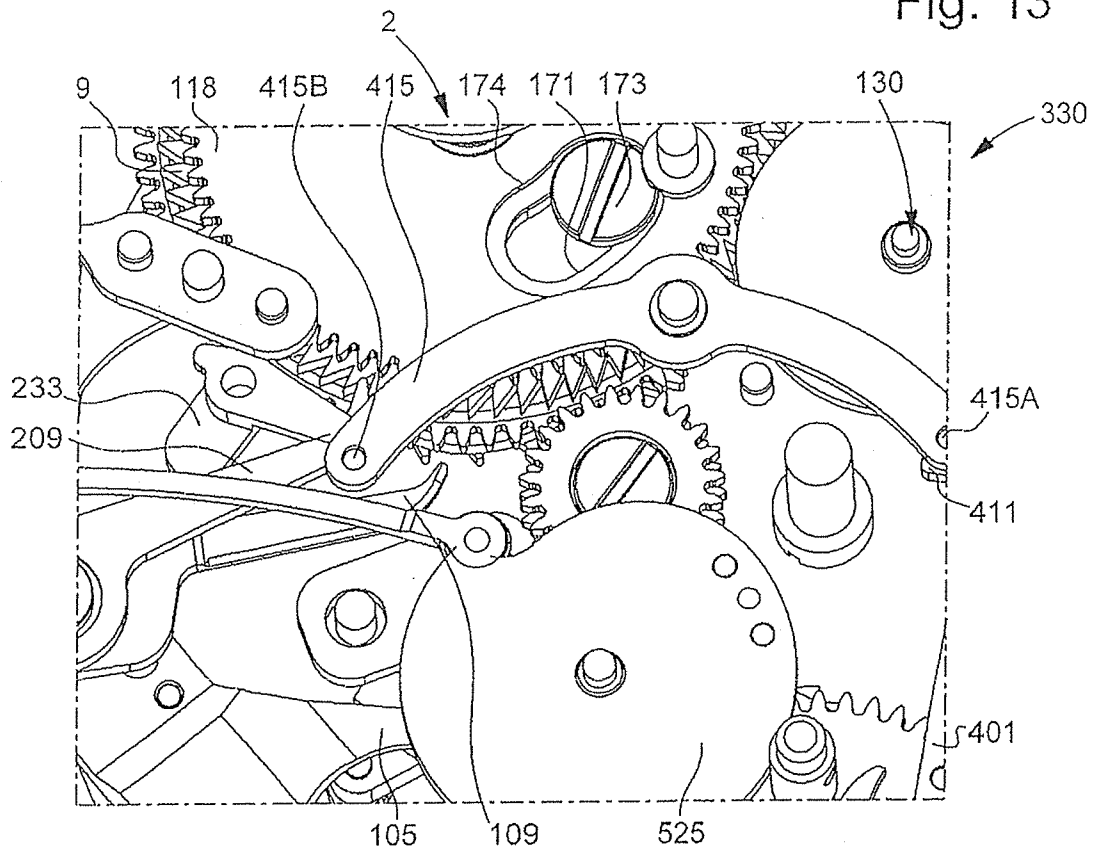


Fig. 14

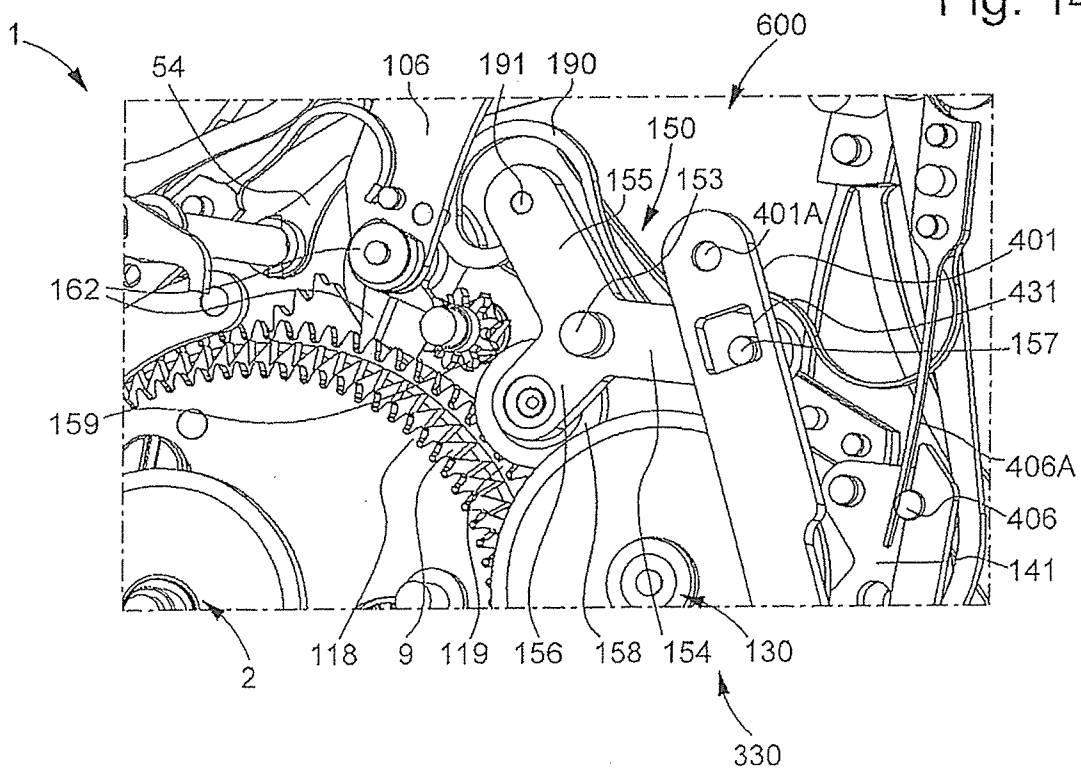


Fig. 15

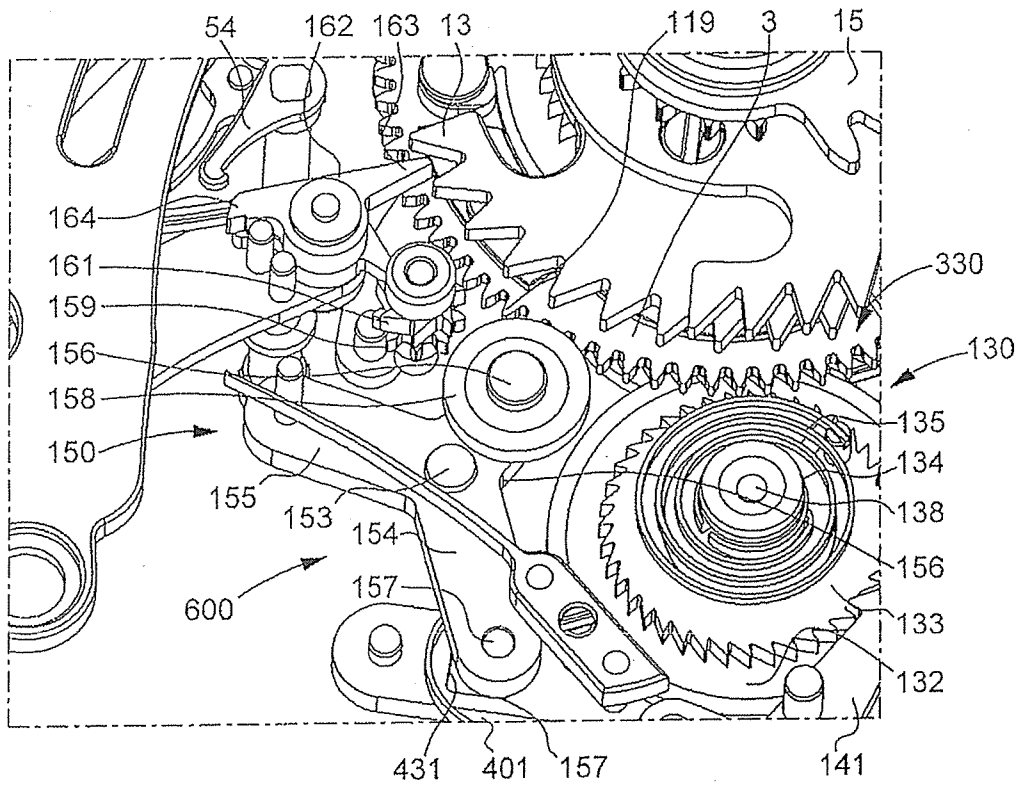


Fig. 16

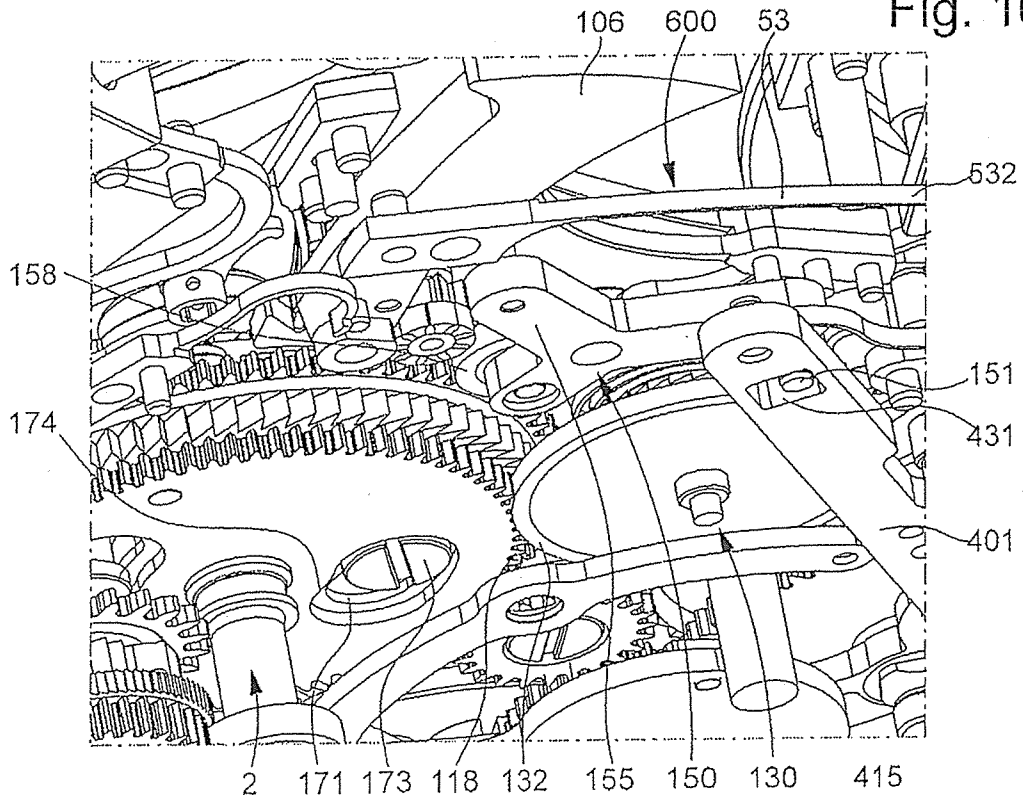


Fig. 17

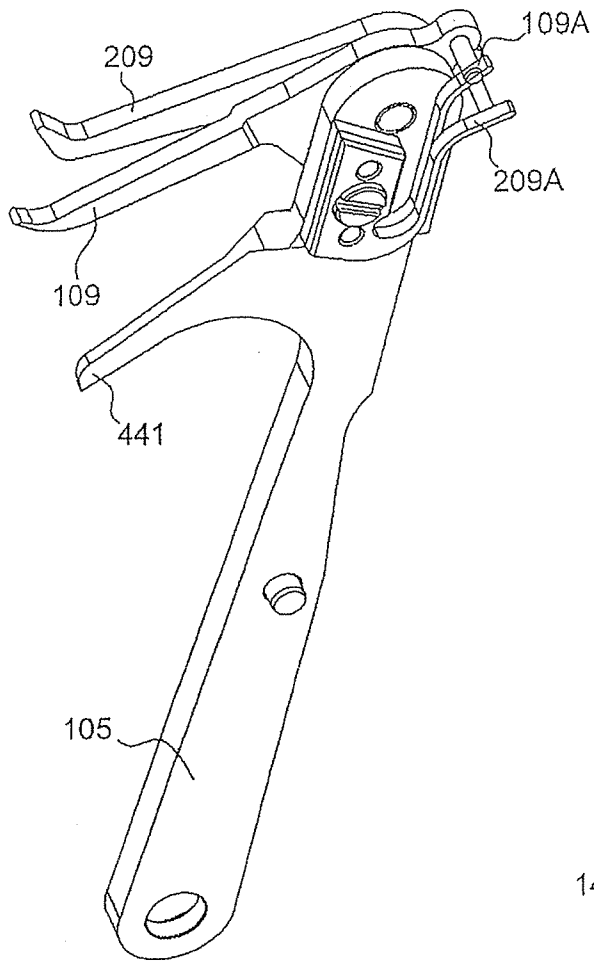
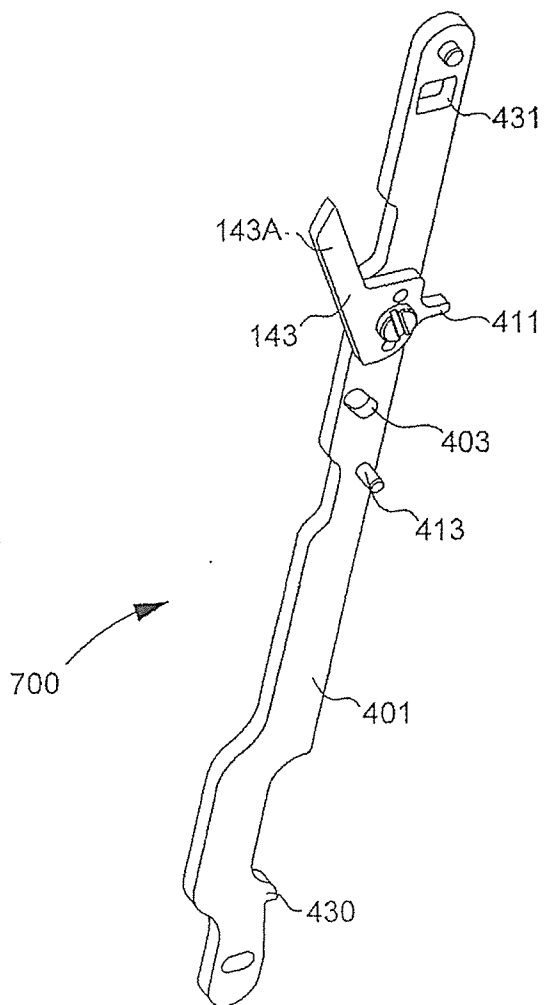
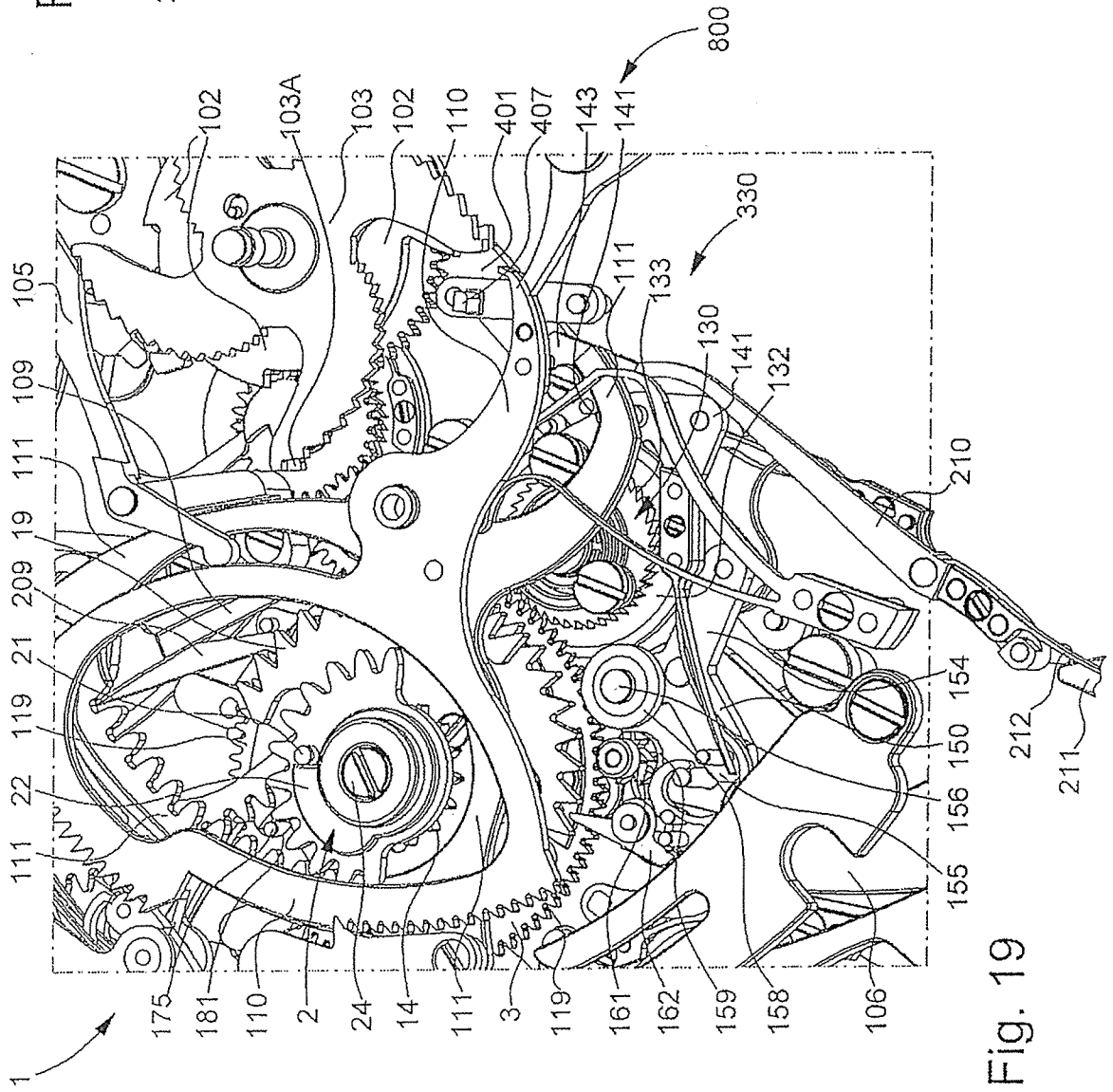
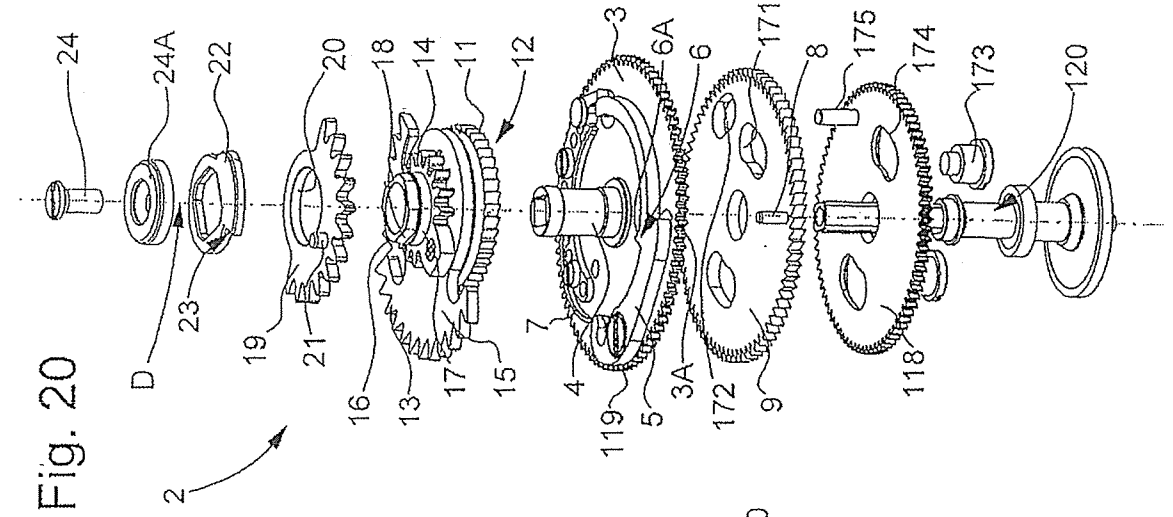


Fig. 18





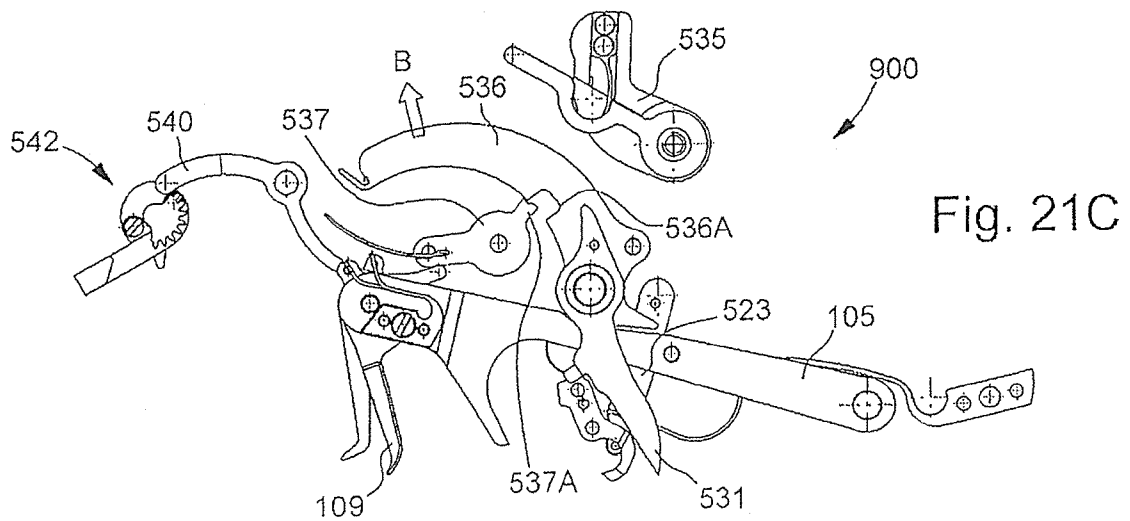
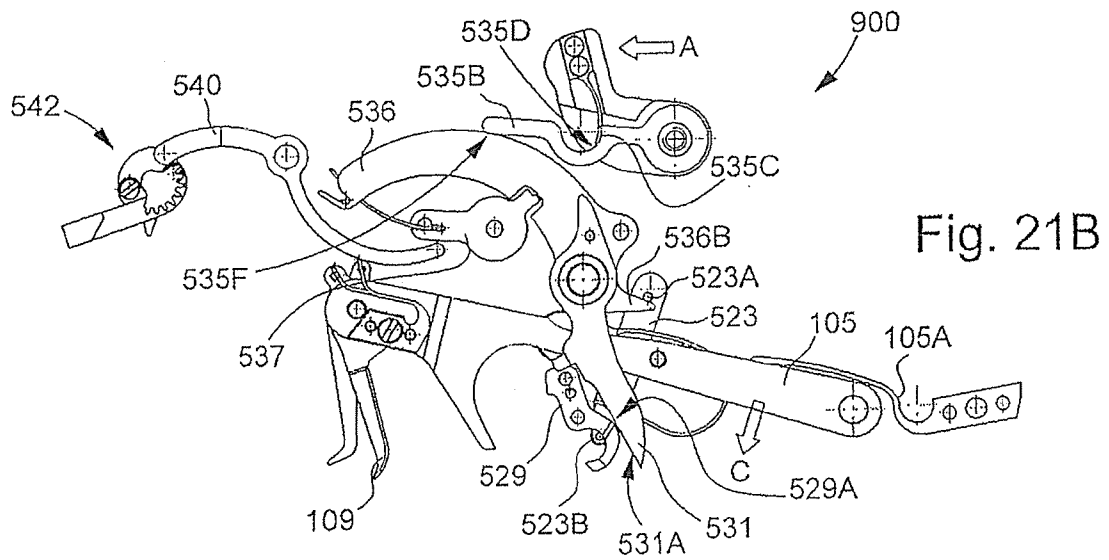
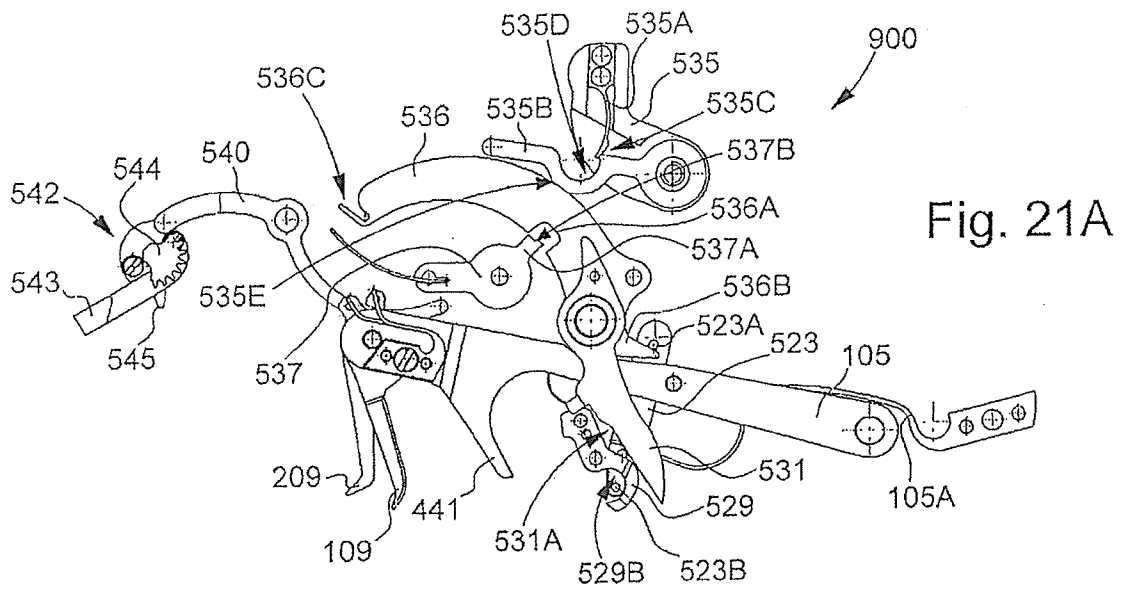
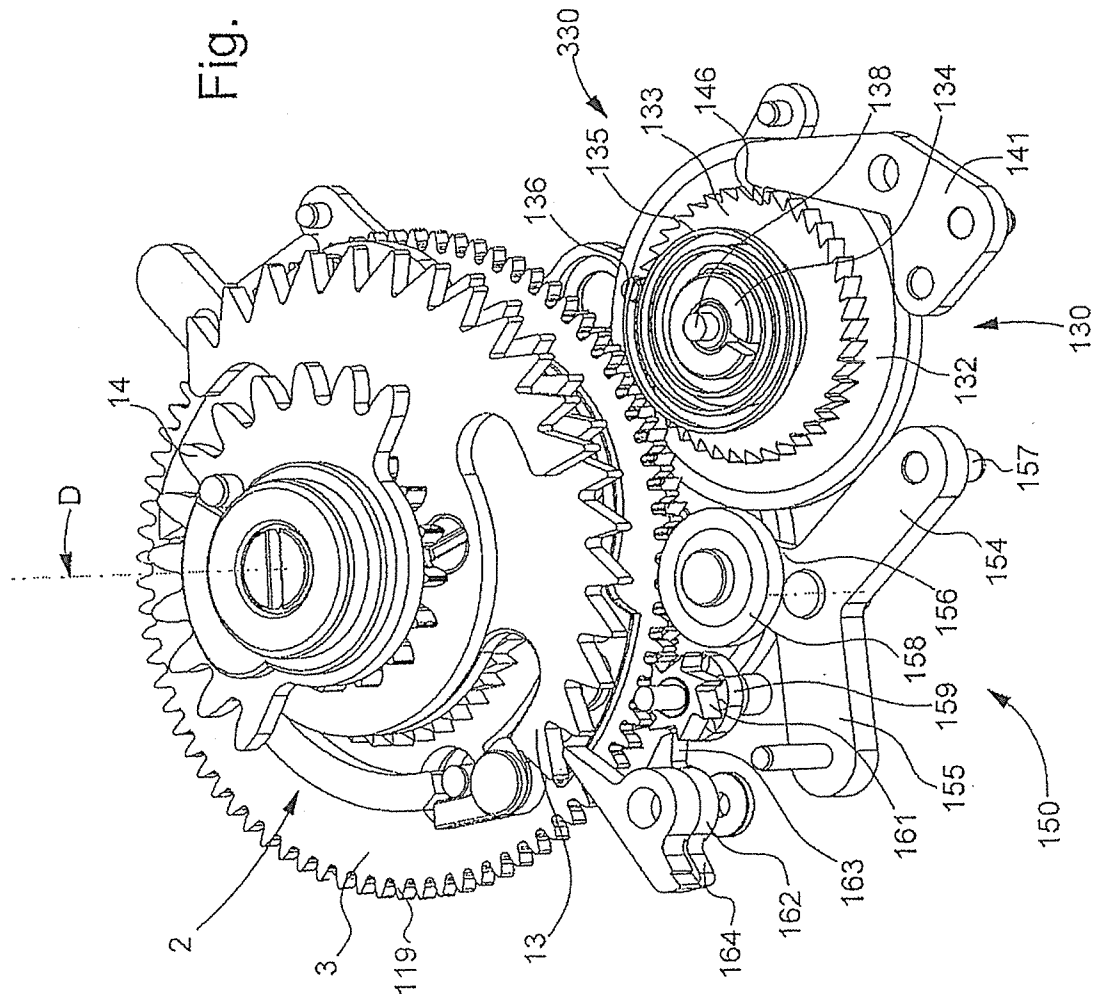


Fig. 22



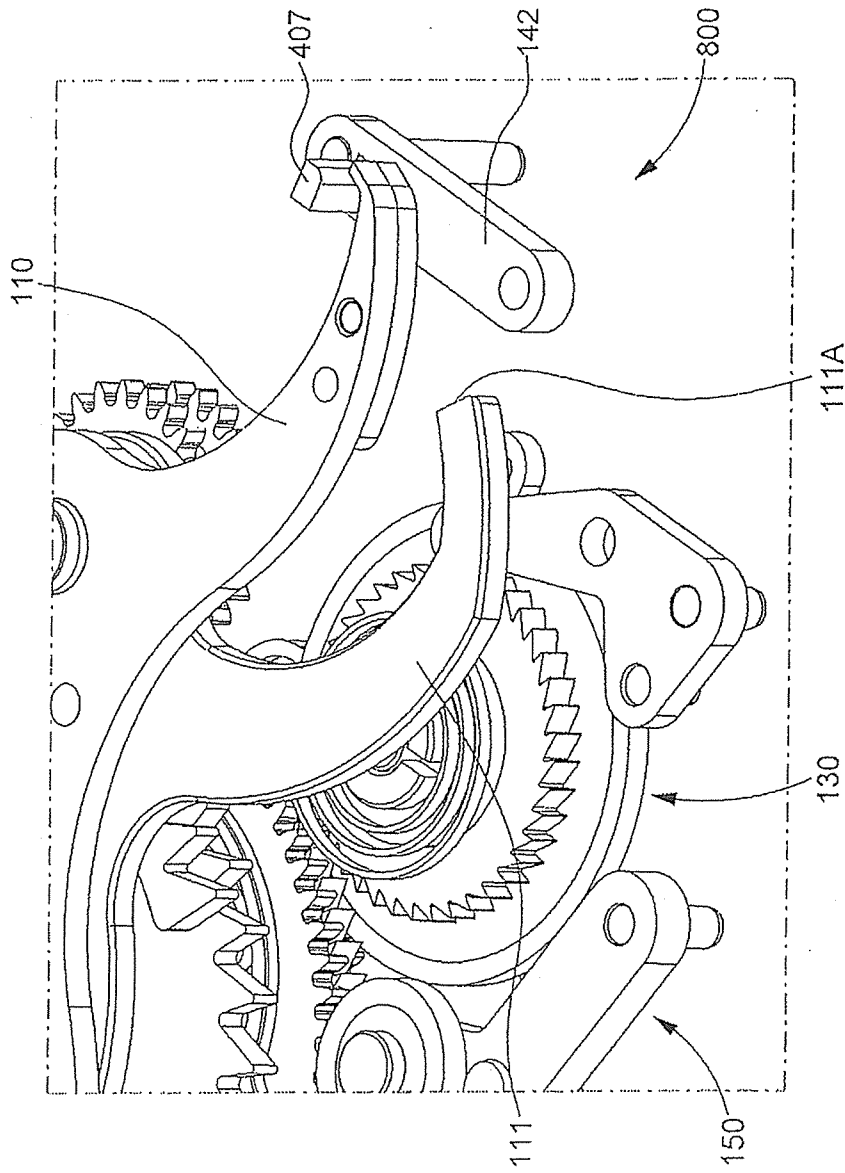


Fig. 23

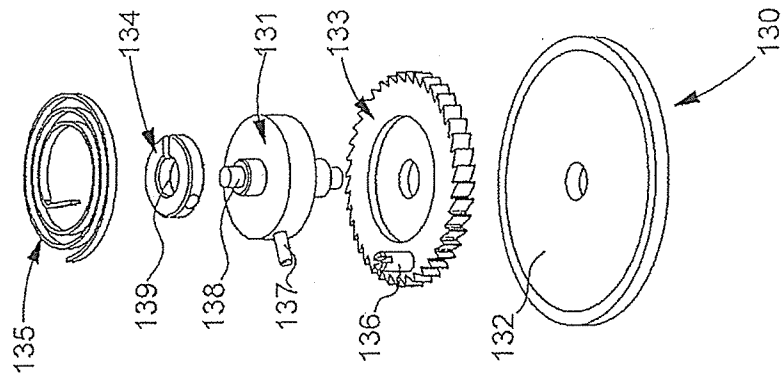


Fig. 24

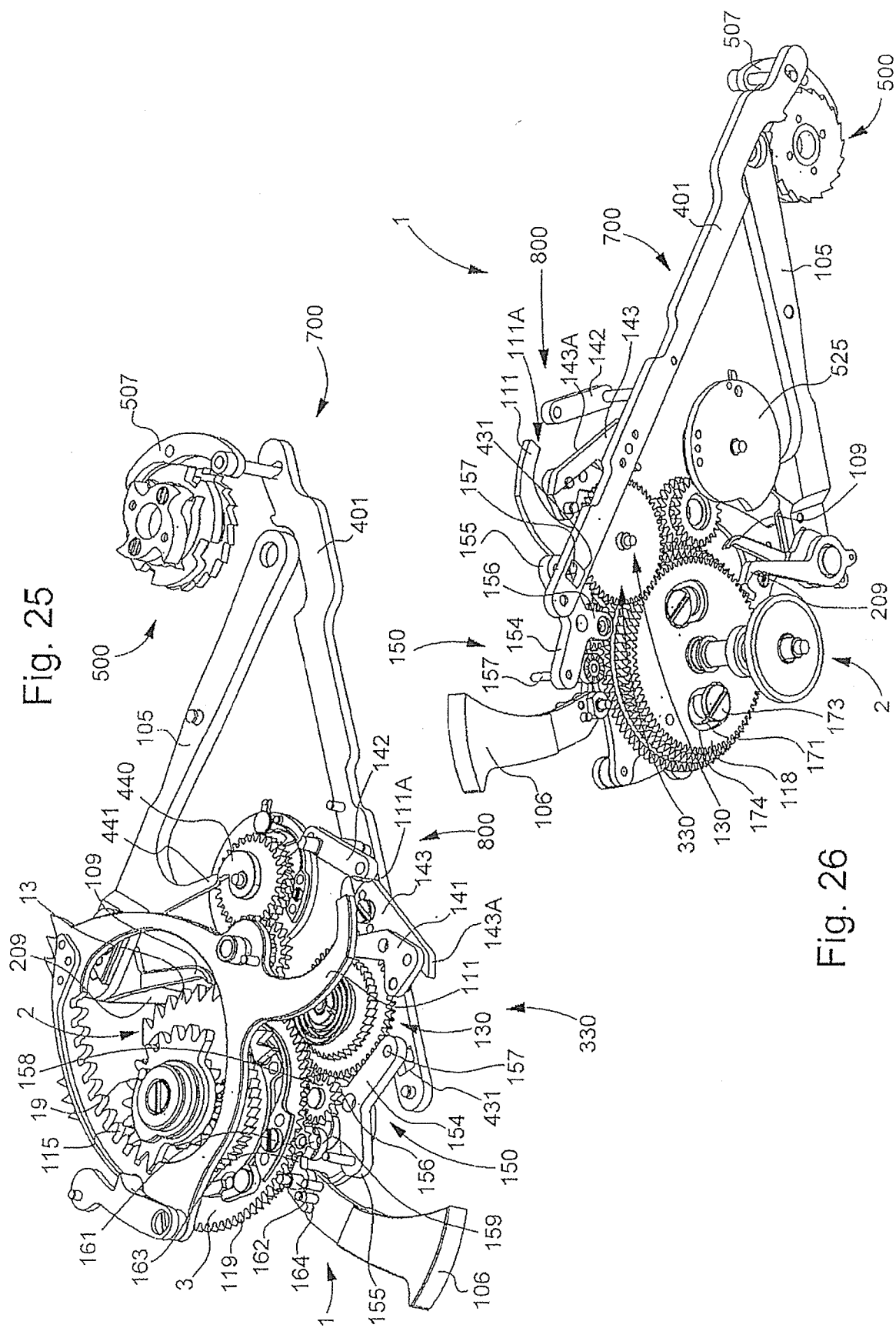


Fig. 26

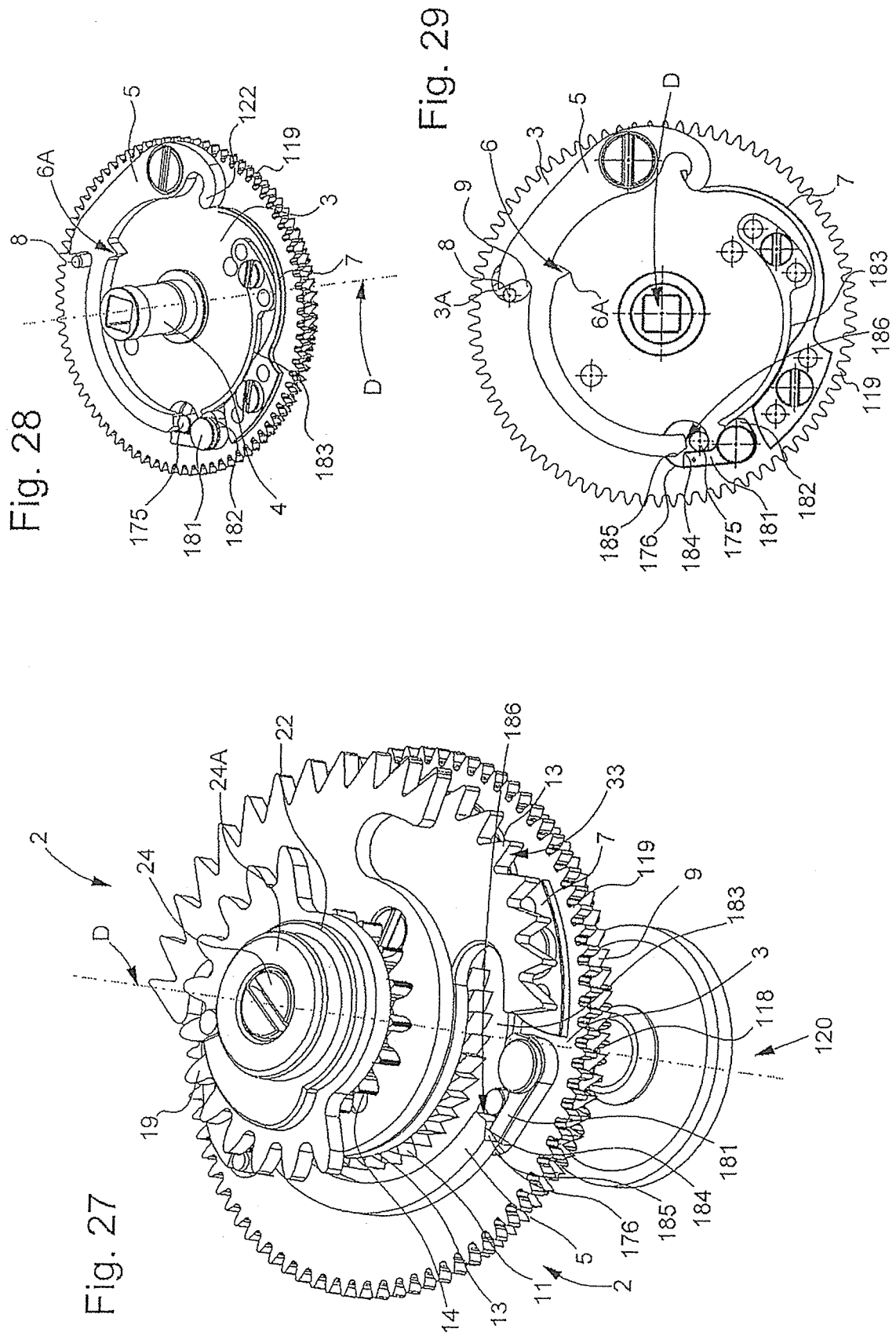


Fig. 30

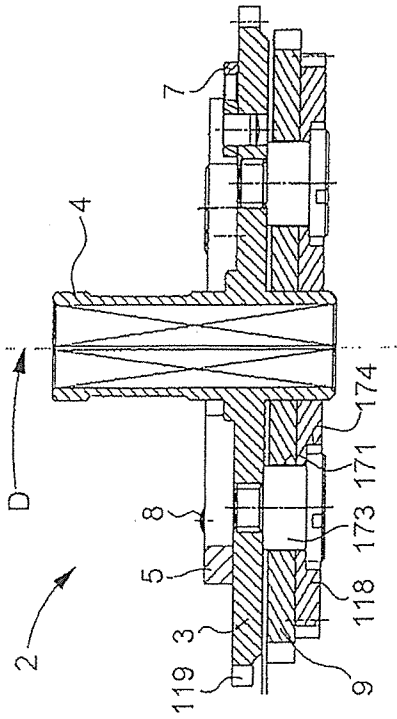


Fig. 31

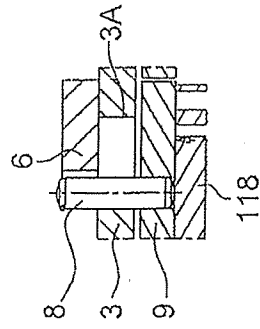


Fig. 32

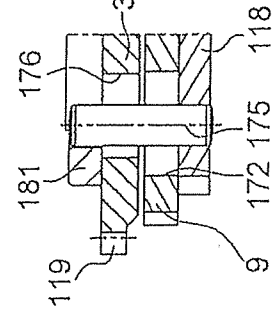


Fig. 33

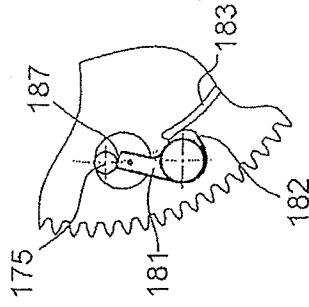


Fig. 34

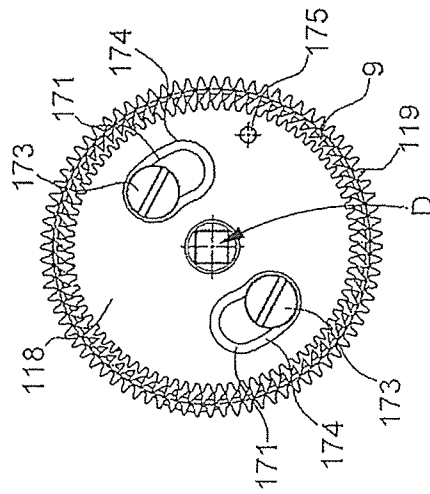


Fig. 35

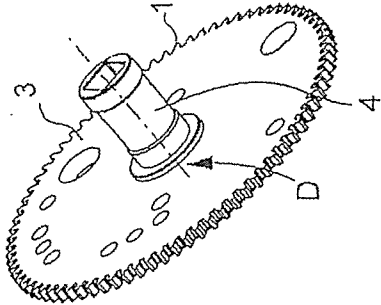


Fig. 36

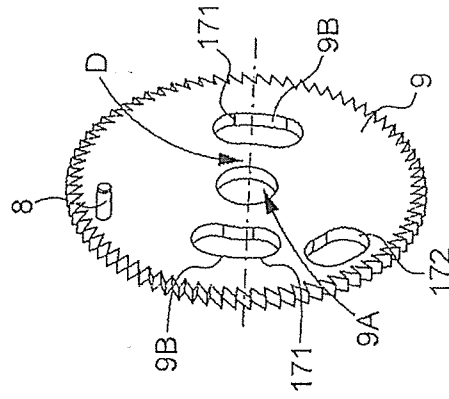
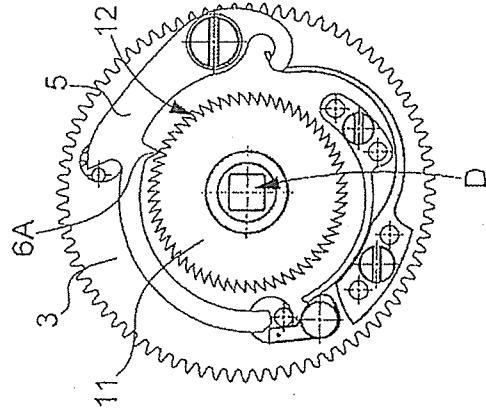
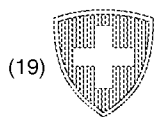


Fig. 37





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 623 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00388/11

(22) Date de dépôt: 08.03.2011

(43) Demande publiée: 14.09.2012

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)

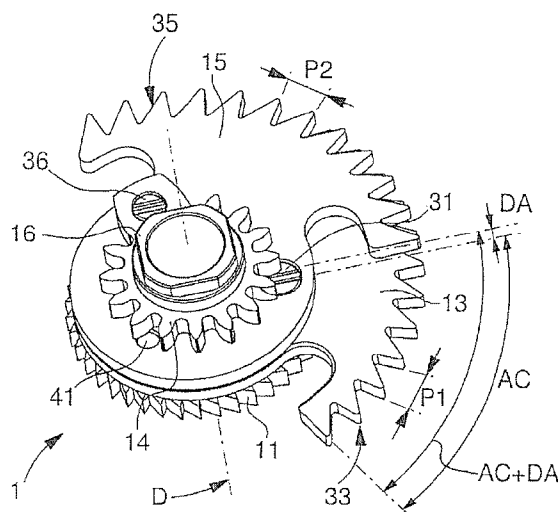
(72) Inventeur(s):
Eric Goeller, 25370 Les Hôpitaux Vieux (FR)
Jean Remont, 39220 Les Rousses (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie à sonneries différenciées.**

(57) L'invention a pour objet un étage (1) pour bloc de sonnerie à répétition d'une pièce d'horlogerie comportant un plateau d'entraînement à canon pivotant autour d'un axe (D), porteur d'un cliquet à bec rappelé par un ressort et mobile sous l'action d'une goupille d'un rochet de détente coopérant avec un mécanisme de commande de sonnerie, ledit étage aval (1) comportant un rochet à canon (11) monté pivotant sur ledit canon pour coopérer, au niveau d'une denture qu'il comporte, avec ledit bec lequel autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon (11), lequel est solidaire d'un premier rochet des heures (13) coopérant avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un mécanisme de sonnerie à répétition.

Ledit étage aval (1) comporte, pivotant autour dudit axe (D), un deuxième rochet des heures (15) coopérant avec une levée d'entraînement de marteau dudit mécanisme de sonnerie.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un étage aval de bloc de sonnerie pour un mécanisme de sonnerie à répétition, ledit bloc étant du type comportant un plateau d'entraînement à canon monté pivotant autour d'un axe de pivotement, ledit plateau d'entraînement étant porteur d'un cliquet comportant un crochet à bec rappelé vers ledit axe par un ressort, ledit cliquet étant mobile à rencontre dudit ressort sous l'action d'une goupille que comporte un rochet de détente que comporte ledit bloc et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie, ledit étage aval comportant un rochet à canon agencé pour être monté pivotant sur un dit canon autour dudit axe et pour coopérer, au niveau d'une denture qu'il comporte, avec un dit bec lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon, ledit rochet à canon étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe avec un premier rochet des heures agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition.

[0002] L'invention concerne encore un bloc de sonnerie pour un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un plateau d'entraînement à canon monté pivotant autour d'un axe de pivotement, ledit plateau d'entraînement étant porteur d'un cliquet comportant un crochet à bec rappelé vers ledit axe par un ressort, ledit cliquet étant mobile à rencontre dudit ressort sous l'action d'une goupille que comporte un rochet de détente que comporte ledit bloc et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie.

[0003] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un arbre moteur monté pivotant autour d'un axe de pivotement, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie, pour la commande d'une première levée et d'une deuxième levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie, pour l'actionnement d'au moins un marteau.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger et au moins un tel mécanisme de sonnerie. L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie à répétition.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les mécanismes de sonnerie à répétition sont des pièces d'exception, par le grand nombre de leurs composants et par les soins et la durée des travaux de fabrication et d'assemblage. Les complications de sonnerie sont connues depuis au moins le XVIIIème siècle, mais n'ont fait l'objet que d'un nombre limité de publications entre 1763 et le milieu du XXème siècle. L'ouvrage de référence bien connu du praticien des complications, en particulier des grandes sonneries et des répétitions, auquel on se référera pour ne pas surcharger l'exposé de l'invention, est le traité «Les montres compliquées» rédigé par François Lecoultré et édité aux Editions horlogères à Bienne.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose d'aller au-delà de l'état de l'art antérieur, en proposant une pièce d'horlogerie permettant de jouer des sonneries diversifiées selon des circonstances différentes, par exemple différentes le matin et l'après-midi, ou le jour et la nuit, ou pour un premier et un deuxième fuseau horaire.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un étage aval de bloc de sonnerie pour un mécanisme de sonnerie à répétition, ledit bloc étant du type comportant un plateau d'entraînement à canon monté pivotant autour d'un axe de pivotement, ledit plateau d'entraînement étant porteur d'un cliquet comportant un crochet à bec rappelé vers ledit axe par un ressort, ledit cliquet étant mobile à rencontre dudit ressort sous l'action d'une goupille que comporte un rochet de détente que comporte ledit bloc et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie, ledit étage aval comportant un rochet à canon agencé pour être monté pivotant sur un dit canon autour dudit axe et pour coopérer, au niveau d'une denture qu'il comporte, avec un dit bec lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon, ledit rochet à canon étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe avec un premier rochet des heures agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition, caractérisé en ce que ledit étage aval comporte encore, agencé pour sa mobilité en pivotement autour dudit axe, au moins un deuxième rochet des heures agencé pour coopérer avec une levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition.

[0008] Selon une caractéristique de l'invention, au moins un dit deuxième rochet des heures est monté solidaire en pivotement autour dudit axe avec ledit premier rochet des heures.

[0009] Selon une autre caractéristique de l'invention, le premier rochet des heures comporte une denture sur au moins un premier secteur angulaire centré sur ledit axe, ledit deuxième rochet des heures comporte une denture sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur ledit axe, et au moins une partie dudit premier secteur angulaire, respectivement dudit deuxième secteur angulaire, est distincte dudit deuxième secteur angulaire, respectivement dudit premier secteur angulaire, de façon à permettre audit au moins un deuxième rochet des heures de coopérer avec une deuxième levée d'entraînement distincte d'une dite première levée d'entraînement avec laquelle le premier rochet des heures est agencé pour coopérer.

[0010] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ledit premier rochet des heures comporte une denture sur au moins un premier secteur angulaire centré sur ledit axe, à dents triangulaires dont un côté vise ledit axe de pivotement selon un premier pas angulaire.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit deuxième rochet des heures comporte une denture sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur ledit axe, à dents triangulaires dont un côté vise ledit axe, selon un deuxième pas angulaire.

[0012] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ladite denture dudit premier rochet des heures et ladite denture dudit deuxième rochet des heures sont décalées angulairement d'un angle au centre par rapport audit axe qui est la somme de, d'une part la valeur de l'angle au centre formé par rapport audit axe par des axes de pivotement autour desquels pivotent la première levée d'entraînement avec laquelle est agencé pour coopérer le premier rochet des heures et la deuxième levée d'entraînement avec laquelle est agencé pour coopérer le deuxième rochet des heures, et d'autre part d'un décalage angulaire d'une valeur inférieure au plus petit des premier pas angulaire et deuxième pas angulaire.

[0013] L'invention concerne encore un bloc de sonnerie pour un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un plateau d'entraînement à canon monté pivotant autour d'un axe de pivotement, ledit plateau d'entraînement étant porteur d'un cliquet comportant un crochet à bec rappelé vers ledit axe par un ressort, ledit cliquet étant mobile à rencontre dudit ressort sous l'action d'une goupille que comporte un rochet de détente que comporte ledit bloc et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie, caractérisé en ce que ledit bloc comporte au moins un tel étage aval.

[0014] Selon une caractéristique de l'invention, ledit canon dudit rochet à canon comporte une portée cylindrique agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts que comporte ledit bloc et qui est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts d'un tel mécanisme de sonnerie et porteur d'une goupille, et ledit canon comporte des moyens d'entraînement en pivotement d'un doigt que comporte ledit mobile, ledit doigt comportant une face d'appui agencée pour coopérer avec ladite goupille, pour entraîner ledit bloc en pivotement quand une telle pièce des quarts pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner ledit doigt.

[0015] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ledit canon dudit plateau d'entraînement comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur d'un mécanisme de sonnerie à répétition, et ledit plateau d'entraînement comporte une lumière de passage de ladite goupille dudit rochet de détente pour la manœuvre dudit crochet sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie ou d'une bascule de déclenchement ou d'un cliquet d'une telle bascule que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition.

[0016] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un arbre moteur monté pivotant autour d'un axe de pivotement, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie, pour la commande d'une première levée et d'une deuxième levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie, pour l'actionnement d'au moins un marteau, caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme de commande de sonnerie ou/et une bascule de déclenchement ou/et un cliquet d'une telle bascule, qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention ledit mécanisme de sonnerie comporte au moins un premier marteau agencé pour être actionné par ladite première levée, et au moins un deuxième marteau agencé pour être actionné par ladite deuxième levée.

[0018] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ledit mécanisme de sonnerie comporte une came agencée pour donner audit mécanisme de sonnerie une information différenciée entre une première période et une deuxième période, pour commander, pendant la première période, respectivement la deuxième période, un seul des premier ou deuxième rochets des heures, et pour commander pendant la deuxième période, respectivement la première période, ou bien l'autre des premier ou deuxième rochets des heures, ou bien à la fois les premier et deuxième rochets des heures.

[0019] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ladite came comporte une première piste correspondant à ladite première période et une deuxième piste correspondant à ladite deuxième période, parcourues successivement par un doigt que comporte un palpeur pivotant comportant un bec agencé pour coopérer avec un bec de levée que comporte ladite deuxième levée pour accrocher ledit bec de levée de façon à la bloquer quand ledit doigt parcourt la piste correspondant à la première période, respectivement la deuxième période, et pour autoriser le passage dudit bec de levée et le pivotement de la deuxième levée quand le doigt parcourt la piste correspondant à la deuxième période, respectivement la première période.

[0020] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger et au moins un tel mécanisme de sonnerie, ledit mouvement horloger étant agencé pour commander ledit mécanisme de sonnerie.

Description sommaire des dessins

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et sous forme d'un schéma-bloc, une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie à répétition, un bloc de sonnerie, et un étage aval de bloc de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée et partielle, un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un bloc de sonnerie, et un étage aval de bloc de sonnerie selon l'invention; selon l'invention;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, éclatée et en perspective, un bloc de sonnerie comportant un étage aval selon l'invention;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et en perspective, un étage aval de bloc de sonnerie selon l'invention;
- la fig. 5 représente, de façon schématisée, et en plan, l'étage aval de la fig. 4;
- les fig. 6 et 7 représentent, de façon schématisée, des coupes respectivement selon le plan AA et selon le plan BB de la fig. 5;
- la fig. 8 représente, de façon schématisée et en perspective, un premier rochet des heures que comporte l'étage aval de la fig. 4;
- la fig. 9 représente, de façon schématisée et en perspective, un deuxième rochet des heures que comporte l'étage aval de la fig. 4;
- la fig. 10 représente, de façon schématisée et en perspective, un pignon de crémaillère que comporte l'étage aval de la fig. 4;
- la fig. 11 représente, de façon schématisée et en perspective, le module de fusée de la fig. 3, assemblé et en coopération avec un arbre moteur;
- la fig. 12 est une vue partielle, analogue à la fig. 11, vue à l'opposé de celle-ci;
- la fig. 13 représente, de façon schématisée et en perspective, un plateau d'entraînement, équipé d'un cliquet à crochet à bec et d'un ressort, que comporte le bloc de sonnerie de la fig. 3, ce cliquet représenté en coopération avec une goupille que comporte un rochet de détente appartenant aussi à ce bloc de sonnerie, ce plateau d'entraînement étant assemblé avec ce rochet de détente et une roue que comporte encore le bloc de sonnerie;
- la fig. 14 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessus, le sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 14A représente, de façon schématisée, partielle et simplifiée, en vue en plan, la coopération du bec de cliquet avec le rochet de détente;
- la fig. 15 représente, de façon schématisée et en coupe selon le plan AA de la figure 13, le sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 16 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessous, le sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 17 représente, de façon schématisée, partielle, et en coupe selon le plan BB de la fig. 14, le sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 18 représente, de façon schématisée, partielle, et en coupe selon le plan CC de la fig. 14, le sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 19 représente, de façon schématisée et en perspective, le rochet de détente du sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 20 représente, de façon schématisée et en perspective, le plateau d'entraînement seul du sous-ensemble de la fig. 13;
- la fig. 21 représente, de façon schématisée et en perspective, une came de référence de période que comporte le mécanisme de sonnerie à répétition de la fig. 2;
- la fig. 22 représente, de façon schématisée, partielle et en perspective, un détail du mécanisme de sonnerie à répétition de la fig. 2, comportant un palpeur destiné à coopérer avec la came de la fig. 21;

- la fig. 23 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessous, le palpeur de la fig. 22 en regard d'une levée de marteau que comporte le mécanisme de sonnerie à répétition de la fig. 2, dans une position autorisant le pivotement de cette levée;
- la fig. 24 représente, de façon analogue à la fig. 23, ce palpeur dans une position de verrouillage de cette levée.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0022] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie à répétition.

[0023] La fig. 1 illustre la constitution d'une pièce d'horlogerie 1000 compliquée, notamment une montre. Cette pièce 1000 comporte classiquement un mouvement horloger 200, pilotant un mécanisme de sonnerie à répétition 100. Ce dernier comporte un mécanisme de commande de sonnerie interface avec le mouvement horloger 100.

[0024] La fig. 2 présente, de façon partielle, un mécanisme de sonnerie à répétition 100 selon l'invention, les constituants classiques d'une grande sonnerie ou d'une sonnerie à répétition ne sont pas tous représentés, l'homme du métier pourra se référer à l'ouvrage «Les montres compliquées» cité plus haut pour retrouver les combinaisons usuelles.

[0025] La fig. 2 montre les organes de prise d'information de la sonnerie: limaçons des heures 101, des quarts 102, des minutes 103 avec la surprise 103A. Une bascule de déclenchement 105 est représentée avec son ressort 107, et avec un cliquet 109 destiné à coopérer avec un rochet de détente 9 qui sera présenté plus loin. Les pièces des minutes 110 et des quarts 111 sont visibles, ainsi que, pour la sonnerie des heures, une première levée 58 d'entraînement d'un premier marteau 108 sur un timbre non représenté sur les figures, situé sous le timbre 117, seul représenté pour ne pas surcharger la figure, et une deuxième levée 56 d'entraînement d'un deuxième marteau 106 qui coopère avec ce timbre 117. Pour la sonnerie des minutes une levée 112 entraîne un petit marteau 113. Un râteau de crémaillère 115 pour l'armement de la sonnerie est partiellement visible, il est destiné à coopérer avec un pignon à crémaillère 14 qui sera présenté plus loin. Un crochet des minutes 116 est fixé sur la pièce des quarts 111, pour limiter la sonnerie en fonction du nombre de minutes et de quarts à sonner, pour éviter au mécanisme de tourner à vide entre quarts et minutes. La pièce des minutes 110 s'arrête alors toujours sur la même position de repos.

[0026] Un mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs, de préférence différenciés de ceux du mouvement horloger 200 proprement dit. Ces moyens moteurs ne sont pas détaillés ici, ils peuvent prendre la forme d'un barillet, d'un ressort, ou similaire, en général alimentés par une action de l'utilisateur sur un poussoir de crémaillère ou similaire. Ces moyens ' moteurs procurent l'énergie nécessaire à l'exécution de la ou des sonneries. Ils ne sont représentés ici que par un arbre moteur 120, transmettant l'énergie aux mobiles de génération du son des sonneries.

[0027] Classiquement cet arbre moteur 120 permet de mettre en mouvement un bloc de sonnerie 2. La présente invention s'attache plus particulièrement à un agencement particulier de ce bloc 2, permettant la création de fonctionnalités nouvelles. Plus particulièrement, l'invention concerne un étage aval 1 de ce bloc 2, qui est l'étage le plus en aval du bloc de sonnerie 2, c'est-à-dire celui qui communique directement l'énergie à une ou plusieurs levées de marteau 58, 56, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, pour commander la percussion d'un ou plusieurs marteaux sur des timbres 117, gongs, cloches, ou similaires.

[0028] Le bloc de sonnerie 2, tel que visible sur la fig. 3, est décrit ici du type classique, l'invention s'adapte toutefois sans problème à des compositions différentes. Usuellement ce bloc 2 comporte un plateau d'entraînement 3 à canon 4, monté pivotant autour d'un axe de pivotement D.

[0029] Ce plateau d'entraînement 3 est porteur d'un cliquet 5. Le cliquet 5 comporte un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7.

[0030] Le bloc 2 comporte un rochet de détente 9, qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie 10, en particulier dans le cas de la fig. 2 pour être entraîné par le cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105. Ce rochet de détente 9, visible sur la fig. 19, porte une goupille 8, qui peut agir, au travers d'une lumière 3A que comporte le plateau d'entraînement 3, sur le cliquet 5. Ce cliquet 5 est ainsi mobile, de préférence sensiblement radialement, à l'encontre du ressort 7, c'est-à-dire vers la périphérie du plateau 3, sous l'action de cette goupille 8.

[0031] Tel que visible sur la fig. 4, l'étage aval 1 comporte un rochet à canon 11, qui est agencé pour être monté pivotant sur le canon 4 d'un plateau d'entraînement 3, autour de l'axe D. Ce rochet à canon 11 est conçu pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec le bec 6A du crochet 6, tel que visible sur la figure 14A. Selon sa position, ce bec 6A autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11.

[0032] Le rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec un premier rochet des heures 13, lequel est agencé pour coopérer avec une première levée 58 d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0033] Selon l'invention, tel que visible sur la fig. 4, l'étage aval 1 comporte encore, agencé pour sa mobilité en pivotement autour de l'axe D, au moins un deuxième rochet des heures 15, qui est agencé pour coopérer avec une levée

d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100. Cette levée d'entraînement de marteau peut être la même première levée 58, mais, de façon préférée, il s'agit d'une deuxième levée d'entraînement de marteau 56, appartenant au même mécanisme de sonnerie 100.

[0034] L'invention est décrite ci-après avec le cas préféré d'un unique deuxième rochet des heures, toutefois il est évident pour l'homme du métier d'extrapoler si nécessaire la conception à un nombre supérieur de rochets des heures, pour commander l'actionnement de levées différentes. En effet, le principe de l'invention, tel qu'il sera détaillé plus loin, est de permettre la production de sonneries différenciées en fonction de circonstances différentes: l'invention est décrite ici dans le cas d'une différenciation matin-après-midi, dite encore AM-PM, mais peut tout aussi bien être appliquée pour d'autres périodes, égales ou non entre elles.

[0035] De préférence, cet au moins un deuxième rochet des heures 15 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec le premier rochet des heures 13. Dans une variante non détaillée ici, le deuxième rochet 15 peut avoir une mobilité angulaire en pivotement autour de l'axe D par rapport au premier rochet 13, par la combinaison d'une lumière oblongue avec une goupille, ou similaire.

[0036] De façon préférée, et tel que représenté sur les figures, le premier rochet des heures 13 comporte une denture 33 sur au moins un premier secteur angulaire centré sur l'axe D. Le deuxième rochet des heures 15 comporte également une denture 35 sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur l'axe D. Avantagusement au moins une partie du premier secteur angulaire, respectivement du deuxième secteur angulaire, est distincte du deuxième secteur angulaire, respectivement du premier secteur angulaire, de façon à permettre audit au moins un deuxième rochet des heures 15 de coopérer avec une deuxième levée d'entraînement 56 distincte de cette première levée d'entraînement 58 avec laquelle le premier rochet des heures 13 est agencé pour coopérer.

[0037] De préférence, la denture 33 se développe sur au moins un premier secteur angulaire centré sur l'axe D, à dents triangulaires dont un côté vise l'axe de pivotement D, selon un premier pas angulaire P1.

[0038] De façon similaire, la denture 35 se développe de préférence sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur l'axe D, à dents triangulaires dont un côté vise l'axe de pivotement D, selon un deuxième pas angulaire P2.

[0039] De façon préférée, tel que visible sur la fig. 2, pour permettre l'éloignement des marteaux 108 et 106, de façon à limiter l'épaisseur de la pièce d'horlogerie 1000, les levées correspondantes 56 et 58 sont écartées. Aussi, de préférence, la denture 33 du premier rochet 13 et la denture 35 du deuxième rochet 15 sont décalées angulairement d'un angle au centre par rapport à l'axe D qui est la somme de, d'une part la valeur de l'angle au centre AC formé par rapport à l'axe D par des axes de pivotement autour desquels pivotent la première levée d'entraînement 58 et la deuxième levée d'entraînement 56, et d'autre part d'un décalage angulaire DA d'une valeur inférieure au plus petit des premiers pas angulaires P1 et deuxième pas angulaire P2, tel que visible sur la fig. 4. Cette valeur DA peut être nulle, mais l'effet acoustique est meilleur avec une valeur permettant d'émettre un son séquence ou modulé bien audible, par exemple avec une valeur DA correspondant à un écart temporel de l'ordre de la milliseconde.

[0040] Dans une réalisation préférée, tel que visible sur les figures, le deuxième pas angulaire P2 est égal au premier pas angulaire P1.

[0041] De préférence, l'étage aval 1 comporte encore, monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec le premier rochet des heures 13, un pignon de crémaillère 14, visible sur la fig. 10, agencé pour coopérer avec un râtelier de crémaillère 115 que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0042] L'invention concerne encore un tel bloc de sonnerie 2 pour un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, le plateau d'entraînement 3 étant porteur d'un cliquet 5 comportant un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7, le cliquet 5 étant mobile à rencontre du ressort 6 sous l'action d'une goupille 8 que comporte un rochet de détente 9 que comporte le bloc 2 et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie 10. Selon l'invention ce bloc 2 comporte au moins un étage aval 1 tel que décrit précédemment.

[0043] De façon préférée, le canon 16 du rochet à canon 11 comporte une portée cylindrique 17 agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts 19 que comporte le bloc 2, visible sur la fig. 3. Ce pignon 19 est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts 111 d'un tel mécanisme de sonnerie 100, et est porteur d'une goupille 21.

[0044] Le canon 16 comporte des moyens d'entraînement en pivotement 18, par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, d'un doigt 22 que comporte le bloc 2. Ce doigt 22, visible sur la fig. 3, comporte une face d'appui 23, qui est agencée pour coopérer avec la goupille 21, pour entraîner le pignon 19. Le doigt 22 est solidaire de l'étage aval 1 par son carré d'entraînement, et il laisse le pignon 19 s'arrêter dans une position qui n'est imposée que par la pièce des quarts. L'écart angulaire entre la face d'appui 23 et la goupille 8 est alors d'autant plus grand qu'il y a d'heures à sonner, avant le démarrage de la sonnerie.

[0045] Le canon 4 du plateau d'entraînement 3 comporte de préférence des moyens d'entraînement en pivotement par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, agencés pour coopérer avec l'arbre moteur 120 du mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0046] Le plateau d'entraînement 3 comporte une lumière 3A de passage de la goupille 8 du rochet de détente 9 pour la manœuvre du crochet 6, sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un cliquet 109 d'une telle bascule 105, que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0047] Les fig. 13 à 19 illustrent le détail de l'assemblage du sous-ensemble inférieur du bloc de sonnerie 2, qui est destiné à porter l'étage aval 1. Les fig. 15 à 18 illustrent une variante particulière, où le rochet de détente 9 est juxtaposé à une roue 118 indépendante utilisée pour d'autres fonctions du mécanisme de sonnerie 100, chacun d'entre eux étant à même d'agir sur le crochet 5 par une goupille, mais jamais en même temps. Cette variante particulière comporte aussi un plateau d'entraînement 3 avec une denture périphérique 119 pour d'autres applications.

[0048] Le mécanisme selon l'invention est utilisable pour une répétition minutes, ou bien pour une grande sonnerie, tel que représenté sur les figures. Dans ce cas particulier d'une grande sonnerie, le mécanisme horloger 200 entraîne les limaçons 101, 102, et 103, qui fournissent à tout instant une référence temporelle exacte. Le déclenchement de la sonnerie, qu'il soit effectué en automatique ou en manuel, provoque l'action du cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105 sur le rochet de détente 9, provoquant son pivotement. De ce fait, la goupille 8 que porte ce rochet 9 circule dans la lumière 3A du plateau d'entraînement 3, et vient pousser le crochet 6, et libère alors la denture 12 du rochet à canon 11 qui, en position de repos du ressort 7, engrenait avec le bec 6A du crochet 6. L'étage aval 1 peut alors pivoter librement autour de l'axe D. Sous l'action de ressorts qui coopèrent avec les pièces des quarts 111 et des minutes 110, il y a pivotement de l'étage aval 1 sous l'action du pignon de crémaillère 14 entraîne en permanence la crémaillère 115, jusqu'à l'arrêt d'un bras de crémaillère sur le limaçon des heures 101. Le ressort de la pièce des quarts 111 entraîne quant à lui le pignon de pièce des quarts 19, jusqu'à l'arrêt d'un bras de la pièce des quarts 111 sur le limaçon des quarts 102. la prise de position du bras de pièce des minutes 110 sur le limaçon des minutes 103 est classique, par l'intermédiaire du mouvement de la pièce des quarts 111. Quand la sonnerie se met en route, la goupille 8 est libérée, et le ressort 7 réaccouple l'étage aval 1, au niveau de la denture 12 du rochet à canon 11, qui est en prise sur le bec 6A du crochet 6, ce qui actionne les différentes levées sur les marteaux respectifs.

[0049] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie 2, pour la commande d'une première levée 58 et d'une deuxième levée 56 que comporte le mécanisme de sonnerie 10, pour l'actionnement d'au moins un marteau 108. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de commande de sonnerie 10 ou/et une bascule de déclenchement 105 ou/et un cliquet 109 d'une telle bascule 105, qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2.

[0050] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte au moins un premier marteau 108 agencé pour être actionné par la première levée 58, et de préférence au moins un deuxième marteau 106 agencé pour être actionné par la deuxième levée 56.

[0051] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une came 51, visible sur la fig. 21, et qui est agencée pour donner au mécanisme de sonnerie 100 une information différenciée entre une première période et une deuxième période, pour commander, pendant la première période, respectivement la deuxième période, un seul des premier 13 ou deuxième 15 rochets des heures, et pour commander pendant la deuxième période, respectivement la première période, ou bien l'autre des premier 13 ou deuxième 15 rochets des heures, ou bien à la fois les premier 13 et deuxième 15 rochets des heures.

[0052] Tel que visible sur la fig. 21, la came 51, pivotante autour d'un axe D1, comporte une première piste 52 correspondant à la première période et une deuxième piste 53 correspondant à la deuxième période, qui sont parcourues successivement par un doigt 54A, visible sur la fig. 22, que comporte un palpeur pivotant 54. Ce palpeur 54, pivotant autour d'un axe D2, de préférence à l'axe D1, lui-même de préférence parallèle à l'axe D, comporte un bec 55. Ce bec 55 est agencé pour coopérer avec un bec de levée 57 que comporte la deuxième levée 56, pour accrocher le bec de levée 57 de façon à la bloquer, tel que visible sur la fig. 24, quand le doigt 54A parcourt la piste correspondant à la première période, respectivement la deuxième période, et pour autoriser le passage du bec de levée 57 et le pivotement de la deuxième levée 56, tel que visible sur la fig. 23, quand le doigt 54A parcourt la piste correspondant à la deuxième période, respectivement la première période.

[0053] Dans une application particulière, la première période correspond au matin, et la deuxième période correspond à l'après-midi, ou inversement. La came 51 est alors une came de 24 heures, située sous la sonnerie, entraînée par la roue des heures dans un rapport d'engrenage de 1/a, elle fait un tour en 24 heures.

[0054] Cette came 51 est représentée sur la fig. 21 avec un ressort 59 permettant d'assurer un maintien pendant la montée du doigt 54A du palpeur 54 de la piste 52 sur la piste 53. ainsi lors de cette montée brusque on évite tout flottement au niveau du bec 55 du palpeur 54 par rapport au bec 57 de la levée 56.

[0055] La came 51 comporte ici encore un doigt de déclenchement 114 pour un mécanisme de quantième.

[0056] La deuxième levée d'entraînement 56 est agencée pour l'entraînement du premier marteau 108 ou/et d'un deuxième marteau 106. De préférence, tel qu'illustré sur les figures, elle entraîne le deuxième marteau 106 seul.

[0057] Dans cette application préférée mais nullement limitative des sonneries différenciées entre matin et après-midi, la lecture de la piste correspondant au matin par le doigt 54A conduit au verrouillage de la levée 56, au niveau de son bec 57, par le bec 55 du doigt 55 du palpeur 54. Cette levée 56 ne peut donc, le matin, pas basculer, ce qui interdit, le matin, le fonctionnement du deuxième marteau 106. La sonnerie se déroule alors, le matin, de façon classique, avec un seul marteau sur un seul timbre ou similaire.

[0058] L'après-midi, le palpeur 54 libère, au niveau du bec 55, le bec 57 de la levée 56, celle-ci peut donc pivoter librement. Quand le mécanisme de commande de sonnerie 10 agit sur le bloc de sonnerie 2 et déclenche le pivotement de l'étage aval 1, les rochets 13 et 15 actionnent respectivement les levées 58 et 56, qui déclenchent le fonctionnement des marteaux 108 et 106. il serait possible d'exercer ceux-ci sur un timbre unique, mais les effets de résonance peuvent s'avérer peu agréables acoustiquement, et il est préférable, et plus valorisant pour l'utilisateur, de frapper des timbres séparés avec les deux marteaux 108 et 106. Si le décalage angulaire DA est nul, la frappe est synchrone, si ce décalage DA est non nul, un effet plus agréable est produit, sous la forme d'un son prolongé par une modulation, à la façon des notes chevauchées du luth baroque ou des pièces pour clavecin.

[0059] On remarque que si, par construction, sur le bloc 1 le rochet 13 et le rochet 15 sont mobiles angulairement, et si des moyens de verrouillage en position sont prévus, l'horloger peut régler un décalage DA particulier au choix de son client.

[0060] De préférence, au niveau du mécanisme de sonnerie 100, les axes de pivotement autour desquels pivotent la première levée d'entraînement 58 et la deuxième levée d'entraînement 56 forment par rapport à l'axe D un angle au centre AC, et le premier rochet des heures 13 comporte une denture 33 selon un premier pas angulaire P1 sur au moins un premier secteur angulaire centré sur l'axe D, le deuxième rochet des heures 15 comporte une denture 35 selon un deuxième pas angulaire P2 sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur l'axe D, et la denture 33 et la denture 35 sont décalées angulairement d'un angle au centre par rapport à l'axe D qui est la somme de, d'une part la valeur de l'angle au centre AC, et d'autre part d'un décalage angulaire DA d'une valeur inférieure au plus petit des premier pas angulaire P1 et deuxième pas angulaire P2.

[0061] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200 et au moins un tel mécanisme de sonnerie 100, le mouvement horloger 200 étant agencé pour commander le mécanisme de sonnerie 100.

[0062] L'invention permet de créer des sonneries différenciées sans modification importante des mécanismes de sonnerie à répétition existants.

[0063] Il est encore possible d'utiliser une pluralité de cames, ou des cames avec une pluralité de pistes. Notamment le couplage d'un poussoir de fuseau avec le déclenchement de sonnerie à la demande permet de sélectionner une came propre au fuseau concerné. La combinaison avec des marteaux et des timbres dédiés au second fuseau permet de différencier facilement quelle est l'heure affichée par la sonnerie. On peut naturellement coupler une telle application fuseau avec l'application AM-PM décrite ici, ou encore avec une application jour-nuit, ou autre, puisqu'il n'y a pas de limitation à l'emploi de l'invention. Par exemple on peut déclencher l'heure de lever du soleil dans l'hémisphère nord ou sud, en créant une application appropriée.

[0064] Dans une variante de l'invention, pour reprendre l'exemple de l'application AM-PM décrite ici, on peut encore utiliser la came pour déclencher le débrayage de la levée 58. Dans ce cas, la sonnerie joue le matin sur un timbre, et l'après-midi sur un timbre différent.

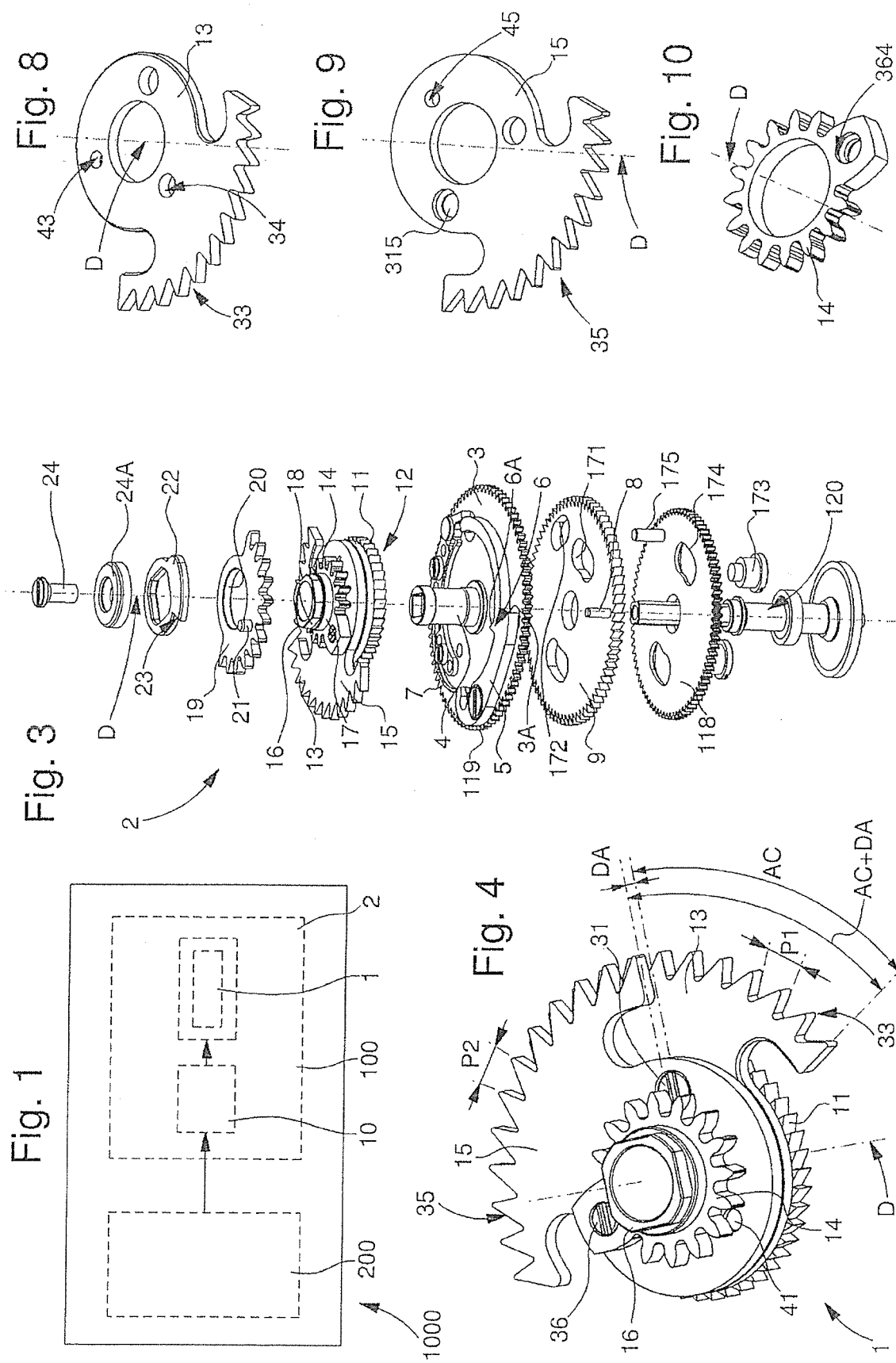
Revendications

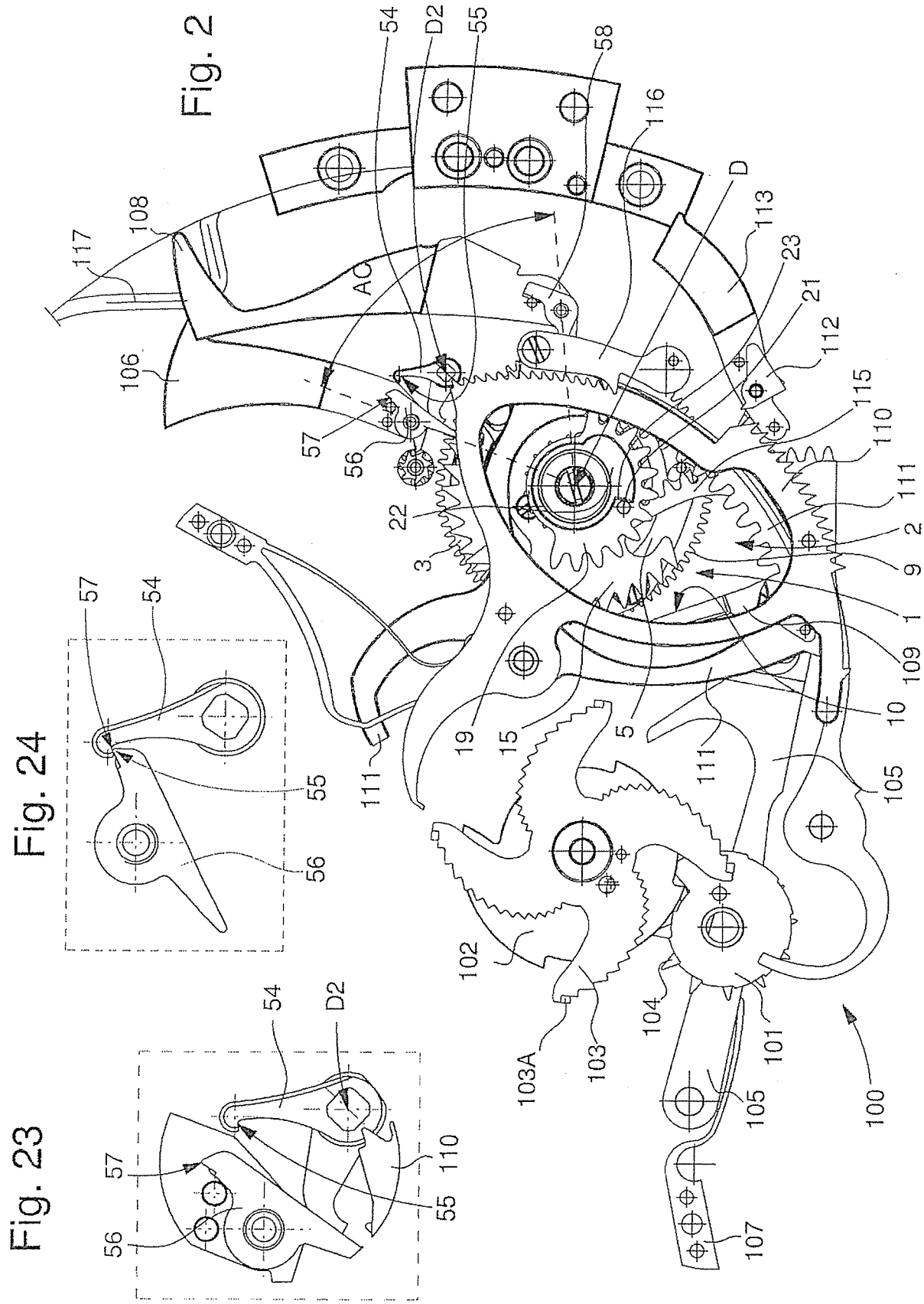
1. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) pour un mécanisme de sonnerie à répétition (100), ledit bloc (2) étant du type comportant un plateau d'entraînement (3) à canon (4) monté pivotant autour d'un axe de pivotement (D), ledit plateau d'entraînement (3) étant porteur d'un cliquet (5) comportant un crochet (6) à bec (6A) rappelé vers ledit axe (D) par un ressort (7), ledit cliquet (5) étant mobile à rencontre dudit ressort (7) sous l'action d'une goupille (8) que comporte un rochet de détente (9) que comporte ledit bloc (2) et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie (10), ledit étage aval (1) comportant un rochet à canon (11) agencé pour être monté pivotant sur un dit canon (4) autour dudit axe (D) et pour coopérer, au niveau d'une denture (12) qu'il comporte, avec un dit bec (6A) lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon (11), ledit rochet à canon (11) étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe (D) avec un premier rochet des heures (13) agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100), caractérisé en ce que ledit étage aval (1) comporte encore, agencé pour sa mobilité en pivotement autour dudit axe (D), au moins un deuxième rochet des heures (15) agencé pour coopérer avec une levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100).
2. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que au moins un dit deuxième rochet des heures (15) est monté solidaire en pivotement autour dudit axe (D) avec ledit premier rochet des heures (13).

3. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier rochet des heures (13) comporte une denture (33) sur au moins un premier secteur angulaire centré sur ledit axe (D), en ce que ledit deuxième rochet des heures (15) comporte une denture (35) sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur ledit axe (D), et en ce qu'au moins une partie dudit premier secteur angulaire, respectivement dudit deuxième secteur angulaire, est distincte dudit deuxième secteur angulaire, respectivement dudit premier secteur angulaire, de façon à permettre audit au moins un deuxième rochet des heures (15) de coopérer avec une deuxième levée d'entraînement (56) distincte d'une dite première levée d'entraînement (58) avec laquelle ledit premier rochet des heures (13) est agencé pour coopérer.
4. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier rochet des heures (13) comporte une denture (33) sur au moins un premier secteur angulaire centré sur ledit axe (D), à dents triangulaires dont un côté vise ledit axe de pivotement (D) selon un premier pas angulaire (P1).
5. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit deuxième rochet des heures (15) comporte une denture (35) sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur ledit axe (D), à dents triangulaires dont un côté vise ledit axe de pivotement (D), selon un deuxième pas angulaire (P2).
6. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) selon les revendications 3, 4 et 5, caractérisé en ce que ladite denture (33) dudit premier rochet des heures (13) et ladite denture (35) dudit deuxième rochet des heures (15) sont décalées angulairement d'un angle au centre par rapport audit axe (D) qui est la somme de, d'une part la valeur de l'angle au centre (AC) formé par rapport audit axe (D) par des axes de pivotement autour desquels pivotent ladite première levée d'entraînement (58) avec laquelle est agencé pour coopérer ledit premier rochet des heures (13) et ladite deuxième levée d'entraînement (56) avec laquelle est agencé pour coopérer ledit deuxième rochet des heures (15), et d'autre part d'un décalage angulaire (DA) d'une valeur inférieure au plus petit desdits premier pas angulaire (P1) et deuxième pas angulaire (P2).
7. Etage (1) de bloc de sonnerie (2) selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ledit deuxième pas angulaire (P2) est égal audit premier pas angulaire (P1).
8. Etage (1) de bloc de sonnerie (P2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte encore, monté solidaire en pivotement autour dudit axe (D) avec ledit premier rochet des heures (13), un pignon de crémaillère (14) agencé pour coopérer avec un râteau de crémaillère (115) que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100).
9. Bloc de sonnerie (2) pour un mécanisme de sonnerie à répétition (100), comportant un plateau d'entraînement (3) à canon (4) monté pivotant autour d'un axe de pivotement (D), ledit plateau d'entraînement (3) étant porteur d'un cliquet (5) comportant un crochet (6) à bec (6A) rappelé vers ledit axe (D) par un ressort (7), ledit cliquet (5) étant mobile à rencontre dudit ressort (6) sous l'action d'une goupille (8) que comporte un rochet de détente (9) que comporte ledit bloc (2) et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie (10), caractérisé en ce que ledit bloc (2) comporte au moins un étage aval (1) selon l'une des revendications précédentes.
10. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit canon (16) dudit rochet à canon (11) comporte une portée cylindrique (17) agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts (19) que comporte ledit bloc (2) et qui est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts d'un tel mécanisme de sonnerie (100) et porteur d'une goupille (21), et en ce que ledit canon (16) comporte des moyens d'entraînement en pivotement (18) d'un doigt (22) que comporte ledit bloc (2), ledit doigt (22) comportant une face d'appui (23) agencée pour coopérer avec ladite goupille (21), pour entraîner ledit bloc (1) en pivotement quand une telle pièce des quarts pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner ledit doigt (22).
11. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que ledit canon (4) dudit plateau d'entraînement (3) comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur (120) d'un mécanisme de sonnerie à répétition (100), et que ledit plateau d'entraînement (3) comporte une lumière (3A) de passage de ladite goupille (8) dudit rochet de détente (9) pour la manœuvre dudit crochet (6) sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie (10) ou d'une bascule de déclenchement (105) ou d'un cliquet (109) d'une telle bascule (105) que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100).
12. Mécanisme de sonnerie à répétition (100), comportant un arbre moteur (120) monté pivotant autour d'un axe de pivotement (D), et sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie (2) selon une des revendications 9 à 11, pour la commande d'une première levée (58) et d'une deuxième levée (56) que comporte ledit mécanisme de sonnerie (10), pour l'actionnement d'au moins un marteau (108), caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme de commande de sonnerie (10) ou/et une bascule de déclenchement (105) ou/et un cliquet (109) d'une telle bascule (105), qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie (2).
13. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un premier marteau (108) agencé pour être actionné par ladite première levée (58), et au moins un deuxième marteau (106) agencé pour être actionné par ladite deuxième levée (56).
14. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce qu'il comporte une came (51) agencée pour donner audit mécanisme de sonnerie (100) une information différenciée entre une première période et

une deuxième période, pour commander, pendant ladite première période, respectivement ladite deuxième période, un seul desdits premier (13) ou deuxième (15) rochets des heures, et pour commander pendant ladite deuxième période, respectivement ladite première période, ou bien l'autre desdits premier (13) ou deuxième (15) rochets des heures, ou bien à la fois lesdits premier (13) et deuxième (15) rochets des heures.

15. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite came (51) comporte au moins une première piste (52) correspondant à ladite première période et au moins une deuxième piste (53) correspondant à ladite deuxième période, parcourues successivement par un doigt (54A) que comporte un palpeur pivotant (54) comportant un bec (55) agencé pour coopérer avec un bec de levée (57) que comporte ladite deuxième levée (56) pour accrocher ledit bec de levée (57) de façon à la bloquer quand ledit doigt parcourt la piste correspondant à ladite première période, respectivement ladite deuxième période, et pour autoriser le passage dudit bec de levée (57) et le pivotement de ladite deuxième levée (56) quand ledit doigt parcourt la piste correspondant à ladite deuxième période, respectivement ladite première période.
16. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite came (51) est une came de 24 heures, et que ladite première période correspond au matin, et ladite deuxième période correspond à l'après-midi, ou inversement.
17. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 12 à 16, caractérisé en ce que ladite deuxième levée d'entraînement (56) est agencée pour l'entraînement dudit premier marteau (108) ou/et d'un deuxième marteau (106).
18. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 12 à 17, caractérisé en ce que des axes de pivotement autour desquels pivotent ladite première levée d'entraînement (58) avec laquelle ledit premier rochet des heures (13) est agencé pour coopérer, et ladite deuxième levée d'entraînement (56) avec laquelle ledit deuxième rochet des heures (15) est agencé pour coopérer forment par rapport audit axe (D) un angle au centre (AC), et en ce que ledit premier rochet des heures (13) comporte une denture (33) selon un premier pas angulaire (P1) sur au moins un premier secteur angulaire centré sur ledit axe (D), en ce que ledit deuxième rochet des heures (15) comporte une denture (35) selon un deuxième pas angulaire (P2) sur au moins un deuxième secteur angulaire centré sur ledit axe (D), et en ce que ladite denture (33) et ladite denture (35) sont décalées angulairement d'un angle au centre par rapport audit axe (D) qui est la somme de, d'une part la valeur dudit angle au centre (AC), et d'autre part d'un décalage angulaire (DA) d'une valeur inférieure au plus petit desdits premier pas angulaire (P1) et deuxième pas angulaire (P2).
19. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un mouvement horloger (200) et au moins un mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 12 à 18, ledit mouvement horloger (200) étant agencé pour commander ledit mécanisme de sonnerie (100).





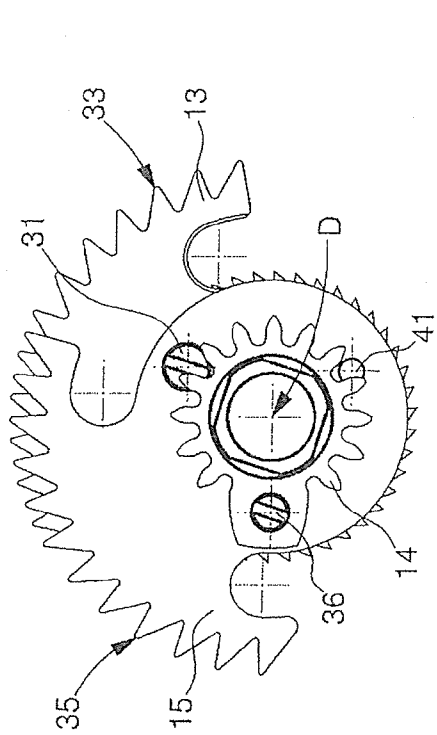


Fig. 5

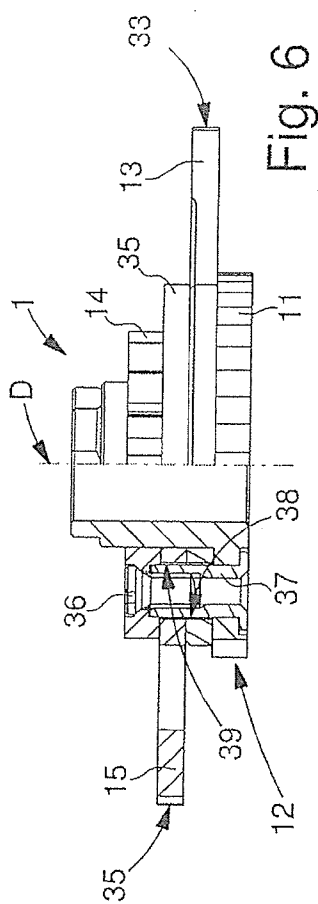


Fig. 6

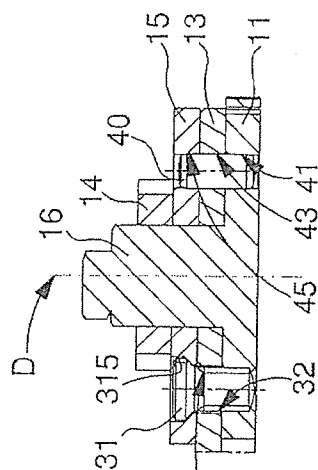


Fig. 7

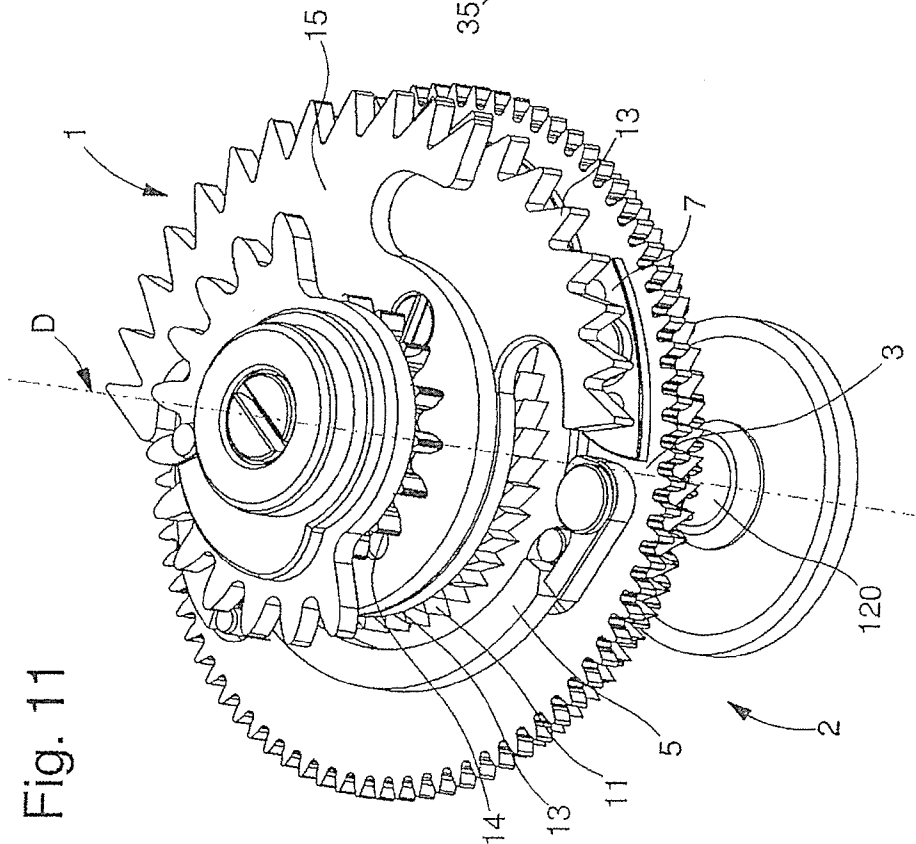


Fig. 11

Fig. 12

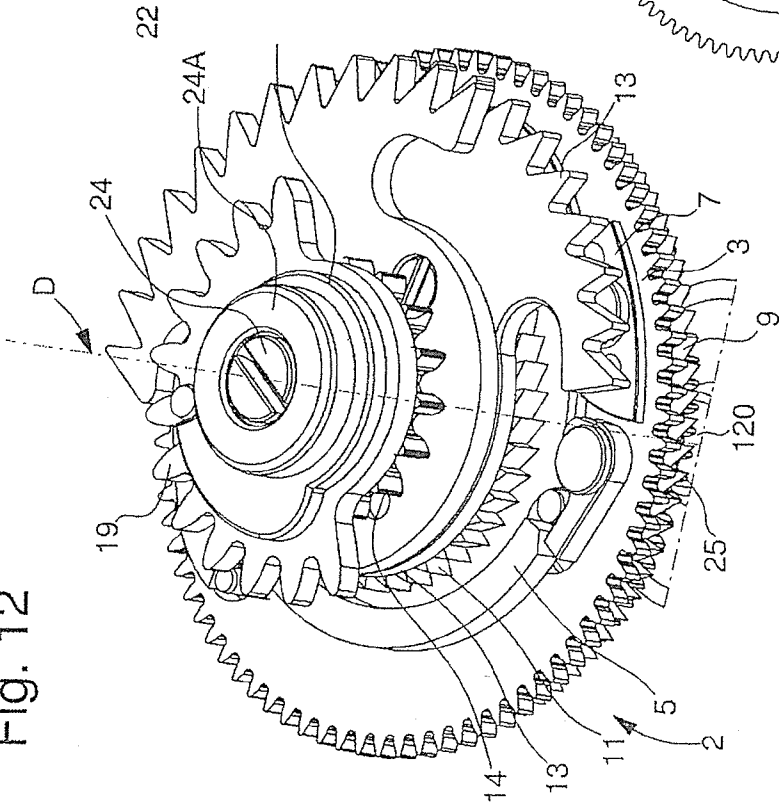


Fig. 13

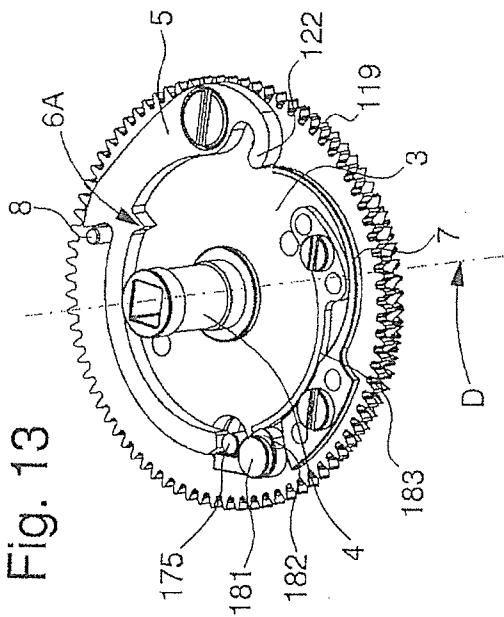


Fig. 14

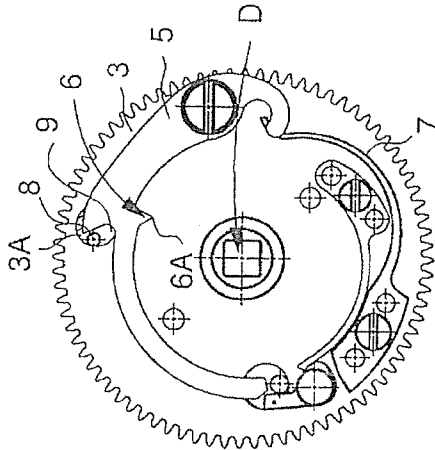


Fig. 14A

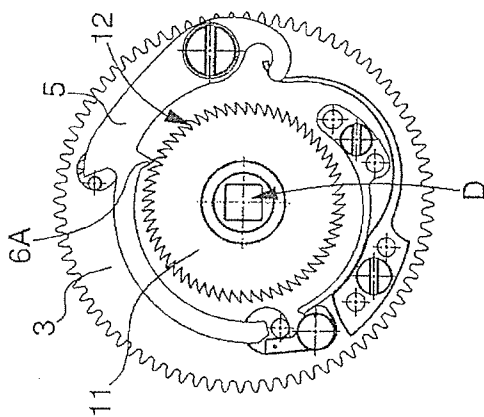


Fig. 15

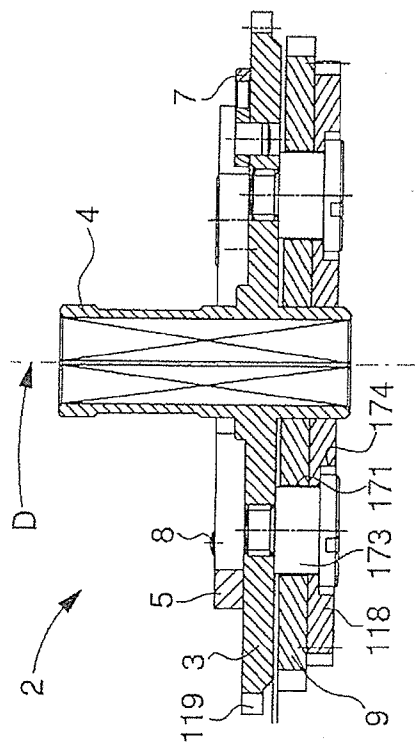


Fig. 16

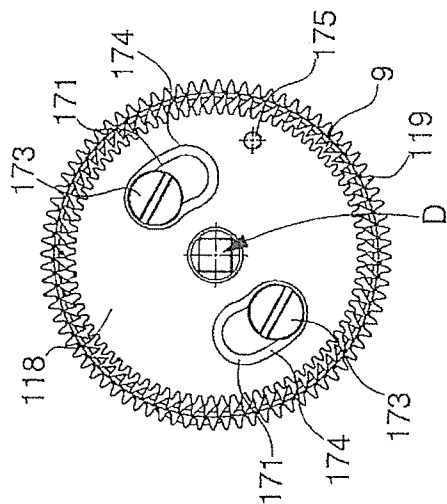


Fig. 17

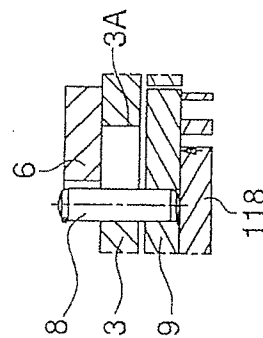


Fig. 18

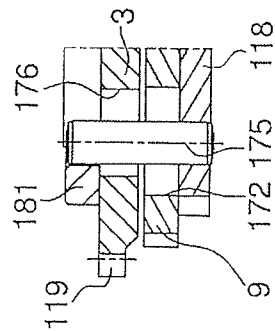


Fig. 19

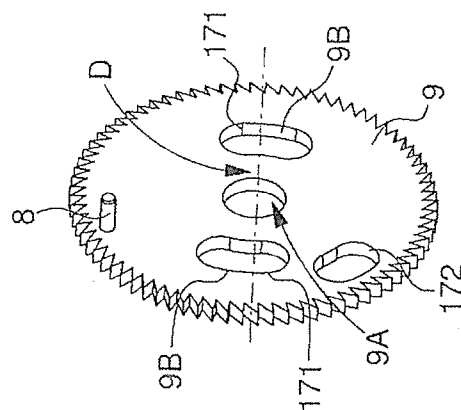


Fig. 20

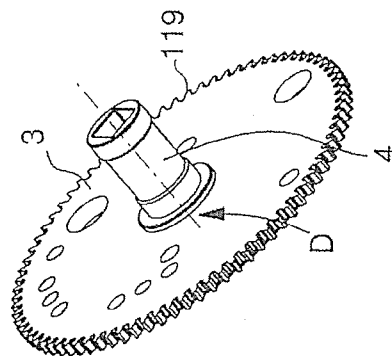


Fig. 21

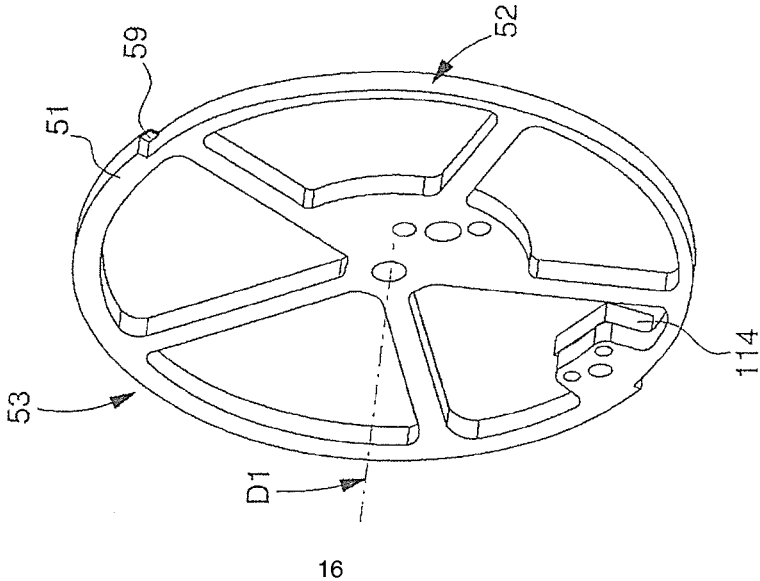
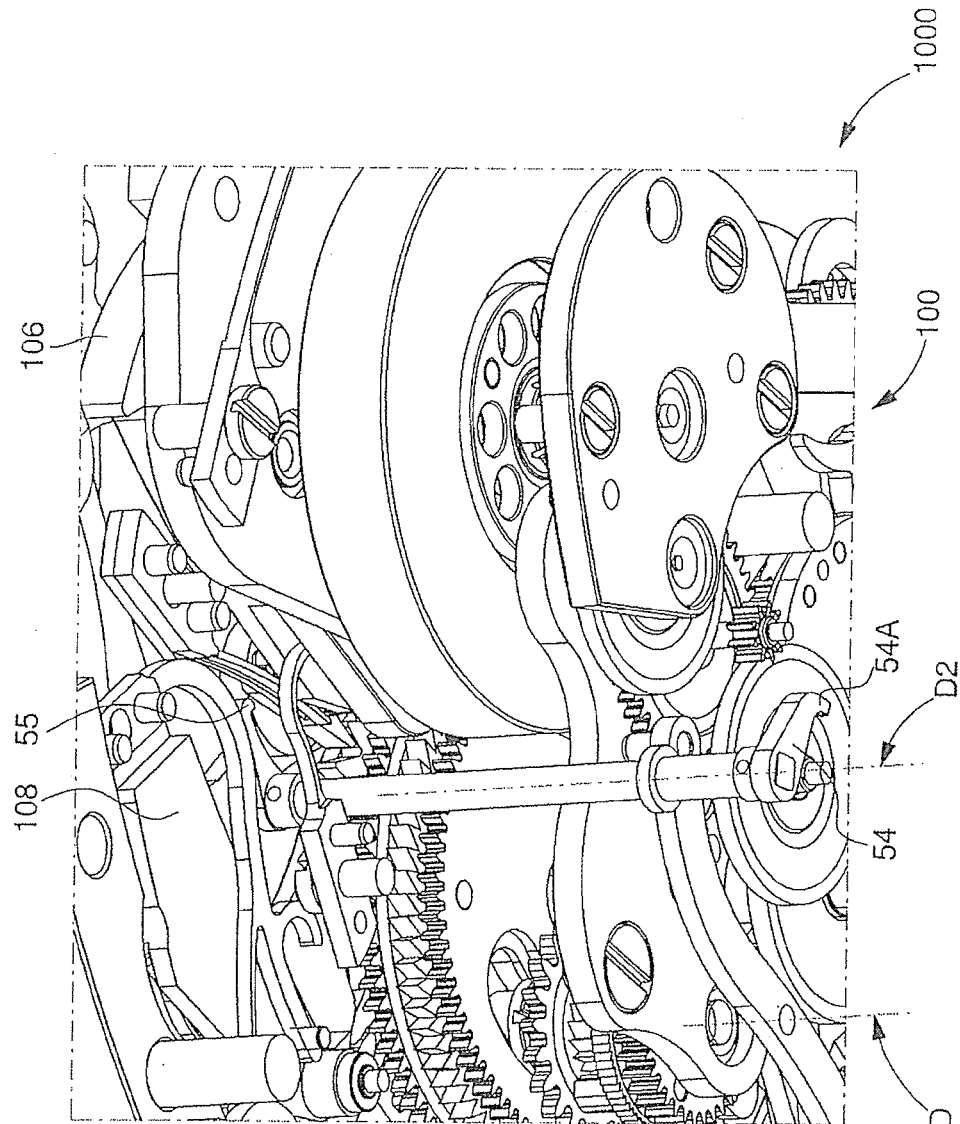
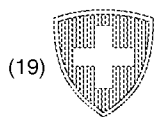


Fig. 22





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 624 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)
G04B **23/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00391/11

(22) Date de dépôt: 08.03.2011

(43) Demande publiée: 14.09.2012

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)

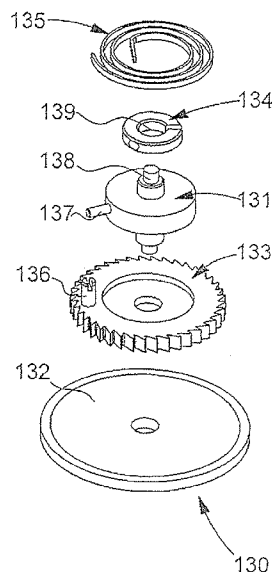
(72) Inventeur(s):
Eric Goeller, 25370 Les Hôpitaux Vieux (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mobile de délai et mécanisme limiteur de durée pour mécanisme horloger.**

(57) L'invention a pour objet un mobile de délai (130) pour mécanisme horloger en particulier du type comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition, pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le défaut de mouvement initie le déclenchement de ladite fonction, et encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage de ladite fonction.

Il comporte un crochet de délai agencé pour être manœuvré par lesdits moyens d'embrayage pour sa mise en coopération avec un rochet (133) ou bien pour son dégagement dudit rochet (133), ledit rochet (133) étant monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai (132) vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique (135), ladite roue de délai (132) étant agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec ledit élément de déclenchement.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mobile de délai pour mécanisme horloger, pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de ladite fonction, et encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage de ladite fonction.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme limiteur de durée comportant un tel mobile de délai.

[0003] L'invention concerne encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire comportant un tel mécanisme limiteur de durée.

[0004] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un arbre moteur sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie, pour la commande d'au moins une levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie.

[0005] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un. préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger, ou à la demande.

[0006] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

Arrière-plan de l'invention

[0007] Les mécanismes de sonnerie à répétition sont des pièces d'exception, par le grand nombre de leurs composants et par les soins et la durée des travaux de fabrication et d'assemblage. Les complications de sonnerie sont connues depuis au moins le XVIIIème siècle, mais n'ont fait l'objet que d'un nombre limité de publications entre 1763 et le milieu du XXème siècle. L'ouvrage de référence bien connu du praticien des complications, en particulier des grandes sonneries et des répétitions, auquel on se référera pour ne pas surcharger l'exposé de l'invention, est le traité «Les montres compliquées» rédigé par François Lecoultré et édité aux Editions horlogères à Bienne.

[0008] Souvent, l'encombrement à l'intérieur des pièces d'horlogerie compliquées, en particulier des montres, est tel qu'il n'est pas possible de dupliquer certaines fonctions, en particulier les fonctions sonores, à l'intérieur du boîtier, et il est alors nécessaire d'effectuer un choix parmi les complications sonores ou/et musicales.

[0009] Tout particulièrement, la fonction de réveil est une complication séparée des complications de grande sonnerie ou répétition minutes.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention se propose de développer un mécanisme simple pour limiter la durée d'une fonction, notamment d'une fonction d'émission sonore telle que sonnerie ou réveil.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un mobile de délai pour mécanisme horloger, pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de ladite fonction, et encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage de ladite fonction, caractérisé en ce qu'il comporte un crochet de délai agencé pour être manœuvré par lesdits moyens d'embrayage pour sa mise en coopération avec un rochet ou bien pour son dégagement dudit rochet, ledit rochet étant monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique, ladite roue de délai étant agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec ledit élément de déclenchement.

[0012] Selon une caractéristique de l'invention, ledit rochet comporte des moyens de butée agencés pour coopérer, dans une position de désarmement dudit mobile de délai, en appui sur des moyens de butée complémentaire solidaires de ladite roue de délai, lesdits moyens de butée et lesdits moyens de butée complémentaire étant éloignés l'un de l'autre sous l'effet du mouvement dudit élément de déclenchement entraînant ladite roue de délai en armant lesdits moyens de rappel élastique quand ledit rochet est immobilisé en pivotement par ledit crochet de délai.

[0013] L'invention concerne encore un mécanisme limiteur de durée comportant un tel mobile de délai, caractérisé en ce que ledit mécanisme limiteur de durée comporte ledit élément de déclenchement constitué par une roue de déclenchement d'un mobile de déclenchement ou d'un bloc de sonnerie, ladite roue de déclenchement comportant une goupille parallèle à son axe, ledit mobile de déclenchement ou bloc de sonnerie comportant des moyens de verrouillage sur lesquels s'exercent, de façon antagoniste, les efforts exercés d'une part par ladite goupille de ladite roue de déclenchement qui engrène avec ladite roue de délai, et d'autre part par un ressort, et encore caractérisé en ce que, dans une première

course de pivotement de ladite roue de délai par rapport audit rochet de délai l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique par l'intermédiaire de ladite goupille sur lesdits moyens de verrouillage est inférieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage par ledit ressort pour autoriser le déroulement de ladite fonction sous l'entraînement d'un rochet à canon relié à des moyens moteurs, tandis que, dans une deuxième course de pivotement de ladite roue de délai par rapport audit rochet de délai l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique par l'intermédiaire de ladite goupille sur lesdits moyens de verrouillage est supérieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage par ledit ressort et autorise un mouvement de ladite goupille pour libérer le mouvement de fermeture d'un cliquet sur ledit rochet à canon pour stopper l'exécution de ladite fonction.

[0014] L'invention concerne encore un mécanisme de déclenchement d'un signal sonore comportant un tel mécanisme limiteur de durée, caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme d'embrayage comportant une tringlerie de commande qui comporte au moins un deuxième isolateur pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, ledit crochet de délai.

[0015] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un arbre moteur sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie, pour la commande d'au moins une levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie, caractérisé en ce qu'il comporte un tel mécanisme de déclenchement d'un signal sonore qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée.

[0016] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un pré réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale commandé par des moyens de commande de sonnerie agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés ou à la demande, caractérisée en ce qu'elle comporte un tel mécanisme de déclenchement d'un signal sonore, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention, ledit au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et ladite pièce d'horlogerie comporte un tel mécanisme de déclenchement d'un signal sonore.

[0018] Selon une caractéristique de l'invention, ladite pièce d'horlogerie est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Description sommaire des dessins

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et sous forme d'un schéma-bloc, une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie, un mécanisme de commande de réveil, et un mécanisme de commande de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan en vue de dessous, une partie d'une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie à répétition, un mécanisme de réveil, et un bloc de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan, le mécanisme de la fig. 2, en vue de dessus;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et partielle, le mécanisme de sonnerie à répétition de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3, comportant un bloc de sonnerie, selon l'invention, et illustrant le mécanisme des râteaux commandant les sonneries;
- les fig. 5 à 19 représentent, de façon schématisée, partielle, et en perspective, des détails de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3:
- la fig. 5 illustre une commande de répétition minutes intégrée dans la pièce d'horlogerie;
- la fig. 6 représente un sélecteur de mode de sonnerie, sous forme d'une roue à colonnes, et sa liaison avec une grande commande que comporte l'invention pour faire effectuer la sonnerie du réveil par le mécanisme de sonnerie;
- la fig. 7 représente un sélecteur commandé indirectement par cette grande commande, en position à proximité de cliquets que comporte une bascule de déclenchement, pour commander l'exécution, ou bien d'une sonnerie, ou bien du réveil, selon la consigne donnée à la grande commande;

- la fig. 8 montre un détail de la grande commande et de ses liaisons avec des organes de manœuvre que sont un crochet de délai, un premier isolateur, et un deuxième isolateur, commandant ou interdisant les mouvements de sélection de mode, des râteaux, ou gérant la durée de la sonnerie;
- la fig. 9 illustre plus précisément l'interface entre le crochet de délai de la fig. 8 avec, d'une part un mobile de délai propre à l'invention, et, d'autre part, un levier d'arrêt manuel de réveil;
- la fig. 10 illustre les liaisons du deuxième isolateur de la fig. 8 avec, d'une part le crochet de délai, et d'autre part une bascule de sélecteur;
- la fig. 11 représente la coopération du crochet de délai avec un rochet que comporte le mobile de délai de la figure 9;
- la fig. 12 représente un poussoir d'arrêt manuel du réveil et son lien avec le crochet de délai, et illustre le positionnement de la bascule de sélecteur entre le deuxième isolateur porté par la grande commande, et le sélecteur de la fig. 7, que commande cette bascule de sélecteur;
- la fig. 13 représente la bascule de sélecteur, entre la grande commande et le sélecteur, ce dernier disposé face aux cliquets de la bascule de déclenchement, devant le bloc de sonnerie;
- la fig. 14 représente un mobile d'embrayage commandé par la grande commande, à proximité du bloc de sonnerie, avec lequel, dans une position d'engrènement, il peut commander l'actionnement d'au moins une levée de marteau pour la sonnerie du réveil;
- la fig. 15 représente, de façon similaire à la fig. 14, mais vu de l'autre côté du mécanisme, le mobile d'embrayage de la fig. 14 et son environnement à proximité d'une extrémité de la grande commande;
- la fig. 16 représente une autre vue encore de ce mobile d'embrayage, devant le bloc de sonnerie représenté en prise, au niveau d'une roue de déclenchement de réveil qu'il comporte, avec une roue de délai que comporte un mobile de délai ayant pour fonction de limiter la durée de la sonnerie du réveil;
- la fig. 17 représente la bascule de déclenchement de la fig. 7, munie de ses deux cliquets pour la commande de déclenchement, respectivement, de la sonnerie ou du réveil, et d'un bras visible sur la fig. 3 pour la coopération avec une came d'armement pour commander l'armement de cette bascule de déclenchement;
- la fig. 18 représente la grande commande, sur laquelle est fixée le deuxième isolateur, avec ses organes de guidage pour la manœuvre du premier isolateur et du crochet de délai;
- la fig. 19 représente, sous les pièces des minutes et des quarts de la pièce d'horlogerie, le bloc de sonnerie, le mobile de délai, le mobile d'embrayage, et les mobiles portés par la grande commande;
- la fig. 20 représente, de façon schématisée, en perspective et en éclaté, un bloc de sonnerie que comporte l'invention;
- la fig. 21 est constituée de trois fig. 21A, 21B, 21C, qui représentent, de façon schématisée et en vue en plan, trois étapes de fonctionnement successives d'un mécanisme anti-snoc que comporte l'invention, pour la protection des mécanismes de sonnerie contre des commandes intempestives de la part de l'utilisateur;
- la fig. 22 représente, de façon schématisée, en perspective et partielle, un mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, comportant des organes commande mobiles actionnés par une grande commande non représentée sur cette vue, un mobile d'embrayage, un mobile de délai, le bloc de sonnerie propre à l'invention, et un marteau pour jouer la sonnerie du réveil;
- la fig. 23 représente, de façon schématisée et en perspective, un mécanisme d'isolement que comporte l'invention;
- la fig. 24 représente, de façon schématisée et en perspective, en éclaté, un mobile de délai que comporte l'invention;
- la fig. 25 représente, de façon schématisée, et en perspective, un détail du mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, et la coopération d'un ensemble isolateur, qu'il comporte, avec une pièce des quarts du mécanisme de sonnerie,

- la fig. 26 est un contre-champ de la fig. 25;
- la fig. 27 représente, de façon schématisée, partielle, assemblé et en perspective, le bloc de sonnerie de la fig. 20;
- la fig. 28 représente, de façon schématisée et en perspective, un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé que comporte ce bloc de sonnerie;
- la fig. 29 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessus, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 30 représente, de façon schématisée, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe AA de la fig. 29;
- la fig. 31 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe BB de la fig. 29;
- la fig. 32 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe CC de la fig. 29;
- la fig. 33 représente, de façon analogue à la fig. 29, un détail d'une autre position d'un taquet de verrouillage que comporte le mécanisme selon l'invention;
- la fig. 34 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessous, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 35 représente, de façon schématisée et en perspective, un plateau d'entraînement que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 36 représente, de façon schématisée et en perspective, un rochet de détente que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 37 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessus, le principe de la coopération entre un crochet de cliquet que comporte le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28, avec un rochet à canon que comporte le bloc de sonnerie et visible sur la fig. 27.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0020] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

[0021] L'invention concerne des complications nouvelles apportées au mécanisme de sonnerie.

[0022] En particulier, l'invention concerne l'adaptation d'une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, pour utiliser tout ou partie de ce mécanisme dit de sonnerie principale, en tant qu'affichage sonore d'une autre fonction, dite sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale, et notamment d'un mécanisme de réveil. La pièce 1000 représentée sur les figures est une montre-bracelet, qui incorpore différentes complications objets de la présente invention.

[0023] Par le vocable général sonnerie, on entend ci-après toute émission sonore ou musicale, et en particulier une émission sonore réalisée par la percussion d'un marteau sur un timbre, ou similaire, selon les mécanismes connus de pièces d'horlogerie à sonnerie ou de boîtes à musique.

[0024] La fig. 1 illustre la constitution d'une pièce d'horlogerie 1000 compliquée, notamment une montre. Cette pièce 1000 comporte classiquement au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 pour déclencher une sonnerie dite secondaire, par exemple une sonnerie de réveil, à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10. Ceux-ci sont interfaces avec le mouvement horloger 200, et agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, en particulier dans le cas d'une répétition minutes, tel l'exemple illustré par les figures. Ce mécanisme 100 est de préférence un mécanisme de sonnerie à répétition.

[0025] Selon le cas, le mouvement horloger 200 ou le mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs 120 pour l'entraînement d'un mécanisme sonore.

[0026] La pièce d'horlogerie 1000 comporte, dans une réalisation préférentielle de l'invention, illustrée par les figures, un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui peut consister en un mécanisme de réveil 300, et qui

comporte avantageusement des moyens de sélection de mode 500 et des moyens d'embrayage 600. Néanmoins, le regroupement des blocs fonctionnels sur la fig. 1 est indicatif: les uns ou les autres peuvent faire partie d'un autre mécanisme de la pièce d'horlogerie 1000, par exemple les moyens de sélection 500 peuvent être intégrés aux moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0027] Ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 permet d'utiliser tout ou partie d'un mécanisme de sonnerie principale 100 pour jouer une sonnerie commandée par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, par l'intermédiaire de moyens d'embrayage 600, et d'une tringlerie de commande 700 dans l'exemple de réalisation, laquelle est avantageusement couplée avec des moyens d'isolement 800 participant à la sécurité de fonctionnement de l'ensemble, en n'autorisant qu'une seule commande à la fois vers les mécanismes d'émission sonore proprement dits. Ceux-ci comportent dans tous les cas un bloc de sonnerie 2 intégré dans le mécanisme de sonnerie principale 100 ou interface avec lui. Dans une variante avantageuse, un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 intègre un mobile d'embrayage 150, interface avec ce bloc de sonnerie 2. Dans une autre variante permettant de limiter la durée d'une sonnerie, un mécanisme limiteur de durée 330 intègre un bloc de délai 130 également interface avec le bloc de sonnerie 2. Un autre mécanisme optionnel de sécurité est un mécanisme anti-snoc 900 qui prévient toute manœuvre intempestive de lancement d'une répétition minutes, et qui peut être agencé entre le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 et les moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore être intégré à ces derniers, ou au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0028] Le mécanisme de commande sonore 400 peut ainsi être déclenché par l'atteinte d'une valeur préétablie, soit une valeur de temps dans le cas d'un réveil, soit la valeur d'une grandeur physique mesurée par un capteur comme la pression dans le cas d'un mécanisme de mise à feu d'une mine ou d'une torpille, ou encore comme un seuil de radioactivité, de température, ou autre, pour des personnels ayant à circuler dans des zones dangereuses, et il peut être déclenché par la réception, au niveau d'un récepteur installé dans la pièce d'horlogerie, d'un signal externe nécessitant un avertissement de l'utilisateur de la pièce d'horlogerie, comme un signal d'appel téléphonique ou similaire, ces applications étant citées à titre d'exemple et nullement limitatives.

[0029] Les fig. 2 et 3 illustrent la coopération, sur une pièce d'horlogerie compliquée 1000, d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100, avec les complications qui lui sont propres, et d'un mécanisme de sonnerie secondaire, en particulier constitué par un mécanisme de réveil 300. Les fonctions particulières seront détaillées plus loin dans la description.

[0030] Le mécanisme de sonnerie 100 présenté ici est de type à déclenchement instantané, et reprend, tel que visible sur les fig. 2 et 3, les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 798 611 du même déposant, dont le contenu est incorporé par référence. En particulier, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un bloc de sonnerie 2, qui va être exposé en détail dans la suite de la description, et qui est adapté pour les fonctionnalités nouvelles de l'invention.

[0031] Le mouvement horloger 200 comporte un rouage de minuterie, non représenté sur les figures, qui entraîne une came de déclenchement 530 visible sur la fig. 2 sous la forme d'une étoile de quatre. Quand la sonnerie est déclenchée, le bloc de sonnerie 2 entraîne un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, tous deux visibles sur la fig. 3.

[0032] En fonctionnement automatique, la came de déclenchement 530 provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105, vers un rochet de détente 9, qui comporte le bloc de sonnerie 2, qui sera détaillé plus loin. La bascule de déclenchement 105 comporte un premier cliquet 109, qui entraîne le rochet de détente 9 en pivotement, pour libérer le rouage du bloc de sonnerie 2.

[0033] En fonctionnement manuel, un organe de commande manuelle, tel que le poussoir de répétition minutes, lié à la première bascule 535, décrit ci-dessus, selon les enseignements de la demande de brevet EP 1 798 611 du même déposant incorporée ici par référence, actionne mécaniquement la bascule de déclenchement 105. La came d'armement 440 coopère quant à elle avec un bras 441 qui comporte la bascule de déclenchement 105, visible sur les fig. 3 et 17, pour commander l'armement de celle-ci à rencontre d'un ressort de rappel. Cette came d'armement 440 comporte une marche, qui permet de laisser retomber la bascule de déclenchement 105 lors du déclenchement. Le plateau 525 comporte un crochet pivotant 528, qui, en position accrochée, à une de ses extrémités, lie le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Une extrémité opposée de ce crochet 528, visible sur la fig. 2, coopère avec un dispositif de verrouillage comportant un bras de commande avec crochet de verrouillage 529 et, dans une variante préférée et illustrée ici, une bascule de décrochement 531. Selon sa position, le crochet de verrouillage 529 bloque ou libère la came d'armement 440, il autorise donc l'arrêt ou le déclenchement de toutes les sonneries selon sa position. Ce crochet de verrouillage 529 coopère avec un levier de commande manuelle pour le déclenchement manuel de la sonnerie.

[0034] La bascule de décrochement 531 est montée pivotante sur ce levier de commande manuelle, rappelée par un ressort, et coopère par une extrémité avec la came de déclenchement 530, et, par un doigt, avec une goupille portée par le bras de commande avec crochet de verrouillage 529, et elle permet de provoquer le pivotement du crochet de verrouillage 529 en position déverrouillée quand la bascule de décrochement 531 est elle-même relâchée par la came de déclenchement 530.

[0035] L'invention concerne un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une telle pièce d'horlogerie 1000.

[0036] Selon l'invention, ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, à cet instant particulier de déclenchement du mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et pour déclencher un signal sonore de sonnerie secondaire par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, ou du moins d'une partie de ce mécanisme. Le mécanisme 1 est encore agencé pour, hors dudit instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 et après l'exécution du signal sonore lié à cet instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher un signal sonore de sonnerie principale par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0037] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 selon l'invention est notamment applicable à une pièce d'horlogerie 1000 qui comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10.

[0038] Selon l'invention, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte alors des moyens de comparaison des niveaux de priorité des mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas ledit mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0039] L'application de l'invention est plus précisément décrite pour un cas particulier, illustré par les figures, non limitatif, où au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 est un mécanisme de commande de réveil 400 qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, non détaillés ici. Dans ce cas le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 est un mécanisme de réveil 300 commandé par un mécanisme de commande de réveil 400.

[0040] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, ou bien la pièce d'horlogerie 1000, comporte, de préférence et notamment dans la version illustrée par les figures, des moyens de sélection de mode 500.

[0041] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour différencier, et sélectionner, au niveau de la pièce d'horlogerie 1000, au moins, d'une part un mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, activant alors le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, notamment constitué par un mécanisme de commande de réveil, et d'autre part un ou plusieurs modes de sonnerie principale, associés ou non à un mode silence, en activant le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui agit sur un bloc de sonnerie 2.

[0042] Par exemple, les moyens de sélection de mode 500 peuvent permettre, sur une pièce d'horlogerie 1000 munie des complications adéquates, de sélectionner différents modes: réveil, grande sonnerie, sonnerie, petite sonnerie, répétition minute, silence, cette énumération n'étant nullement limitative.

[0043] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour, quand le mode de sonnerie secondaire, notamment de sonnerie de réveil, est sélectionné, armer le mécanisme d'embrayage 600 pour le débrayage de la sonnerie principale et l'embrayage d'un mécanisme de sonnerie secondaire, notamment de réveil 300, commandé par le mécanisme de commande de réveil 400, pour commander l'exécution de la sonnerie de réveil par un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100. Ce mécanisme d'embrayage 600 est encore agencé pour, en cas de sélection du mode sonnerie principale, débrayer le mécanisme de sonnerie secondaire ou du réveil par la grande sonnerie, et pour, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou du réveil, ou bien effectuer cette sonnerie secondaire ou du réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie.

[0044] L'accumulation d'énergie, pour le fonctionnement du mouvement horloger 200, et des mécanismes de commande, de réveil, et de sonnerie, n'est pas détaillée ici, ni en termes de rechargement, ni en termes de stockage. Les moyens de stockage d'énergie peuvent être uniques, par exemple sous la forme d'un barillet fortement dimensionné assurant à la fois une réserve de marche convenable du mouvement horloger 200 et une réserve de marche pour le déroulement d'un certain nombre de sonneries et de sonneries de réveil, tel que connu du document EP 1 845 425 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Les moyens de stockage d'énergie peuvent aussi être différenciés, par l'utilisation de barilleaux, ou similaires, affectés à chacune des fonctions.

[0045] L'interface entre l'utilisateur et la pièce d'horlogerie 1000, pour la sélection et la commande des fonctions de sonnerie et de réveil, est, dans l'exemple non limitatif illustré par les figures et qui concerne une pièce d'horlogerie à répétition minutes et à grande sonnerie, constitué de trois commandes.

[0046] Ces trois commandes s'ajoutent à la commande propre à la mise à l'heure du réveil, qui n'est pas détaillée ici, et qui peut avantageusement reprendre les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 921 519 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Dans une réalisation préférée, non détaillée ici, la pièce d'horlogerie

1000 comporte un poussoir permettant d'effectuer la mise à l'heure du mouvement, ou la mise à l'heure du réveil, l'action sur ce poussoir mettant en route un embrayage sélectionnant l'une ou l'autre minuterie.

[0047] Le fonctionnement en mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, utilise un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, notamment de réveil, 400 agencé pour déclencher un signal sonore, à un instant programmé, par l'action d'un mécanisme d'embrayage 600 que comporte le mécanisme de réveil 300.

[0048] De façon avantageuse, en raison de sa simplicité, le mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700, comportant une grande commande 401, agencée pour piloter un mobile d'embrayage 150 pour l'exécution de la sonnerie de secondaire ou de réveil à partir d'un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100, et pour piloter un mobile de délai 130 pour définir la durée de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0049] Selon l'invention, le mécanisme de commande de réveil 400 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, en cas de sélection du mode de sonnerie secondaire ou de réveil, effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par la grande sonnerie de la pièce d'horlogerie 1000. Ce mécanisme d'embrayage 600 permet, à l'inverse, en cas de sélection du mode sonnerie principale, de débrayer ce mécanisme de sonnerie de sonnerie secondaire ou de du réveil par la grande sonnerie, et, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien d'effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie, dévolu à l'affichage de la sonnerie secondaire ou de réveil, si la pièce d'horlogerie possède un tel mécanisme, par exemple un vibreur. Dans le mode de réalisation préféré, illustré par les figures, ce mécanisme d'embrayage 600, commandé par la grande commande 401, comporte un mobile d'embrayage 150, qui est représenté aux fig. 14 à 16.

[0050] Les fig. 2, 3, 4 et 19 présentent, de façon partielle, un mécanisme de sonnerie à répétition 100 selon l'invention, les constituants classiques d'une grande sonnerie ou d'une sonnerie à répétition, notamment à répétition minute, ne sont pas tous représentés, l'homme du métier pourra se référer à l'ouvrage «Les montres compliquées» cité plus haut pour retrouver les combinaisons usuelles.

[0051] Les organes de prise d'information de la sonnerie sont classiquement des limaçons des heures 101, des quarts 102, des minutes 103 avec la surprise 103A, visibles sur la fig. 4. Une bascule de déclenchement 105, illustrée en détail à la fig. 17, est commandée par un mécanisme de commande, tel qu'une came de déclenchement ou similaire, cette bascule 105 est rappelée par un ressort 107, et elle comporte un deuxième premier cliquet 109. Ce deuxième premier cliquet 109 est destiné à coopérer avec le rochet de détente 9, que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui sera présenté plus loin.

[0052] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 comporte des pièces des minutes 110 et des quarts 111, ainsi que, pour la sonnerie des heures, une première levée 58 d'entraînement d'un premier marteau 108 sur un timbre 117; dans une variante particulière, une deuxième levée entraîne un deuxième marteau 106. Pour la sonnerie des minutes une autre levée 112 entraîne un petit marteau 113. Un râteau de crémaillère 115 est utilisé pour l'armement de la sonnerie, il est destiné à coopérer avec un pignon à crémaillère 14 que comporte le bloc de sonnerie 2. Un crochet des minutes 116 peut être fixé sur la pièce des quarts 111, pour limiter la sonnerie en fonction du nombre de minutes et de quarts à sonner, pour éviter au mécanisme de tourner à vide entre quarts et minutes, la pièce des minutes 110 s'arrête alors toujours sur la même position de repos.

[0053] Un mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs, qui peuvent être, ou non, différenciés de ceux du mouvement horloger 200 proprement dit. Ces moyens moteurs ne sont pas détaillés ici, ils peuvent prendre la forme d'un barillet, d'un ressort, ou similaire, en général alimentés par une action de l'utilisateur sur un poussoir de crémaillère ou similaire. Ces moyens moteurs procurent l'énergie nécessaire à l'exécution de la ou des sonneries. Ils ne sont représentés ici que par un arbre moteur 120, transmettant l'énergie aux mobiles de génération du son des sonneries. Cet arbre moteur 120 permet de mettre en mouvement un bloc de sonnerie 2, qui communique directement l'énergie à une ou plusieurs levées pivotantes de marteau, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, pour commander, à l'instant adéquat, la percussion d'un ou plusieurs marteaux sur des timbres, gongs, cloches, ou similaires.

[0054] Comme il sera détaillé plus loin, dans une réalisation préférée illustrée par les figures, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une bascule de déclenchement spéciale 105, propre à l'invention, dont la course de pivotement est déclenchée, en mode automatique de sonnerie vers un rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2 par une came de déclenchement 530 entraînée par un rouage de minuterie du mouvement horloger 200, ou bien en sonnerie à la demande vers le rochet 9 par une tringlerie de répétition minute actionnée par un poussoir 535 manœuvré par l'utilisateur. La coopération de cette bascule de déclenchement 105 avec ce rochet de détente 9 se fait alors par un premier cliquet 109 que comporte la bascule de déclenchement 105. Ce premier cliquet 109 est rappelé par un premier ressort 109 A et a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries principales sélectionnées par les moyens de sélection de mode 500.

[0055] Selon l'invention, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte encore un deuxième cliquet 209 rappelé par un deuxième ressort 209 A et situé dans un plan parallèle à celui du premier cliquet 109 et distinct du plan de celui-ci, et qui a pour fonction de coopérer avec une denture d'une roue de déclenchement 118 de sonnerie secondaire, notamment de réveil, ajoutée au bloc de sonnerie 2 pour l'actionnement de la sonnerie du réveil. La sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209 est réalisée par un levier sélecteur 233 étage et articulé avec la tringlerie de commande 700, elle-même commandée en déplacement par les moyens de sélection de mode 500.

[0056] En effet, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte, à une de ses extrémités, deux cliquets 109 et 209, dans deux plans parallèles et voisins, chacun rappelé par un ressort, respectivement 109 A, 209 A. Le premier cliquet 109 a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries de sonnerie principale sélectionnées par la roue à colonnes 500, alors que le deuxième cliquet 209 a pour fonction de coopérer avec la denture de la roue de déclenchement 118 pour l'actionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil. Le levier sélecteur 233 est étagé, et a donc pour fonction de choisir le cliquet adéquat selon le mode de sonnerie choisi, et notamment le levier sélecteur 233 permet, quand c'est nécessaire, de dégager le bec du deuxième cliquet 209 de la denture de la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0057] Ainsi, lors de son pivotement, la bascule 105 vient déclencher, avec l'un de ses cliquets 109 ou 209, sélectionné par un mécanisme de sélection comportant une bascule de sélecteur 415 et un levier sélecteur 233, respectivement le rochet de détente 9 ou la roue de déclenchement 118, tel que visible sur les fig. 7 et 13.

[0058] Pour ce faire, la grande commande 401 comporte un petit bras 411, qui est saillant latéralement, par rapport à la tringle de la grande commande 401. Ce petit bras 411 a pour fonction d'entraîner une goupille 415 A montée à une extrémité d'une bascule de sélecteur 415, laquelle est montée pivotante en son milieu par rapport à la platine du mécanisme, tel que visible sur les fig. 10 à 12. Tel que visible sur la fig. 13, l'autre extrémité de la bascule de sélecteur 415 comporte une goupille 415 B, pour son articulation avec le levier sélecteur 233, lequel est monté pivotant par rapport à une platine ou un pont de la pièce d'horlogerie.

[0059] La roue de déclenchement de réveil 118 est indépendante du rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2, et juxtaposée avec lui, chacun d'entre eux étant à même d'agir par une goupille que comporte chacun d'eux, mais jamais en même temps, sur un crochet 5 entraîneur d'un rochet à canon 11, que comporte classiquement le bloc de sonnerie 2. Ce rochet à canon 11 est lui-même solidaire d'au moins un rochet 13 coopérant avec au moins une levée 58 de marteau pour l'exécution d'une sonnerie.

[0060] Les moyens de sélection de mode 500 ou une roue à colonnes que comportent ces derniers, ou qui les constitue, commandent le pivotement sur un pont d'un crochet 507. Une première extrémité du crochet 507 coopère avec un rochet 505 solidaire des moyens de sélection de mode 500, et une deuxième extrémité du crochet 507 est agencée pour entraîner la tringlerie de commande 700, au niveau de la grande commande 401 agencée pour entraîner, directement, ou indirectement par l'intermédiaire de la bascule de sélecteur 415 pivotante, le levier sélecteur 233 qui effectue la sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209.

[0061] Les trois commandes de pilotage de la sonnerie principale et de la sonnerie secondaire, notamment du réveil, sont:

- un doigt de commande 501 de sélection d'un mode sur un sélecteur de sonnerie 500 constituant les moyens de sélection de mode 500, lequel comporte ici une roue à colonnes, visible sur la fig. 6;
- un poussoir de déclenchement de la répétition minutes, non directement représenté ici, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir 211 d'arrêt manuel de la sonnerie secondaire, ou du réveil, relié par un ressort 212 à un levier 210 d'arrêt manuel de sonnerie secondaire ou du réveil, exposé plus loin, et visible sur les fig. 2 et 3. Ce poussoir 211 permet d'arrêter la sonnerie secondaire ou de réveil avant la fin du cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0062] L'utilisateur sélectionne, au niveau du doigt de commande 501, le mode de fonctionnement désiré du mécanisme de sonnerie. S'il sélectionne la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, le poussoir 211 est rendu opérant, sinon il est débrayé. La sélection effectuée au niveau de la roue à colonnes 500 est exclusive d'un mode unique, ou bien sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien un des modes de sonnerie principale pour lesquels le mécanisme de sonnerie 100 est conçu, dont le mode silence. Au mode silence près, la répétition minutes peut être jouée en principe à tout instant, mais une sécurité empêche le lancement de la répétition minutes quand une autre sonnerie de sonnerie principale, ou une sonnerie secondaire ou de réveil, est en train de jouer, et inversement. Une sécurité particulière constituée par un mécanisme anti-snoc 900 présenté plus loin, et comportant une deuxième bascule 536 pivotante et un verrou 537 pivotant, agencé pour rendre inopérant le lancement de la répétition minute, quand celle-ci a déjà été lancée et est encore en train de jouer.

[0063] Sur les fig. 2 et 6 est visible un isolateur de mise à l'heure 521, conformément aux enseignements de la demande de brevet EP 1933 212 du même déposant incorporée ici par référence, qui permet de verrouiller le mécanisme de mise à l'heure quand une sonnerie est enclenchée.

[0064] En fonction réveil, le mécanisme d'embrayage 600, par sa tringlerie de commande 700, met en place certains composants, qui, quand le mode de sonnerie secondaire ou de réveil n'est pas sélectionné, sont isolés pour laisser la priorité à la fonction de sonnerie principale d'origine. Cette tringlerie de commande 700 comporte essentiellement la grande commande 401, se présentant sous la forme d'une tringle représentée à la fig. 18, et qui coopère directement ou indirectement avec des composants dévolus à la commande de fonctionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour déclencher le jeu de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour limiter la durée de cette sonnerie. Ces derniers composants sont constitués respectivement dans la réalisation préférée représentée sur les figures par un mobile d'embrayage 150, et un crochet de délai 141 associé à un mobile de délai 130.

[0065] Cette grande commande 401 coopère encore avec des organes de sécurité appartenant à des moyens d'isolement 800, notamment un premier isolateur 142 de limitation des mouvements des doigts palpeurs ou des râteaux, comme il sera exposé plus loin.

[0066] La grande commande 401, visible sur les fig. 6 et 8, permet de piloter la grande sonnerie pour utiliser une partie de son mécanisme pour faire jouer le réveil, ou, à l'inverse, de débrayer complètement la fonction réveil des fonctions sonnerie. Elle gouverne toutes les pièces du réveil, une fonction d'embrayage, et assure la bonne mise en place de toute la cinématique. Dans son application à une montre, la grande commande 401 traverse, de façon sensiblement diamétrale, la pièce 1000, ce qui permet une action directe, avec un minimum de renvois, entre des fonctions dont les mécanismes sont éloignés. La grande commande 401 peut être réalisée de façon rigide, et elle coopère ainsi efficacement aux fonctions de sécurité empêchant des manipulations dangereuses pour les mécanismes.

[0067] L'action de l'utilisateur sur le doigt de commande 501 de sélection de mode déclenche le pivotement de la roue à colonnes 500.

[0068] Tel que visible sur les fig. 3 et 6, dans une exécution particulière et non limitative, la roue à colonnes 500 comporte, coaxiaux, quatre rochets à quatre dents dont deux sont visibles sur les figures, ceux-ci de sens contraire 502 et 503, elle comporte encore une came 504 en trèfle à 4 feuilles, et un rochet 505, qui coopère avec un crochet 507 pivotant sur un pont non représenté.

[0069] Tel que visible sur la fig. 6, le crochet 507 comporte un tourillon 432, ou une goupille, qui est mobile dans une lumière oblongue 433 de la grande commande 401, et un bec qui coopère avec la came 504. Le pivotement de la roue à colonnes 500 entraîne ainsi en pivotement le crochet 507, dont le tourillon 432 pousse, au niveau de l'oblong 433, la grande commande 401.

[0070] Dans cette réalisation particulière, la grande commande 401 ne se déplace qu'entre deux positions, correspondant l'une à l'armement de la sonnerie secondaire, notamment de réveil, pour son jeu par la grande sonnerie, et l'autre au désarmement de cette sonnerie secondaire ou de réveil.

[0071] Le rochet 502 de la roue à colonnes 500 coopère avec une bascule à râteau 512 dont une extrémité comporte un râteau 513, pour l'affichage du mode de sonnerie sélectionné au niveau d'une roue 514 engrenant avec ce râteau 513, tel que visible sur la fig. 3.

[0072] Le rochet 503 coopère avec un bras que comporte un isolateur d'heure pour petite sonnerie 506.

[0073] Quand la répétition minutes est enclenchée, la première bascule de répétition minutes 535 pousse la deuxième bascule 536 de la répétition minutes, ce qui fait translater un bras-bascule 523, faisant pivoter à son tour un bras-bascule courbe 522, qui est agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 2. Le bras 522 pousse alors la grande commande 401, pour isoler le réveil, la grande commande 401 est alors bloquée au niveau de son bec 430 par le bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Après l'achèvement de celle-ci, la bascule 517 est débrayée, puis la grande commande 401 revient elle-même en place sous l'action d'un ressort de rappel. La deuxième bascule 536 constitue une sécurité efficace contre des manipulations intempestives de l'utilisateur.

[0074] Le bloc de sonnerie 2, tel que visible sur les fig. 20 et 27, est une réalisation spéciale construite sur une base classique, l'invention s'adapte toutefois sans problème à des compositions différentes.

[0075] Ce bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, représenté à la fig. 35.

[0076] Ce plateau d'entraînement 3 est porteur d'un cliquet 5. Le cliquet 5 comporte un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7, tel que visible sur la fig. 28.

[0077] Les fig. 28 et 29 représentent un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé particulier, propre à l'invention, constituée sur la base de ce plateau d'entraînement 3, porteur du cliquet 5, du ressort 7, et d'un taquet pivotant 181 muni de son ressort de rappel 183 exposés ci-dessous.

[0078] Le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet de détente 9, qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10, en particulier pour être entraîné par le deuxième premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105.

[0079] Le canon 4 comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur 120 d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0080] Le mécanisme selon l'invention est utilisable pour une répétition minutes, ou bien pour une grande sonnerie, tel que représenté sur les figures. De façon usuelle pour une grande sonnerie, le mouvement horloger 200 entraîne des limaçons 101, 102, et 103, qui fournissent à tout instant une référence temporelle exacte.

[0081] En mode sonnerie principale, le déclenchement de la sonnerie, qu'il soit effectué en automatique ou en manuel, provoque l'action du premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105 sur le rochet de détente 9, provoquant son pivotement. De ce fait, la goupille 8 que porte ce rochet 9 circule dans la lumière 3A du plateau d'entraînement 3, et vient

pousser le crochet 6, et libère alors la denture 12 du rochet à canon 11 qui, en position de repos du ressort 7, engrenait avec le bec 6A du crochet 6.

[0082] L'étage de sortie du bloc de sonnerie 2, comportant le rochet des heures 13, peut alors pivoter librement autour de l'axe D. Sous l'action de ressorts qui coopèrent avec les pièces des quarts 111 et des minutes 110, il y a pivotement du rochet des heures 13 sous l'action du pignon de crémaillère 14 qui est entraîné en permanence par la crémaillère 115, jusqu'à l'arrêt d'un bras de crémaillère sur le limaçon des heures 101.

[0083] Le ressort de la pièce des quarts 111 entraîne quant à lui le pignon de pièce des quarts 19, jusqu'à l'arrêt d'un bras de la pièce des quarts 111 sur le limaçon des quarts 102. La prise de position du bras de pièce des minutes 110 sur le limaçon des minutes 103 est classique, par l'intermédiaire du mouvement de la pièce des quarts 111. Quand la sonnerie se met en route, la goupille 8 est libérée, et le ressort 7 réengrène le bec 6A du crochet 6 avec la denture 12 du rochet à canon 11, ce qui actionne les différentes levées sur les marteaux respectifs.

[0084] Ce rochet de détente 9, visible sur la fig. 36, porte une goupille 8, qui peut agir, au travers d'une lumière 3A que comporte le plateau d'entraînement 3 représenté à la fig. 35, sur le cliquet 5, pour la manœuvre du crochet 6 sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105 que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0085] Ce cliquet 5 est ainsi mobile, de préférence sensiblement radialement, à l'encontre du ressort 7, c'est-à-dire vers la périphérie du plateau 3, sous l'action de cette goupille 8.

[0086] Tel que visible sur la fig. 37, le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet à canon 11, qui est agencé pour être monté pivotant sur le canon 4 du plateau d'entraînement 3, autour de l'axe D. Ce rochet à canon 11 est conçu pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec le bec 6A du crochet 6 du cliquet 5, tel que visible sur la fig. 37. Selon sa position, ce bec 6A autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11.

[0087] Le rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec au moins un premier rochet des heures 13, lequel est agencé pour coopérer avec au moins une levée 58 d'entraînement de marteau que comporte le mécanisme de sonnerie à répétition 100, pour déclencher une sonnerie principale. Dans une variante particulière, le premier rochet des heures 13 est solidaire en pivotement d'un deuxième rochet des heures 15, qui est décalé angulairement par rapport à lui, pour le déclenchement d'une sonnerie supplémentaire, décalée dans le temps par rapport à la sonnerie de base, et en particulier dans certaines plages horaires.

[0088] Selon l'invention, tel que visible sur les fig. 20, 27 et 30, le bloc de sonnerie 2 comporte encore une roue de déclenchement 118, en particulier de déclenchement de réveil quand la sonnerie secondaire est une sonnerie de réveil, indépendante, pour le déclenchement d'une sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale. La sonnerie secondaire peut notamment être jouée, en utilisant l'énergie des mêmes moyens moteurs 120 que ceux qui font fonctionner la sonnerie principale, sur au moins un autre timbre que celle-ci, par l'action d'au moins une autre levée sur au moins un autre marteau, tel qu'illustré dans le présent mode de réalisation particulier et préféré. Cette roue de déclenchement 118 est juxtaposée au rochet de détente 9, chacun d'entre eux étant à même d'agir sur le crochet 6 par une goupille, mais jamais en même temps, pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, la sonnerie secondaire, ou bien la sonnerie principale.

[0089] En effet, la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont indépendants l'un de l'autre et chacun commandé par des moyens de commande différents sélectionnés pour déclencher l'exécution, respectivement de la sonnerie secondaire, ou bien de la sonnerie principale. Et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6.

[0090] Selon une variante préférée, la roue de déclenchement 118 est agencée pour coopérer avec une roue de délai 132 que comporte un mobile de délai 130 limiteur de durée, exposé plus loin, pour réguler et limiter la durée de l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil. De préférence, la tringlerie de commande 700, et en particulier la grande commande 401, est agencée pour bloquer la roue de délai 132 en fin de cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0091] Ce mobile de délai 130 a pour fonction de limiter la durée de la sonnerie secondaire ou du réveil à une valeur prédéterminée, par exemple à une durée de 20 secondes sur la pièce 1000 illustrée par les figures.

[0092] Selon une autre caractéristique propre à l'invention, le plateau d'entraînement 3 comporte une denture périphérique 119 agencée pour coopérer avec un mobile d'embrayage 150 porté par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à l'autre émission sonore dite sonnerie secondaire.

[0093] Cette denture périphérique 119 permet d'utiliser la force motrice d'un mécanisme de grande sonnerie pour entraîner une sonnerie secondaire, ici dans l'exemple des figures une sonnerie de réveil. L'exemple du réveil n'est pas limitatif, d'autres applications peuvent être envisagées, tel que l'entraînement d'un automate, ou autre.

[0094] Plus particulièrement, le bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 lequel comporte une denture périphérique 119 pour sa coopération avec un pignon 158 que comporte un mobile d'embrayage 150, avec lequel il engrène en permanence, ce mobile d'embrayage 150 étant mû angulairement par une grande commande 401 que comporte la tringlerie de commande 700, pour faire, selon sa position, coopérer ou non ce pignon 158 avec un pignon 159 porteur

d'une étoile 161 laquelle est agencée pour coopérer avec au moins une levée 162 d'un marteau 106 pour effectuer la sonnerie du réveil.

[0095] De préférence, le bloc de sonnerie 2 comporte encore, monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec le rochet des heures 13, un pignon de crémaillère 14, visible sur la fig. 27, agencé pour coopérer avec le râteau de crémaillère 115.

[0096] De façon préférée, le canon 16 du rochet à canon 11 comporte une portée cylindrique 17 agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts 19 que comporte le bloc de sonnerie 2, visible sur la fig. 25. Ce pignon 19 est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts 111 d'un tel mécanisme de sonnerie 100, et est porteur d'une goupille 21. Ce canon 16 comporte des moyens d'entraînement en pivotement 18, par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, d'un doigt 22 que comporte le bloc de sonnerie 2. Ce doigt 22, visible sur la fig. 27, comporte une face d'appui 23, qui est agencée pour coopérer avec la goupille 21, pour entraîner le pignon 19 en pivotement quand une telle pièce des quarts 111 pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner le doigt 22.

[0097] Le doigt 22 est solidaire du rochet des heures 13 par son carré d'entraînement, et il laisse le pignon 19 s'arrêter dans une position qui n'est imposée que par la pièce des quarts 111. L'écart angulaire entre la face d'appui 23 et la goupille 8 est alors d'autant plus grand qu'il y a d'heures à sonner, avant le démarrage de la sonnerie.

[0098] L'assemblage du bloc de sonnerie 2 est réalisé par une vis ou similaire 24, prenant appui sur une rondelle 24A et assemblée avec un arbre moteur 120 ou un mobile que porte ce dernier.

[0099] Le canon 4 du plateau d'entraînement 3 comporte de préférence des moyens d'entraînement en pivotement par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, agencés pour coopérer avec l'arbre moteur 120 du mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0100] Le plateau d'entraînement 3 comporte une lumière 3A de passage de la goupille 8 du rochet de détente 9 pour la manœuvre du crochet 6, sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un deuxième premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0101] La bascule de déclenchement 105 du mécanisme de grande sonnerie à répétition 100, appuie avec son deuxième premier cliquet 109 sur le rochet de détente 9, intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement de réveil 118, et ainsi entraîne ce rochet de détente 9.

[0102] Le rochet de détente 9 est intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement 118. Tel que visible sur les fig. 30, 31, 34 et 36, ce rochet de détente 9 comporte des lumières oblongues 171 dans lesquels peuvent se mouvoir librement, avec une course angulaire limitée, des vis 173 fixées sur la face du plateau d'entraînement 3 opposée à celle qui supporte le cliquet 5.

[0103] Ce rochet de détente 9 comporte encore une autre lumière oblongue 172, qui autorise un mouvement limité d'une goupille 175 montée sur la roue de déclenchement de réveil 118, de façon à limiter la course angulaire de pivotement entre eux.

[0104] Quand la roue de déclenchement 118 pivote par rapport au rochet de détente 9, la goupille 175 qu'elle porte parcourt alors un arc de cercle, limité par une lumière 176 de limitation de course, que comporte le plateau d'entraînement 3, tel que visible sur les fig. 29 et 32, et cette goupille 175 est agencée pour pousser une extrémité 186 du cliquet 5.

[0105] Un taquet 181 de verrouillage est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, il comporte une came 182, sur laquelle agit un ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5.

[0106] L'action du ressort 7 tend alors à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11 de l'étage aval 1, et à verrouiller celui-ci, sauf quand précisément la goupille 175 décrit un arc de cercle dans sa lumière 176, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 tel que visible sur la fig. 29, ce qui permet de libérer la dent 6A du rochet à canon 11.

[0107] Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 peut basculer, sous l'action du ressort 183, et retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, tel que visible sur la fig. 33, et ainsi exercer une action de verrouillage.

[0108] Une fois la sonnerie en route, le taquet 181 reste en appui de verrouillage jusqu'à son déverrouillage à la fin de la durée prévue par l'action de la roue de délai 132 sur la roue de déclenchement 118, et la roue de délai 132 va le déverrouiller après l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil pendant le délai prévu, de préférence, ce déverrouillage survient avant que la roue de délai 132 ait effectué trois quarts de tour en fin de sonnerie.

[0109] Lors d'un déclenchement d'une sonnerie secondaire ou de réveil, à un instant programmé, par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400, celui-ci commande à la bascule de déclenchement 105 de faire pivoter la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0110] La commande manuelle de la bascule de déclenchement 105 entraîne le mouvement des bascules 523 et 522. Cette dernière relève la grande commande 401. La bascule à bec 517 maintient alors, sous l'action de son ressort, la

grande commande 401 dans cette position, en appui sur son bec 430. La bascule à bec 507 bloque la bascule à bec 517 tant que la répétition minutes fonctionne, si tel est le cas.

[0111] Dans le fonctionnement dans la sonnerie principale, du bloc de sonnerie 2, le pivotement du rochet de détente 9, se traduit ainsi par une course angulaire de sa goupille 8, qui coopère avec le cliquet 5 pivotant sur le plateau d'entraînement 3, et par le dégagement du bec 6A du crochet 6 d'avec la denture 12 que porte le rochet à canon 11 du bloc de sonnerie 2.

[0112] Dans le fonctionnement dans la sonnerie secondaire, la goupille 175 solidaire de la roue de déclenchement de réveil 118 entraîne l'extrémité 186 du cliquet 5, et fait donc lever le bec 6A du crochet 6, le verrouillage par le taquet 181 autorisant une suspension en déclenchement de la roue de déclenchement 118.

[0113] L'invention comporte avantageusement un mécanisme d'isolement 800, qui est conçu pour toute pièce d'horlogerie comportant d'une part un mouvement horloger 200, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie comportant des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par ce mouvement horloger 200. Selon l'invention, ce mécanisme d'isolement 800, comporte au moins un premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande que comporte cette pièce d'horlogerie 1000, pour, dans une première position d'armement prendre une position de butée interdisant à ces palpeurs de prise d'information temporelle de rechercher les informations sur ces références temporelles, et, dans une deuxième position de désarmement, autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact de ces références temporelles.

[0114] Plus particulièrement ce mécanisme d'isolement 800 est agencé pour l'isolement entre mécanismes horlogers de déclenchement de différents signaux sonores utilisant, au moins partiellement, un même mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 pour l'exécution de ces signaux sonores. En particulier dans le cas où au moins l'un d'eux est un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 agencé pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par un mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200. Et dont au moins un autre de ces mécanismes est un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400. Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien du seul mécanisme de commande de sonnerie principale 10.

[0115] Selon l'invention, le mécanisme d'isolement 800 comporte au moins ce premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec ce mécanisme d'embrayage 600, et, quand il est armé par un tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, agencé pour prendre une position de butée interdisant aux palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur les références temporelles tant que le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 fonctionne, et pour au contraire autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact des références temporelles quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, par exemple un mécanisme de réveil 400 dans l'exemple des figures, est désarmé et que le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 fonctionne.

[0116] Le mécanisme d'isolement 800 comporte encore une butée constituée par un crochet de délai 141 porté par une même tringle de grande commande 401 que ce premier isolateur 142, et qui est monté pivotant sur la tringle de grande commande 401, et qui participe à la limitation de course des palpeurs de prise d'information temporelle.

[0117] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800, lequel comporte au moins un premier isolateur 142 commandé directement ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour prendre une position de butée interdisant à des palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur des références temporelles entraînés par le mouvement horloger 200 quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 fonctionne pour commander l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil, et pour autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 est désarmé et que le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie 100 fonctionne.

[0118] Ainsi, la roue de déclenchement 118 est libérée, mais les râtaux de la crémaillère 115, de la pièce des quarts 111, et de la pièce des minutes 110, ne peuvent pas prendre leurs informations sur leurs limaçons respectifs, des heures 101, des quarts 102, et des minutes 103, car ils en sont empêchés par des butées ou verrous constitués par un crochet de délai 141 et par un mécanisme d'isolement 800, qui comporte un premier isolateur 142 de verrouillage des râtaux. Ce crochet de délai 141 et ce premier isolateur 142 sont pilotés par la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 8, et par un bloqueur d'heure de la petite sonnerie 506 visible sur les fig. 2 et 3. Le premier isolateur 142 comporte de préférence un bossage 407 destiné à faire obstacle dans différents plans parallèles aux palpeurs de prise d'information temporelle, notamment aux râtaux ou doigts.

[0119] De ce fait, le plateau d'entraînement 3 commence à pivoter, mais, comme le doigt 6A du crochet 6 est bloqué en l'air, il ne peut entraîner les pièces de compte de la grande sonnerie. Mais, comme exposé ci-dessus, la denture périphérique 119 du plateau d'entraînement 3 entraîne le pignon 158, monté sur un bras d'un mobile d'embrayage 150.

[0120] Dans le mode de réalisation illustré sur la fig. 14, qui n'est nullement restrictif, le mobile d'embrayage 150 comporte trois bras, de façon à permettre l'accès à d'autres composants. L'un de ces trois bras 156 porte le pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture 119 du plateau d'entraînement 3.

[0121] Un second bras 154 porte une goupille 157, qui est mobile dans une fenêtre 431, ici de forme sensiblement carrée, que comporte la grande commande 401, dont la position détermine donc la position angulaire du mobile d'embrayage 150. Le troisième bras 155 porte une goupille 191 servant d'attache à un ressort de rappel 190.

[0122] Dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, le pignon 158 engrène avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161. Cette étoile 161 commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie du réveil par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0123] Pendant l'exécution de ce mouvement, une commande de délai dite mobile de délai 130 s'active. Ce mobile de délai 130 pour mécanisme horloger, est conçu pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, et est agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de cette fonction. Il est encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage 600 de cette fonction. Selon l'invention, le mobile de délai 130 comporte un crochet de délai 141 agencé pour être manœuvré par ces moyens d'embrayage 600 pour sa mise en coopération avec un rochet 133 ou bien pour son dégagement du rochet 133. Ce rochet 133 est monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai 132 vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique 135. Cette roue de délai 132 est agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec cet élément de déclenchement.

[0124] Ce mobile de délai 130, représenté à la fig. 24, permet d'ajuster la durée d'un signal, en particulier ici la durée de la sonnerie du réveil. Il est utilisable pour toute autre temporisation souhaitée au niveau de la pièce d'horlogerie, ou encore pour des applications dérivées de l'horlogerie, comme des retardateurs de mise à feu d'explosifs, ou autres.

[0125] Ce rochet 133 comporte des moyens de butée 136 agencés pour coopérer, dans une position de désarmement du mobile de délai 130, en appui sur des moyens de butée complémentaire 137 solidaires de la roue de délai 132. Ces moyens de butée 136 et ces moyens de butée complémentaire 137 sont éloignés l'un de l'autre sous l'effet du mouvement de l'élément de déclenchement entraînant la roue de délai 132 en armant les moyens de rappel élastique 135 quand le rochet 133 est immobilisé en pivotement par le crochet de délai 141.

[0126] Ce mobile de délai 130 comporte une roue de délai 132 engrenant avec la roue de déclenchement 118. Coaxialement à cette roue de délai 132 sont montés un plateau 131 dont une extrémité arbrée est chassée sur la roue de délai 132, et un rochet de délai 133. Ce rochet de délai 133 est monté prisonnier entre le plateau 131 et la roue de délai 132, mais libre en pivotement par rapport à ceux-ci. Le rochet de délai 133 comporte une goupille, constituant les moyens de butée 136, montée parallèlement à l'axe de pivotement, de façon à pouvoir interférer avec une goupille radiale, constituant les moyens de butée complémentaire 137, que comporte le plateau 131.

[0127] La goupille 136 du rochet de délai 133 sert aussi d'accrochage à une extrémité d'un ressort spiral, constituant les moyens de rappel élastique 135, dont l'autre extrémité est portée par un bouchon 134, dont un alésage 139 coopère avec une autre partie arbrée 138 du plateau 131.

[0128] Le rochet de délai 133 coopère avec le crochet de délai 141, qui est de préférence articulé avec la grande commande 401, et qui retient le rochet de délai 133, tel que visible à la fig. 11.

[0129] L'invention concerne encore un mécanisme limiteur de durée 330 comportant un tel mobile de délai 130, et qui comporte cet élément de déclenchement, constitué par une roue de déclenchement 118 d'un mobile de déclenchement ou d'un bloc de sonnerie 2.

[0130] Cette roue de déclenchement 118 comporte, tel que visible sur la fig. 32, une goupille 175 parallèle à son axe. Le mobile de déclenchement, ou le bloc de sonnerie 2 comme dans l'application illustrée par les figures, comporte des moyens de verrouillage 181 sur lesquels s'exercent, de façon antagoniste, les efforts exercés d'une part par la goupille 175 de la roue de déclenchement 118 qui engrène avec la roue de délai 132, et d'autre part par un ressort 183, tel que visible sur la fig. 29.

[0131] Dans une première course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133 l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de ladite goupille 175 sur lesdits moyens de verrouillage 181 est inférieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage 181 par ledit ressort 183 pour autoriser le déroulement de ladite fonction sous l'entraînement d'un rochet à canon 11 relié à des moyens moteurs 120. Tandis que, dans une deuxième course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133, l'effort de rappel exercé par les moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de la goupille 175 sur les moyens de verrouillage 181 est supérieur à l'effort exercé sur les moyens de verrouillage 181 par le ressort 183, et autorise un mouvement de la goupille 175 pour libérer le mouvement de fermeture d'un cliquet 5 sur le rochet à canon 11 pour stopper l'exécution de la fonction concernée.

[0132] Dans l'application particulière illustrée par les figures, le mécanisme limiteur de durée 330 constitue un mobile limiteur de durée de sonnerie, et la roue de déclenchement 118 appartient à un bloc de sonnerie 2 comportant un plateau

d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, ce plateau d'entraînement 3 étant porteur du cliquet 5 comportant un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7. Ce cliquet 5 est mobile à rencontre du ressort 7 sous l'action d'une goupille 8 que comporte un rochet de détente 9 que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10. Le bloc de sonnerie 2 comportant ledit rochet à canon 11 est agencé pour être monté pivotant sur un canon 4 autour de l'axe D et pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec ce bec 6A lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11. Ce rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec un premier rochet des heures 13 agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau d'un mécanisme de sonnerie. La roue de déclenchement 118 est indépendante du rochet de détente 9 et commandée par d'autres moyens de commande que ce mécanisme de commande de sonnerie principale 10, et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6 pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, des émissions sonores différentes.

[0133] Dans ce mécanisme limiteur de durée 330 les moyens de verrouillage 181 sont constitués de préférence par un taquet de verrouillage qui est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, Ce taquet 181 est porteur d'une came 182, sur laquelle agit le ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5. Et l'action du ressort 7 tend à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11, et à verrouiller celui-ci, sauf quand la goupille 175 décrit un arc de cercle dans une lumière 176 que comporte le plateau d'entraînement 3, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 pour libérer la dent 6A du rochet à canon 11. Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 bascule sous l'action du ressort 183 pour retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, et ainsi exerce une action de verrouillage.

[0134] Quand la roue de déclenchement de réveil 118 du bloc de sonnerie 2 entraîne la roue de délai 132, dans le sens anti-horaire sur la fig. 22, et entraîne donc le plateau 131, le ressort spiral 135 s'arme, puisque le crochet de délai 141 bloque alors le rochet 133; la goupille radiale 137 de retenue minimum du plateau 131, qui était en butée sur la goupille 136 du rochet de délai 133, quitte celui-ci, et décrit une course angulaire. Cette course angulaire est de préférence limitée à 270°, à ce stade l'effort exercé par le spiral 135 équilibre la force de blocage du verrou du crochet 5.

[0135] En fonction réveil, le crochet de délai 141 tient le rochet 133, afin d'exercer un couple sur le plateau d'entraînement 3, de façon à vaincre l'effort du ressort 183, pour pouvoir mettre au repos le taquet de verrouillage 181 visible sur la fig. 29. Le ressort spiral 135 est taré en fonction de ce ressort 183. Ainsi, quand l'armement du ressort spiral 135 est supérieur à l'effort du ressort 183, la goupille 175 de la roue de déclenchement de réveil 118 repousse le taquet de verrouillage 181, ce qui libère le crochet 5, lequel accroche le rochet à canon 11 du mobile de délai 2, et remet l'ensemble au repos après quelques degrés de pivotement, la sonnerie est alors arrêtée.

[0136] Quand le crochet 141 est relâché, le rochet 133 pivote pour reprendre sa position d'attente, où sa goupille 136 est en appui sur la goupille 137 du plateau 131. Le mobile de délai 130 tourne librement si le crochet 141 est levé.

[0137] Le crochet de délai 141 porte une goupille 405, visible sur la fig. 10, qui est agencée de façon à pouvoir bloquer la roue de délai 132, de façon à forcer le levier de déclenchement; en fonctionnement manuel on peut ainsi bloquer la roue pour court-circuiter le mobile de délai 130.

[0138] Le crochet de délai 141 est alors rendu à sa liberté, et il revient sur le rochet, et libère le bloc de sonnerie 2; le crochet de délai 141 raccroche la roue de déclenchement de réveil 118, et entraîne encore de quelques degrés l'ensemble grande sonnerie, afin de venir remettre les divers râteaux en position de repos.

[0139] Ainsi toutes les pièces sont au repos, le crochet de délai 141 libère le rochet de délai 133 reprenant le repos sous l'effet du spiral 135. Pendant ce temps le pivot 405 du crochet de délai 141 sur la grande commande 401 vient interférer avec la denture de la roue de délai 132, et la bloque.

[0140] L'activation ou la désactivation de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil comporte la manœuvre de la grande commande 401. Quand on désactive la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, cette grande commande 401 agit sur le mobile d'embrayage 150 appartenant au mécanisme d'embrayage 600. La grande commande 401 agit donc sur le mobile d'embrayage 150, en éloignant ou rapprochant, selon le cas, le pignon 158 du pignon 159 porteur de l'étoile 161.

[0141] Le premier isolateur 142, qui est monté pivotant au niveau d'un pivot 408 sur un pont non représenté, quitte alors la trajectoire de la pièce des quarts 111, et le crochet de délai 141 est maintenu en l'air.

[0142] Le cycle des différentes sonneries peut alors reprendre son cours, et la bascule de sélecteur 415 permet de sélectionner l'un des deux cliquets 109 ou 209.

[0143] Ainsi, l'invention utilise tout ou partie du mécanisme de grande sonnerie pour effectuer l'affichage sonore de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0144] Le premier isolateur 142 est mobile, au niveau d'un tourillon 404 qu'il comporte, dans une rainure 403 que comporte la grande commande 401 disposée obliquement par rapport à la direction longitudinale de celle-ci, tel que visible sur la fig. 11.

[0145] Ce premier isolateur 142 porte un bossage 407/407 saillant, agencé pour créer un obstacle sur le chemin des râteaux des pièces des quarts 111 et des minutes 110, et, tel que visible sur la figure 8, pour ainsi les empêcher de venir

au contact des limaçons respectifs des quarts 102 et des minutes 103. Ainsi ce premier isolateur 142 n'empêche pas la sonnerie de fonctionner en tant que générateur d'un signal sonore, mais l'empêche de fonctionner sous la commande des pièces de quarts 111 et de minutes 110. Le mécanisme des marteaux de sonnerie peut ainsi générer une sonnerie de réveil.

[0146] Le mouvement imposé à la grande commande 401 permet de faire avancer ou reculer le crochet de délai 141. Une rainure 403 ménagée dans la grande commande 401 permet de faire pivoter le premier isolateur 142. À une extrémité de la grande commande 401, une fenêtre 431 autorise le pivotement du mobile d'embrayage 150, représenté sur les fig. 14 à 16, qui comporte un bras 154 muni d'une goupille 157 mobile dans cette fenêtre 431.

[0147] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800 lequel comporte de préférence au moins un deuxième isolateur 143 commandé directement, ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, un crochet de délai 141 qui coopère avec un rochet de délai 133 que comporte un mobile de délai 130 agencé pour ajuster la durée d'un signal de sonnerie secondaire, ou de la sonnerie du réveil, commandé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0148] Ainsi, le mécanisme comporte encore un deuxième isolateur 143, visible sur les fig. 8 à 11, et 18, et qui est solidaire de la grande commande 401. Ce deuxième isolateur porte un grand bras 143A, saillant obliquement par rapport à la direction longitudinale de la grande commande 401, visible sur la fig. 10, et qui a pour fonction de mettre en service, ou hors service, selon sa position, le crochet de délai 141. Ce dernier est rappelé par un ressort 406A visible sur les fig. 10 et 14, et le grand bras 143 A vient en butée au niveau d'une goupille 406.

[0149] Le mécanisme limiteur de durée 330 comporte avantageusement un levier 210, visible sur la fig. 10, lié, par l'intermédiaire d'un ressort 212, à un poussoir 211, pour arrêter manuellement la sonnerie, en particulier la sonnerie de réveil dans cette application préférée, et qui est agencé pour faire pivoter le crochet de délai 141, pour le décrochage du crochet de délai 141, de façon à déverrouiller la roue de délai 132 lors d'une action d'un utilisateur sur le poussoir 211. Pour le décrochage du crochet de délai 141, le levier 210 est agencé pour coopérer avec un chant arrondi du crochet de délai 141, sous le bras 143A, qui fait aussi fonction de surface de guidage pour ce levier 210 qui est très long. L'action sur le poussoir 211 permet alors de déverrouiller la roue de délai 132, au travers du levier 210 et du crochet de délai 141, que ce levier 210 fait alors pivoter.

[0150] Dans un mode de réalisation nullement limitatif de l'invention et qui permet de le disposer dans un plan décalé par rapport à celui de la grande commande 401, le petit bras 411 de la grande commande 401 est intégré dans le deuxième isolateur 143, et est saillant latéralement, du côté opposé à celui du grand bras 143A, par rapport à la grande, commande 401.

[0151] De façon préférée, quand le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comporte un mécanisme de répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, le mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 de sécurité.

[0152] Ce mécanisme anti-snoc 900 de sécurité est conçu contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes, et est étudié pour une pièce d'horlogerie 1000 laquelle comporte un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530. Cette came 530, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un tel mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes. Ce bloc de sonnerie 2 est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440.

[0153] Selon l'invention, ce mécanisme anti-snoc 900 est agencé pour coopérer avec cette première bascule 535, il comporte une deuxième bascule de sécurité 536 pivotante, dont le pivotement est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Cette deuxième bascule 536 comporte un cran 536A qui est agencé pour coopérer avec un doigt 537A que comporte un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes.

[0154] Ce mécanisme anti-snoc 900 est constitué de deux parties:

- l'interface utilisateur, constitué par ce poussoir de déclenchement de la répétition minutes, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir intermédiaire, relié au déclenchement du mécanisme de sonnerie, qui comporte, agencé pour coopérer avec la première bascule 535, une deuxième bascule de sécurité 536 de déclenchement de sonnerie.

[0155] Le pivotement de la deuxième bascule 536 est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Tel que visible sur la fig. 21, la deuxième bascule 536 comporte, d'une part un cran 536A, qui est agencé pour coopérer avec le doigt 537A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, et d'autre part un bec 536C, qui a pour fonction de déconnecter un bloqueur des minutes non représenté ici. Un appui manuel sur le poussoir fait pivoter cette deuxième bascule 536, et tend à dégager les sécurités pour autoriser les palpeurs de prise d'information temporelle, constitués de doigts que comportent les râtaux ou/et pièces des quarts et des minutes, à rechercher les informations relatives à la séquence de sonnerie que

doit jouer la sonnerie principale, sur des références temporelles, constituées par les limaçons ou similaires, entraînées par le mouvement horloger 200.

[0156] Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes, le pivotement de la deuxième bascule 536 fait translater un bras-bascule 523, qui fait pivoter à son tour un bras-bascule 522 agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401. Le bras-bascule 522 pousse alors la tringlerie de commande 700, notamment la grande commande 401, pour isoler le réveil, en la bloquant au niveau d'un bec 430 de la grande commande 401 par un bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Cette bascule 517 est débrayée après l'achèvement de la répétition minutes, pour laisser la grande commande 401 revenir en place sous l'action d'un ressort de rappel.

[0157] Ainsi, tel que visible sur la figure 5, la bascule 535 de répétition minutes est agencée pour provoquer le pivotement d'une deuxième bascule 536 de répétition minutes, dont un cran 536 A est agencé pour coopérer avec le doigt 537 A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Ce n'est qu'à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes que ce verrou 537 est relâché, et autorise à nouveau une commande sur le poussoir de déclenchement de la répétition minutes.

[0158] La première bascule 535 comporte un ressort 535A, dont une extrémité pentée 535C appuie sur un bras pivotant 535B que comporte également la première bascule 535, ou bien à l'extrémité d'une came sensiblement circulaire 535D de ce bras 535B, dans une position de repos visible sur la figure 21 A, ou bien à l'intérieur de cette came 535D dans les positions des fig. 21B, relative au déclenchement de la sonnerie, et 21C, relative au verrouillage de la deuxième bascule 536 constituant un poussoir intermédiaire.

[0159] La deuxième bascule 536 comporte un bec 536B, qui est agencé pour coopérer en appui avec une goupille 523A que comporte un bras 523. La deuxième bascule 536 porte encore, pivotante, une bascule de décrochement 531, dont une face d'appui 531A est agencée pour pousser une face d'appui 529A d'un crochet 529 monté pivotant sur une platine ou un pont. Le bras 523 comporte une deuxième goupille 523B agencée pour exercer un appui, dans le sens opposé, sur une face d'appui opposée 529B du crochet 529.

[0160] Les fig. 21 A, 21 B, 21C illustrent trois étapes de fonctionnement successives de ce mécanisme anti-snoc 900.

[0161] Sur la fig. 21A, le système est au repos. L'extrémité pentée 535C du ressort 535A appuie sur l'extrémité de la came 535D du bras pivotant 535B. Ce bras pivotant 535B est en appui, par une première surface d'appui 535E, sur la deuxième bascule 536. La deuxième bascule 536 est dans une position telle que le verrou 537 est dégagé du cran 536A. La goupille 523B du bras 523 n'exerce pas d'action sur le crochet 529.

[0162] La fig. 21B est relative au déclenchement de la sonnerie. Le poussoir 535, sous l'action de l'utilisateur, pivote dans le sens de la flèche A, et le ressort 535A appuie sur l'intérieur de la came 535D. Ainsi le bras 535B pousse la deuxième bascule 536 par une deuxième surface d'appui 535F. La deuxième bascule 536 accroche alors le verrou 537. Son pivotement entraîne le déplacement du bras 523, qui est entraîné, au niveau de sa goupille 523A, par le bec 536B de la deuxième bascule 536. Et ce bras 523 entraîne lui-même, par sa deuxième goupille 523B, la face d'appui 529B du crochet 529. Ce mouvement permet de dégager ce crochet 529 d'un crochet pivotant 528 visible sur la fig. 2, armé par un ressort de plateau 532. Ce crochet 528, en position accrochée, lie, à une de ses extrémités, le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Le pivotement du verrou 537 lui permet de prendre appui sur une bascule 540, et de la faire pivoter. Cette bascule 540 libère alors un mécanisme d'isolement de timbre 542, lié au mouvement de la pièce des minutes 110 et objet de la demande de brevet européen 09175266.7, incorporée ici par référence. Le pivotement du crochet pivotant 528 autorise le pivotement de la bascule de déclenchement 105, dans le sens de la flèche C sous l'action de son ressort 105A, ce crochet 109 coopère alors avec le rochet 9 du bloc de sonnerie. La sonnerie à la demande commence alors à jouer.

[0163] La fig. 21C est relative au verrouillage de la deuxième bascule 536. Lors de l'appui à fond sur la première bascule 535, le couple de rappel exercé par le ressort 534 tend à faire revenir cette première bascule 535 en position de repos. La deuxième bascule 536, qui n'est plus retenue par la première bascule 535, tend à pivoter dans le sens de la flèche B, et vient, lors de ce mouvement, accrocher, par un rebord du cran 536A, un redan 537B que comporte le doigt 537A du verrou 537. Il est alors impossible de redéclencher la sonnerie avant qu'elle ait fini de jouer.

[0164] A la fin du jeu de la sonnerie à la demande, la bascule 540 fait pivoter le verrou 537, ce qui libère alors la deuxième bascule 536, qui peut revenir dans la position de repos de la fig. 21 A.

[0165] L'invention concerne encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme limiteur de durée 330 tel qu'exposé ci-dessus, et qui comporte un mécanisme d'embrayage 600 comportant une tringlerie de commande 700 qui comporte au moins un deuxième isolateur 143 pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, ce crochet de délai 141.

[0166] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2, et qui comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0167] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un prééclage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, cette pièce 1000 comportant un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0168] L'invention concerne encore un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 pour pièce d'horlogerie 1000 à sonnerie, cette pièce 1000 comportant au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comportant un arbre moteur 120 et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale. Selon l'invention ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un bloc de sonnerie 2 tel que décrit ci-dessus, ajusté sur l'arbre moteur 120, pour la commande d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 9 est commandé en pivotement par un premier cliquet 109 d'une bascule 105 que comporte ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, ce premier cliquet 109 étant agencé pour être commandé par le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 pour la commande de la sonnerie principale. La roue de déclenchement 118 est entraînée en pivotement par un deuxième cliquet 209 que comporte la bascule 105 pour commander la sonnerie secondaire ou de réveil. Ce deuxième cliquet 209 est agencé pour coopérer avec une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et la bascule 105 est agencée de façon à ce que, à un instant donné, seul le premier cliquet 109, respectivement le deuxième cliquet 209, est en prise avec le rochet de détente 9, respectivement la roue de déclenchement 118.

[0169] Ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un mobile d'embrayage 150 agencé pour coopérer avec par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et le mobile d'embrayage 150 est pivotant et porte un pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture périphérique 119, et porte encore une goupille 157, qui coopère avec la tringlerie de commande 700, et dont la position détermine la position angulaire du mobile d'embrayage 150, lequel est encore rappelé dans une position de repos par un ressort de rappel 190. Ce pignon 158 engrène, dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161 qui commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie secondaire par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0170] De façon particulière dans le mode de réalisation illustré par les figures, ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 est un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil, pour l'émission d'une sonnerie secondaire de réveil à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré.

[0171] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou/et une bascule de déclenchement 105 ou/et un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2.

[0172] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale, et est agencé pour coopérer avec un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire, ou bien comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré.

[0173] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est, dans une réalisation particulière, agencé pour coopérer avec un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 dont le bloc de sonnerie 2 coopère avec l'arbre moteur 120, pour l'entraînement d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau.

[0174] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie 100 comportant un bloc de sonnerie 2 et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte ce bloc de sonnerie 2 lequel est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, et qui comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus.

[0175] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un prééclage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, comportant de préférence un arbre moteur 120, et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des

sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200 ou à la demande, le mouvement horloger 200 étant agencé pour commander le mécanisme de sonnerie 100.

[0176] De préférence, la pièce 1000, dans une réalisation particulière, comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0177] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une tringlerie de commande 700 agencée pour autoriser la coopération du premier cliquet 109 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est désactivée, ou bien pour faire coopérer le deuxième cliquet 209 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est activée.

[0178] Dans une réalisation particulière, la pièce 1000 comporte un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, et la tringlerie de commande 700 est agencée pour commander la position angulaire du mobile d'embrayage 150.

[0179] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10, elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui comporte des moyens de comparaison des niveaux de priorité de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas le mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0180] Dans l'exécution particulière illustrée par les figures, la pièce d'horlogerie 1000 comporte au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil 400, qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui est un mécanisme de réveil 300, et le mécanisme d'embrayage 600 est agencé pour, audit instant de réveil désiré, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher une sonnerie secondaire par embrayage de tout ou partie du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0181] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et comportant d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200, cette pièce d'horlogerie 1000 comportant encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien des seuls moyens de commande de sonnerie principale 10, selon l'invention ce mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700 dont une grande commande 401 actionnée par des moyens de sélection de mode 500 porte ce premier isolateur 142.

[0182] Dans une variante particulière, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 qui comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule 535 de répétition minutes, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1. Ce mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit plus haut.

[0183] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, ce bloc de sonnerie 2 étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440. Cette pièce 1000 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus, qui est agencé pour coopérer avec ladite première bascule 535 de commande d'une répétition minutes.

[0184] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Revendications

1. Mobile de délai (130) pour mécanisme horloger, pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de ladite fonction, et encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage (600) de ladite fonction, caractérisé en ce qu'il comporte un crochet de délai (141) agencé pour être manœuvré par lesdits moyens d'embrayage (600)

pour sa mise en coopération avec un rochet (133) ou bien pour son dégagement dudit rochet (133), ledit rochet (133) étant monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai (132) vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique (135), ladite roue de délai (132) étant agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec ledit élément de déclenchement.

2. Mobile de délai (130) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rochet (133) comporte des moyens de butée (136) agencés pour coopérer, dans une position de désarmement dudit mobile de délai, en appui sur des moyens de butée complémentaire (137) solidaires de ladite roue de délai (132), lesdits moyens de butée (136) et lesdits moyens de butée complémentaire (137) étant éloignés l'un de l'autre sous l'effet du mouvement dudit élément de déclenchement entraînant ladite roue de délai (132) en armant lesdits moyens de rappel élastique (135) quand ledit rochet (133) est immobilisé en pivotement par ledit crochet de délai (141).
3. Mécanisme limiteur de durée (330) comportant un mobile de délai (130) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit mécanisme limiteur de durée (330) comporte ledit élément de déclenchement constitué par une roue de déclenchement (118) d'un mobile de déclenchement ou d'un bloc de sonnerie (2), ladite roue de déclenchement (118) comportant une goupille (175) parallèle à son axe, ledit mobile de déclenchement ou bloc de sonnerie (2) comportant des moyens de verrouillage (181) sur lesquels s'exercent, de façon antagoniste, les efforts exercés d'une part par ladite goupille (175) de ladite roue de déclenchement (118) qui engrène avec ladite roue de délai (132), et d'autre part par un ressort (183), et encore caractérisé en ce que, dans une première course de pivotement de ladite roue de délai (132) par rapport audit rochet de délai (133) l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique (135) par l'intermédiaire de ladite goupille (175) sur lesdits moyens de verrouillage (181) est inférieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage (181) par ledit ressort (183) pour autoriser le déroulement de ladite fonction sous l'entraînement d'un rochet à canon (11) relié à des moyens moteurs (120), tandis que, dans une deuxième course de pivotement de ladite roue de délai (132) par rapport audit rochet de délai (133) l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique (135) par l'intermédiaire de ladite goupille (175) sur lesdits moyens de verrouillage (181) est supérieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage (181) par ledit ressort (183) et autorise un mouvement de ladite goupille (175) pour libérer le mouvement de fermeture d'un cliquet (5) sur ledit rochet à canon (11) pour stopper l'exécution de ladite fonction.
4. Mécanisme limiteur de durée (330) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il constitue un mobile limiteur de durée de sonnerie, et que ladite roue de déclenchement (118) appartient à un bloc de sonnerie (2) comportant un plateau d'entraînement (3) à canon (4) monté pivotant autour d'un axe de pivotement (D), ledit plateau d'entraînement (3) étant porteur dudit cliquet (5) comportant un crochet (6) à bec (6A) rappelé vers ledit axe (D) par un ressort (7), ledit cliquet (5) étant mobile à rencontre dudit ressort (7) sous l'action d'une goupille (8) que comporte un rochet de détente (9) que comporte ledit bloc de sonnerie (2) et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale (10), ledit bloc de sonnerie (2) comportant ledit rochet à canon (11) étant agencé pour être monté pivotant sur un dit canon (4) autour dudit axe (D) et pour coopérer, au niveau d'une denture (12) qu'il comporte, avec ledit bec (6A) lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon (11), ledit rochet à canon (11) étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe (D) avec un premier rochet des heures (13) agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau d'un mécanisme de sonnerie, ladite roue de déclenchement (118) étant indépendante dudit rochet de détente (9) et commandée par d'autres moyens de commande que ledit mécanisme de commande de sonnerie principale (10), et ladite roue de déclenchement (118) et ledit rochet de détente (9) étant tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur ledit crochet (6) pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, des émissions sonores différentes.
5. Mécanisme limiteur de durée (330) selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de verrouillage (181) sont constitués par un taquet de verrouillage qui est pivoté sur ledit plateau d'entraînement (3), et qui est porteur d'une came (182), sur laquelle agit ledit ressort (183), qui tend à faire pivoter ledit taquet (181) et à appuyer un coin (184) de celui-ci sur une face bise (185), formant rampe, dudit cliquet (5), et en ce que l'action dudit ressort (7) tend à ramener ledit bec intérieur (6A) dudit cliquet (5) sur ledit rochet à canon (11), et à verrouiller celui-ci, sauf quand ladite goupille (175) décrit un arc de cercle dans une lumière (176) que comporte ledit plateau d'entraînement (3), et appuie sur une extrémité frontale (186) dudit cliquet (5) pour libérer ladite dent (6A) dudit rochet à canon (11), et encore caractérisé en ce que, quand ladite goupille (175) occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet (181), ledit taquet (181) bascule sous l'action dudit ressort (183) pour retenir ladite goupille (175), par un plat (187) qu'il comporte, et ainsi exercer une action de verrouillage.
6. Mécanisme limiteur de durée (330) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte un levier (210) lié, par l'intermédiaire d'un ressort (212), à un poussoir (211), pour arrêter manuellement la sonnerie, et qui est agencé pour faire pivoter ledit crochet de délai (141), pour le décrochage dudit crochet de délai (141), de façon à déverrouiller ladite roue de délai (132) lors d'une action d'un utilisateur sur ledit poussoir (211).
7. Mécanisme limiteur de durée (330) selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que ledit crochet de délai (141) porte une goupille (405) agencée de façon à pouvoir bloquer ladite roue de délai (132), en fonctionnement manuel pour court-circuiter ledit mobile de délai (130).

8. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) comportant un mécanisme limiteur de durée (330) selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme d'embrayage (600) comportant une tringlerie de commande (700) qui comporte au moins un deuxième isolateur (143) pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, ledit crochet de délai (141).
9. Mécanisme de sonnerie à répétition (100), comportant un arbre moteur (120) sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie (2), pour la commande d'au moins une levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100), pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie principale (10) qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie (2), caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 6, qui lui est intégré, ou/et un mécanisme limiteur de durée (330) selon l'une des revendications 4 ou 5.
10. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un mouvement horloger (200), et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par ledit mouvement horloger (200), ou à la demande, caractérisée en ce qu'elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 6, qui lui est intégré, ou/et un mécanisme limiteur de durée (330) selon l'une des revendications 4 ou 5.
11. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 10, caractérisée en ce que ledit au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) est un mécanisme de commande de réveil (400) qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et en ce qu'elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 6.
12. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisée en ce qu'elle est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Fig. 1

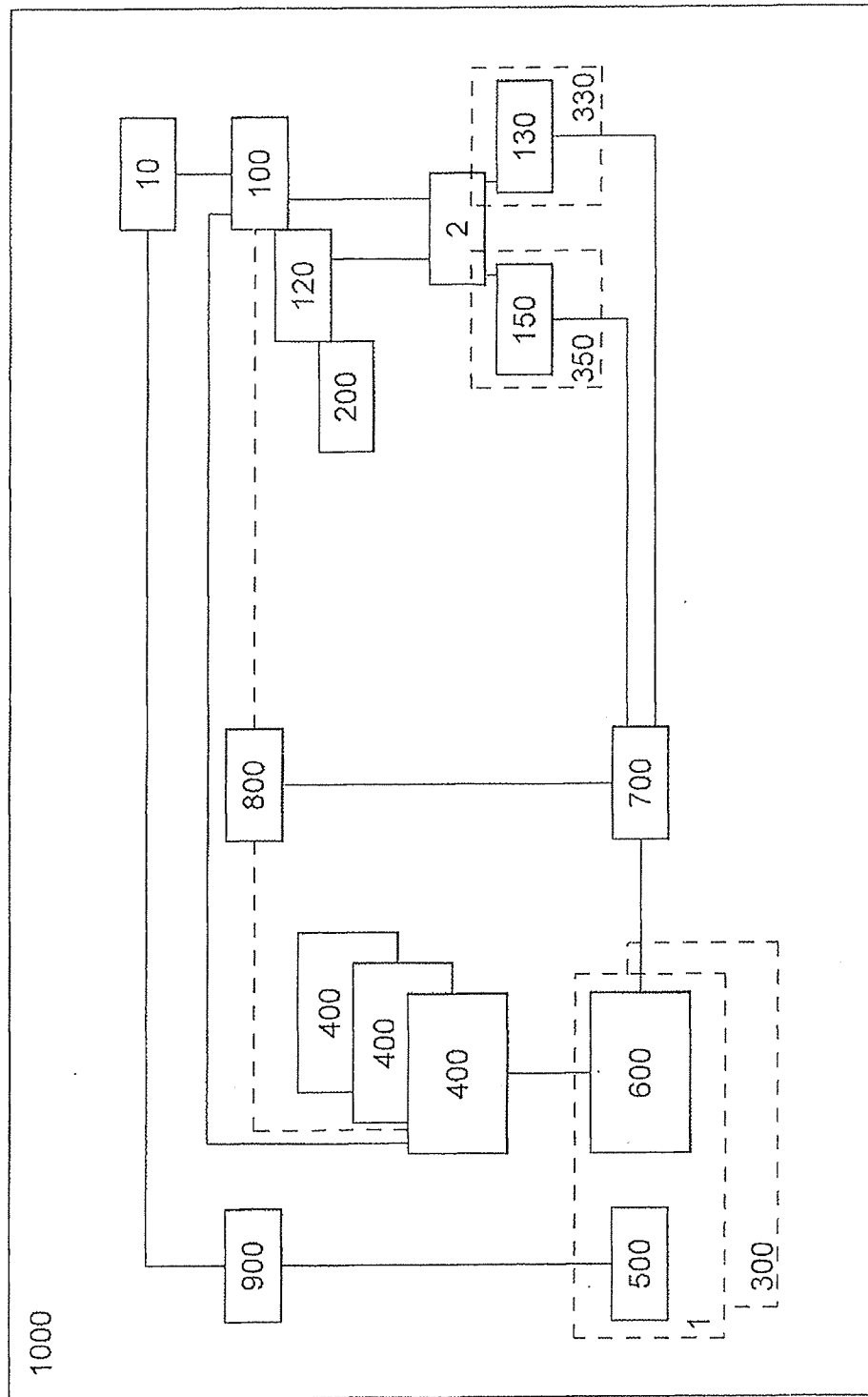
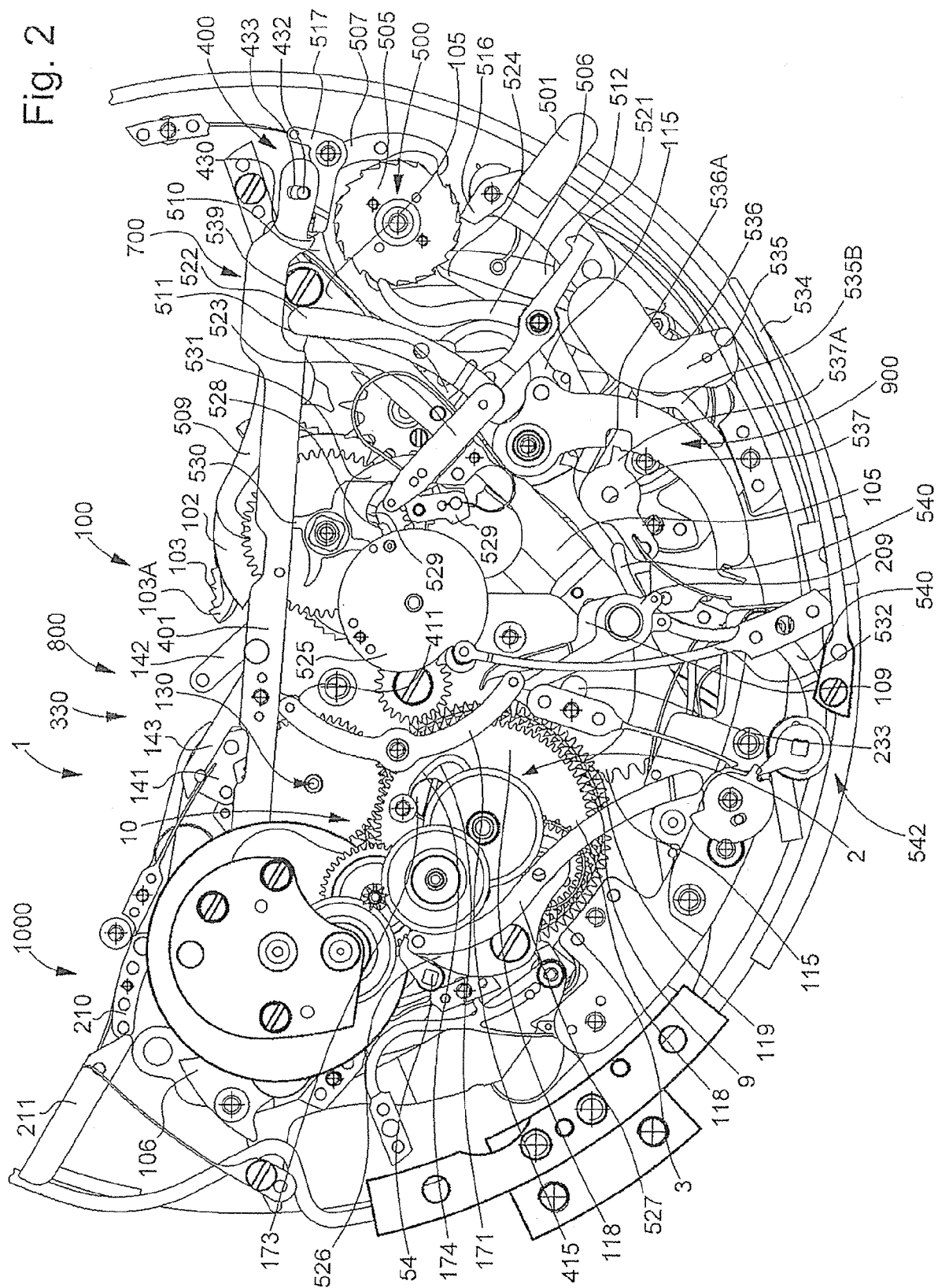
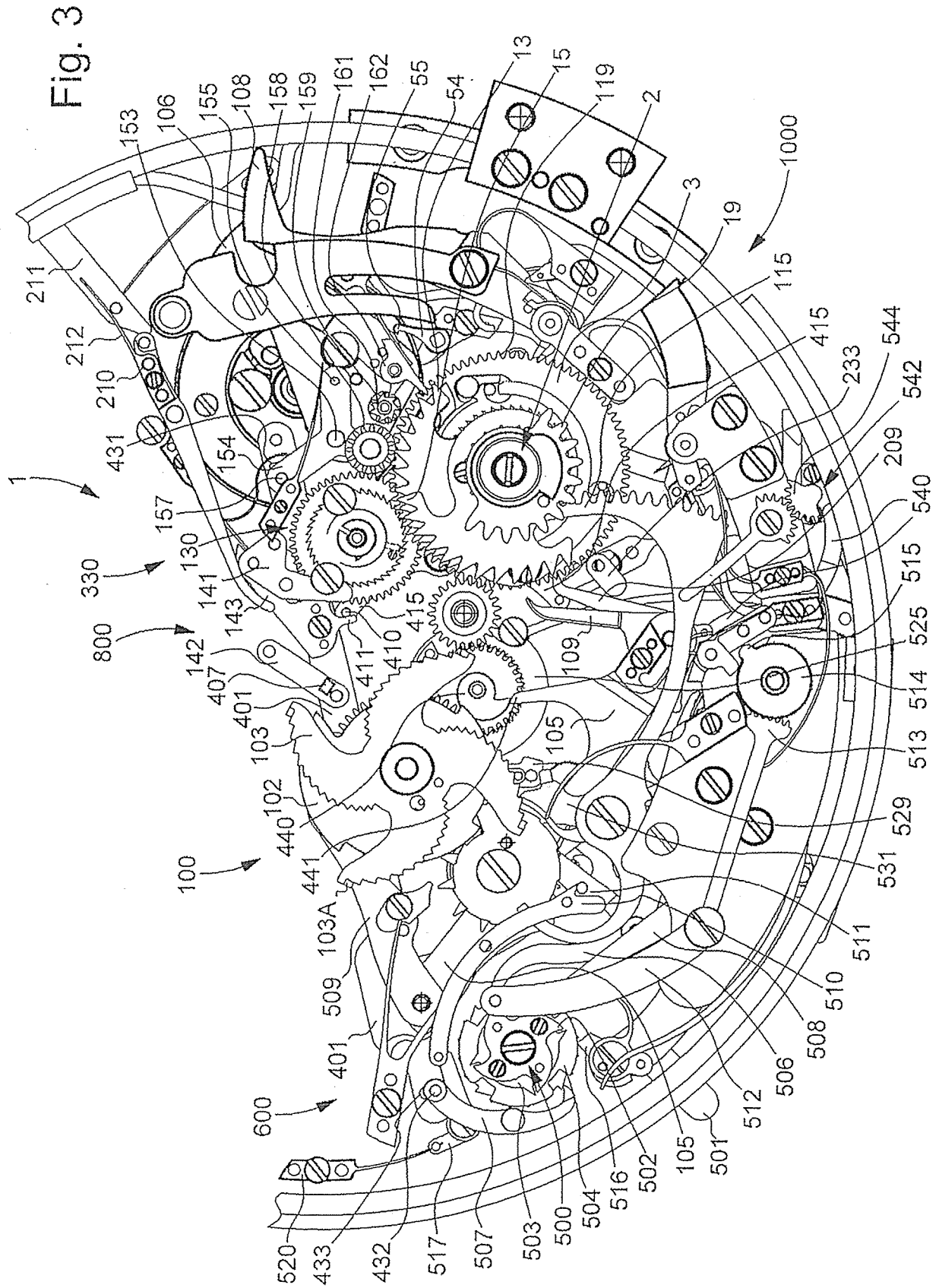


Fig. 2





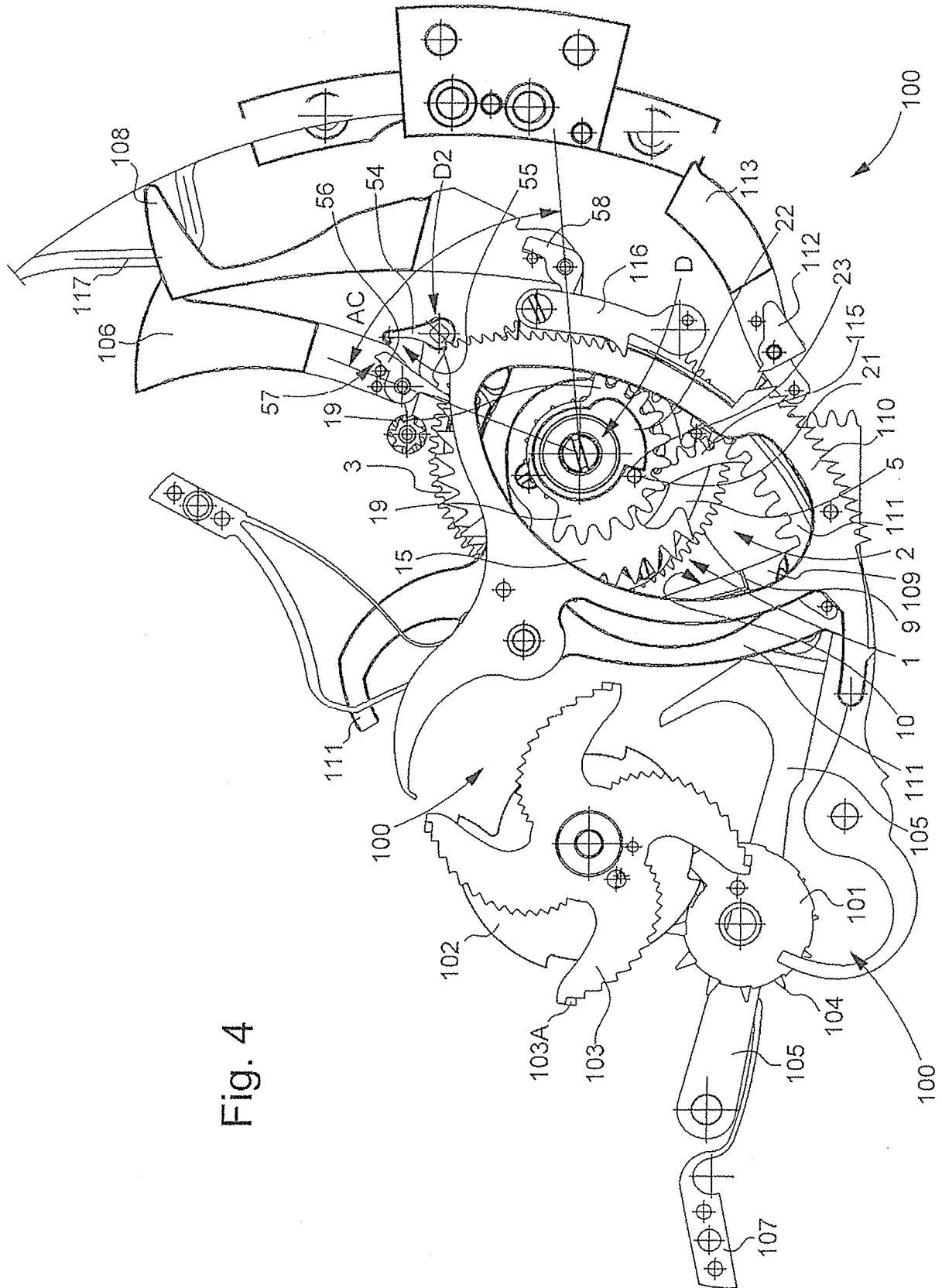


Fig. 4

Fig. 5

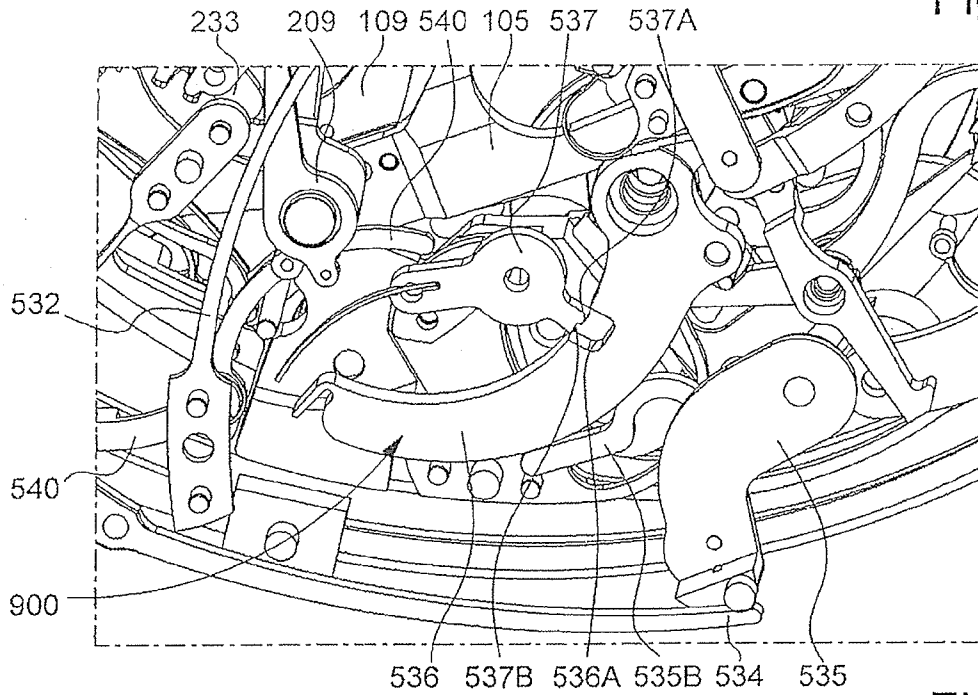


Fig. 6

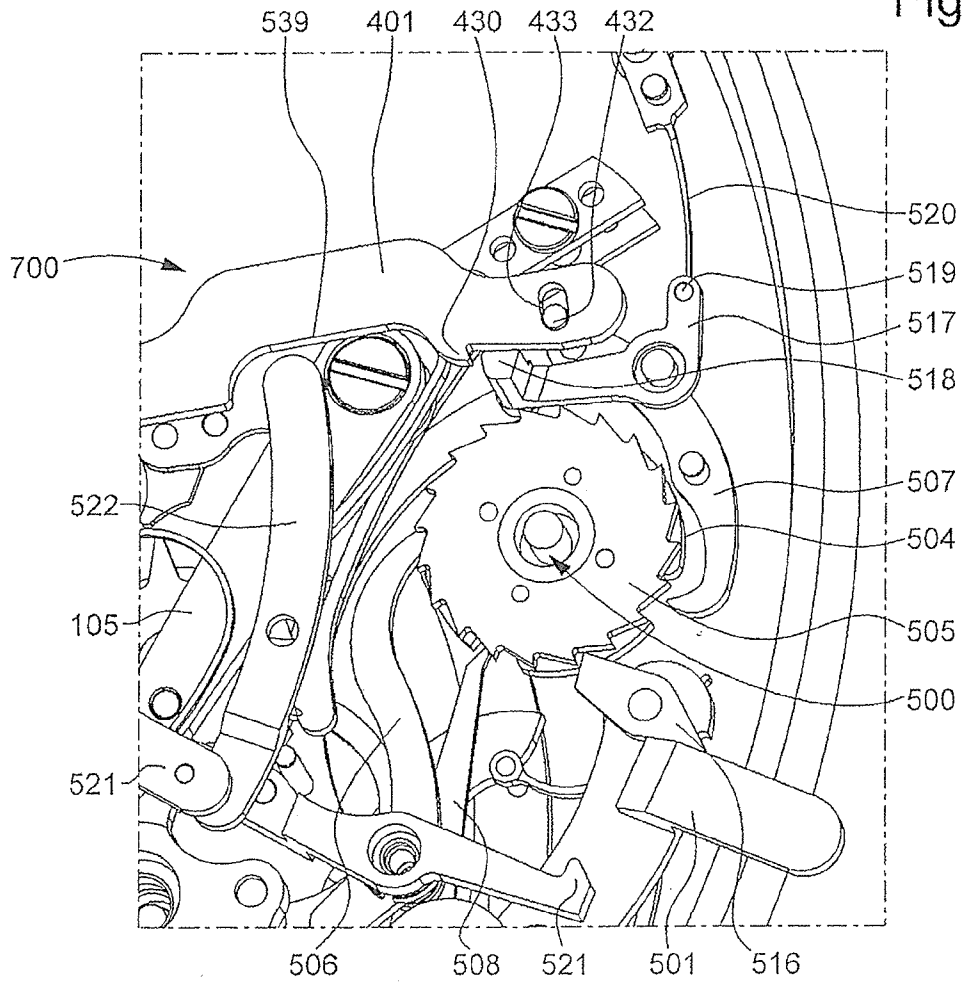


Fig. 7

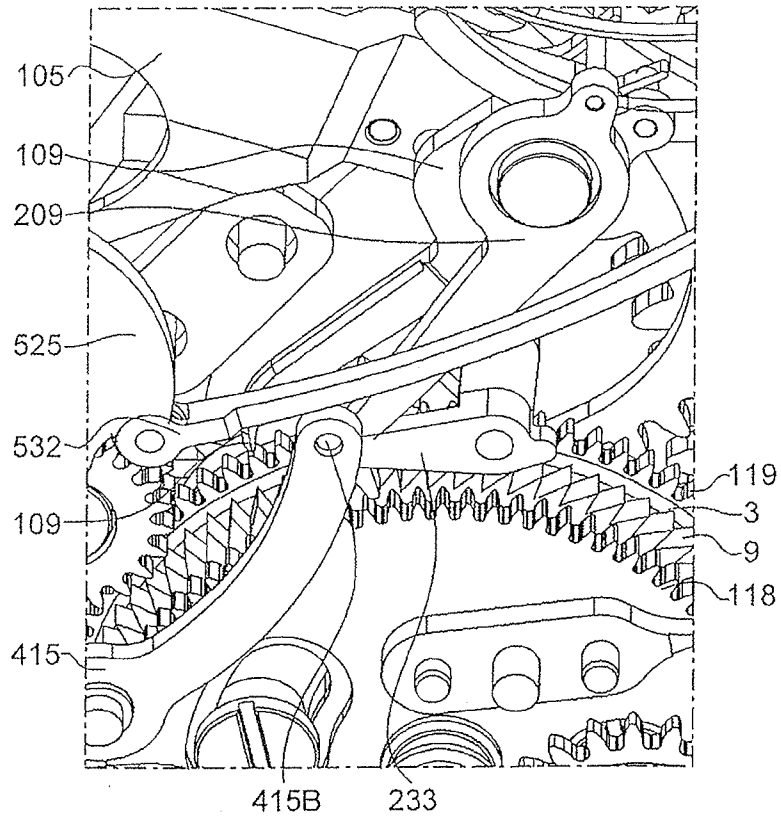
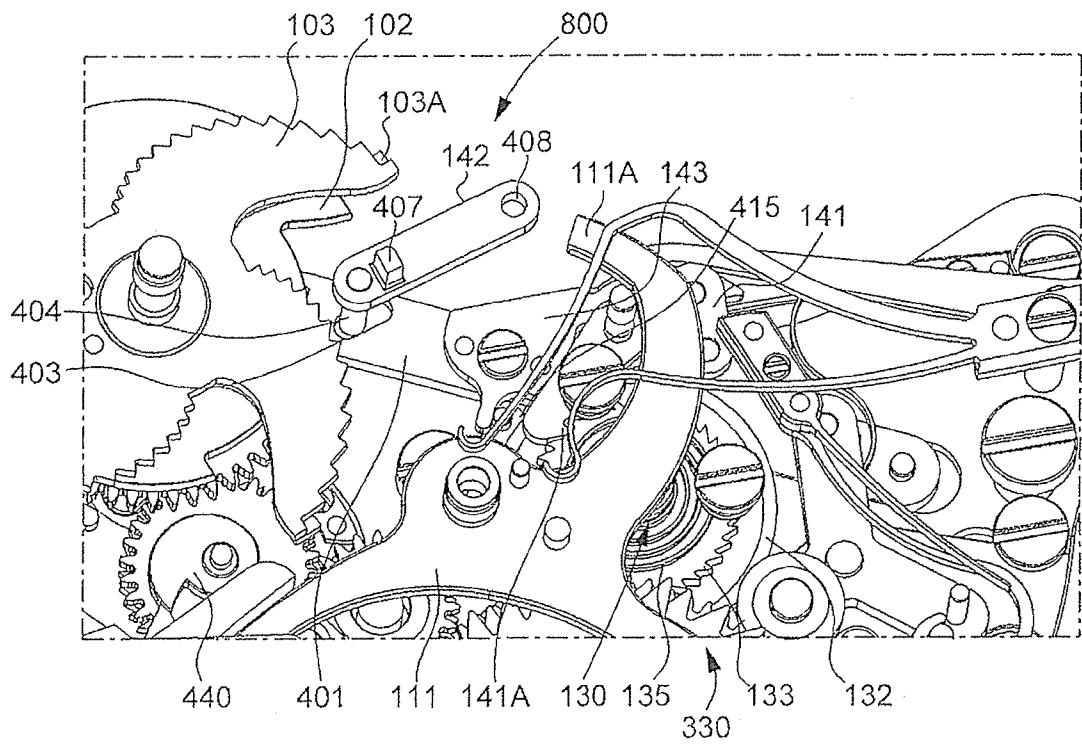


Fig. 8



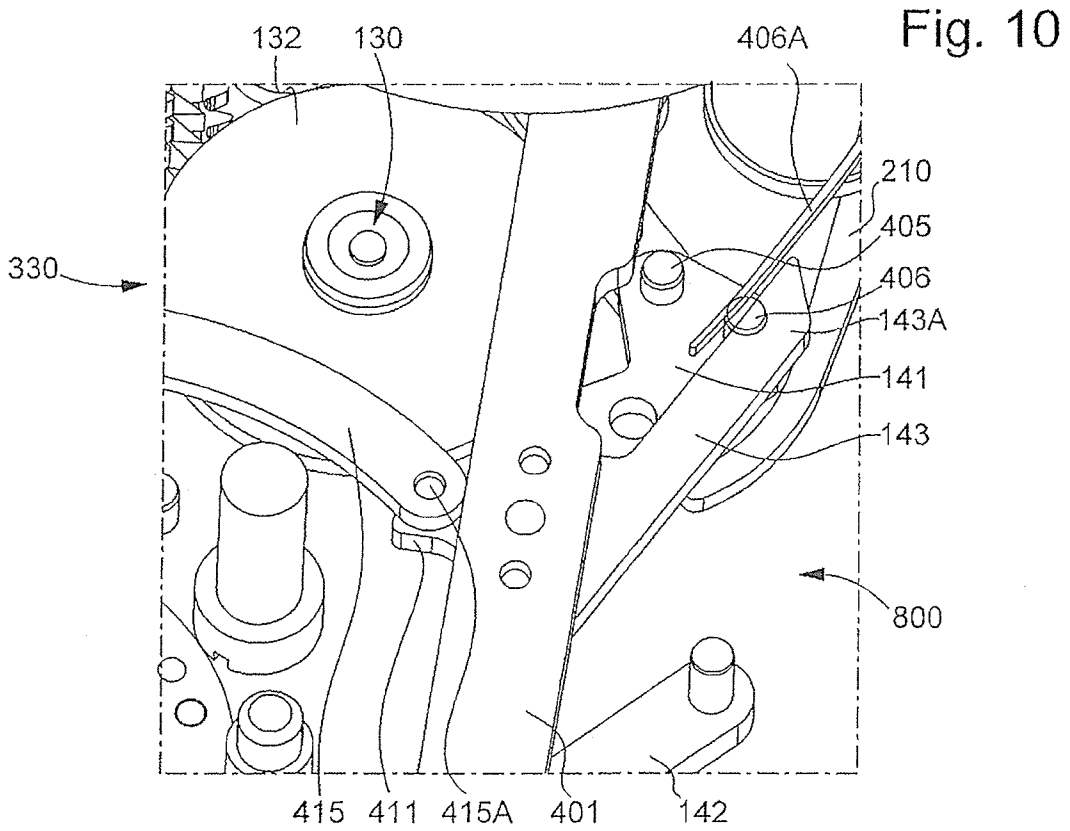
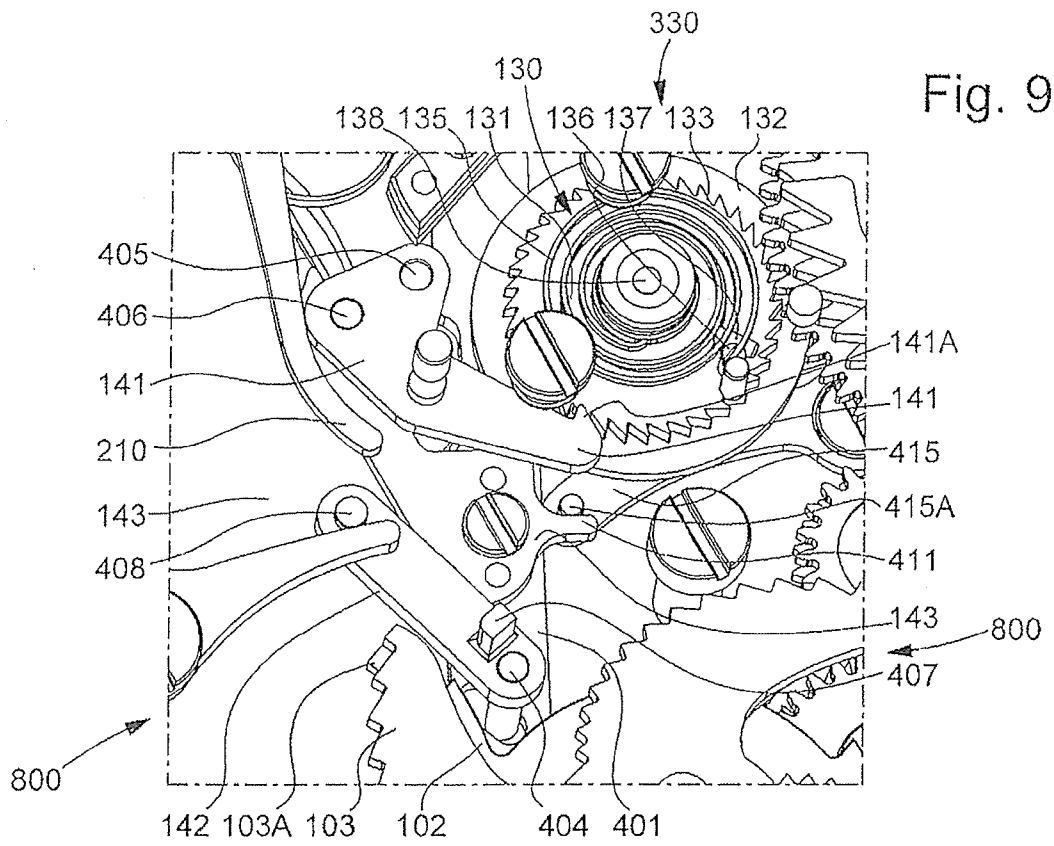


Fig. 11

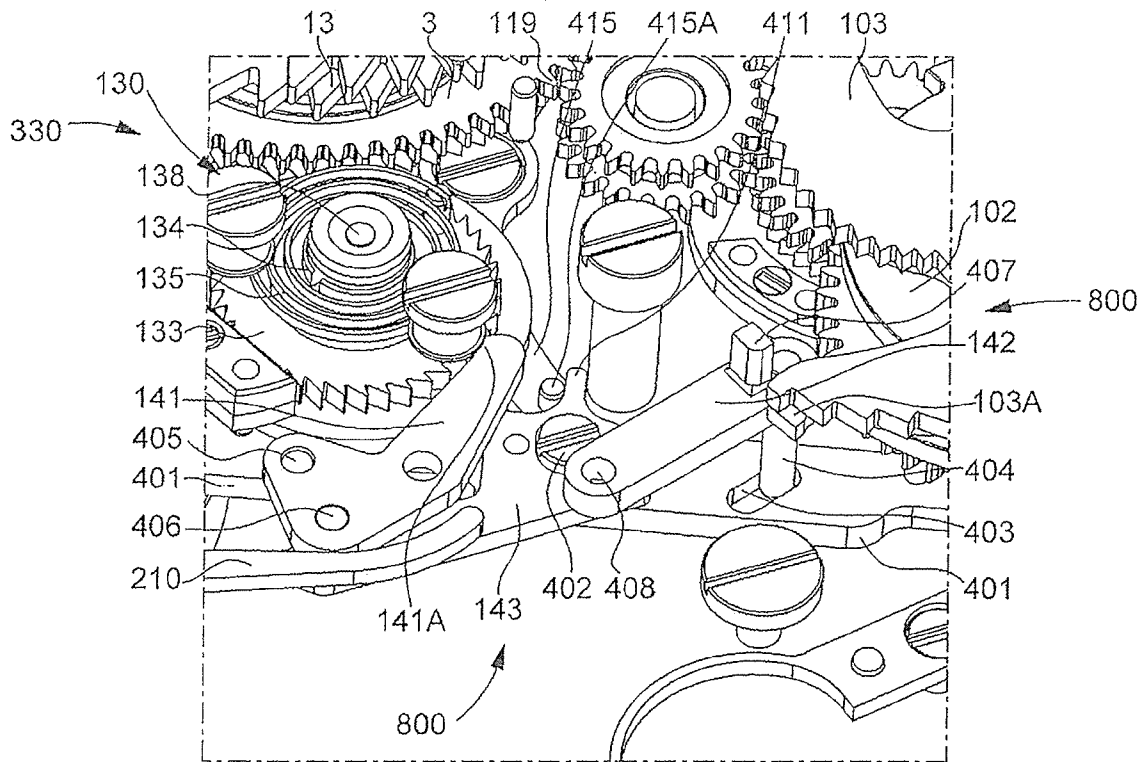


Fig. 12

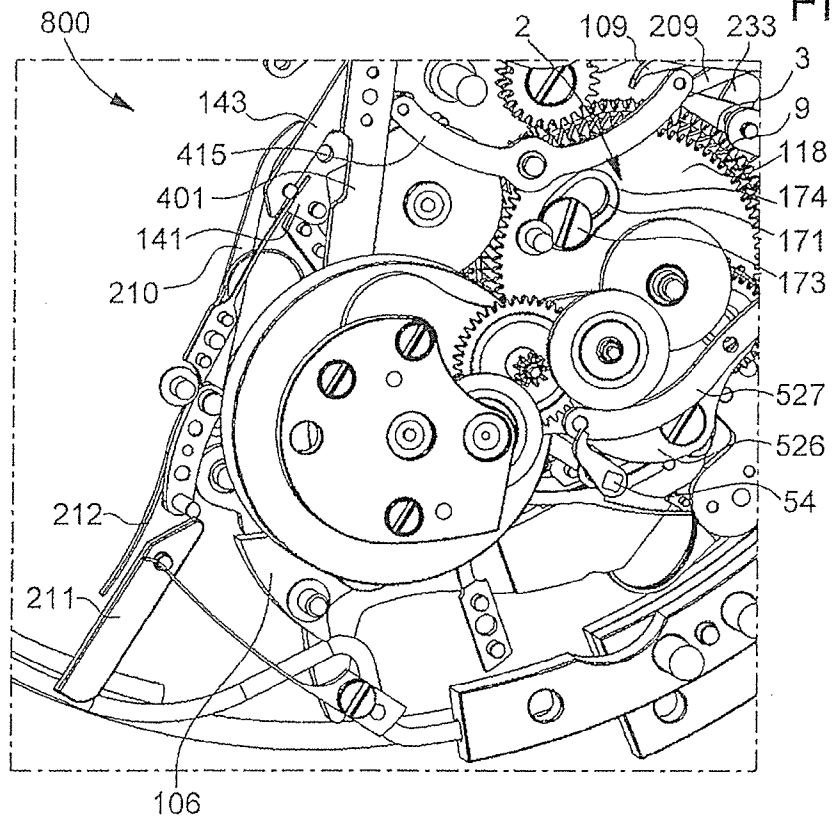


Fig. 13

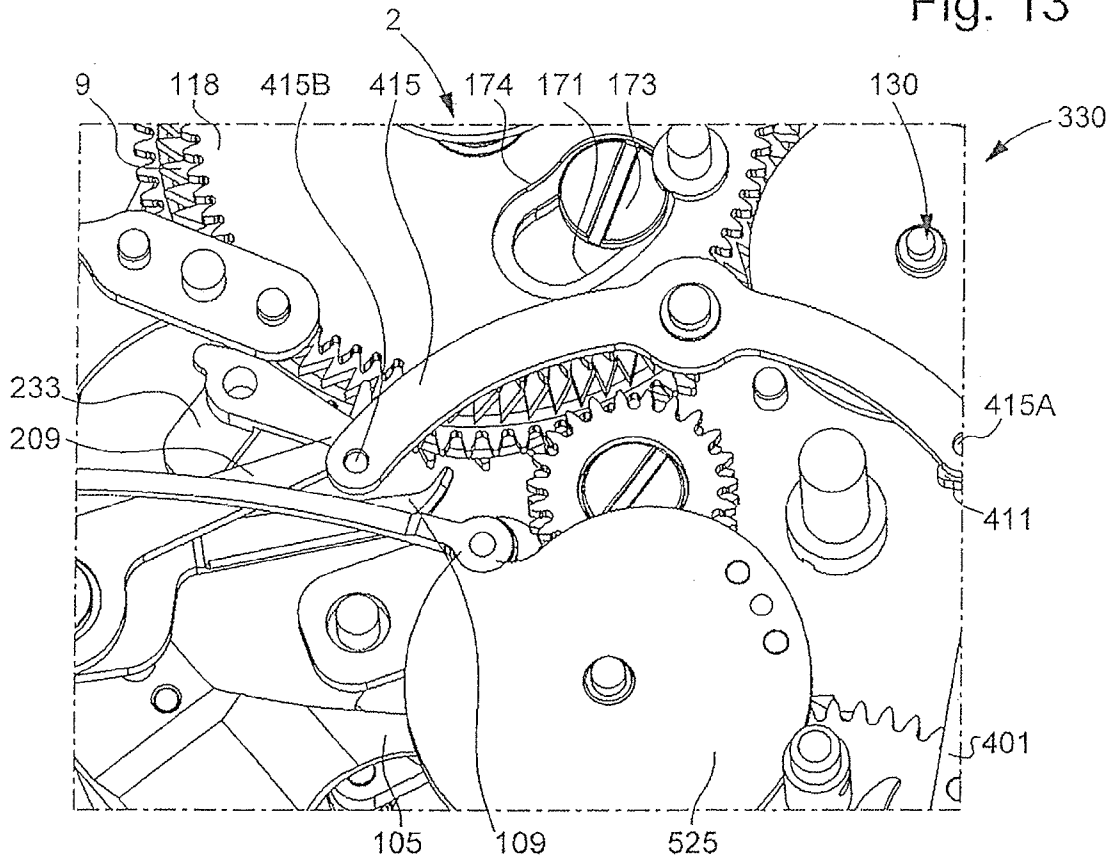


Fig. 14

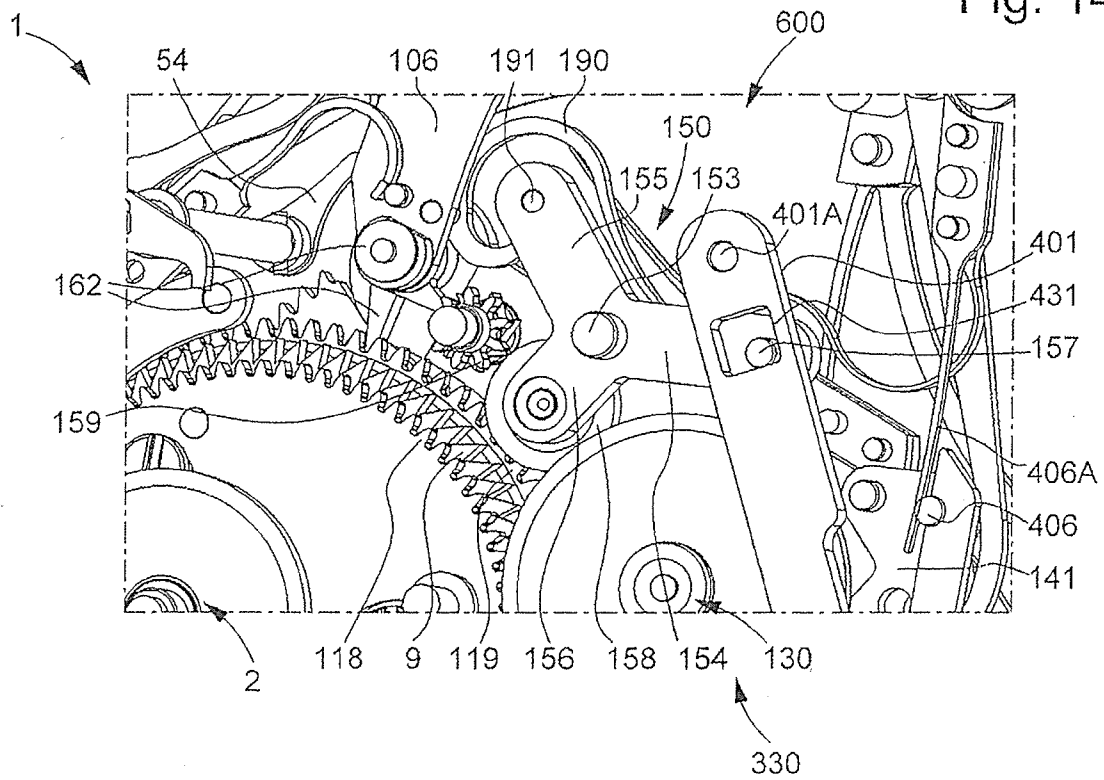


Fig. 15

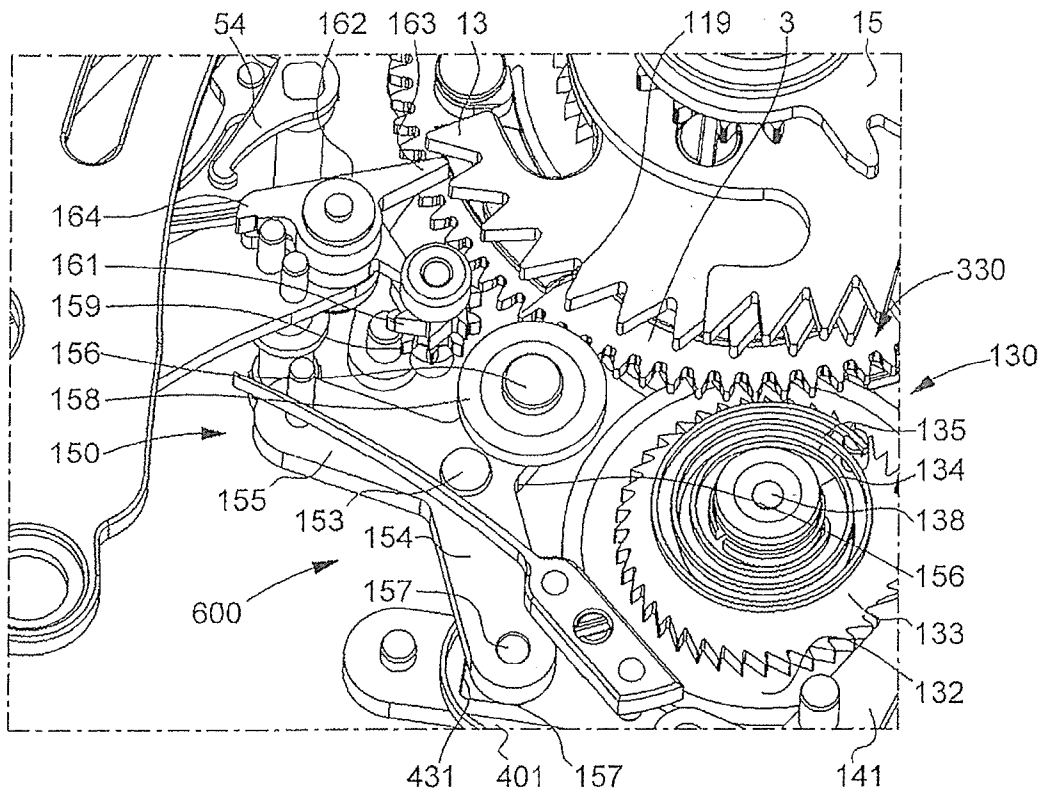


Fig. 16

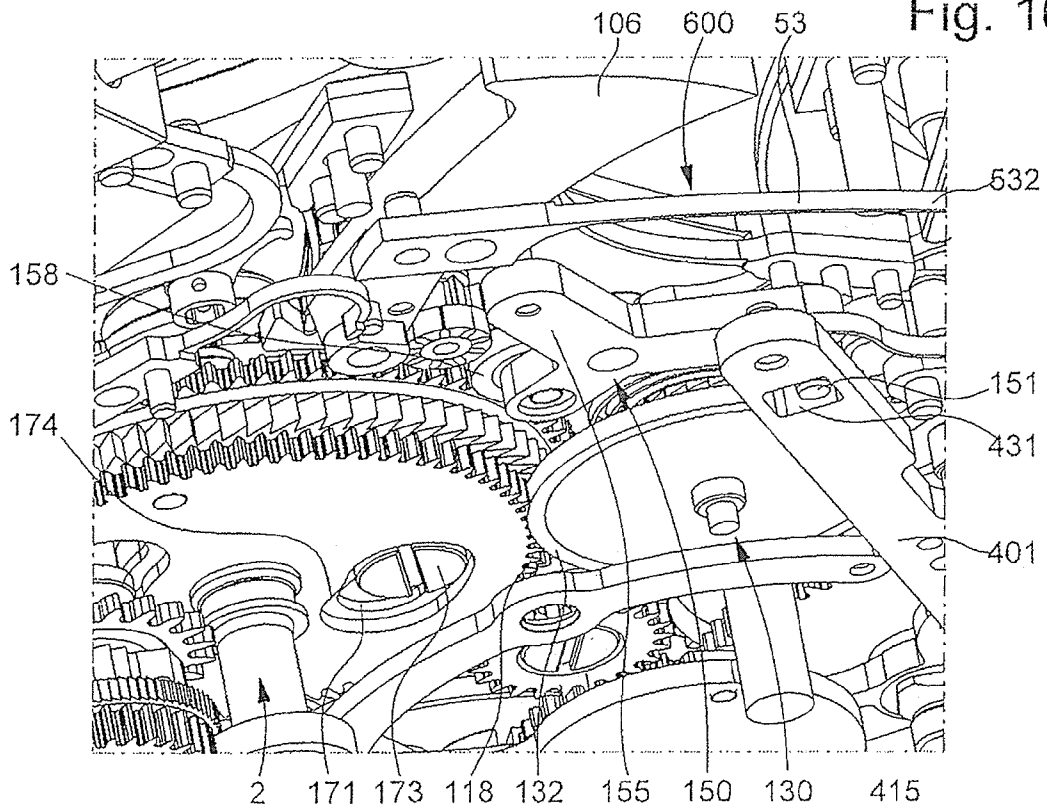


Fig. 17

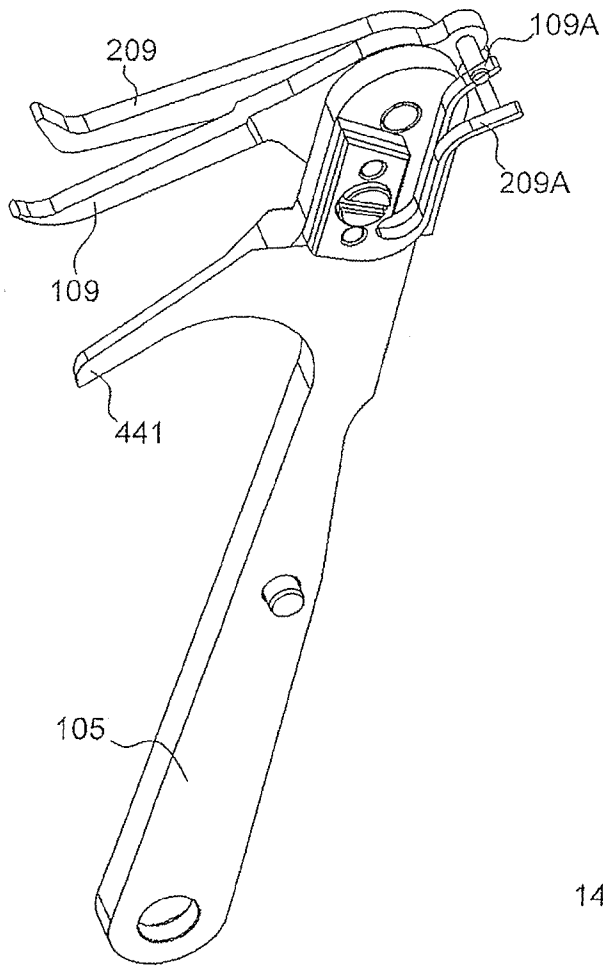
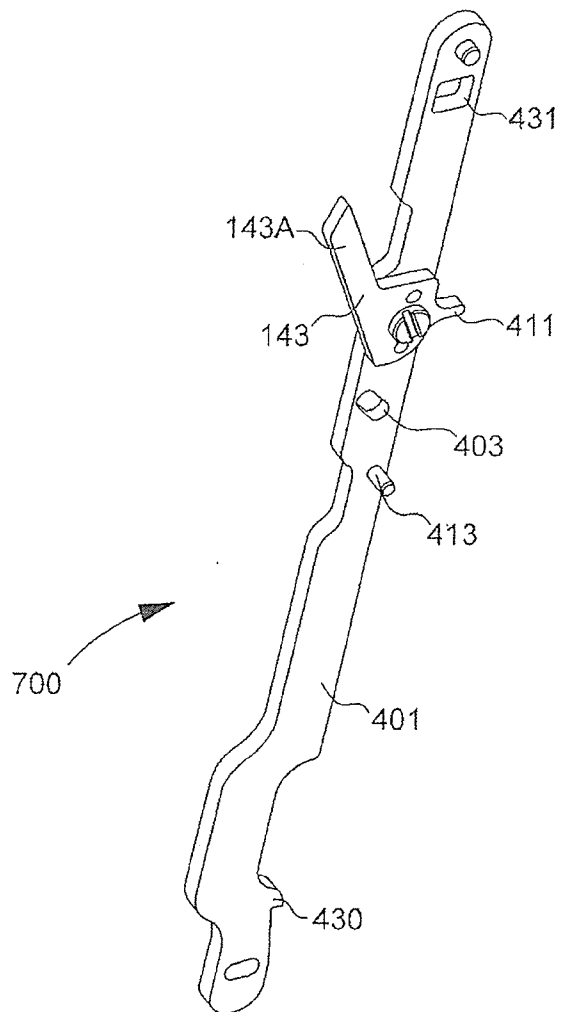
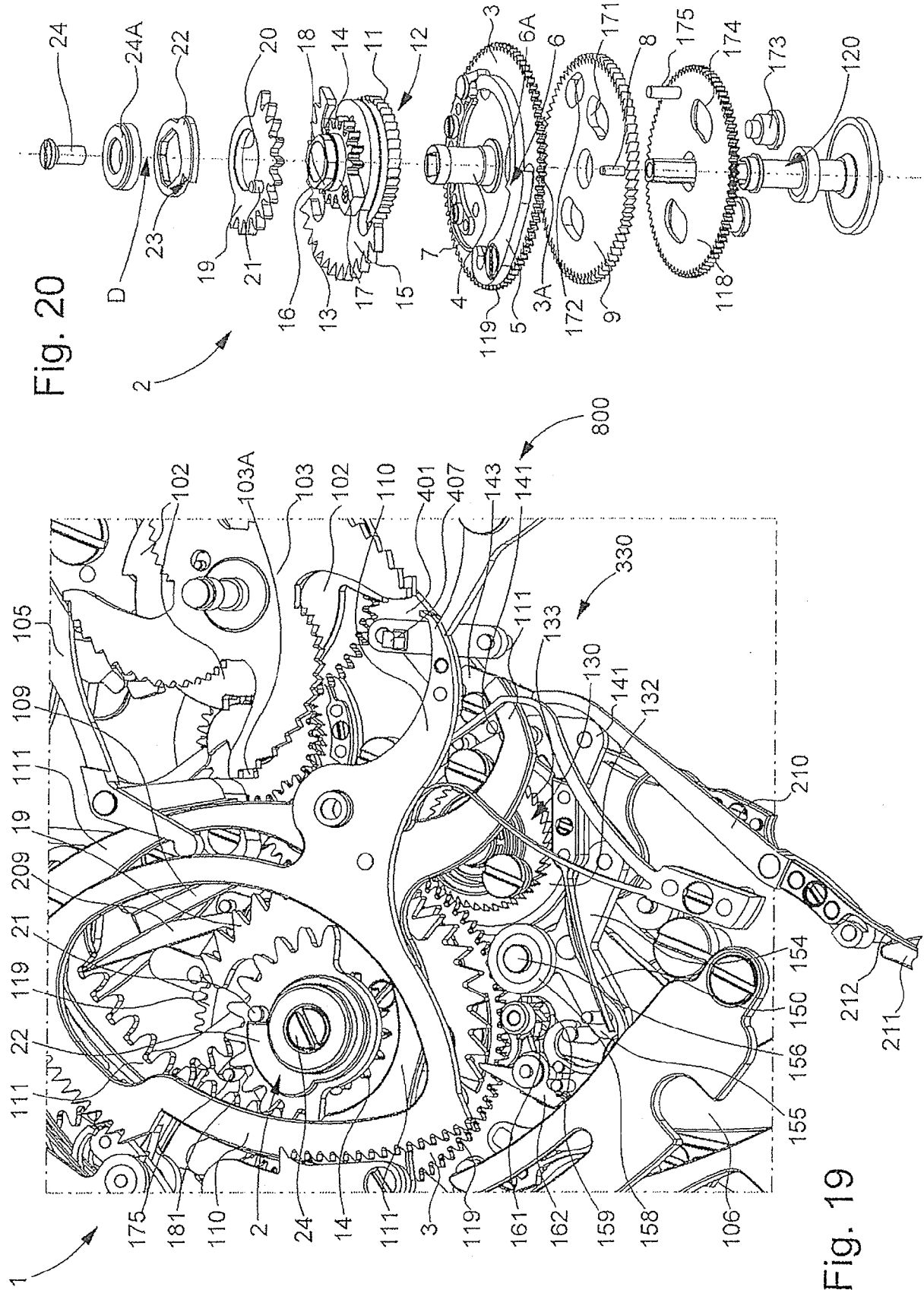


Fig. 18





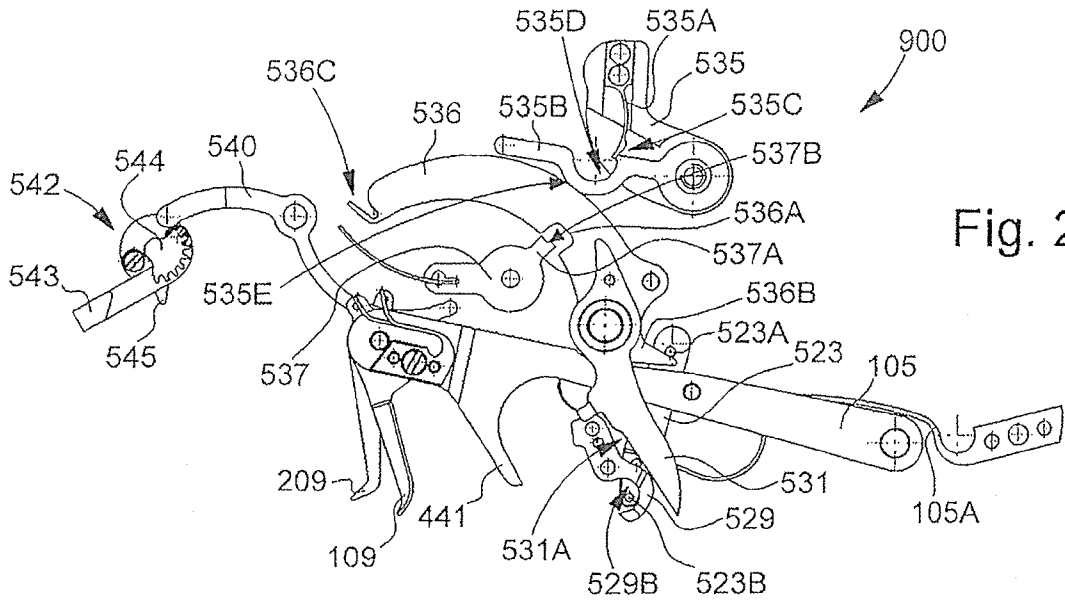


Fig. 21A

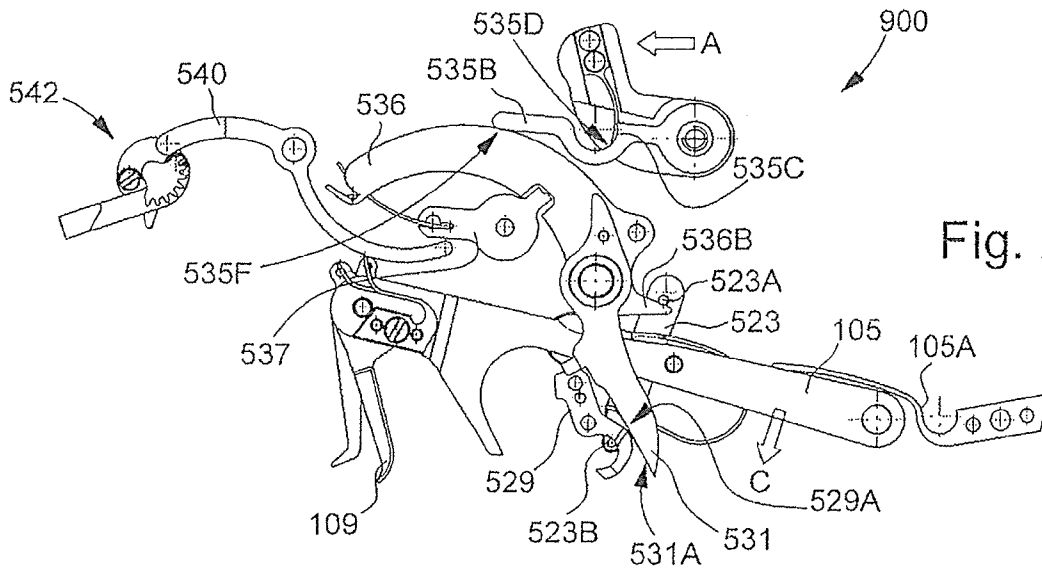


Fig. 21B

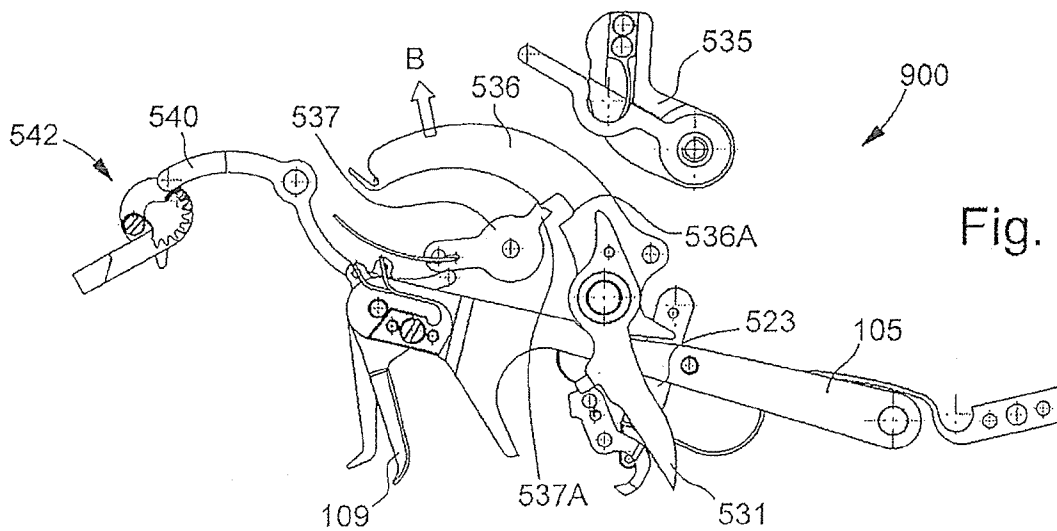
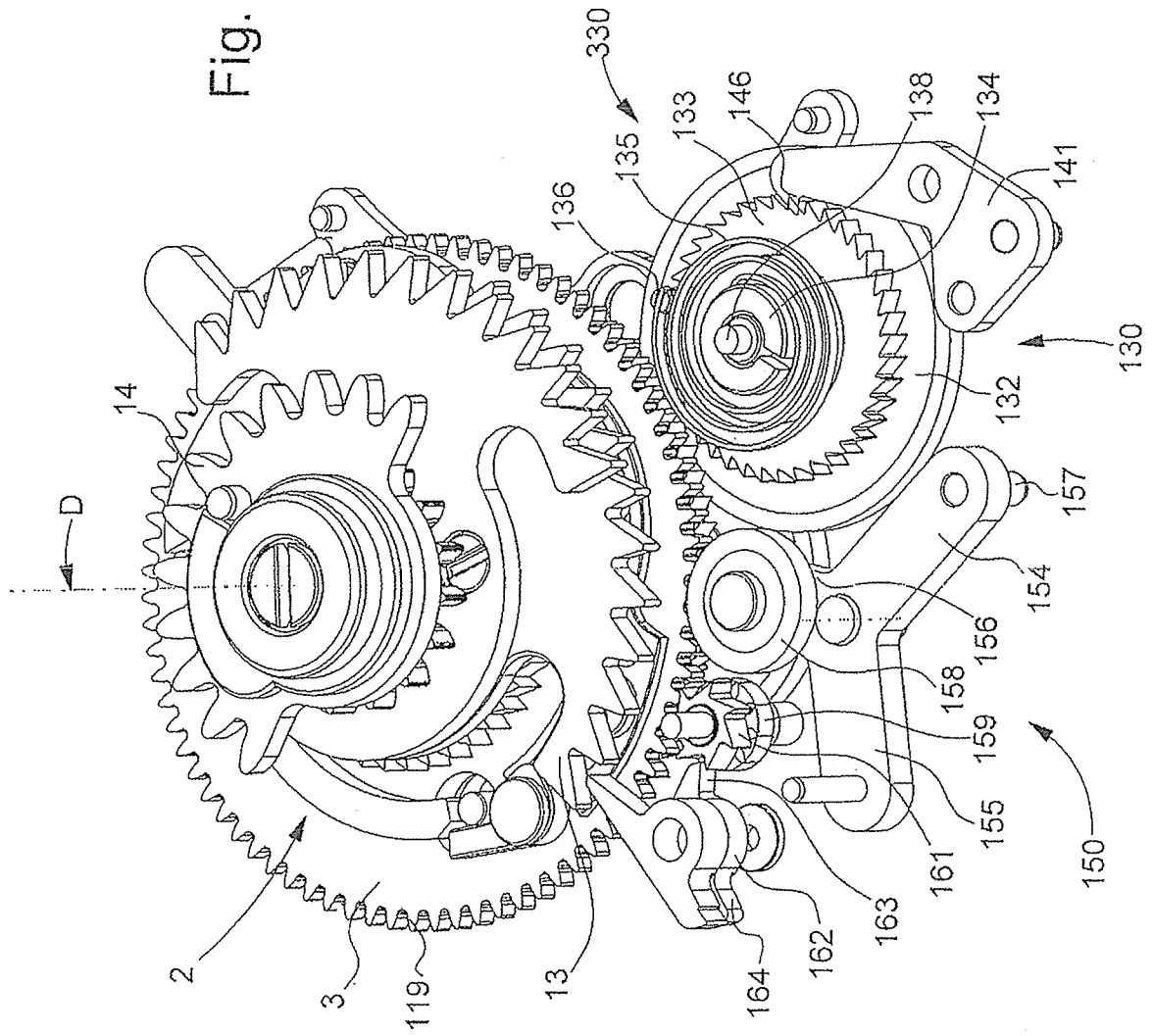


Fig. 21C

Fig. 22



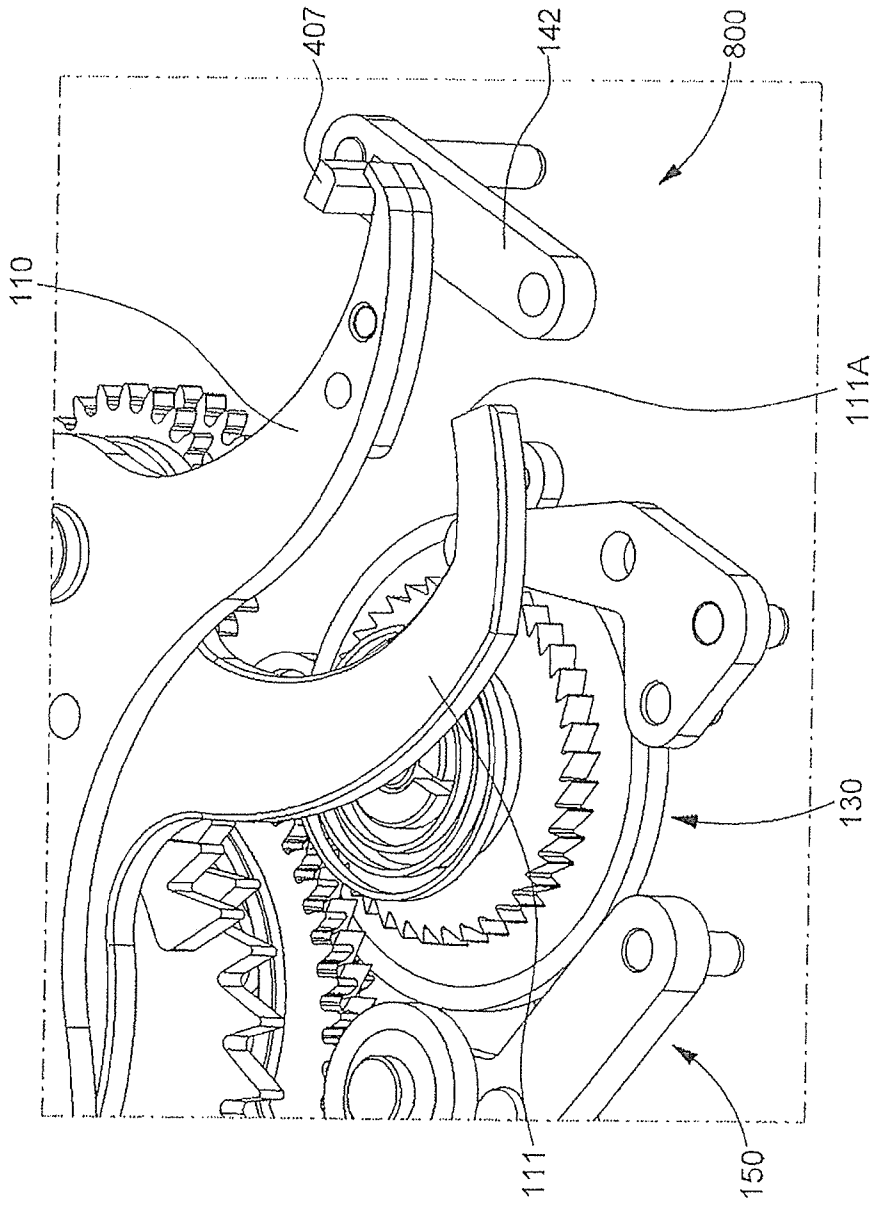


Fig. 23

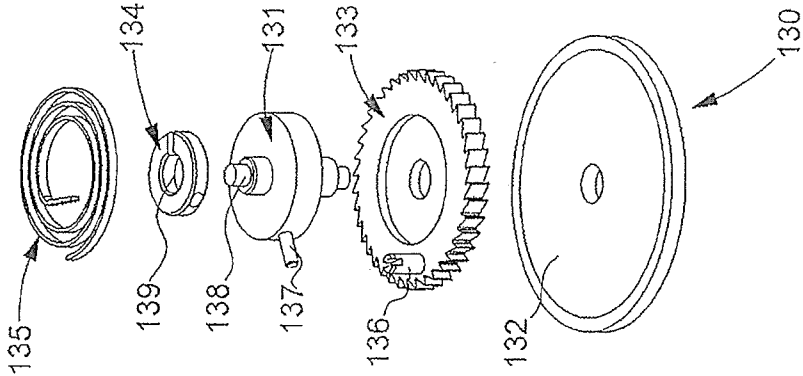


Fig. 24

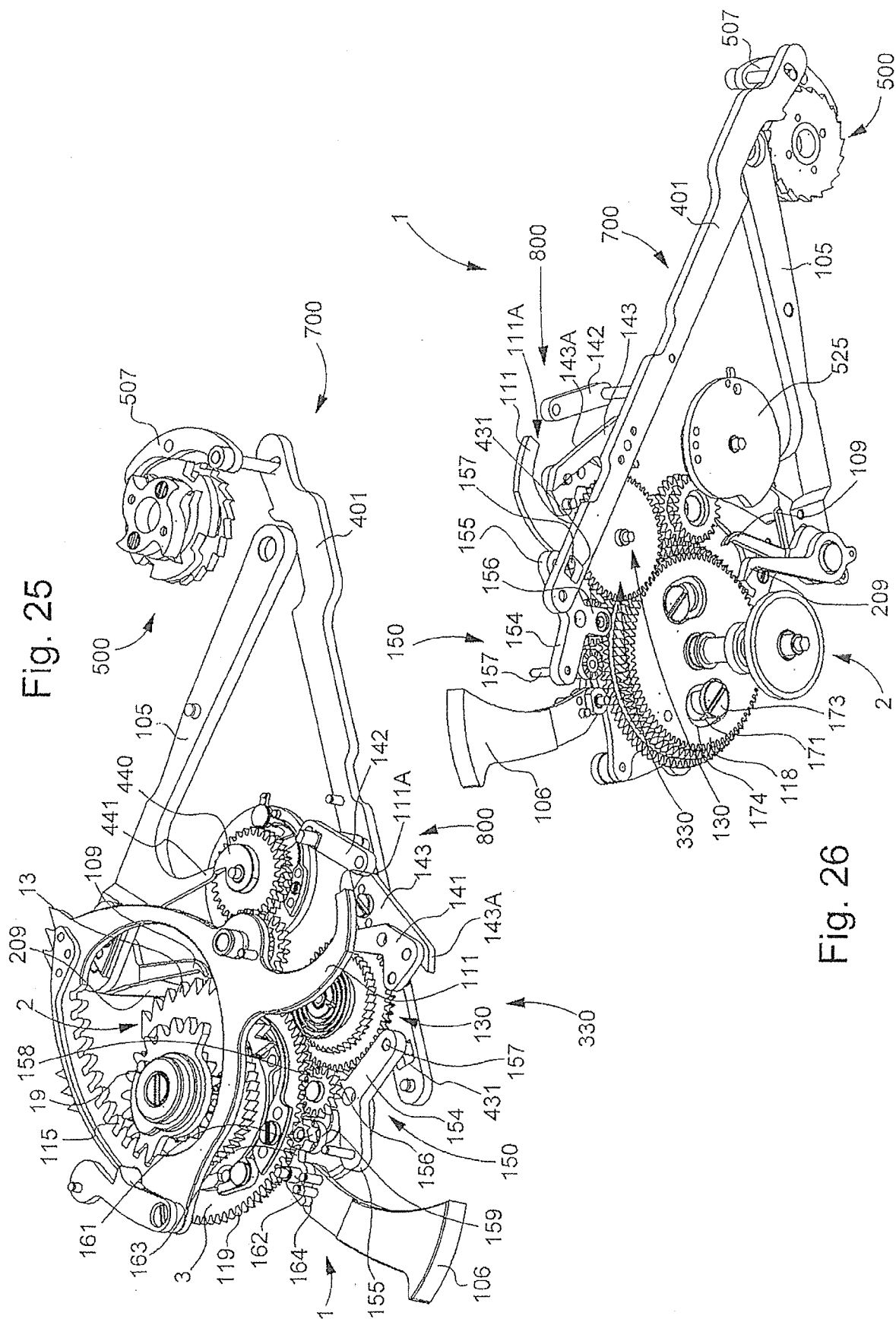


Fig. 26

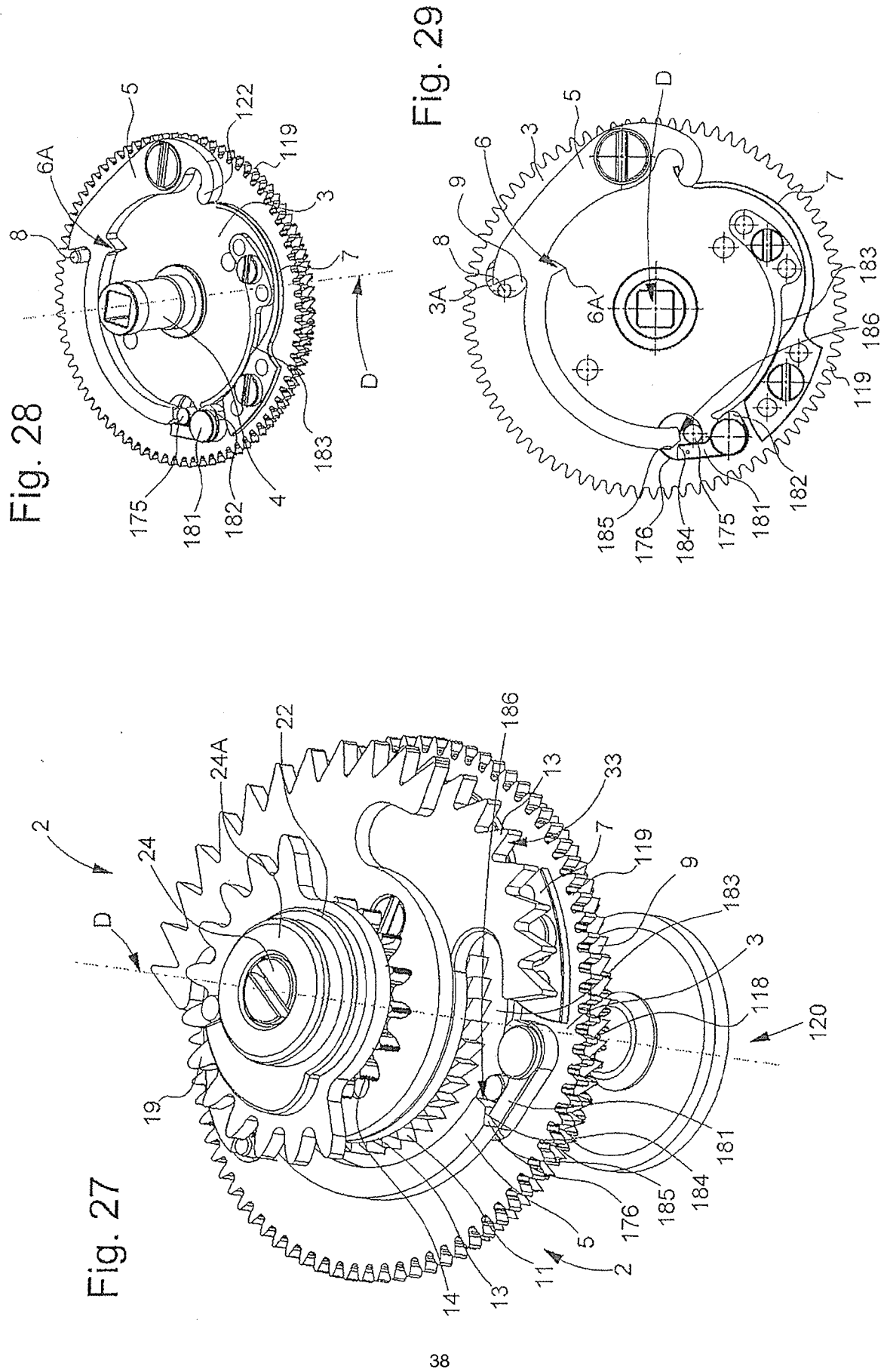


Fig. 30

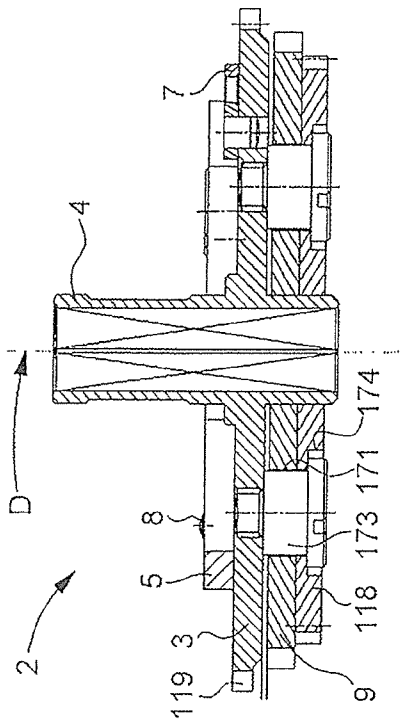


Fig. 31

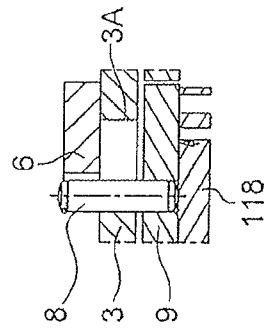


Fig. 32

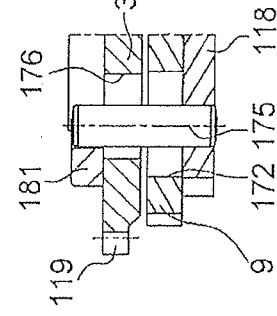


Fig. 33

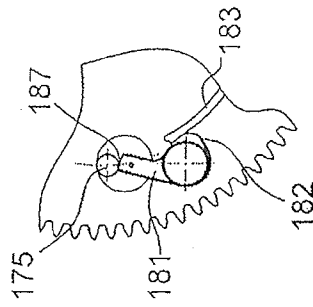


Fig. 34

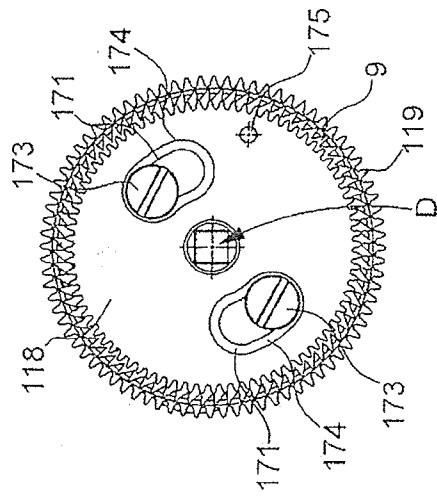


Fig. 35

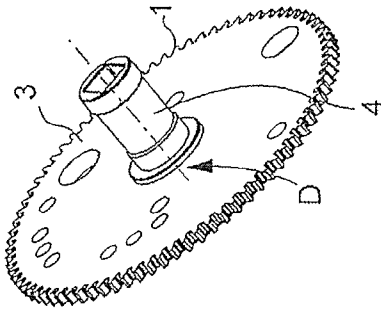


Fig. 36

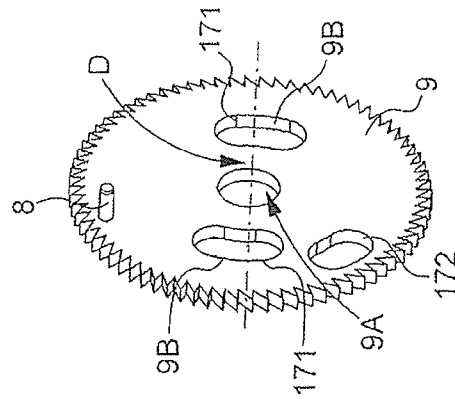
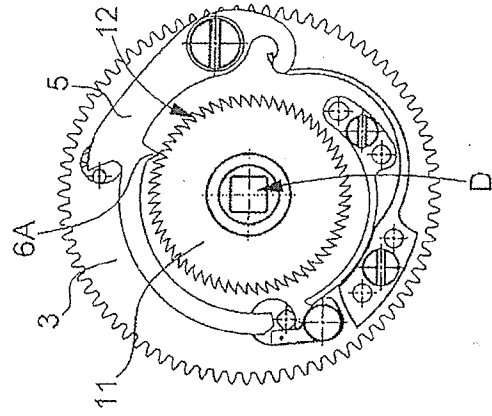
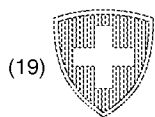


Fig. 37





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 625 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/12 (2006.01)
G04B 23/12 (2006.01)
G04B 21/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00389/11

(22) Date de dépôt: 08.03.2011

(43) Demande publiée: 14.09.2012

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)

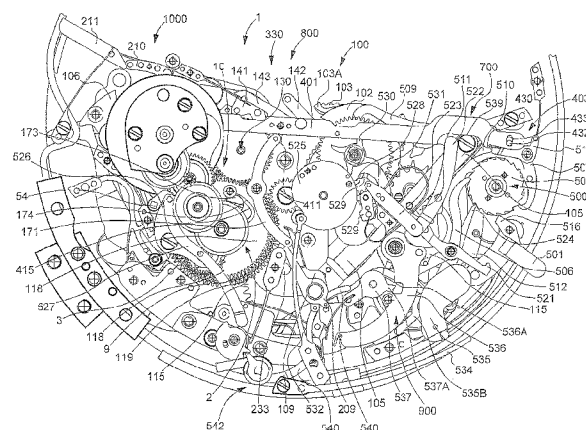
(72) Inventeur(s):
Eric Goeller, 25370 Les Hôpitaux Vieux (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie de réveil par la grande sonnerie.**

(57) Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) pour pièce d'horlogerie (1000) comportant un mouvement horloger, un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) à un instant particulier, et un mécanisme de grande sonnerie (100) commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés ou à la demande.

Ledit mécanisme de déclenchement (1) comporte un mécanisme d'embrayage agencé pour, audit instant particulier, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale (10), et déclencher un signal sonore par embrayage dudit mécanisme de grande sonnerie (100), et pour, hors dudit instant particulier et après l'exécution du signal sonore lié audit instant particulier, autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale (10), et déclencher un signal sonore par embrayage dudit mécanisme de grande sonnerie (100).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de déclenchement d'un signal sonore dit sonnerie secondaire pour une pièce d'horlogerie, laquelle comporte au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire agencé pour déclencher une sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger, ou à la demande.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un arbre moteur sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie, pour la commande d'au moins une levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie ou/et une bascule de déclenchement ou/et un cliquet d'une telle bascule, qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire agencé pour déclencher une sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger, ou à la demande.

[0004] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les mécanismes de sonnerie à répétition sont des pièces d'exception, par le grand nombre de leurs composants et par les soins et la durée des travaux de fabrication et d'assemblage. Les complications de sonnerie sont connues depuis au moins le XVIIIème siècle, mais n'ont fait l'objet que d'un nombre limité de publications entre 1763 et le milieu du XXème siècle. L'ouvrage de référence bien connu du praticien des complications, en particulier des grandes sonneries et des répétitions, auquel on se référera pour ne pas surcharger l'exposé de l'invention, est le traité «Les montres compliquées» rédigé par François Lecoultré et édité aux Editions horlogères à Bienne.

[0006] Souvent, l'encombrement à l'intérieur des pièces d'horlogerie compliquées, en particulier des montres, est tel qu'il n'est pas possible de dupliquer certaines fonctions, en particulier les fonctions sonores, à l'intérieur du boîtier, et il est alors nécessaire d'effectuer un choix parmi les complications sonores ou/et musicales.

[0007] Tout particulièrement, la fonction de réveil est une complication séparée des complications de grande sonnerie ou répétition minutes.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose d'utiliser, dans une pièce d'horlogerie compliquée comprenant un mécanisme de sonnerie, grande sonnerie ou répétition minutes, d'utiliser une partie de ce mécanisme pour faire jouer un autre signal sonore, par exemple lié au réveil.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de déclenchement d'un signal sonore, dit de sonnerie secondaire, pour une pièce d'horlogerie, laquelle comporte au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par ledit mouvement horloger, ou à la demande, caractérisé en ce que ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire comporte un mécanisme d'embrayage agencé pour, audit instant particulier déclenchant ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale, et déclencher un signal sonore de sonnerie secondaire par embrayage de tout ou partie dudit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes, et encore agencé pour, hors dudit instant particulier déclenchant ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire, et, après l'exécution du signal sonore lié audit instant particulier déclenchant ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire, autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale, et déclencher une sonnerie principale par embrayage dudit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire est agencé pour une pièce d'horlogerie qui comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire hiérarchisés entre

eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur lesdits moyens de commande de sonnerie, caractérisé en ce que ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire comporte, des moyens de comparaison des niveaux de priorité desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire, et un mécanisme d'isolement agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas ledit mécanisme d'isolement interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire de priorité inférieure à la sienne.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire est agencé pour une pièce d'horlogerie dont ledit au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, caractérisé en ce que ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire est un mécanisme de réveil et que ledit mécanisme d'embrayage est agencé pour, audit instant de réveil désiré, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage desdits moyens de commande de sonnerie, et déclencher un signal sonore par embrayage dudit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes.

[0012] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, comportant un arbre moteur sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie, pour la commande d'au moins une levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie ou/et une bascule de déclenchement ou/et un cliquet d'une telle bascule, qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie, caractérisé en ce qu'il comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire, qui lui est intégré.

[0013] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un pré-réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale commandé par des moyens de commande de sonnerie agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés ou à la demande, caractérisée en ce qu'elle comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire.

[0014] Selon une caractéristique de l'invention, ladite pièce d'horlogerie comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur lesdits moyens de commande de sonnerie, en ce qu'elle comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire.

[0015] Selon une caractéristique de l'invention, ladite pièce d'horlogerie comporte ledit au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire qui est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et en ce qu'elle comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire.

[0016] Selon une autre caractéristique encore de l'invention, ladite pièce d'horlogerie comporte un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes qui comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule de répétition minutes, et elle comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire.

[0017] Description sommaire des dessins D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et sous forme d'un schéma-bloc, une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie, un mécanisme de commande de réveil, et un mécanisme de commande de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan en vue de dessous, une partie d'une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie à répétition, un mécanisme de réveil, et un bloc de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan, le mécanisme de la fig. 2, en vue de dessus;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et partielle, le mécanisme de sonnerie à répétition de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3, comportant un bloc de sonnerie, selon l'invention, et illustrant le mécanisme des râteaux commandant les sonneries;
- les fig. 5 à 19 représentent, de façon schématisée, partielle, et en perspective, des détails de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3;
- la fig. 5 illustre une commande de répétition minutes intégrée dans la pièce d'horlogerie;

- la fig. 6 représente un sélecteur de mode de sonnerie, sous forme d'une roue à colonnes, et sa liaison avec une grande commande que comporte l'invention pour faire effectuer la sonnerie du réveil par le mécanisme de sonnerie;
- la fig. 7 représente un sélecteur commandé indirectement par cette grande commande, en position à proximité de cliquets que comporte une bascule de déclenchement, pour commander l'exécution, ou bien d'une sonnerie, ou bien du réveil, selon la consigne donnée à la grande commande;
- la fig. 8 montre un détail de la grande commande et de ses liaisons avec des organes de manœuvre que sont un crochet de délai, un premier isolateur, et un deuxième isolateur, commandant ou interdisant les mouvements de sélection de mode, des râtaux, ou gérant la durée de la sonnerie;
- la fig. 9 illustre plus précisément l'interface entre le crochet de délai de la fig. 8 avec, d'une part un mobile de délai propre à l'invention, et, d'autre part, un levier d'arrêt manuel de réveil;
- la fig. 10 illustre les liaisons du deuxième isolateur de la fig. 8 avec, d'une part le crochet de délai, et d'autre part une bascule de sélecteur;
- la fig. 11 représente la coopération du crochet de délai avec un rochet que comporte le mobile de délai de la fig. 9;
- la fig. 12 représente un poussoir d'arrêt manuel du réveil et son lien avec le crochet de délai, et illustre le positionnement de la bascule de sélecteur entre le deuxième isolateur porté par la grande commande, et le sélecteur de la fig. 7, que commande cette bascule de sélecteur;
- la fig. 13 représente la bascule de sélecteur, entre la grande commande et le sélecteur, ce dernier disposé face aux cliquets de la bascule de déclenchement, devant le bloc de sonnerie;
- la fig. 14 représente un mobile d'embrayage commandé par la grande commande, à proximité du bloc de sonnerie, avec lequel, dans une position d'engrènement, il peut commander l'actionnement d'au moins une levée de marteau pour la sonnerie du réveil;
- la fig. 15 représente, de façon similaire à la fig. 14, mais vu de l'autre côté du mécanisme, le mobile d'embrayage de la fig. 14 et son environnement à proximité d'une extrémité de la grande commande;
- la fig. 16 représente une autre vue encore de ce mobile d'embrayage, devant le bloc de sonnerie représenté en prise, au niveau d'une roue de déclenchement de réveil qu'il comporte, avec une roue de délai que comporte un mobile de délai ayant pour fonction de limiter la durée de la sonnerie du réveil;
- la fig. 17 représente la bascule de déclenchement de la fig. 7, munie de ses deux cliquets pour la commande de déclenchement, respectivement, de la sonnerie ou du réveil, et d'un bras visible sur la fig. 3 pour la coopération avec une came d'armement pour commander l'armement de cette bascule de déclenchement;
- la fig. 18 représente la grande commande, sur laquelle est fixée le deuxième isolateur, avec ses organes de guidage pour la manœuvre du premier isolateur et du crochet de délai;
- la fig. 19 représente, sous les pièces des minutes et des quarts de la pièce d'horlogerie, le bloc de sonnerie, le mobile de délai, le mobile d'embrayage, et les mobiles portés par la grande commande;
- la fig. 20 représente, de façon schématisée, en perspective et en éclaté, un bloc de sonnerie que comporte l'invention;
- la fig. 21 est constituée de trois fig. 21A, 21B, 21C, qui représentent, de façon schématisée et en vue en plan, trois étapes de fonctionnement successives d'un mécanisme anti-snoc que comporte l'invention, pour la protection des mécanismes de sonnerie contre des commandes intempestives de la part de l'utilisateur;
- la fig. 22 représente, de façon schématisée, en perspective et partielle, un mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, comportant des organes commande mobiles actionnés par une grande commande non représentée sur cette vue, un mobile d'embrayage, un mobile de délai, le bloc de sonnerie propre à l'invention, et un marteau pour jouer la sonnerie du réveil;

- la fig. 23 représente, de façon schématisée et en perspective, un mécanisme d'isolement que comporte l'invention;
- la fig. 24 représente, de façon schématisée et en perspective, en éclaté, un mobile de délai que comporte l'invention;
- la fig. 25 représente, de façon schématisée, et en perspective, un détail du mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, et la coopération d'un ensemble isolateur, qu'il comporte, avec une pièce des quarts du mécanisme de sonnerie,
- la fig. 26 est un contre-champ de la fig. 25;
- la fig. 27 représente, de façon schématisée, partielle, assemblé et en perspective, le bloc de sonnerie de la fig. 20;
- la fig. 28 représente, de façon schématisée et en perspective, un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé que comporte ce bloc de sonnerie;
- la fig. 29 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessus, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 30 représente, de façon schématisée, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe AA de la fig. 29;
- la fig. 31 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe BB de la fig. 29;
- la fig. 32 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe CC de la fig. 29;
- la fig. 33 représente, de façon analogue à la fig. 29, un détail d'une autre position d'un taquet de verrouillage que comporte le mécanisme selon l'invention;
- la fig. 34 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessous, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 35 représente, de façon schématisée et en perspective, un plateau d'entraînement que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 36 représente, de façon schématisée et en perspective, un rochet de détente que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 37 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessus, le principe de la coopération entre un crochet de cliquet que comporte le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28, avec un rochet à canon que comporte le bloc de sonnerie et visible sur la fig. 27.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0018] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

[0019] L'invention concerne des complications nouvelles apportées au mécanisme de sonnerie.

[0020] En particulier, l'invention concerne l'adaptation d'une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, pour utiliser tout ou partie de ce mécanisme dit de sonnerie principale, en tant qu'affichage sonore d'une autre fonction, dite sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale, et notamment d'un mécanisme de réveil. La pièce 1000 représentée sur les figures est une montre-bracelet, qui incorpore différentes complications objets de la présente invention.

[0021] Par le vocable général sonnerie, on entend ci-après toute émission sonore ou musicale, et en particulier une émission sonore réalisée par la percussion d'un marteau sur un timbre, ou similaire, selon les mécanismes connus de pièces d'horlogerie à sonnerie ou de boîtes à musique.

[0022] La fig. 1 illustre la constitution d'une pièce d'horlogerie 1000 compliquée, notamment une montre. Cette pièce 1000 comporte classiquement au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 pour déclencher une sonnerie dite secondaire, par exemple une sonnerie de réveil, à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100

commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10. Ceux-ci sont interfaces avec le mouvement horloger 200, et agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, en particulier dans le cas d'une répétition minutes, tel l'exemple illustré par les figures. Ce mécanisme 100 est de préférence un mécanisme de sonnerie à répétition.

[0023] Selon le cas, le mouvement horloger 200 ou le mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs 120 pour l'entraînement d'un mécanisme sonore.

[0024] La pièce d'horlogerie 1000 comporte, dans une réalisation préférentielle de l'invention, illustrée par les figures, un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui peut consister en un mécanisme de réveil 300, et qui comporte avantageusement des moyens de sélection de mode 500 et des moyens d'embrayage 600. Néanmoins, le regroupement des blocs fonctionnels sur la fig. 1 est indicatif: les uns ou les autres peuvent faire partie d'un autre mécanisme de la pièce d'horlogerie 1000, par exemple les moyens de sélection 500 peuvent être intégrés aux moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0025] Ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 permet d'utiliser tout ou partie d'un mécanisme de sonnerie principale 100 pour jouer une sonnerie commandée par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, par l'intermédiaire de moyens d'embrayage 600, et d'une tringlerie de commande 700 dans l'exemple de réalisation, laquelle est avantageusement couplée avec des moyens d'isolement 800 participant à (a sécurité de fonctionnement de l'ensemble, en n'autorisant qu'une seule commande à la fois vers les mécanismes d'émission sonore proprement dits. Ceux-ci comportent dans tous les cas un bloc de sonnerie 2 intégré dans le mécanisme de sonnerie principale 100 ou interface avec lui. Dans une variante avantageuse, un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 intègre un mobile d'embrayage 150, interface avec ce bloc de sonnerie 2. Dans une autre variante permettant de limiter la durée d'une sonnerie, un mécanisme limiteur de durée 330 intègre un bloc de délai 130 également interface avec le bloc de sonnerie 2. Un autre mécanisme optionnel de sécurité est un mécanisme anti-snoc 900 qui prévient toute manœuvre intempestive de lancement d'une répétition minutes, et qui peut être agencé entre le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 et les moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore être intégré à ces derniers, ou au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0026] Le mécanisme de commande sonore 400 peut ainsi être déclenché par l'atteinte d'une valeur préréglée, soit une valeur de temps dans le cas d'un réveil, soit la valeur d'une grandeur physique mesurée par un capteur comme la pression dans le cas d'un mécanisme de mise à feu d'une mine ou d'une torpille, ou encore comme un seuil de radioactivité, de température, ou autre, pour des personnels ayant à circuler dans des zones dangereuses, et il peut être déclenché par la réception, au niveau d'un récepteur installé dans la pièce d'horlogerie, d'un signal externe nécessitant un avertissement de l'utilisateur de la pièce d'horlogerie, comme un signal d'appel téléphonique ou similaire, ces applications étant citées à titre d'exemple et nullement limitatives.

[0027] Les fig. 2 et 3 illustrent la coopération, sur une pièce d'horlogerie compliquée 1000, d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100, avec les complications qui lui sont propres, et d'un mécanisme de sonnerie secondaire, en particulier constitué par un mécanisme de réveil 300. Les fonctions particulières seront détaillées plus loin dans la description.

[0028] Le mécanisme de sonnerie 100 présenté ici est de type à déclenchement instantané, et reprend, tel que visible sur les fig. 2 et 3, les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 798 611 du même déposant, dont le contenu est incorporé par référence. En particulier, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un bloc de sonnerie 2, qui va être exposé en détail dans la suite de la description, et qui est adapté pour les fonctionnalités nouvelles de l'invention.

[0029] Le mouvement horloger 200 comporte un rouage de minuterie, non représenté sur les figures, qui entraîne une came de déclenchement 530 visible sur la fig. 2 sous la forme d'une étoile de quatre. Quand la sonnerie est déclenchée, le bloc de sonnerie 2 entraîne un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, tous deux visibles sur la fig. 3.

[0030] En fonctionnement automatique, la came de déclenchement 530 provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105, vers un rochet de détente 9, qui comporte le bloc de sonnerie 2, qui sera détaillé plus loin. La bascule de déclenchement 105 comporte un premier cliquet 109, qui entraîne le rochet de détente 9 en pivotement, pour libérer le rouage du bloc de sonnerie 2.

[0031] En fonctionnement manuel, un organe de commande manuelle, tel que le poussoir de répétition minutes, lié à la première bascule 535, décrit ci-dessus, selon les enseignements de la demande de brevet EP 1 798 611 du même déposant incorporée ici par référence, actionne mécaniquement la bascule de déclenchement 105. La came d'armement 440 coopère quant à elle avec un bras 441 qui comporte la bascule de déclenchement 105, visible sur les fig. 3 et 17, pour commander l'armement de celle-ci à rencontre d'un ressort de rappel. Cette came d'armement 440 comporte une marche, qui permet de laisser retomber la bascule de déclenchement 105 lors du déclenchement. Le plateau 525 comporte un crochet pivotant 528, qui, en position accrochée, à une de ses extrémités, lie le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Une extrémité opposée de ce crochet 528, visible sur la fig. 2, coopère avec un dispositif de verrouillage comportant un bras de commande avec crochet de verrouillage 529 et, dans une variante préférée et illustrée ici, une bascule de décrochement 531. Selon sa position, le crochet de verrouillage 529 bloque ou libère la came d'armement 440, il autorise donc l'arrêt ou le déclenchement de toutes les sonneries selon sa

position. Ce crochet de verrouillage 529 coopère avec un levier de commande manuelle pour le déclenchement manuel de la sonnerie.

[0032] La bascule de décrochement 531 est montée pivotante sur ce levier de commande manuelle, rappelée par un ressort, et coopère par une extrémité avec la came de déclenchement 530, et, par un doigt, avec une goupille portée par le bras de commande avec crochet de verrouillage 529, et elle permet de provoquer le pivotement du crochet de verrouillage 529 en position déverrouillée quand la bascule de décrochement 531 est elle-même relâchée par la came de déclenchement 530.

[0033] L'invention concerne un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une telle pièce d'horlogerie 1000.

[0034] Selon l'invention, ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, à cet instant particulier de déclenchement du mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et pour déclencher un signal sonore de sonnerie secondaire par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, ou du moins d'une partie de ce mécanisme. Le mécanisme 1 est encore agencé pour, hors dudit instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 et après l'exécution du signal sonore lié à cet instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher un signal sonore de sonnerie principale par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0035] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 selon l'invention est notamment applicable à une pièce d'horlogerie 1000 qui comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10.

[0036] Selon l'invention, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte alors des moyens de comparaison des niveaux de priorité des mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas ledit mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0037] L'application de l'invention est plus précisément décrite pour un cas particulier, illustré par les figures, non limitatif, où au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 est un mécanisme de commande de réveil 400 qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, non détaillés ici. Dans ce cas le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 est un mécanisme de réveil 300 commandé par un mécanisme de commande de réveil 400.

[0038] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, ou bien la pièce d'horlogerie 1000, comporte, de préférence et notamment dans la version illustrée par les figures, des moyens de sélection de mode 500.

[0039] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour différencier, et sélectionner, au niveau de la pièce d'horlogerie 1000, au moins, d'une part un mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, activant alors le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, notamment constitué par un mécanisme de commande de réveil, et d'autre part un ou plusieurs modes de sonnerie principale, associés ou non à un mode silence, en activant le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui agit sur un bloc de sonnerie 2.

[0040] Par exemple, les moyens de sélection de mode 500 peuvent permettre, sur une pièce d'horlogerie 1000 munie des complications adéquates, de sélectionner différents modes: réveil, grande sonnerie, sonnerie, petite sonnerie, répétition minute, silence, cette énumération n'étant nullement limitative.

[0041] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour, quand le mode de sonnerie secondaire, notamment de sonnerie de réveil, est sélectionné, armer le mécanisme d'embrayage 600 pour le débrayage de la sonnerie principale et l'embrayage d'un mécanisme de sonnerie secondaire, notamment de réveil 300, commandé par le mécanisme de commande de réveil 400, pour commander l'exécution de la sonnerie de réveil par un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100. Ce mécanisme d'embrayage 600 est encore agencé pour, en cas de sélection du mode sonnerie principale, débrayer le mécanisme de sonnerie secondaire ou du réveil par la grande sonnerie, et pour, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou du réveil, ou bien effectuer cette sonnerie secondaire ou du réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie.

[0042] L'accumulation d'énergie, pour le fonctionnement du mouvement horloger 200, et des mécanismes de commande, de réveil, et de sonnerie, n'est pas détaillée ici, ni en termes de rechargement, ni en termes de stockage. Les moyens de stockage d'énergie peuvent être uniques, par exemple sous la forme d'un barillet fortement dimensionné assurant à la fois une réserve de marche convenable du mouvement horloger 200 et une réserve de marche pour le déroulement d'un certain nombre de sonneries et de sonneries de réveil, tel que connu du document EP 1845 425 du même déposant,

dont le contenu est incorporé ici par référence. Les moyens de stockage d'énergie peuvent aussi être différenciés, par l'utilisation de barillet, ou similaires, affectés à chacune des fonctions.

[00443] L'interface entre l'utilisateur et la pièce d'horlogerie 1000, pour la sélection et la commande des fonctions de sonnerie et de réveil, est, dans l'exemple non limitatif illustré par les figures et qui concerne une pièce d'horlogerie à répétition minutes et à grande sonnerie, constitué de trois commandes.

[00444] Ces trois commandes s'ajoutent à la commande propre à la mise à l'heure du réveil, qui n'est pas détaillée ici, et qui peut avantageusement reprendre les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 921 519 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Dans une réalisation préférée, non détaillée ici, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un poussoir permettant d'effectuer la mise à l'heure du mouvement, ou la mise à l'heure du réveil, l'action sur ce poussoir mettant en route un embrayage sélectionnant l'une ou l'autre minuterie.

[00445] Le fonctionnement en mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, utilise un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, notamment de réveil, 400 agencé pour déclencher un signal sonore, à un instant programmé, par l'action d'un mécanisme d'embrayage 600 que comporte le mécanisme de réveil 300.

[00446] De façon avantageuse, en raison de sa simplicité, le mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700, comportant une grande commande 401, agencée pour piloter un mobile d'embrayage 150 pour l'exécution de la sonnerie de secondaire ou de réveil à partir d'un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100, et pour piloter un mobile de délai 130 pour définir la durée de sonnerie secondaire ou de réveil.

[00447] Selon l'invention, le mécanisme de commande de réveil 400 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, en cas de sélection du mode de sonnerie secondaire ou de réveil, effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par la grande sonnerie de la pièce d'horlogerie 1000. Ce mécanisme d'embrayage 600 permet, à l'inverse, en cas de sélection du mode sonnerie principale, de débrayer ce mécanisme de sonnerie de sonnerie secondaire ou de du réveil par la grande sonnerie, et, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien d'effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie, dévolu à l'affichage de la sonnerie secondaire ou de réveil, si la pièce d'horlogerie possède un tel mécanisme, par exemple un vibreur. Dans le mode de réalisation préféré, illustré par les figures, ce mécanisme d'embrayage 600, commandé par la grande commande 401, comporte un mobile d'embrayage 150, qui est représenté aux fig. 14 à 16.

[00448] Les fig. 2, 3, 4 et 19 présentent, de façon partielle, un mécanisme de sonnerie à répétition 100 selon l'invention, les constituants classiques d'une grande sonnerie ou d'une sonnerie à répétition, notamment à répétition minute, ne sont pas tous représentés, l'homme du métier pourra se référer à l'ouvrage «Les montres compliquées» cité plus haut pour retrouver les combinaisons usuelles.

[00449] Les organes de prise d'information de la sonnerie sont classiquement des limaçons des heures 101, des quarts 102, des minutes 103 avec la surprise 103A, visibles sur la fig. 4. Une bascule de déclenchement 105, illustrée en détail à la fig. 17, est commandée par un mécanisme de commande, tel qu'une came de déclenchement ou similaire, cette bascule 105 est rappelée par un ressort 107, et elle comporte un deuxième premier cliquet 109. Ce deuxième premier cliquet 109 est destiné à coopérer avec le rochet de détente 9, que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui sera présenté plus loin.

[00500] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 comporte des pièces des minutes 110 et des quarts 111, ainsi que, pour la sonnerie des heures, une première levée 58 d'entraînement d'un premier marteau 108 sur un timbre 117; dans une variante particulière, une deuxième levée entraîne un deuxième marteau 106. Pour la sonnerie des minutes une autre levée 112 entraîne un petit marteau 113. Un râtelier de crémaillère 115 est utilisé pour l'armement de la sonnerie, il est destiné à coopérer avec un pignon à crémaillère 14 que comporte le bloc de sonnerie 2. Un crochet des minutes 116 peut être fixé sur la pièce des quarts 111, pour limiter la sonnerie en fonction du nombre de minutes et de quarts à sonner, pour éviter au mécanisme de tourner à vide entre quarts et minutes, la pièce des minutes 110 s'arrête alors toujours sur la même position de repos.

[00511] Un mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs, qui peuvent être, ou non, différenciés de ceux du mouvement horloger 200 proprement dit. Ces moyens moteurs ne sont pas détaillés ici, ils peuvent prendre la forme d'un barillet, d'un ressort, ou similaire, en général alimentés par une action de l'utilisateur sur un poussoir de crémaillère ou similaire. Ces moyens moteurs procurent l'énergie nécessaire à l'exécution de la ou des sonneries. Ils ne sont représentés ici que par un arbre moteur 120, transmettant l'énergie aux mobiles de génération du son des sonneries. Cet arbre moteur 120 permet de mettre en mouvement un bloc de sonnerie 2, qui communique directement l'énergie à une ou plusieurs levées pivotantes de marteau, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, pour commander, à l'instant adéquat, la percussion d'un ou plusieurs marteaux sur des timbres, gongs, cloches, ou similaires.

[00521] Comme il sera détaillé plus loin, dans une réalisation préférée illustrée par les figures, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une bascule de déclenchement spéciale 105, propre à l'invention, dont la course de pivotement est déclenchée, en mode automatique de sonnerie vers un rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2 par une came de déclenchement 530 entraînée par un rouage de, minuterie du mouvement horloger 200, ou bien en sonnerie à la demande vers le rochet 9 par une tringlerie de répétition minute actionnée par un poussoir 535 manœuvré par l'utilisateur. La coopération de cette bascule de déclenchement 105 avec ce rochet de détente 9 se fait alors par un premier cliquet 109 que comporte la bascule de déclenchement 105. Ce premier cliquet 109 est rappelé par un premier

ressort 109 A et a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries principales sélectionnées par les moyens de sélection de mode 500.

[0053] Selon l'invention, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte encore un deuxième cliquet 209 rappelé par un deuxième ressort 209 A et situé dans un plan parallèle à celui du premier cliquet 109 et distinct du plan de celui-ci, et qui a pour fonction de coopérer avec une denture d'une roue de déclenchement 118 de sonnerie secondaire, notamment de réveil, ajoutée au bloc de sonnerie 2 pour l'actionnement de la sonnerie du réveil. La sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209 est réalisée par un levier sélecteur 233 étage et articulé avec la tringlerie de commande 700, elle-même commandée en déplacement par les moyens de sélection de mode 500.

[0054] En effet, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte, à une de ses extrémités, deux cliquets 109 et 209, dans deux plans parallèles et voisins, chacun rappelé par un ressort, respectivement 109 A, 209 A. Le premier cliquet 109 a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries de sonnerie principale sélectionnées par la roue à colonnes 500, alors que le deuxième cliquet 209 a pour fonction de coopérer avec la denture de la roue de déclenchement 118 pour l'actionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil. Le levier sélecteur 233 est étage, et a donc pour fonction de choisir le cliquet adéquat selon le mode de sonnerie choisi, et notamment le levier sélecteur 233 permet, quand c'est nécessaire, de dégager le bec du deuxième cliquet 209 de la denture de la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0055] Ainsi, lors de son pivotement, la bascule 105 vient déclencher, avec l'un de ses cliquets 109 ou 209, sélectionné par un mécanisme de sélection comportant une bascule de sélecteur 415 et un levier sélecteur 233, respectivement le rochet de détente 9 ou la roue de déclenchement 118, tel que visible sur les fig. 7 et 13.

[0056] Pour ce faire, la grande commande 401 comporte un petit bras 411, qui est saillant latéralement, par rapport à la tringle de la grande commande 401. Ce petit bras 411 a pour fonction d'entraîner une goupille 415 A montée à une extrémité d'une bascule de sélecteur 415, laquelle est montée pivotante en son milieu par rapport à la platine du mécanisme, tel que visible sur les fig. 10 à 12. Tel que visible sur la fig. 13, l'autre extrémité de la bascule de sélecteur 415 comporte une goupille 415 B, pour son articulation avec le levier sélecteur 233, lequel est monté pivotant par rapport à une platine ou un pont de la pièce d'horlogerie.

[0057] La roue de déclenchement de réveil 118 est indépendante du rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2, et juxtaposée avec lui, chacun d'entre eux étant à même d'agir par une goupille que comporte chacun d'eux, mais jamais en même temps, sur un crochet 5 entraîneur d'un rochet à canon 11, que comporte classiquement le bloc de sonnerie 2. Ce rochet à canon 11 est lui-même solidaire d'au moins un rochet 13 coopérant avec au moins une levée 58 de marteau pour l'exécution d'une sonnerie.

[0058] Les moyens de sélection de mode 500 ou une roue à colonnes que comportent ces derniers, ou qui les constitue, commandent le pivotement sur un pont d'un crochet 507. Une première extrémité du crochet 507 coopère avec un rochet 505 solidaire des moyens de sélection de mode 500, et une deuxième extrémité du crochet 507 est agencée pour entraîner la tringlerie de commande 700, au niveau de la grande commande 401 agencée pour entraîner, directement, ou indirectement par l'intermédiaire de la bascule de sélecteur 415 pivotante, le levier sélecteur 233 qui effectue la sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209.

[0059] Les trois commandes de pilotage de la sonnerie principale et de la sonnerie secondaire, notamment du réveil, sont:

- un doigt de commande 501 de sélection d'un mode sur un sélecteur de sonnerie 500 constituant les moyens de sélection de mode 500, lequel comporte ici une roue à colonnes, visible sur la fig. 6;
- un poussoir de déclenchement de la répétition minutes, non directement représenté ici, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir 211 d'arrêt manuel de la sonnerie secondaire, ou du réveil, relié par un ressort 212 à un levier 210 d'arrêt manuel de sonnerie secondaire ou du réveil, exposé plus loin, et visible sur les fig. 2 et 3. Ce poussoir 211 permet d'arrêter la sonnerie secondaire ou de réveil avant la fin du cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0060] L'utilisateur sélectionne, au niveau du doigt de commande 501, le mode de fonctionnement désiré du mécanisme de sonnerie. S'il sélectionne la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, le poussoir 211 est rendu opérant, sinon il est débrayé. La sélection effectuée au niveau de la roue à colonnes 500 est exclusive d'un mode unique, ou bien sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien un des modes de sonnerie principale pour lesquels le mécanisme de sonnerie 100 est conçu, dont le mode silence. Au mode silence près, la répétition minutes peut être jouée en principe à tout instant, mais une sécurité empêche le lancement de la répétition minutes quand une autre sonnerie de sonnerie principale, ou une sonnerie secondaire ou de réveil, est en train de jouer, et inversement. Une sécurité particulière constituée par un mécanisme anti-snoc 900 présenté plus loin, et comportant une deuxième bascule 536 pivotante et un verrou 537 pivotant, agencé pour rendre inopérant le lancement de la répétition minute, quand celle-ci a déjà été lancée et est encore en train de jouer.

[0061] Sur les fig. 2 et 6 est visible un isolateur de mise à l'heure 521, conformément aux enseignements de la demande de brevet EP 1933 212 du même déposant incorporée ici par référence, qui permet de verrouiller le mécanisme de mise à l'heure quand une sonnerie est enclenchée.

[0062] En fonction réveil, le mécanisme d'embrayage 600, par sa tringlerie de commande 700, met en place certains composants, qui, quand le mode de sonnerie secondaire ou de réveil n'est pas sélectionné, sont isolés pour laisser la prio-

rité à la fonction de sonnerie principale d'origine. Cette tringlerie de commande 700 comporte essentiellement la grande commande 401, se présentant sous la forme d'une tringle représentée à la fig. 18, et qui coopère directement ou indirectement avec des composants dévolus à la commande de fonctionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour déclencher le jeu de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour limiter la durée de cette sonnerie. Ces derniers composants sont constitués respectivement dans la réalisation préférée représentée sur les figures par un mobile d'embrayage 150, et un crochet de délai 141 associé à un mobile de délai 130.

[0063] Cette grande commande 401 coopère encore avec des organes de sécurité appartenant à des moyens d'isolement 800, notamment un premier isolateur 142 de limitation des mouvements des doigts palpeurs ou des râteaux, comme il sera exposé plus loin.

[0064] La grande commande 401, visible sur les fig. 6 et 8, permet de piloter la grande sonnerie pour utiliser une partie de son mécanisme pour faire jouer le réveil, ou, à l'inverse, de débrayer complètement la fonction réveil des fonctions sonnerie. Elle gouverne toutes les pièces du réveil, une fonction d'embrayage, et assure la bonne mise en place de toute la cinématique. Dans son application à une montre, la grande commande 401 traverse, de façon sensiblement diamétrale, la pièce 1000, ce qui permet une action directe, avec un minimum de renvois, entre des fonctions dont les mécanismes sont éloignés. La grande commande 401 peut être réalisée de façon rigide, et elle coopère ainsi efficacement aux fonctions de sécurité empêchant des manipulations dangereuses pour les mécanismes.

[0065] L'action de l'utilisateur sur le doigt de commande 501 de sélection de mode déclenche le pivotement de la roue à colonnes 500.

[0066] Tel que visible sur les fig. 3 et 6, dans une exécution particulière et non limitative, la roue à colonnes 500 comporte, coaxiaux, quatre rochets à quatre dents dont deux sont visibles sur les figures, ceux-ci de sens contraire 502 et 503, elle comporte encore une came 504 en trèfle à 4 feuilles, et un rochet 505, qui coopère avec un crochet 507 pivotant sur un pont non représenté.

[0067] Tel que visible sur la fig. 6, le crochet 507 comporte un tourillon 432, ou une goupille, qui est mobile dans une lumière oblongue 433 de la grande commande 401, et un bec qui coopère avec la came 504. Le pivotement de la roue à colonnes 500 entraîne ainsi en pivotement le crochet 507, dont le tourillon 432 pousse, au niveau de l'oblong 433, la grande commande 401.

[0068] Dans cette réalisation particulière, la grande commande 401 ne se déplace qu'entre deux positions, correspondant l'une à l'armement de la sonnerie secondaire, notamment de réveil, pour son jeu par la grande sonnerie, et l'autre au désarmement de cette sonnerie secondaire ou de réveil.

[0069] Le rochet 502 de la roue à colonnes 500 coopère avec une bascule à râteau 512 dont une extrémité comporte un râteau 513, pour l'affichage du mode de sonnerie sélectionné au niveau d'une roue 514 engrenant avec ce râteau 513, tel que visible sur la fig. 3.

[0070] Le rochet 503 coopère avec un bras que comporte un isolateur d'heure pour petite sonnerie 506.

[0071] Quand la répétition minutes est enclenchée, la première bascule de répétition minutes 535 pousse la deuxième bascule 536 de la répétition minutes, ce qui fait translater un bras-bascule 523, faisant pivoter à son tour un bras-bascule courbe 522, qui est agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 2. Le bras 522 pousse alors la grande commande 401, pour isoler le réveil, la grande commande 401 est alors bloquée au niveau de son bec 430 par le bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Après l'achèvement de celle-ci, la bascule 517 est débrayée, puis la grande commande 401 revient elle-même en place sous l'action d'un ressort de rappel. La deuxième bascule 536 constitue une sécurité efficace contre des manipulations intempestives de l'utilisateur.

[0072] Le bloc de sonnerie 2, tel que visible sur les fig. 20 et 27, est une réalisation spéciale construite sur une base classique, l'invention s'adapte toutefois sans problème à des compositions différentes.

[0073] Ce bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, représenté à la fig. 35.

[0074] Ce plateau d'entraînement 3 est porteur d'un cliquet 5. Le cliquet 5 comporte un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7, tel que visible sur la fig. 28.

[0075] Les fig. 28 et 29 représentent un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé particulier, propre à l'invention, constituée sur la base de ce plateau d'entraînement 3, porteur du cliquet 5, du ressort 7, et d'un taquet pivotant 181 muni de son ressort de rappel 183 exposés ci-dessous.

[0076] Le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet de détente 9, qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10, en particulier pour être entraîné par le deuxième premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105.

[0077] Le canon 4 comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur 120 d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0078] Le mécanisme selon l'invention est utilisable pour une répétition minutes, ou bien pour une grande sonnerie, tel que représenté sur les figures. De façon usuelle pour une grande sonnerie, le mouvement horloger 200 entraîne des limaçons 101, 102, et 103, qui fournissent à tout instant une référence temporelle exacte.

[0079] En mode sonnerie principale, le déclenchement de la sonnerie, qu'il soit effectué en automatique ou en manuel, provoque l'action du premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105 sur le rochet de détente 9, provoquant son pivotement. De ce fait, la goupille 8 que porte ce rochet 9 circule dans la lumière 3A du plateau d'entraînement 3, et vient pousser le crochet 6, et libère alors la denture 12 du rochet à canon 11 qui, en position de repos du ressort 7, engrenait avec le bec 6A du crochet 6.

[0080] L'étage de sortie du bloc de sonnerie 2, comportant le rochet des heures 13, peut alors pivoter librement autour de l'axe D. Sous l'action de ressorts qui coopèrent avec les pièces des quarts 111 et des minutes 110, il y a pivotement du rochet des heures 13 sous l'action du pignon de crémaillère 14 qui est entraîné en permanence par la crémaillère 115, jusqu'à l'arrêt d'un bras de crémaillère sur le limaçon des heures 101.

[0081] Le ressort de la pièce des quarts 111 entraîne quant à lui le pignon de pièce des quarts 19, jusqu'à l'arrêt d'un bras de la pièce des quarts 111 sur le limaçon des quarts 102. La prise de position du bras de pièce des minutes 110 sur le limaçon des minutes 103 est classique, par l'intermédiaire du mouvement de la pièce des quarts 111. Quand la sonnerie se met en route, la goupille 8 est libérée, et le ressort 7 rengre le bec 6A du crochet 6 avec la denture 12 du rochet à canon 11, ce qui actionne les différentes levées sur les marteaux respectifs.

[0082] Ce rochet de détente 9, visible sur la fig. 36, porte une goupille 8, qui peut agir, au travers d'une lumière 3A que comporte le plateau d'entraînement 3 représenté à la fig. 35, sur le cliquet 5, pour la manœuvre du crochet 6 sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105 que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0083] Ce cliquet 5 est ainsi mobile, de préférence sensiblement radialement, à rencontre du ressort 7, c'est-à-dire vers la périphérie du plateau 3, sous l'action de cette goupille 8.

[0084] Tel que visible sur la fig. 37, le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet à canon 11, qui est agencé pour être monté pivotant sur le canon 4 du plateau d'entraînement 3, autour de l'axe D. Ce rochet à canon 11 est conçu pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec le bec 6A du crochet 6 du cliquet 5, tel que visible sur la fig. 37. Selon sa position, ce bec 6A autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11.

[0085] Le rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec au moins un premier rochet des heures 13, lequel est agencé pour coopérer avec au moins une levée 58 d'entraînement de marteau que comporte le mécanisme de sonnerie à répétition 100, pour déclencher une sonnerie principale. Dans une variante particulière, le premier rochet des heures 13 est solidaire en pivotement d'un deuxième rochet des heures 15, qui est décalé angulairement par rapport à lui, pour le déclenchement d'une sonnerie supplémentaire, décalée dans le temps par rapport à la sonnerie de base, et en particulier dans certaines plages horaires.

[0086] Selon l'invention, tel que visible sur les fig. 20, 27 et 30, le bloc de sonnerie 2 comporte encore une roue de déclenchement 118, en particulier de déclenchement de réveil quand la sonnerie secondaire est une sonnerie de réveil, indépendante, pour le déclenchement d'une sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale. La sonnerie secondaire peut notamment être jouée, en utilisant l'énergie des mêmes moyens moteurs 120 que ceux qui font fonctionner la sonnerie principale, sur au moins un autre timbre que celle-ci, par l'action d'au moins une autre levée sur au moins un autre marteau, tel qu'illustré dans le présent mode de réalisation particulier et préféré. Cette roue de déclenchement 118 est juxtaposée au rochet de détente 9, chacun d'entre eux étant à même d'agir sur le crochet 6 par une goupille, mais jamais en même temps, pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, la sonnerie secondaire, ou bien la sonnerie principale.

[0087] En effet, la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont indépendants l'un de l'autre et chacun commandé par des moyens de commande différents sélectionnés pour déclencher l'exécution, respectivement de la sonnerie secondaire, ou bien de la sonnerie principale. Et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6.

[0088] Selon une variante préférée, la roue de déclenchement 118 est agencée pour coopérer avec une roue de délai 132 que comporte un mobile de délai 130 limiteur de durée, exposé plus loin, pour réguler et limiter la durée de l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil. De préférence, la tringlerie de commande 700, et en particulier la grande commande 401, est agencée pour bloquer la roue de délai 132 en fin de cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0089] Ce mobile de délai 130 a pour fonction de limiter la durée de la sonnerie secondaire ou du réveil à une valeur prédéterminée, par exemple à une durée de 20 secondes sur la pièce 1000 illustrée par les figures.

[0090] Selon une autre caractéristique propre à l'invention, le plateau d'entraînement 3 comporte une denture périphérique 119 agencée pour coopérer avec un mobile d'embrayage 150 porté par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à l'autre émission sonore dite sonnerie secondaire.

[0091] Cette denture périphérique 119 permet d'utiliser la force motrice d'un mécanisme de grande sonnerie pour entraîner une sonnerie secondaire, ici dans l'exemple des figures une sonnerie de réveil. L'exemple du réveil n'est pas limitatif, d'autres applications peuvent être envisagées, tel que l'entraînement d'un automate, ou autre.

[0092] Plus particulièrement, le bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 lequel comporte une denture périphérique 119 pour sa coopération avec un pignon 158 que comporte un mobile d'embrayage 150, avec lequel il engrène en permanence, ce mobile d'embrayage 150 étant mû angulairement par une grande commande 401 que comporte la tringlerie de commande 700, pour faire, selon sa position, coopérer ou non ce pignon 158 avec un pignon 159 porteur d'une étoile 161 laquelle est agencée pour coopérer avec au moins une levée 162 d'un marteau 106 pour effectuer la sonnerie du réveil.

[0093] De préférence, le bloc de sonnerie 2 comporte encore, monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec le rochet des heures 13, un pignon de crémaillère 14, visible sur la fig. 27, agencé pour coopérer avec le râteau de crémaillère 115.

[0094] De façon préférée, le canon 16 du rochet à canon 11 comporte une portée cylindrique 17 agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts 19 que comporte le bloc de sonnerie 2, visible sur la fig. 25. Ce pignon 19 est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts 111 d'un tel mécanisme de sonnerie 100, et est porteur d'une goupille 21. Ce canon 16 comporte des moyens d'entraînement en pivotement 18, par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, d'un doigt 22 que comporte le bloc de sonnerie 2. Ce doigt 22, visible sur la fig. 27, comporte une face d'appui 23, qui est agencée pour coopérer avec la goupille 21, pour entraîner le pignon 19 en pivotement quand une telle pièce des quarts 111 pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner le doigt 22.

[0095] Le doigt 22 est solidaire du rochet des heures 13 par son carré d'entraînement, et il laisse le pignon 19 s'arrêter dans une position qui n'est imposée que par la pièce des quarts 111. L'écart angulaire entre la face d'appui 23 et la goupille 8 est alors d'autant plus grand qu'il y a d'heures à sonner, avant le démarrage de la sonnerie.

[0096] L'assemblage du bloc de sonnerie 2 est réalisé par une vis ou similaire 24, prenant appui sur une rondelle 24A et assemblée avec un arbre moteur 120 ou un mobile que porte ce dernier.

[0097] Le canon 4 du plateau d'entraînement 3 comporte de préférence des moyens d'entraînement en pivotement par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, agencés pour coopérer avec l'arbre moteur 120 du mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0098] Le plateau d'entraînement 3 comporte une lumière 3A de passage de la goupille 8 du rochet de détente 9 pour la manœuvre du crochet 6, sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un deuxième premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0099] La bascule de déclenchement 105 du mécanisme de grande sonnerie à répétition 100, appuie avec son deuxième premier cliquet 109 sur le rochet de détente 9, intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement de réveil 118, et ainsi entraîne ce rochet de détente 9.

[0100] Le rochet de détente 9 est intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement 118. Tel que visible sur les fig. 30, 31, 34 et 36, ce rochet de détente 9 comporte des lumières oblongues 171 dans lesquels peuvent se mouvoir librement, avec une course angulaire limitée, des vis 173 fixées sur la face du plateau d'entraînement 3 opposée à celle qui supporte le cliquet 5.

[0101] Ce rochet de détente 9 comporte encore une autre lumière oblongue 172, qui autorise un mouvement limité d'une goupille 175 montée sur la roue de déclenchement de réveil 118, de façon à limiter la course angulaire de pivotement entre eux.

[0102] Quand la roue de déclenchement 118 pivote par rapport au rochet de détente 9, la goupille 175 qu'elle porte parcourt alors un arc de cercle, limité par une lumière 176 de limitation de course, que comporte le plateau d'entraînement 3, tel que visible sur les fig. 29 et 32, et cette goupille 175 est agencée pour pousser une extrémité 186 du cliquet 5.

[0103] Un taquet 181 de verrouillage est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, il comporte une came 182, sur laquelle agit un ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5.

[0104] L'action du ressort 7 tend alors à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11 de l'étage aval 1, et à verrouiller celui-ci, sauf quand précisément la goupille 175 décrit un arc de cercle dans sa lumière 176, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 tel que visible sur la fig. 29, ce qui permet de libérer la dent 6A du rochet à canon 11.

[0105] Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 peut basculer, sous l'action du ressort 183, et retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, tel que visible sur la fig. 33, et ainsi exercer une action de verrouillage.

[0106] Une fois la sonnerie en route, le taquet 181 reste en appui de verrouillage jusqu'à son déverrouillage à la fin de la durée prévue par l'action de la roue de délai 132 sur la roue de déclenchement 118, et la roue de délai 132 va le déverrouiller

après l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil pendant le délai prévu, de préférence, ce déverrouillage survient avant que la roue de délai 132 ait effectué trois quarts de tour en fin de sonnerie.

[0107] Lors d'un déclenchement d'une sonnerie secondaire ou de réveil, à un instant programmé, par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400, celui-ci commande à la bascule de déclenchement 105 de faire pivoter la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0108] La commande manuelle de la bascule de déclenchement 105 entraîne le mouvement des bascules 523 et 522. Cette dernière relève la grande commande 401. La bascule à bec 517 maintient alors, sous l'action de son ressort, la grande commande 401 dans cette position, en appui sur son bec 430. La bascule à bec 507 bloque la bascule à bec 517 tant que la répétition minutes fonctionne, si tel est le cas.

[0109] Dans le fonctionnement dans la sonnerie principale, du bloc de sonnerie 2, le pivotement du rochet de détente 9, se traduit ainsi par une course angulaire de sa goupille 8, qui coopère avec le cliquet 5 pivotant sur le plateau d'entraînement 3, et par le dégagement du bec 6A du crochet 6 d'avec la denture 12 que porte le rochet à canon 11 du bloc de sonnerie 2. Dans le fonctionnement dans la sonnerie secondaire, la goupille 175 solidaire de la roue de déclenchement de réveil 118 entraîne l'extrémité 186 du cliquet 5, et fait donc lever le bec 6A du crochet 6, le verrouillage par le taquet 181 autorisant une suspension en déclenchement de la roue de déclenchement 118.

[0110] L'invention comporte avantageusement un mécanisme d'isolement 800, qui est conçu pour toute pièce d'horlogerie comportant d'une part un mouvement horloger 200, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie comportant des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par ce mouvement horloger 200. Selon l'invention, ce mécanisme d'isolement 800, comporte au moins un premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande que comporte cette pièce d'horlogerie 1000, pour, dans une première position d'armement prendre une position de butée interdisant à ces palpeurs de prise d'information temporelle de rechercher les informations sur ces références temporelles, et, dans une deuxième position de désarmement, autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact de ces références temporelles.

[0111] Plus particulièrement ce mécanisme d'isolement 800 est agencé pour l'isolement entre mécanismes horlogers de déclenchement de différents signaux sonores utilisant, au moins partiellement, un même mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 pour l'exécution de ces signaux sonores. En particulier dans le cas où au moins l'un d'eux est un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 agencé pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par un mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200. Et dont au moins un autre de ces mécanismes est un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400. Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien du seul mécanisme de commande de sonnerie principale 10.

[0112] Selon l'invention, le mécanisme d'isolement 800 comporte au moins ce premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec ce mécanisme d'embrayage 600, et, quand il est armé par un tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, agencé pour prendre une position de butée interdisant aux palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur les références temporelles tant que le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 fonctionne, et pour au contraire autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact des références temporelles quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, par exemple un mécanisme de réveil 400 dans l'exemple des figures, est désarmé et que le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 fonctionne.

[0113] Le mécanisme d'isolement 800 comporte encore une butée constituée par un crochet de délai 141 porté par une même tringle de grande commande 401 que ce premier isolateur 142, et qui est monté pivotant sur la tringle de grande commande 401, et qui participe à la limitation de course des palpeurs de prise d'information temporelle.

[0114] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800, lequel comporte au moins un premier isolateur 142 commandé directement ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour prendre une position de butée interdisant à des palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur des références temporelles entraînés par le mouvement horloger 200 quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 fonctionne pour commander l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil, et pour autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 est désarmé et que le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie 100 fonctionne.

[0115] Ainsi, la roue de déclenchement 118 est libérée, mais les râteaux de la crémaillère 115, de la pièce des quarts 111, et de la pièce des minutes 110, ne peuvent pas prendre leurs informations sur leurs limaçons respectifs, des heures 101, des quarts 102, et des minutes 103, car ils en sont empêchés par des butées ou verrous constitués par un crochet de délai 141 et par un mécanisme d'isolement 800, qui comporte un premier isolateur 142 de verrouillage des râteaux. Ce crochet de délai 141 et ce premier isolateur 142 sont pilotés par la grande commande 401, tel que visible sur la fig.

8, et par un bloqueur d'heure de la petite sonnerie 506 visible sur les fig. 2 et 3. Le premier isolateur 142 comporte de préférence un bossage 407 destiné à faire obstacle dans différents plans parallèles aux palpeurs de prise d'information temporelle, notamment aux râteaux ou doigts.

[0116] De ce fait, le plateau d'entraînement 3 commence à pivoter, mais, comme le doigt 6A du crochet 6 est bloqué en l'air, il ne peut entraîner les pièces de compte de la grande sonnerie. Mais, comme exposé ci-dessus, la denture périphérique 119 du plateau d'entraînement 3 entraîne le pignon 158, monté sur un bras d'un mobile d'embrayage 150.

[0117] Dans le mode de réalisation illustré sur la fig. 14, qui n'est nullement restrictif, le mobile d'embrayage 150 comporte trois bras, de façon à permettre l'accès à d'autres composants. L'un de ces trois bras 156 porte le pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture 119 du plateau d'entraînement 3.

[0118] Un second bras 154 porte une goupille 157, qui est mobile dans une fenêtre 431, ici de forme sensiblement carrée, que comporte la grande commande 401, dont la position détermine donc la position angulaire du mobile d'embrayage 150. Le troisième bras 155 porte une goupille 191 servant d'attache à un ressort de rappel 190.

[0119] Dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, le pignon 158 engrène avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161. Cette étoile 161 commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie du réveil par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0120] Pendant l'exécution de ce mouvement, une commande de délai dite mobile de délai 130 s'active. Ce mobile de délai 130 pour mécanisme horloger, est conçu pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, et est agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de cette fonction. Il est encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage 600 de cette fonction. Selon l'invention, le mobile de délai 130 comporte un crochet de délai 141 agencé pour être manœuvré par ces moyens d'embrayage 600 pour sa mise en coopération avec un rochet 133 ou bien pour son dégagement du rochet 133. Ce rochet 133 est monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai 132 vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique 135. Cette roue de délai 132 est agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec cet élément de déclenchement.

[0121] Ce mobile de délai 130, représenté à la fig. 24, permet d'ajuster la durée d'un signal, en particulier ici la durée de la sonnerie du réveil. Il est utilisable pour toute autre temporisation souhaitée au niveau de la pièce d'horlogerie, ou encore pour des applications dérivées de l'horlogerie, comme des retardateurs de mise à feu d'explosifs, ou autres.

[0122] Ce rochet 133 comporte des moyens de butée 136 agencés pour coopérer, dans une position de désarmement du mobile de délai 130, en appui sur des moyens de butée complémentaire 137 solidaires de la roue de délai 132. Ces moyens de butée 136 et ces moyens de butée complémentaire 137 sont éloignés l'un de l'autre sous l'effet du mouvement de l'élément de déclenchement entraînant la roue de délai 132 en armant les moyens de rappel élastique 135 quand le rochet 133 est immobilisé en pivotement par le crochet de délai 141.

[0123] Ce mobile de délai 130 comporte une roue de délai 132 engrenant avec la roue de déclenchement 118. Coaxialement à cette roue de délai 132 sont montés un plateau 131 dont une extrémité arbrée est chassée sur la roue de délai 132, et un rochet de délai 133. Ce rochet de délai 133 est monté prisonnier entre le plateau 131 et la roue de délai 132, mais libre en pivotement par rapport à ceux-ci. Le rochet de délai 133 comporte une goupille, constituant les moyens de butée 136, montée parallèlement à l'axe de pivotement, de façon à pouvoir interférer avec une goupille radiale, constituant les moyens de butée complémentaire 137, que comporte le plateau 131.

[0124] La goupille 136 du rochet de délai 133 sert aussi d'accrochage à une extrémité d'un ressort spiral, constituant les moyens de rappel élastique 135, dont l'autre extrémité est portée par un bouchon 134, dont un alésage 139 coopère avec une autre partie arbrée 138 du plateau 131.

[0125] Le rochet de délai 133 coopère avec le crochet de délai 141, qui est de préférence articulé avec la grande commande 401, et qui retient le rochet de délai 133, tel que visible à la figure 11.

[0126] L'invention concerne encore un mécanisme limiteur de durée 330 comportant un tel mobile de délai 130, et qui comporte cet élément de déclenchement, constitué par une roue de déclenchement 118 d'un mobile de déclenchement ou d'un bloc de sonnerie 2.

[0127] Cette roue de déclenchement 118 comporte, tel que visible sur la fig. 32, une goupille 175 parallèle à son axe. Le mobile de déclenchement, ou le bloc de sonnerie 2 comme dans l'application illustrée par les figures, comporte des moyens de verrouillage 181 sur lesquels s'exercent, de façon antagoniste, les efforts exercés d'une part par la goupille 175 de la roue de déclenchement 118 qui engrène avec la roue de délai 132, et d'autre part par un ressort 183, tel que visible sur la fig. 29.

[0128] Dans une première course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133 l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de ladite goupille 175 sur lesdits moyens de verrouillage 181 est inférieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage 181 par ledit ressort 183 pour autoriser le déroulement de ladite fonction sous l'entraînement d'un rochet à canon 11 relié à des moyens moteurs 120. Tandis que, dans une deuxième course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133, l'effort de

rappel exercé par les moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de la goupille 175 sur les moyens de verrouillage 181 est supérieur à l'effort exercé sur les moyens de verrouillage 181 par le ressort 183, et autorise un mouvement de la goupille 175 pour libérer le mouvement de fermeture d'un cliquet 5 sur le rochet à canon 11 pour stopper l'exécution de la fonction concernée.

[0129] Dans l'application particulière illustrée par les figures, le mécanisme limiteur de durée 330 constitue un mobile limiteur de durée de sonnerie, et la roue de déclenchement 118 appartient à un bloc de sonnerie 2 comportant un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, ce plateau d'entraînement 3 étant porteur du cliquet 5 comportant un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7. Ce cliquet 5 est mobile à rencontre du ressort 7 sous l'action d'une goupille 8 que comporte un rochet de détente 9 que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10. Le bloc de sonnerie 2 comportant ledit rochet à canon 11 est agencé pour être monté pivotant sur un canon 4 autour de l'axe D et pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec ce bec 6A lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11. Ce rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec un premier rochet des heures 13 agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau d'un mécanisme de sonnerie. La roue de déclenchement 118 est indépendante du rochet de détente 9 et commandée par d'autres moyens de commande que ce mécanisme de commande de sonnerie principale 10, et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6 pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, des émissions sonores différentes.

[0130] Dans ce mécanisme limiteur de durée 330 les moyens de verrouillage 181 sont constitués de préférence par un taquet de verrouillage qui est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, Ce taquet 181 est porteur d'une came 182, sur laquelle agit le ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5. Et l'action du ressort 7 tend à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11, et à verrouiller celui-ci, sauf quand la goupille 175 décrit un arc de cercle dans une lumière 176 que comporte le plateau d'entraînement 3, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 pour libérer la dent 6A du rochet à canon 11. Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 bascule sous l'action du ressort 183 pour retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, et ainsi exerce une action de verrouillage.

[0131] Quand la roue de déclenchement de réveil 118 du bloc de sonnerie 2 entraîne la roue de délai 132, dans le sens anti-horaire sur la fig. 22, et entraîne donc le plateau 131, le ressort spiral 135 s'arme, puisque le crochet de délai 141 bloque alors le rochet 133; la goupille radiale 137 de retenue minimum du plateau 131, qui était en butée sur la goupille 136 du rochet de délai 133, quitte celui-ci, et décrit une course angulaire. Cette course angulaire est de préférence limitée à 270°, à ce stade l'effort exercé par le spiral 135 équilibre la force de blocage du verrou du crochet 5.

[0132] En fonction réveil, le crochet de délai 141 tient le rochet 133, afin d'exercer un couple sur le plateau d'entraînement 3, de façon à vaincre l'effort du ressort 183, pour pouvoir mettre au repos le taquet de verrouillage 181 visible sur la fig. 29. Le ressort spiral 135 est taré en fonction de ce ressort 183. Ainsi, quand l'armement du ressort spiral 135 est supérieur à l'effort du ressort 183, la goupille 175 de la roue de déclenchement de réveil 118 repousse le taquet de verrouillage 181, ce qui libère le crochet 5, lequel accroche le rochet à canon 11 du mobile de délai 2, et remet l'ensemble au repos après quelques degrés de pivotement, la sonnerie est alors arrêtée.

[0133] Quand le crochet 141 est relâché, le rochet 133 pivote pour reprendre sa position d'attente, où sa goupille 136 est en appui sur la goupille 137 du plateau 131. Le mobile de délai 130 tourne librement si le crochet 141 est levé.

[0134] Le crochet de délai 141 porte une goupille 405, visible sur la fig. 10, qui est agencée de façon à pouvoir bloquer la roue de délai 132, de façon à forcer le levier de déclenchement; en fonctionnement manuel on peut ainsi bloquer la roue pour court-circuiter le mobile de délai 130.

[0135] Le crochet de délai 141 est alors rendu à sa liberté, et il revient sur le rochet, et libère le bloc de sonnerie 2; le crochet de délai 141 raccroche la roue de déclenchement de réveil 118, et entraîne encore de quelques degrés l'ensemble grand sonnerie, afin de venir remettre les divers râteaux en position de repos.

[0136] Ainsi toutes les pièces sont au repos, le crochet de délai 141 libère le rochet de délai 133 reprenant le repos sous l'effet du spiral 135. Pendant ce temps le pivot 405 du crochet de délai 141 sur la grande commande 401 vient interférer avec la denture de la roue de délai 132, et la bloque.

[0137] L'activation ou la désactivation de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil comporte la manœuvre de la grande commande 401. Quand on désactive la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, cette grande commande 401 agit sur le mobile d'embrayage 150 appartenant au mécanisme d'embrayage 600. La grande commande 401 agit donc sur le mobile d'embrayage 150, en éloignant ou rapprochant, selon le cas, le pignon 158 du pignon 159 porteur de l'étoile 161.

[0138] Le premier isolateur 142, qui est monté pivotant au niveau d'un pivot 408 sur un pont non représenté, quitte alors la trajectoire de la pièce des quarts 111, et le crochet de délai 141 est maintenu en l'air.

[0139] Le cycle des différentes sonneries peut alors reprendre son cours, et la bascule de sélecteur 415 permet de sélectionner l'un des deux cliquets 109 ou 209.

[0140] Ainsi, l'invention utilise tout ou partie du mécanisme de grande sonnerie pour effectuer l'affichage sonore de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0141] Le premier isolateur 142 est mobile, au niveau d'un tourillon 404 qu'il comporte, dans une rainure 403 que comporte la grande commande 401 disposée obliquement par rapport à la direction longitudinale de celle-ci, tel que visible sur la fig. 11.

[0142] Ce premier isolateur 142 porte un bossage 407/407 saillant, agencé pour créer un obstacle sur le chemin des râtaux des pièces des quarts 111 et des minutes 110, et, tel que visible sur la fig. 8, pour ainsi les empêcher de venir au contact des limaçons respectifs des quarts 102 et des minutes 103. Ainsi ce premier isolateur 142 n'empêche pas la sonnerie de fonctionner en tant que générateur d'un signal sonore, mais l'empêche de fonctionner sous la commande des pièces de quarts 111 et de minutes 110. Le mécanisme des marteaux de sonnerie peut ainsi générer une sonnerie de réveil.

[0143] Le mouvement imposé à la grande commande 401 permet de faire avancer ou reculer le crochet de délai 141. Une rainure 403 ménagée dans la grande commande 401 permet de faire pivoter le premier isolateur 142. A une extrémité de la grande commande 401, une fenêtre 431 autorise le pivotement du mobile d'embrayage 150, représenté sur les fig. 14 à 16, qui comporte un bras 154 muni d'une goupille 157 mobile dans cette fenêtre 431.

[0144] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800 lequel comporte de préférence au moins un deuxième isolateur 143 commandé directement, ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, un crochet de délai 141 qui coopère avec un rochet de délai 133 que comporte un mobile de délai 130 agencé pour ajuster la durée d'un signal de sonnerie secondaire, ou de la sonnerie du réveil, commandé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0145] Ainsi, le mécanisme comporte encore un deuxième isolateur 143, visible sur les fig. 8 à 11, et 18, et qui est solidaire de la grande commande 401. Ce deuxième isolateur porte un grand bras 143A, saillant obliquement par rapport à la direction longitudinale de la grande commande 401, visible sur la fig. 10, et qui a pour fonction de mettre en service, ou hors service, selon sa position, le crochet de délai 141. Ce dernier est rappelé par un ressort 406A visible sur les fig. 10 et 14, et le grand bras 143 A vient en butée au niveau d'une goupille 406.

[0146] Le mécanisme limiteur de durée 330 comporte avantageusement un levier 210, visible sur la fig. 10. lié, par l'intermédiaire d'un ressort 212, à un poussoir 211, pour arrêter manuellement la sonnerie, en particulier la sonnerie de réveil dans cette application préférée, et qui est agencé pour faire pivoter le crochet de délai 141, pour le décrochage du crochet de délai 141, de façon à déverrouiller la roue de délai 132 lors d'une action d'un utilisateur sur le poussoir 211. Pour le décrochage du crochet de délai 141, le levier 210 est agencé pour coopérer avec un chant arrondi du crochet de délai 141, sous le bras 143A, qui fait aussi fonction de surface de guidage pour ce levier 210 qui est très long. L'action sur le poussoir 211 permet alors de déverrouiller la roue de délai 132, au travers du levier 210 et du crochet de délai 141, que ce levier 210 fait alors pivoter.

[0147] Dans un mode de réalisation nullement limitatif de l'invention et qui permet de le disposer dans un plan décalé par rapport à celui de la grande commande 401, le petit bras 411 de la grande commande 401 est intégré dans le deuxième isolateur 143, et est saillant latéralement, du côté opposé à celui du grand bras 143A, par rapport à la grande commande 401.

[0148] De façon préférée, quand le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comporte un mécanisme de répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, le mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 de sécurité.

[0149] Ce mécanisme anti-snoc 900 de sécurité est conçu contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes, et est étudié pour une pièce d'horlogerie 1000 laquelle comporte un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530. Cette came 530, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un tel mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes. Ce bloc de sonnerie 2 est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440.

[0150] Selon l'invention, ce mécanisme anti-snoc 900 est agencé pour coopérer avec cette première bascule 535, il comporte une deuxième bascule de sécurité 536 pivotante, dont le pivotement est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Cette deuxième bascule 536 comporte un cran 536A qui est agencé pour coopérer avec un doigt 537A que comporte un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes.

[0151] Ce mécanisme anti-snoc 900 est constitué de deux parties:

- l'interface utilisateur, constitué par ce poussoir de déclenchement de la répétition minutes, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir intermédiaire, relié au déclenchement du mécanisme de sonnerie, qui comporte, agencé pour coopérer avec la première bascule 535, une deuxième bascule de sécurité 536 de déclenchement de sonnerie.

[0152] Le pivotement de la deuxième bascule 536 est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Tel que visible sur la fig. 21, la deuxième bascule 536 comporte, d'une part un cran 536A, qui est agencé pour coopérer avec le doigt 537A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, et d'autre part un bec 536C, qui a pour fonction de déconnecter un bloqueur des minutes non représenté ici. Un appui manuel sur le poussoir fait pivoter cette deuxième bascule 536, et tend à dégager les sécurités pour autoriser les palpeurs de prise d'information temporelle, constitués de doigts que comportent les râteaux ou/et pièces des quarts et des minutes, à rechercher les informations relatives à la séquence de sonnerie que doit jouer la sonnerie principale, sur des références temporelles, constituées par les limaçons ou similaires, entraînées par le mouvement horloger 200.

[0153] Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes, le pivotement de la deuxième bascule 536 fait translater un bras-bascule 523, qui fait pivoter à son tour un bras-bascule 522 agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401. Le bras-bascule 522 pousse alors la tringlerie de commande 700, notamment la grande commande 401, pour isoler le réveil, en la bloquant au niveau d'un bec 430 de la grande commande 401 par un bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Cette bascule 517 est débrayée après l'achèvement de la répétition minutes, pour laisser la grande commande 401 revenir en place sous l'action d'un ressort de rappel.

[0154] Ainsi, tel que visible sur la fig. 5, la bascule 535 de répétition minutes est agencée pour provoquer le pivotement d'une deuxième bascule 536 de répétition minutes, dont un cran 536 A est agencé pour coopérer avec le doigt 537 A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Ce n'est qu'à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes que ce verrou 537 est relâché, et autorise à nouveau une commande sur le poussoir de déclenchement de la répétition minutes.

[0155] La première bascule 535 comporte un ressort 535A, dont une extrémité pentée 535C appuie sur un bras pivotant 535B que comporte également la première bascule 535, ou bien à l'extrémité d'une came sensiblement circulaire 535D de ce bras 535B, dans une position de repos visible sur la fig. 21 A, ou bien à l'intérieur de cette came 535D dans les positions des fig. 21B, relative au déclenchement de la sonnerie, et 21C, relative au verrouillage de la deuxième bascule 536 constituant un poussoir intermédiaire.

[0156] La deuxième bascule 536 comporte un bec 536B, qui est agencé pour coopérer en appui avec une goupille 523A que comporte un bras 523. La deuxième bascule 536 porte encore, pivotante, une bascule de décrochement 531, dont une face d'appui 531A est agencée pour pousser une face d'appui 529A d'un crochet 529 monté pivotant sur une platine ou un pont. Le bras 523 comporte une deuxième goupille 523B agencée pour exercer un appui, dans le sens opposé, sur une face d'appui opposée 529B du crochet 529.

[0157] Les fig. 21A, 21B, 21C illustrent trois étapes de fonctionnement successives de ce mécanisme anti-snoc 900.

[0158] Sur la fig. 21A, le système est au repos. L'extrémité pentée 535C du ressort 535A appuie sur l'extrémité de la came 535D du bras pivotant 535B. Ce bras pivotant 535B est en appui, par une première surface d'appui 535E, sur la deuxième bascule 536. La deuxième bascule 536 est dans une position telle que le verrou 537 est dégagé du cran 536A. La goupille 523B du bras 523 n'exerce pas d'action sur le crochet 529.

[0159] La fig. 21B est relative au déclenchement de la sonnerie. Le poussoir 535, sous l'action de l'utilisateur, pivote dans le sens de la flèche A, et le ressort 535A appuie sur l'intérieur de la came 535D. Ainsi le bras 535B pousse la deuxième bascule 536 par une deuxième surface d'appui 535F. La deuxième bascule 536 accroche alors le verrou 537. Son pivotement entraîne le déplacement du bras 523, qui est entraîné, au niveau de sa goupille 523A, par le bec 536B de la deuxième bascule 536. Et ce bras 523 entraîne lui-même, par sa deuxième goupille 523B, la face d'appui 529B du crochet 529. Ce mouvement permet de dégager ce crochet 529 d'un crochet pivotant 528 visible sur la fig. 2, armé par un ressort de plateau 532. Ce crochet 528, en position accrochée, lie, à une de ses extrémités, le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Le pivotement du verrou 537 lui permet de prendre appui sur une bascule 540, et de la faire pivoter. Cette bascule 540 libère alors un mécanisme d'isolement de timbre 542, lié au mouvement de la pièce des minutes 110 et objet de la demande de brevet européen 09175266.7, incorporée ici par référence. Le pivotement du crochet pivotant 528 autorise le pivotement de la bascule de déclenchement 105, dans le sens de la flèche C sous l'action de son ressort 105A, ce crochet 109 coopère alors avec le rochet 9 du bloc de sonnerie. La sonnerie à la demande commence alors à jouer.

[0160] La fig. 21C est relative au verrouillage de la deuxième bascule 536. Lors de l'appui à fond sur la première bascule 535, le couple de rappel exercé par le ressort 534 tend à faire revenir cette première bascule 535 en position de repos. La deuxième bascule 536, qui n'est plus retenue par la première bascule 535, tend à pivoter dans le sens de la flèche B, et vient, lors de ce mouvement, accrocher, par un rebord du cran 536A, un redan 537B que comporte le doigt 537A du verrou 537. Il est alors impossible de redéclencher la sonnerie avant qu'elle ait fini de jouer.

[0161] A la fin du jeu de la sonnerie à la demande, la bascule 540 fait pivoter le verrou 537, ce qui libère alors la deuxième bascule 536, qui peut revenir dans la position de repos de la fig. 21 A.

[0162] L'invention concerne encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme limiteur de durée 330 tel qu'exposé ci-dessus, et qui comporte un mécanisme d'embrayage 600 comportant une

tringlerie de commande 700 qui comporte au moins un deuxième isolateur 143 pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, ce crochet de délai 141.

[0163] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2, et qui comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0164] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, cette pièce 1000 comportant un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0165] L'invention concerne encore un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 pour pièce d'horlogerie 1000 à sonnerie, cette pièce 1000 comportant au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comportant un arbre moteur 120 et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale. Selon l'invention ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un bloc de sonnerie 2 tel que décrit ci-dessus, ajusté sur l'arbre moteur 120, pour la commande d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 9 est commandé en pivotement par un premier cliquet 109 d'une bascule 105 que comporte ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, ce premier cliquet 109 étant agencé pour être commandé par le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 pour la commande de la sonnerie principale. La roue de déclenchement 118 est entraînée en pivotement par un deuxième cliquet 209 que comporte la bascule 105 pour commander la sonnerie secondaire ou de réveil. Ce deuxième cliquet 209 est agencé pour coopérer avec une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et la bascule 105 est agencée de façon à ce que, à un instant donné, seul le premier cliquet 109, respectivement le deuxième cliquet 209, est en prise avec le rochet de détente 9, respectivement la roue de déclenchement 118.

[0166] Ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un mobile d'embrayage 150 agencé pour coopérer avec par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et le mobile d'embrayage 150 est pivotant et porte un pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture périphérique 119, et porte encore une goupille 157, qui coopère avec la tringlerie de commande 700, et dont la position détermine la position angulaire du mobile d'embrayage 150, lequel est encore rappelé dans une position de repos par un ressort de rappel 190. Ce pignon 158 engrène, dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161 qui commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie secondaire par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0167] De façon particulière dans le mode de réalisation illustré par les figures, ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 est un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil, pour l'émission d'une sonnerie secondaire de réveil à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré.

[0168] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou/et une bascule de déclenchement 105 ou/et un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2.

[0169] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale, et est agencé pour coopérer avec un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire, ou bien comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré.

[0170] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est, dans une réalisation particulière, agencé pour coopérer avec un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 dont le bloc de sonnerie 2 coopère avec l'arbre moteur 120, pour l'entraînement d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau.

[0171] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie 100 comportant un bloc de sonnerie 2 et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte ce bloc de sonnerie 2 lequel

est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, et qui comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus.

[0172] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, comportant de préférence un arbre moteur 120, et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200 ou à la demande, le mouvement horloger 200 étant agencé pour commander le mécanisme de sonnerie 100.

[0173] De préférence, la pièce 1000, dans une réalisation particulière, comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0174] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une tringlerie de commande 700 agencée pour autoriser la coopération du premier cliquet 109 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est désactivée, ou bien pour faire coopérer le deuxième cliquet 209 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est activée.

[0175] Dans une réalisation particulière, la pièce 1000 comporte un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, et la tringlerie de commande 700 est agencée pour commander la position angulaire du mobile d'embrayage 150.

[0176] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10, elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui comporte des moyens de comparaison des niveaux de priorité de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas le mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0177] Dans l'exécution particulière illustrée par les figures, la pièce d'horlogerie 1000 comporte au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil 400, qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui est un mécanisme de réveil 300, et le mécanisme d'embrayage 600 est agencé pour, audit instant de réveil désiré, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher une sonnerie secondaire par embrayage de tout ou partie du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0178] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et comportant d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200, cette pièce d'horlogerie 1000 comportant encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant- un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien des seuls moyens de commande de sonnerie principale 10, selon l'invention ce mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700 dont une grande commande 401 actionnée par des moyens de sélection de mode 500 porte ce premier isolateur 142.

[0179] Dans une variante particulière, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 qui comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule 535 de répétition minutes, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1. Ce mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit plus haut.

[0180] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, ce bloc de sonnerie 2 étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440. Cette pièce 1000 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus, qui est agencé pour coopérer avec ladite première bascule 535 de commande d'une répétition minutes.

[0181] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Revendications

1. Mécanisme de déclenchement d'un signal sonore dit sonnerie secondaire (1) pour une pièce d'horlogerie (1000), laquelle comporte au moins un mouvement horloger (200), et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) agencé pour déclencher une sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un pré-réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger (200), ou à la demande, caractérisé en ce que ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) comporte un mécanisme d'embrayage (600) agencé pour, audit instant particulier déclenchant ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400), interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale (10), et déclencher un signal de sonnerie secondaire par embrayage d'au moins une partie dudit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100), et encore agencé pour, hors dudit instant particulier déclenchant ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire et après l'exécution de ladite sonnerie secondaire liée audit instant particulier déclenchant ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400), autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale (10), et déclencher une sonnerie principale par embrayage dudit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100).
2. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 1, pour une pièce d'horlogerie (1000) qui comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire (400) hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur lesdits moyens de commande de sonnerie principale (10), caractérisé en ce que ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) comporte des moyens de comparaison des niveaux de priorité desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire (400), et un mécanisme d'isolement (800) agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire (400), interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas ledit mécanisme d'isolement (800) interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) de priorité inférieure à la sienne.
3. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 1 ou 2, pour une pièce d'horlogerie (1000) dont ledit au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) est un mécanisme de commande de réveil (400) qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, caractérisé en ce que ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) est un mécanisme de réveil (300) et en ce que ledit mécanisme d'embrayage (600) est agencé pour, audit instant de réveil désiré, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage desdits moyens de commande de sonnerie principale (10), et déclencher un signal sonore par embrayage dudit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100).
4. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de sélection de mode (500) pour sélectionner, au niveau de ladite pièce d'horlogerie (1000), ou bien un mode réveil, ou bien un des modes de ladite sonnerie principale, lesdits moyens de sélection de mode (500) étant agencés pour, quand ledit mode réveil est sélectionné, armer ledit mécanisme d'embrayage (600) pour le débrayage de ladite sonnerie principale et l'embrayage d'un mécanisme de réveil (300) commandé par ledit mécanisme de commande de réveil (400) pour commander l'exécution de la sonnerie de réveil par un bloc de sonnerie (2) que comporte ledit mécanisme de grande sonnerie (100), ledit mécanisme d'embrayage (600) étant encore agencé pour, en cas de sélection du mode sonnerie, débrayer ledit mécanisme de sonnerie du réveil par la grande sonnerie, et, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie du réveil, ou bien d'effectuer la sonnerie du réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie.
5. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'embrayage (600) comporte une tringlerie de commande (700) agencée pour piloter un mobile d'embrayage (150) pour l'exécution de la sonnerie de réveil à partir d'un bloc de sonnerie (2) que comporte ledit mécanisme de grande sonnerie (100), et pour piloter un mobile de délai (130) pour définir la durée de sonnerie du réveil.
6. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'il comporte une bascule de déclenchement (105), dont la course de pivotement est déclenchée, en mode automatique de sonnerie vers un rochet de détente (9) que comporte ledit bloc de sonnerie (2) par une came de déclenchement (530) entraînée par un rouage de minuterie dudit mouvement horloger (200), ou bien en sonnerie à la demande vers ledit rochet (9) par une tringlerie de répétition minute actionnée par un poussoir (535) manœuvré par l'utilisateur, la coopération de ladite bascule de déclenchement (105) avec ledit rochet de détente (9) se faisant alors par un premier cliquet (109) que comporte ladite bascule de déclenchement (105), rappelé par un premier ressort (109 A)

et qui a pour fonction de coopérer avec ledit rochet de détente (9) pour la grande sonnerie et les autres sonneries sélectionnées par lesdits moyens de sélection de mode (500), ladite bascule de déclenchement (105) comportant encore un deuxième cliquet (209) rappelé par un deuxième ressort (209 A) et situé dans un plan parallèle et distinct à celui dudit premier cliquet (109) et qui a pour fonction de coopérer avec une denture d'une roue de déclenchement de réveil (118) ajoutée audit bloc de sonnerie (2) pour l'actionnement de la sonnerie du réveil, la sélection entre ledit premier cliquet (109) et ledit deuxième cliquet (209) étant réalisée par un levier sélecteur (233) étagée et articulée avec ladite tringlerie de commande (700) elle-même commandée en déplacement par lesdits moyens de sélection de mode (500).

7. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite roue de déclenchement de réveil (118) est indépendante dudit rochet de détente (9) dudit bloc de sonnerie (2) et juxtaposée avec lui, chacun d'entre eux étant à même d'agir par une goupille, mais jamais en même temps, sur un crochet (5) entraîneur d'un rochet à canon (11) lui-même solidaire d'au moins un rochet (13) coopérant avec au moins une levée (58) de marteau pour l'exécution de la sonnerie.
8. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de sélection de mode (500) ou une roue à colonnes que comportent ces derniers commandent le pivotement sur un pont d'un crochet (507) dont une première extrémité coopère avec un rochet (505) solidaire desdits moyens de sélection de mode (500) et dont une deuxième extrémité est agencée pour entraîner ladite tringlerie de commande (700), au niveau d'une grande commande (401) agencée pour entraîner, directement, ou indirectement par l'intermédiaire d'une bascule de sélecteur (415) pivotante, ledit levier sélecteur (233).
9. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon les revendications 2, 4 et 5, caractérisé en ce que ladite tringlerie de commande (700) commande ledit mécanisme d'isolement (800) lequel comporte au moins un premier isolateur (142) commandé directement ou indirectement par une grande commande (401) actionnée par lesdits moyens de sélection de mode (500), pour prendre une position de butée interdisant à des palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent lesdits moyens de commande de sonnerie principale (10), de rechercher les informations sur des références temporelles entraînées par ledit mouvement horloger (200) quand ledit mécanisme de commande de réveil (400) fonctionne pour commander l'exécution de la sonnerie de réveil, et pour autoriser le passage desdits palpeurs pour venir en contact avec lesdites références temporelles quand ledit mécanisme de commande de réveil (400) est désarmé et que le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) fonctionne.
10. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon les revendications 2, 4 et 5, caractérisé en ce que ladite tringlerie de commande (700) commande ledit mécanisme d'isolement (800) lequel comporte au moins un deuxième isolateur (143) commandé directement, ou indirectement par une grande commande (401) actionnée par lesdits moyens de sélection de mode (500), pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, un crochet de délai (141) qui coopère avec un rochet de délai (133) que comporte un mobile de délai (130) agencé pour ajuster la durée d'un signal ou de la sonnerie du réveil.
11. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon les revendications 5 et 7, caractérisé en ce que, quand ledit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule (535) de répétition minutes, ledit mécanisme (1) comporte un mécanisme anti-snoc (900) lequel comporte une deuxième bascule de sécurité (536) dont le pivotement est commandé par ladite première bascule (535) quand la répétition minutes est enclenchée, et dont un cran (536 A) est agencé pour coopérer avec le doigt (537 A) d'un verrou pivotant (537) rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, ledit verrou (537) étant relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes, le pivotement de ladite deuxième bascule (536) faisant translater un bras-bascule (523), faisant pivoter à son tour un bras-bascule (522) agencé pour coopérer avec un décrochement (539) de ladite grande commande (401), ledit bras-bascule (522) poussant alors ladite grande commande (401), pour isoler le réveil, en la bloquant au niveau d'un bec (430) de ladite grande commande (401) par un bec (518) d'une bascule (517), pendant l'exécution de la répétition minutes, ladite bascule (517) étant débrayée après l'achèvement de celle-ci, pour laisser ladite grande commande (401) revenir en place sous l'action d'un ressort de rappel.
12. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit bloc de sonnerie (2) comporte un plateau d'entraînement (3) lequel comporte une denture périphérique (119) pour sa coopération avec un pignon (158) que comporte un mobile d'embrayage (150), avec lequel il engrène en permanence, ledit mobile d'embrayage (150) étant mû angulairement par une grande commande (401) que comporte ladite tringlerie de commande (700), pour faire, selon sa position, coopérer ou non ledit pignon (158) avec un pignon (159) porteur d'une étoile (161) laquelle est agencée pour coopérer avec au moins une levée (162) d'un marteau (106) pour effectuer la sonnerie du réveil.
13. Mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite roue de déclenchement de réveil (118) est agencée pour coopérer avec une roue de délai (132) que comporte ledit mobile de délai (130) pour réguler et limiter la durée de l'exécution de la sonnerie de réveil, et encore caractérisé en ce que

ladite tringlerie de commande (700) est agencée pour bloquer ladite roue de délai (132) en fin de cycle de sonnerie de réveil.

14. Mécanisme de sonnerie à répétition (100), comportant un arbre moteur (120) sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie (2), pour la commande d'au moins une levée que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100), pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie principale (10) ou/et une bascule de déclenchement (105) ou/et un premier cliquet (109) d'une telle bascule 105, qui est agencé pour commander en pivotement ledit bloc de sonnerie (2), caractérisé en ce qu'il comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon l'une des revendications 1 à 13, qui lui est intégré.
15. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un mouvement horloger (200), et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) agencé pour déclencher une sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) d'émission sonore ou musicale commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger (200), ou à la demande, caractérisée en ce qu'elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon l'une des revendications précédentes.
16. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire (400) hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur lesdits moyens de commande de sonnerie principale (10), en ce qu'elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 2.
17. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 15 ou 16, caractérisée en ce qu'elle comporte ledit au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) qui est un mécanisme de commande de réveil (400) qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et en ce qu'elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 3.
18. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule (535) de répétition minutes, et en ce qu'elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) selon la revendication 11.
19. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 15 à 18, caractérisée en ce qu'elle est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Fig. 1

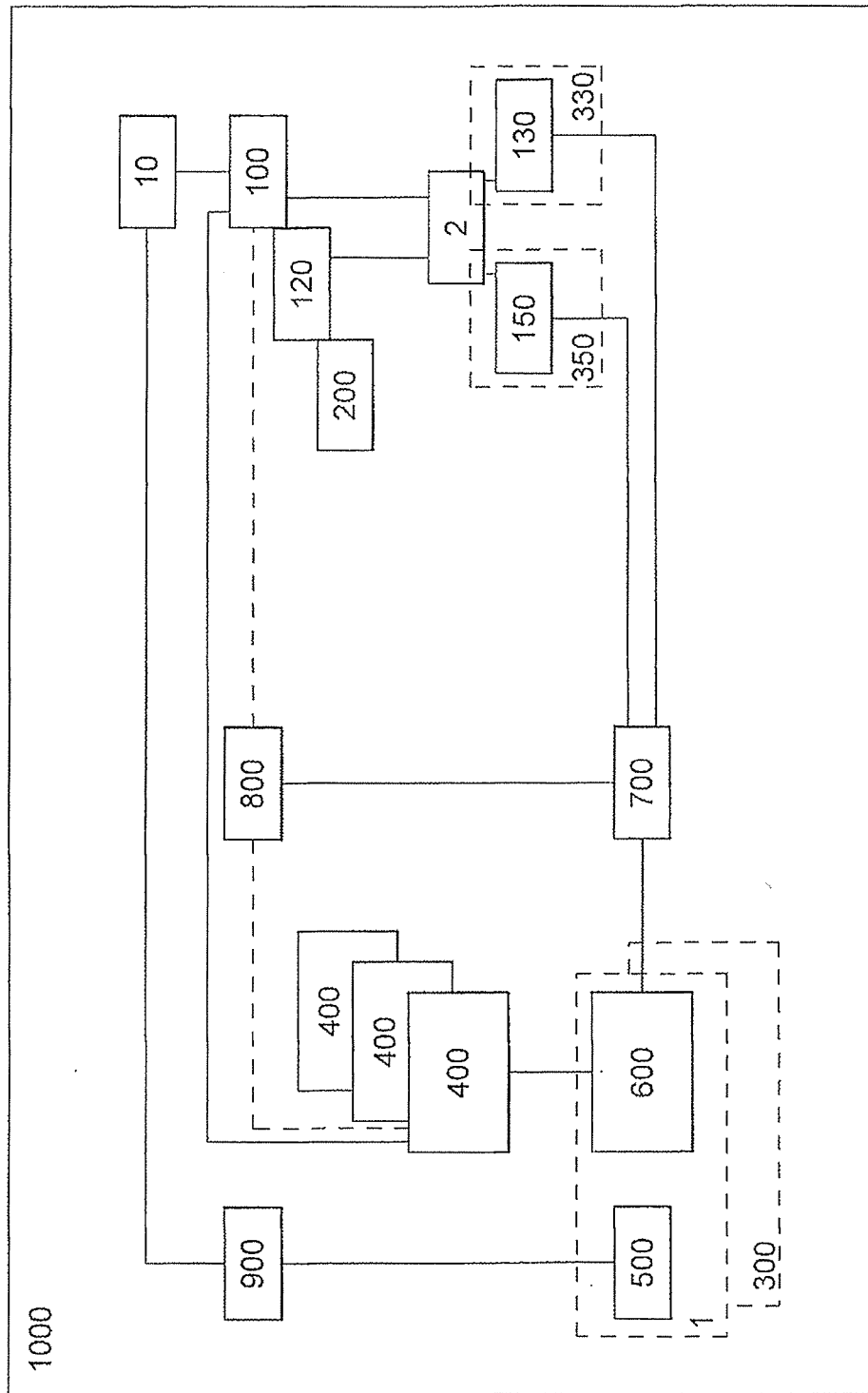
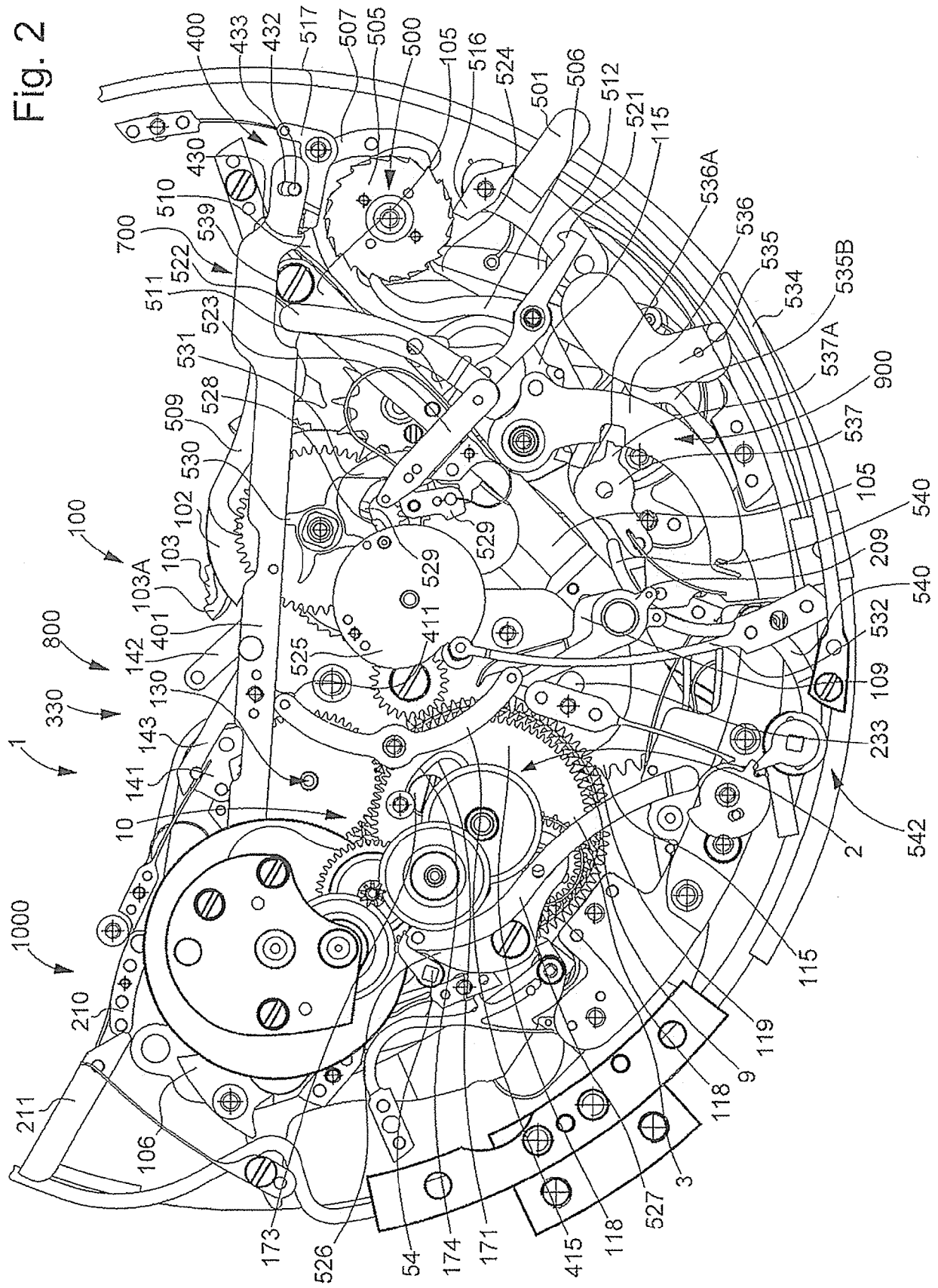
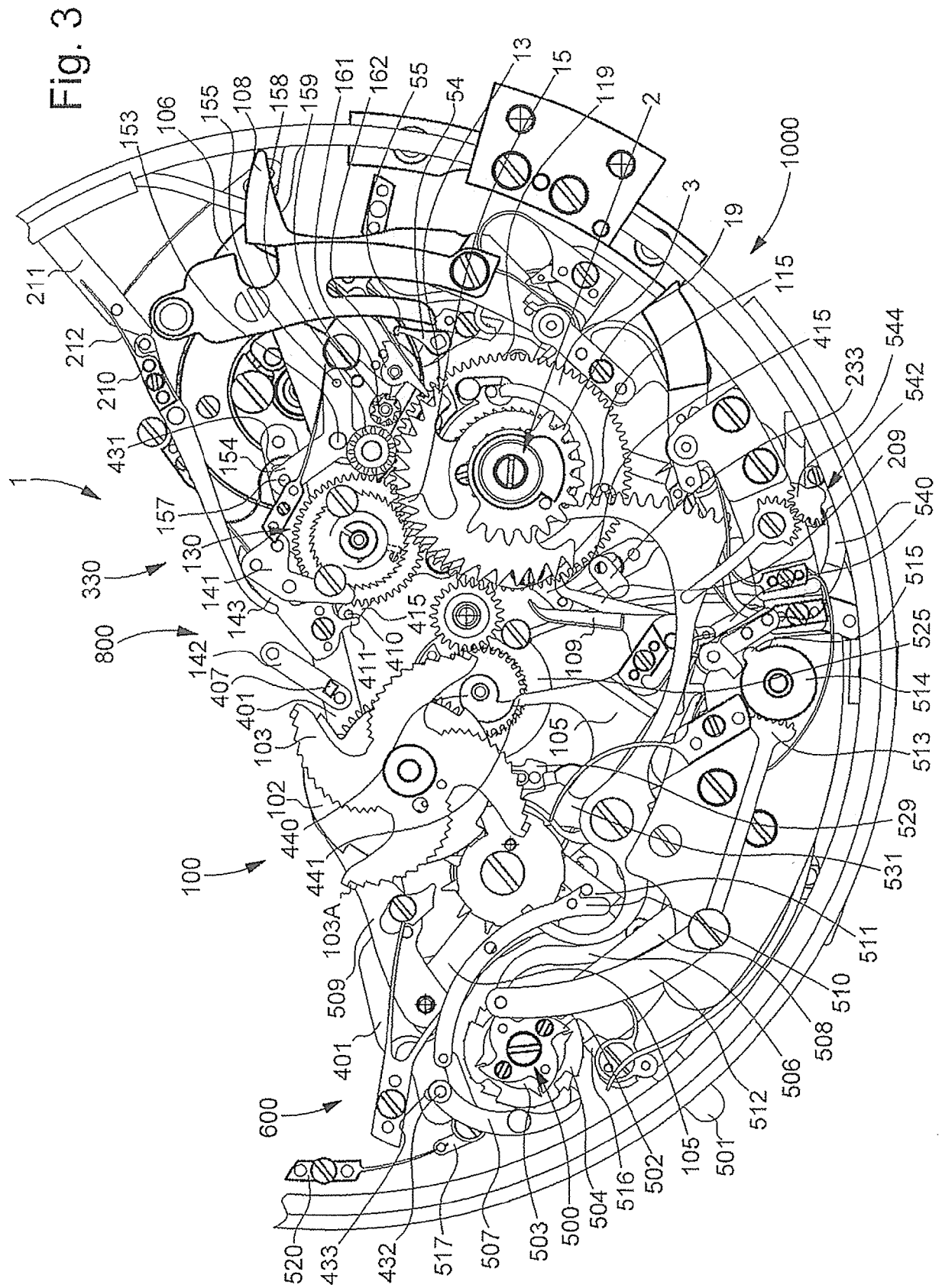


Fig. 2





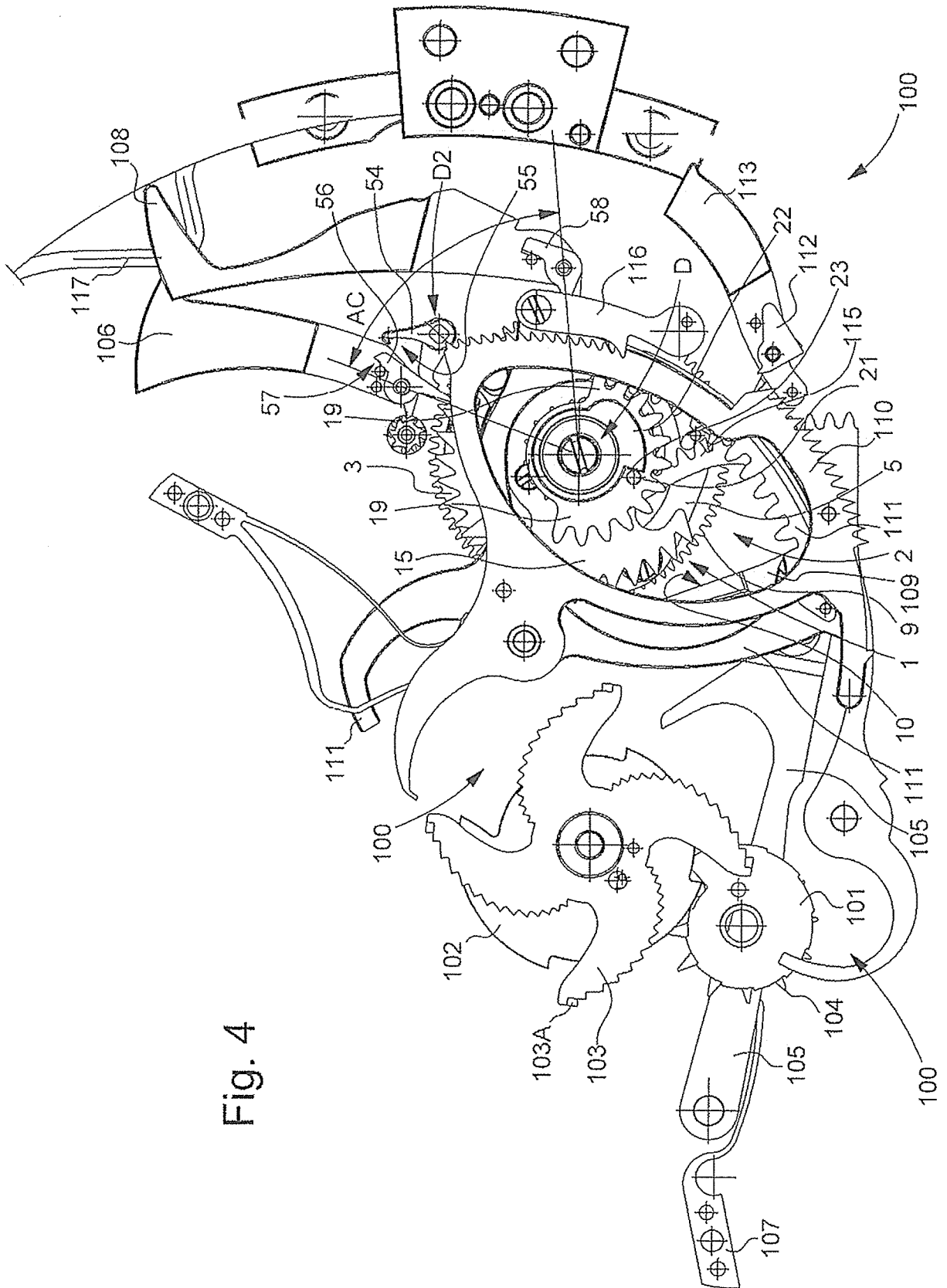


Fig. 4

Fig. 5

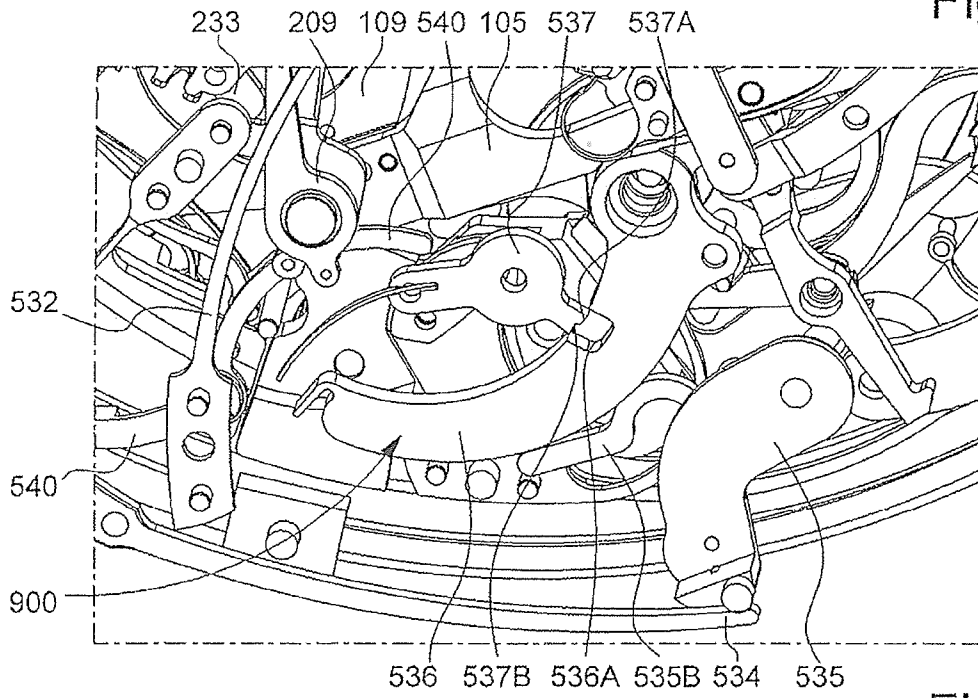


Fig. 6

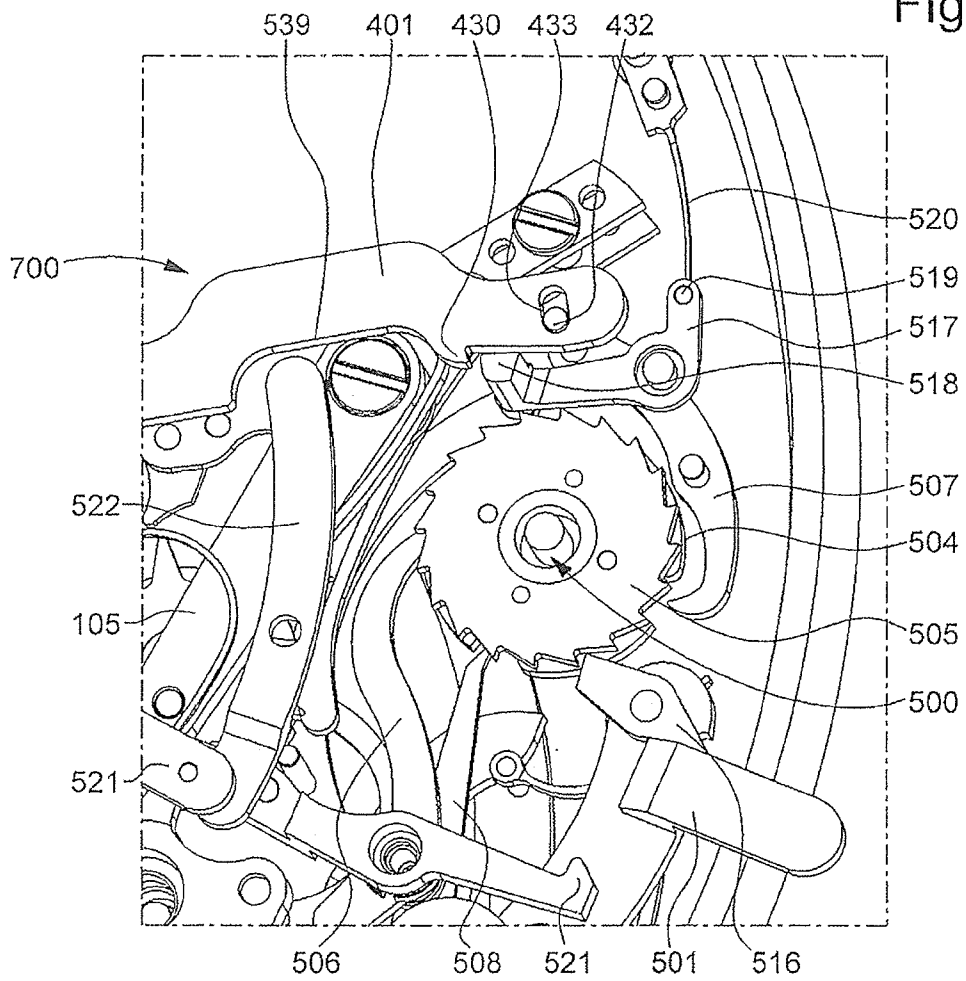


Fig. 7

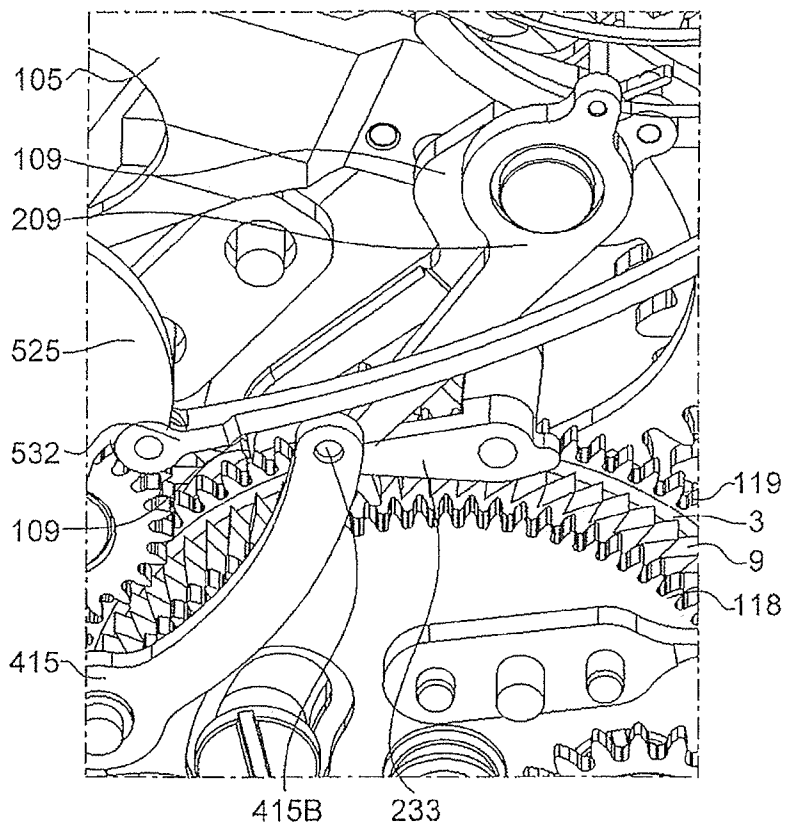
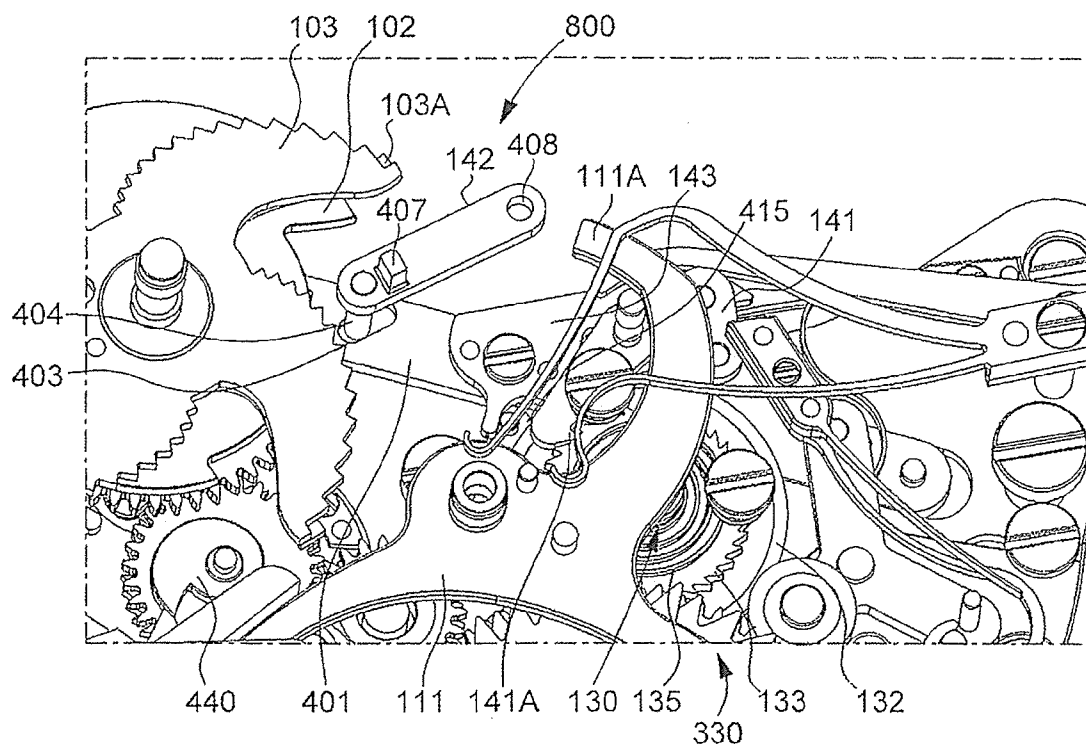


Fig. 8



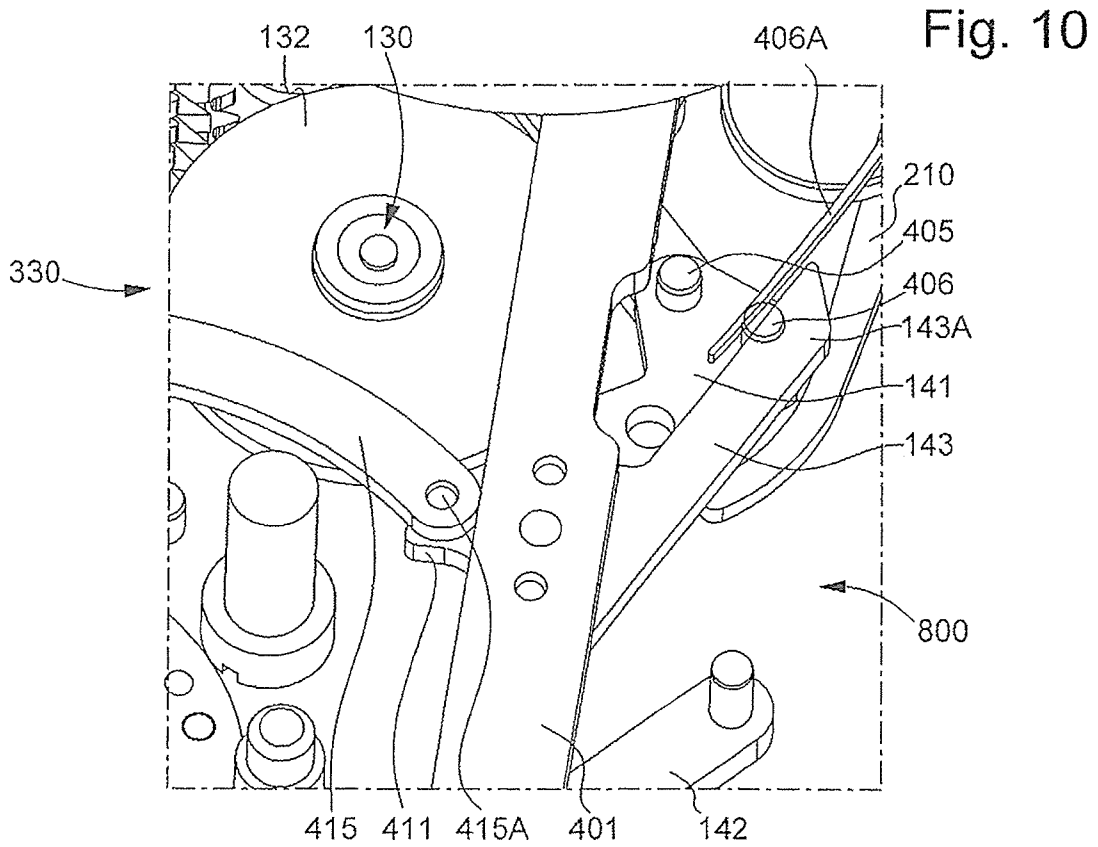
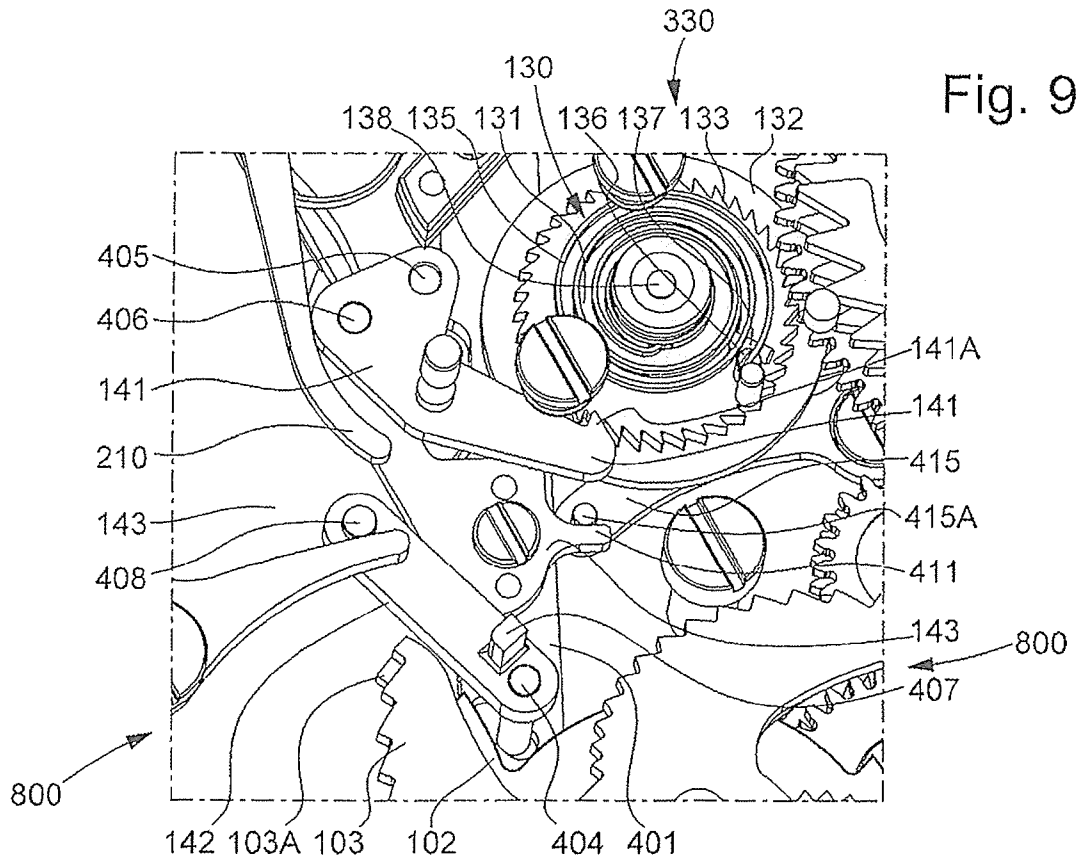


Fig. 11

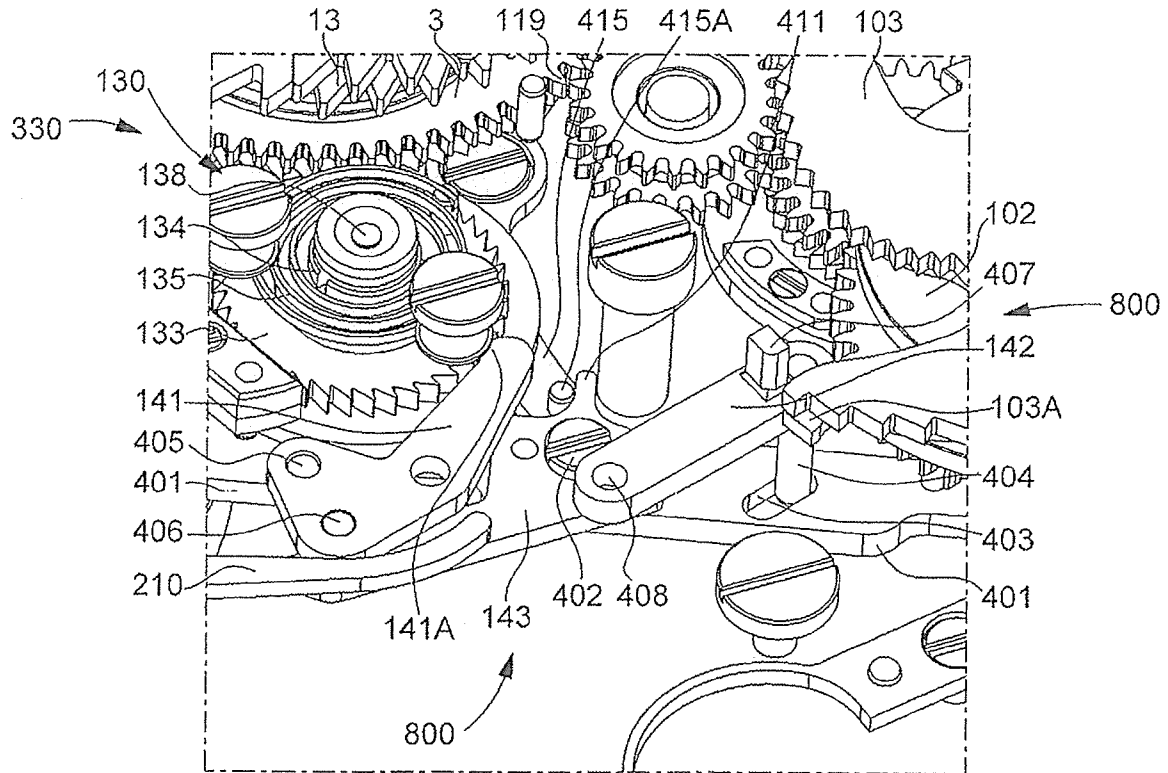


Fig. 12

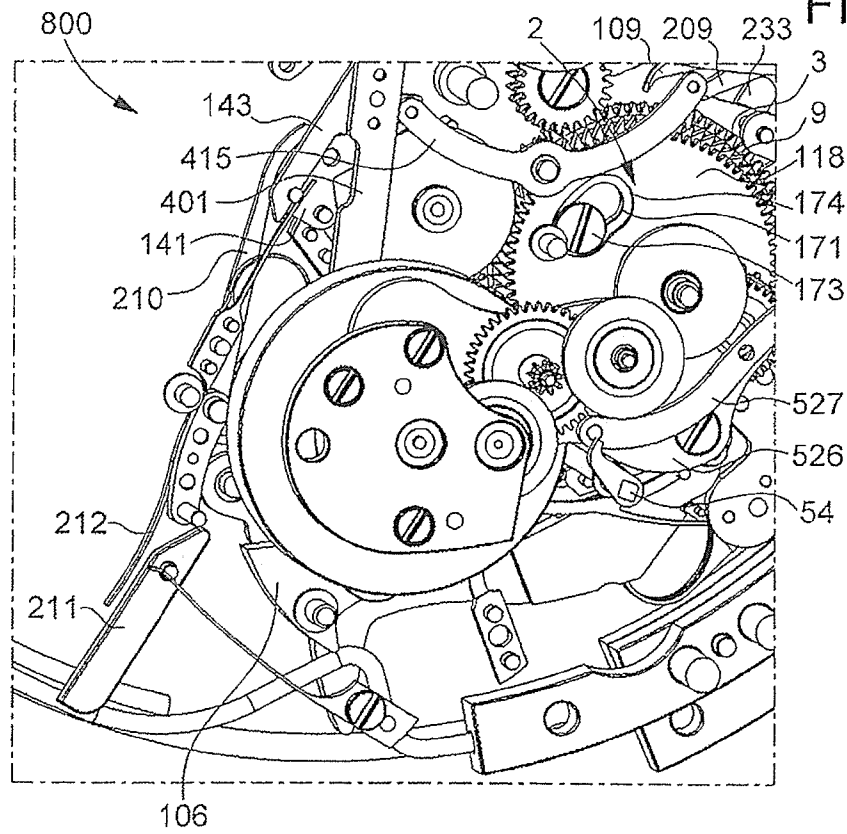


Fig. 13

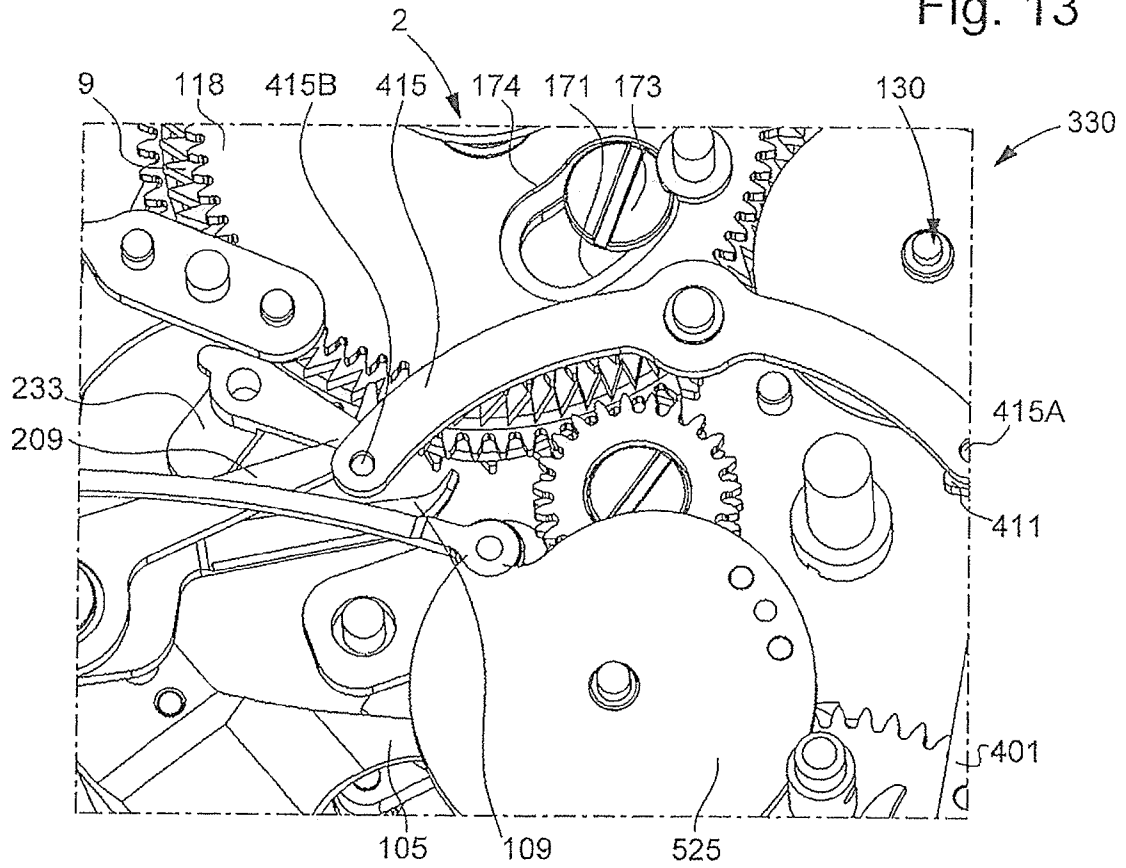


Fig. 14

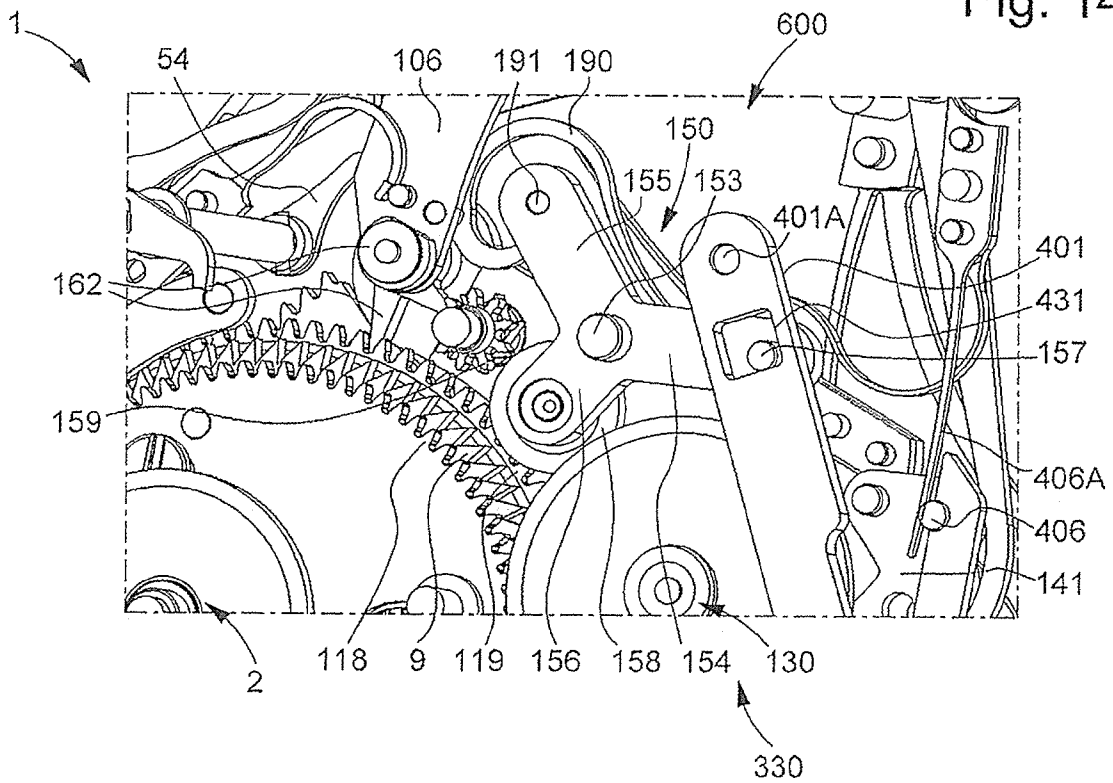


Fig. 15

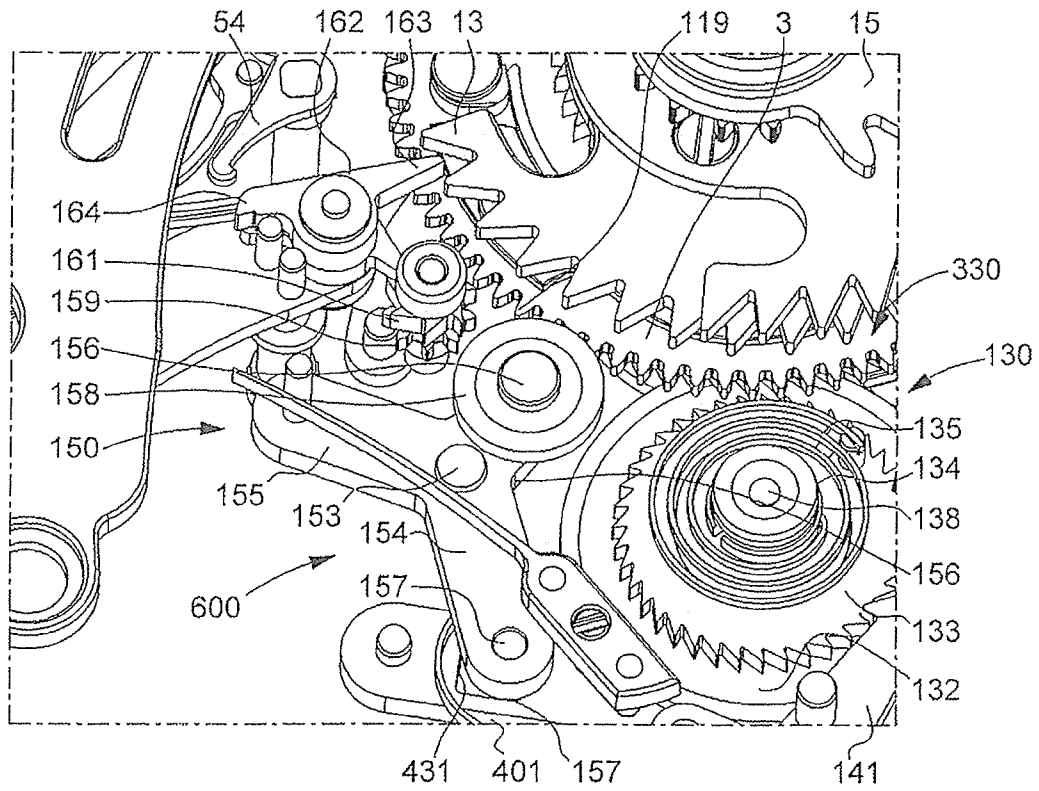


Fig. 16

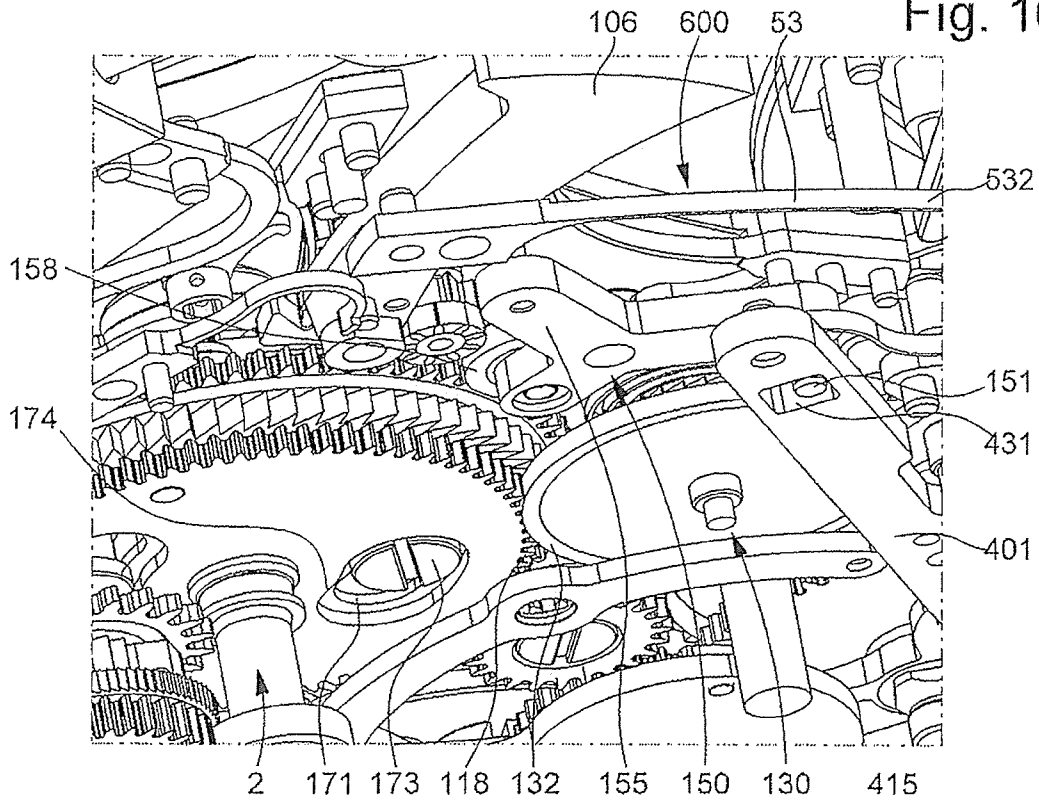


Fig. 17

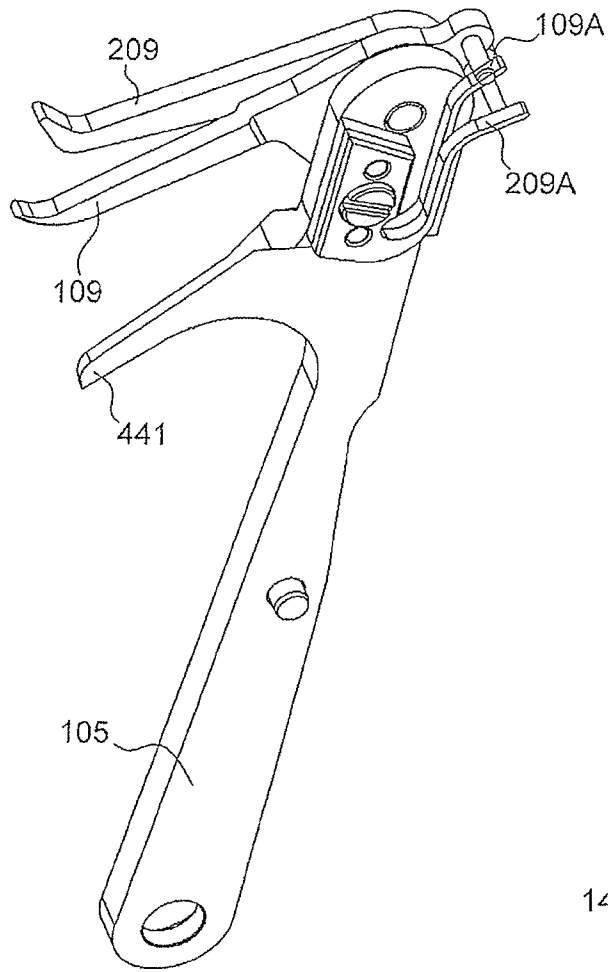
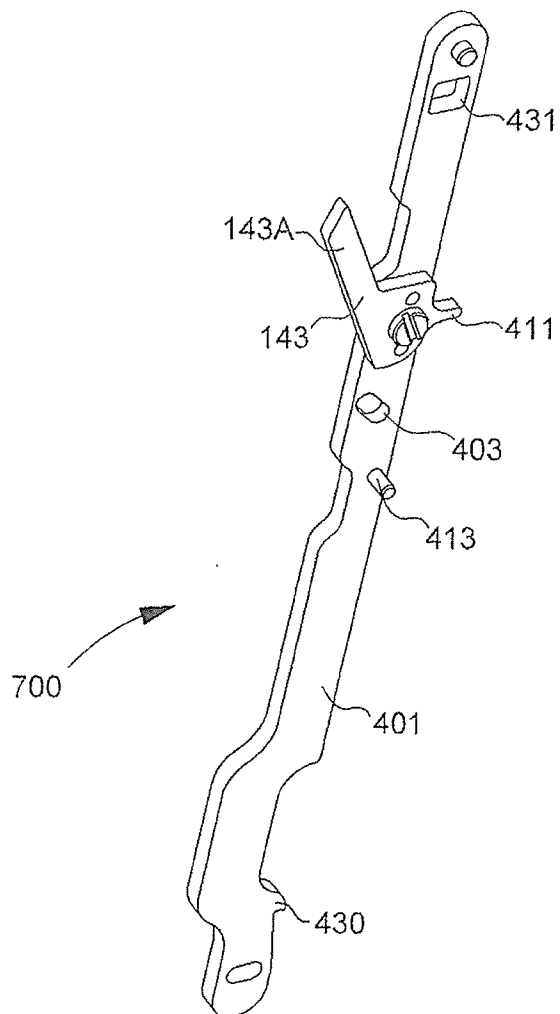
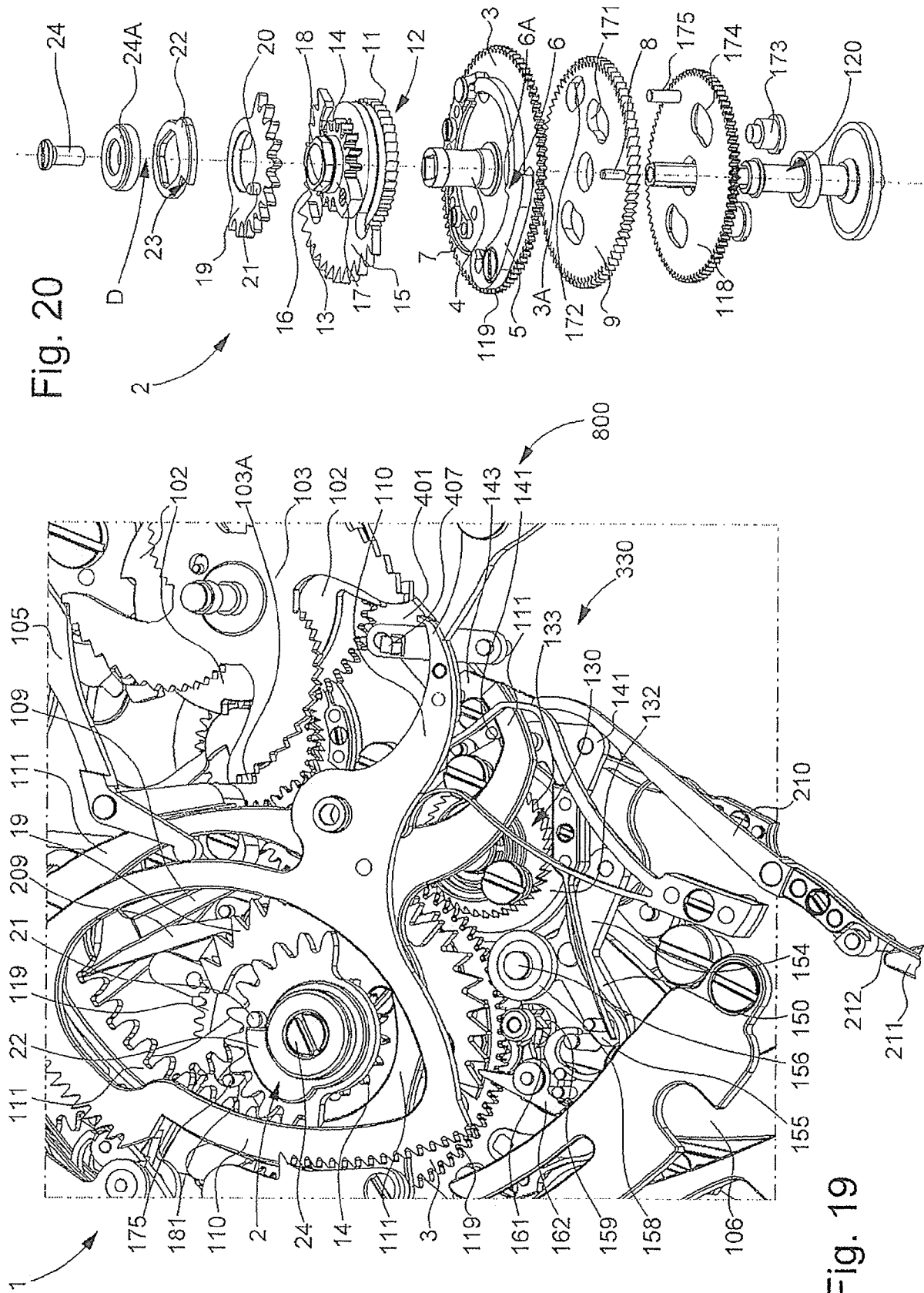


Fig. 18





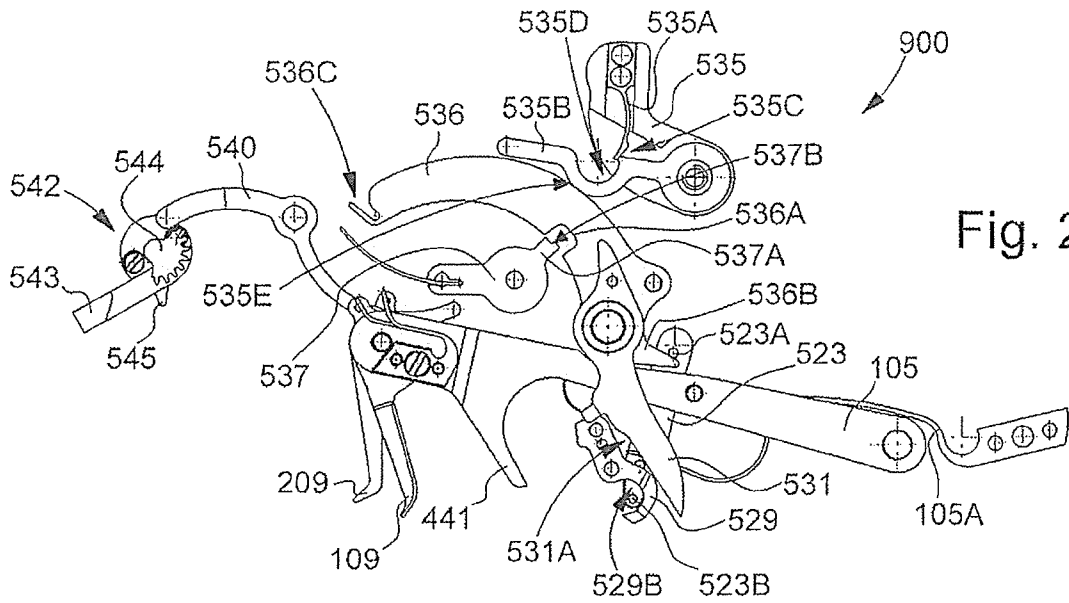


Fig. 21A

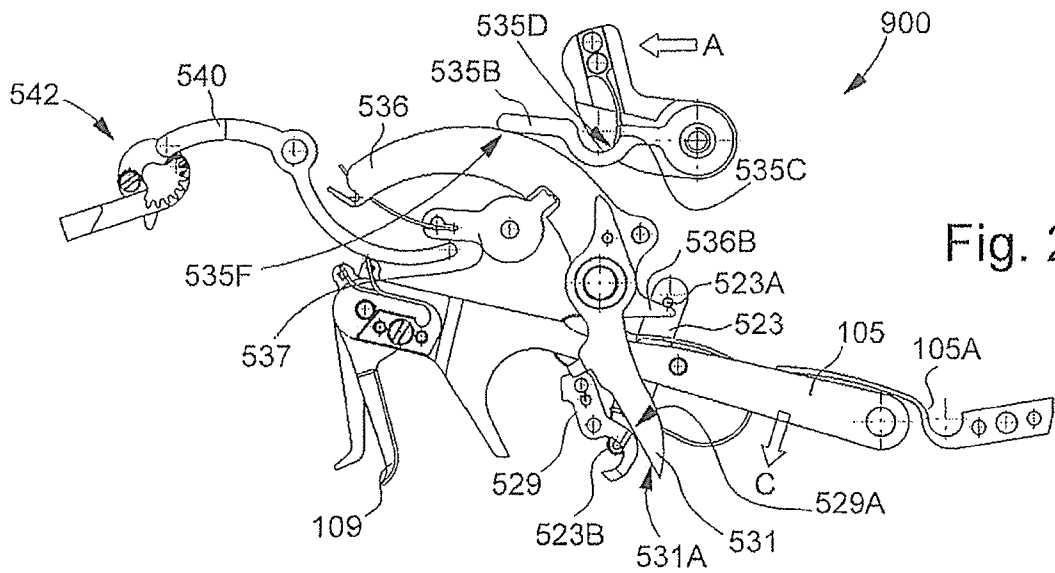


Fig. 21B

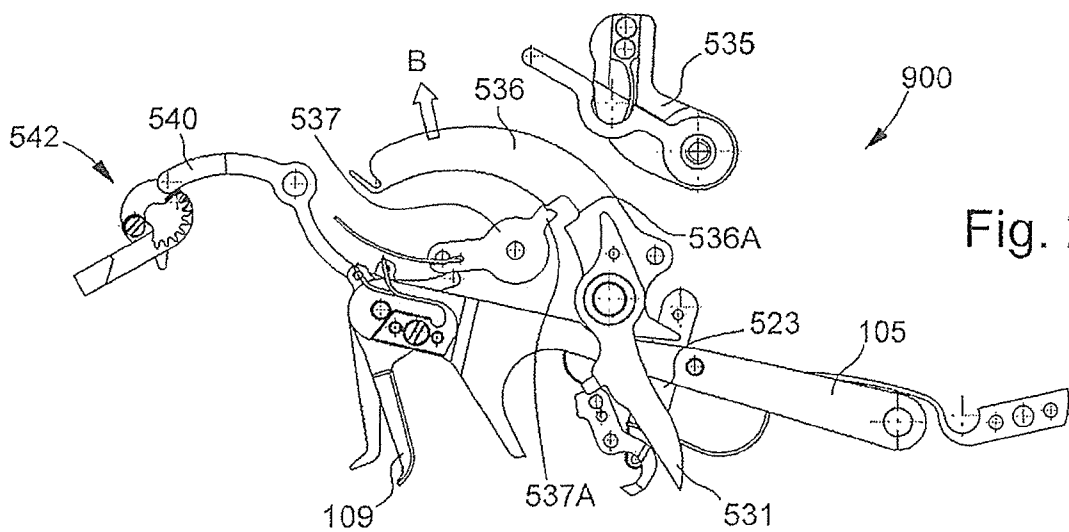
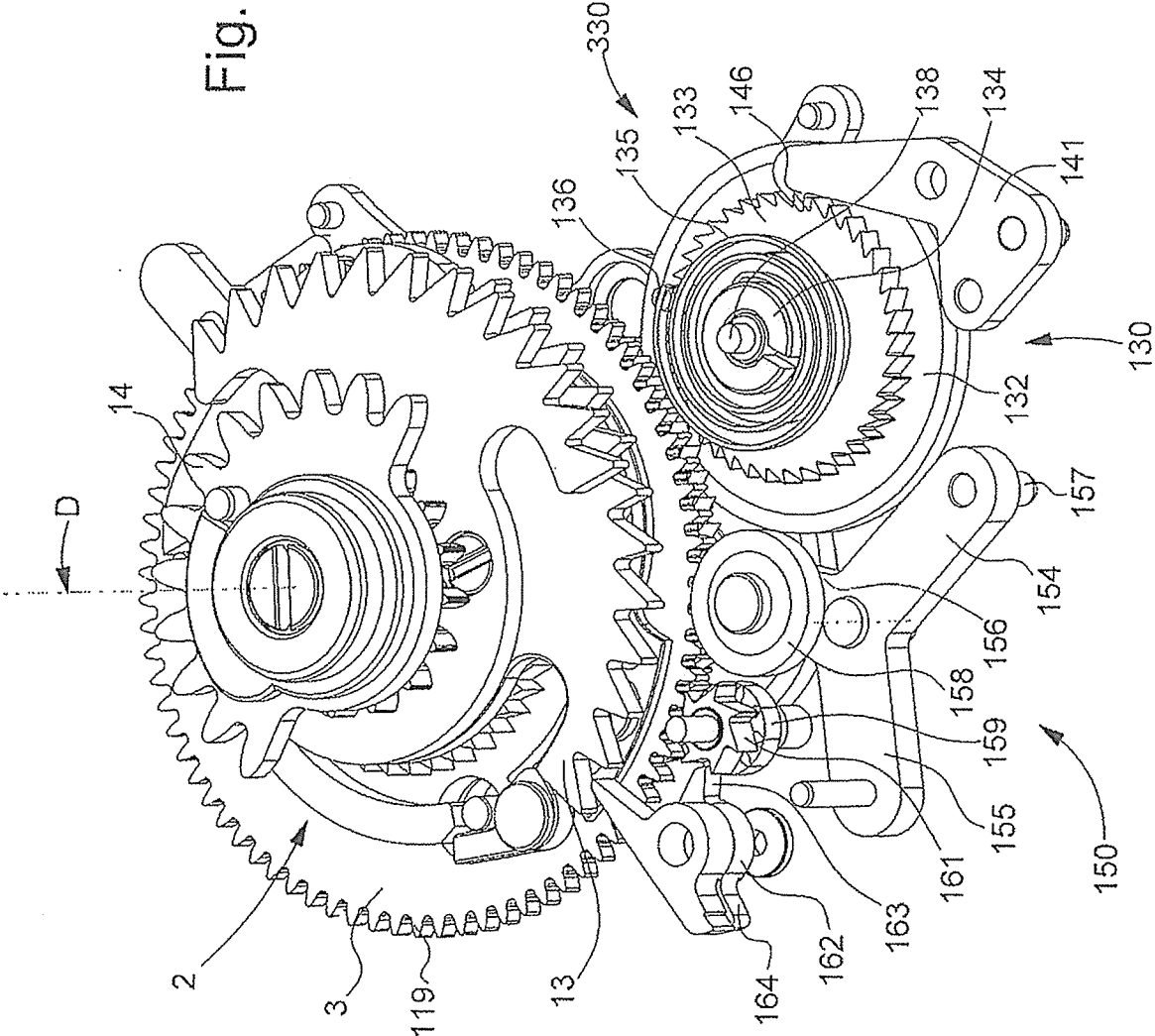


Fig. 21C

Fig. 22



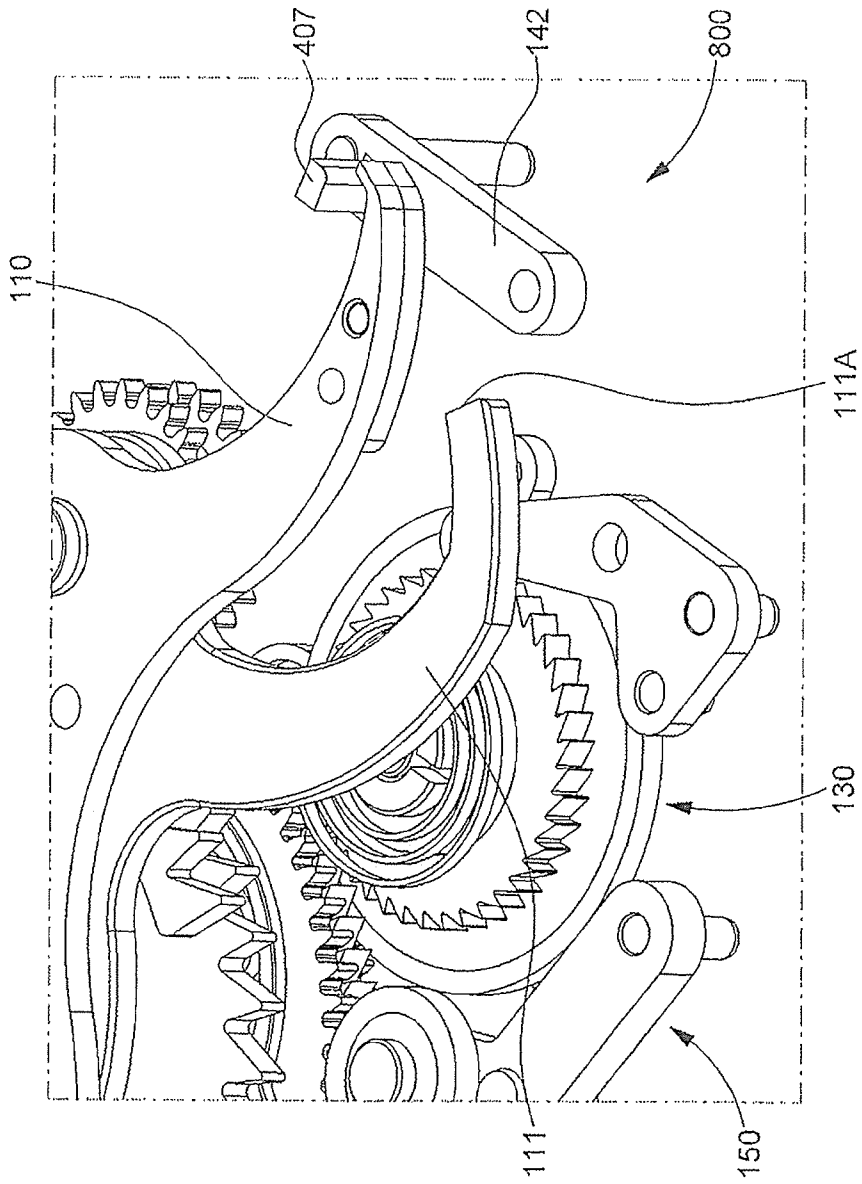


Fig. 23

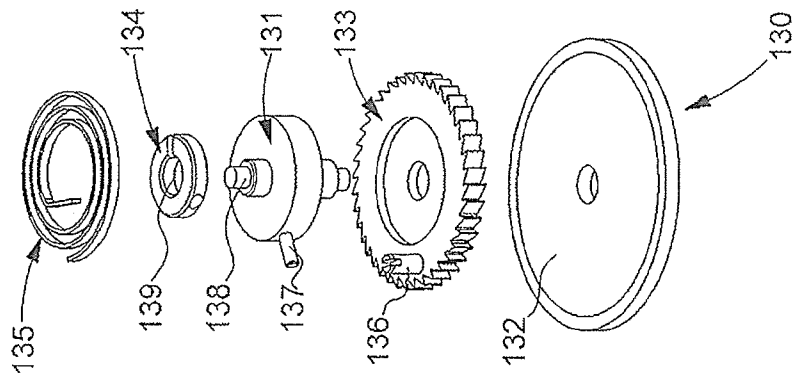
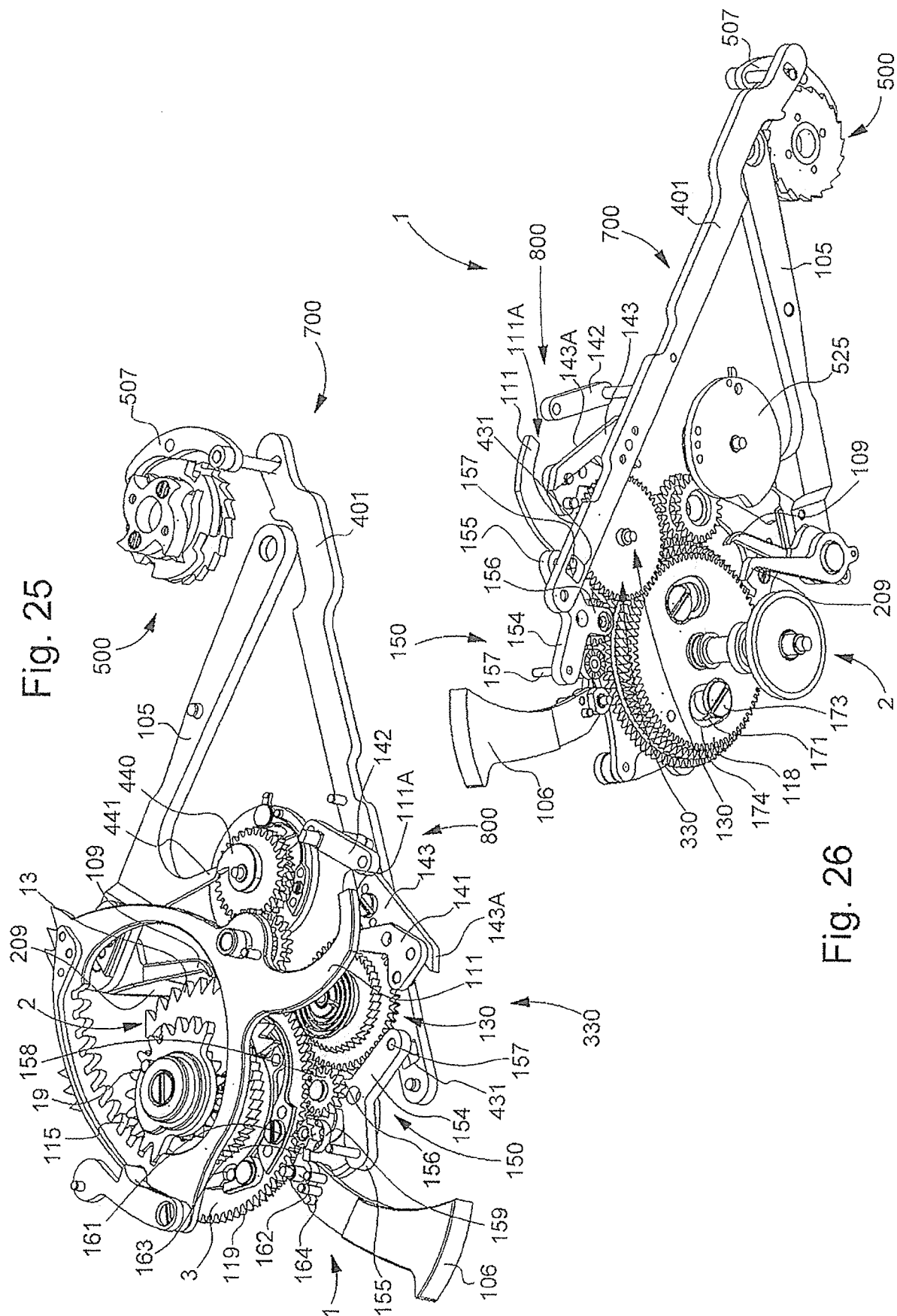


Fig. 24



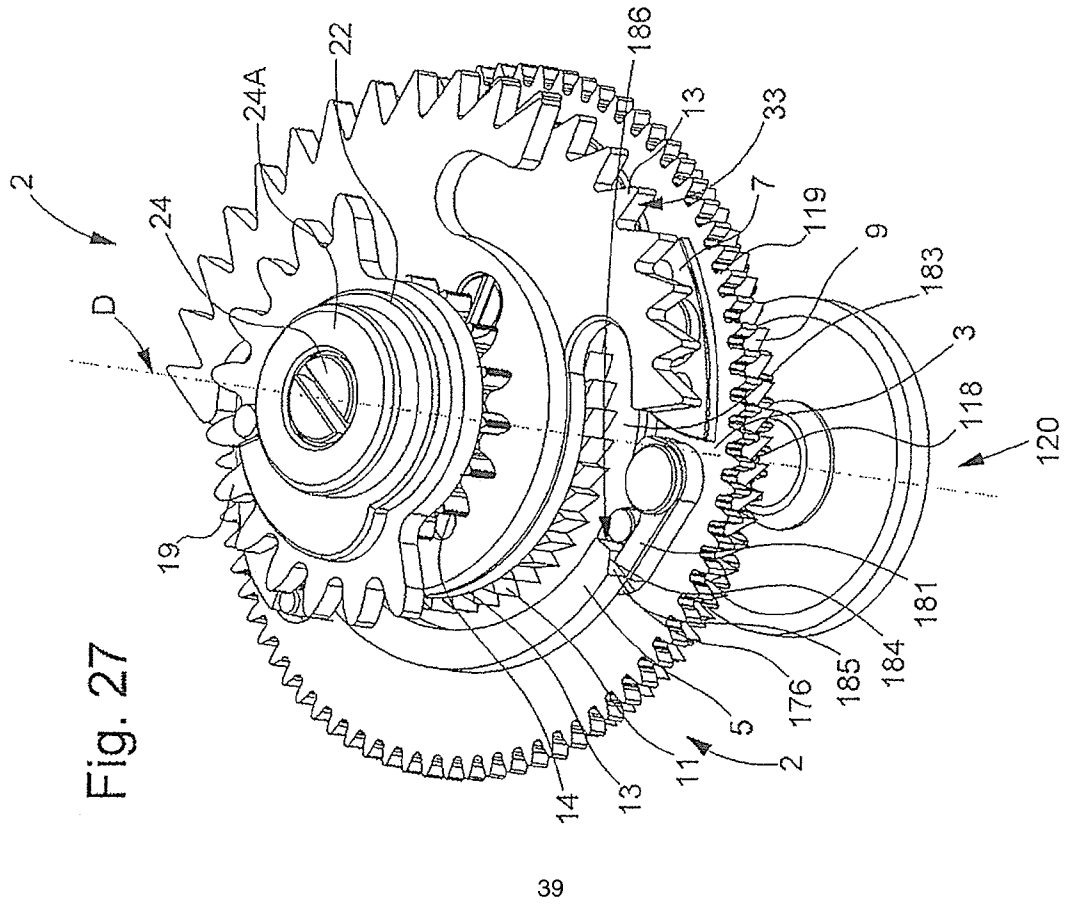
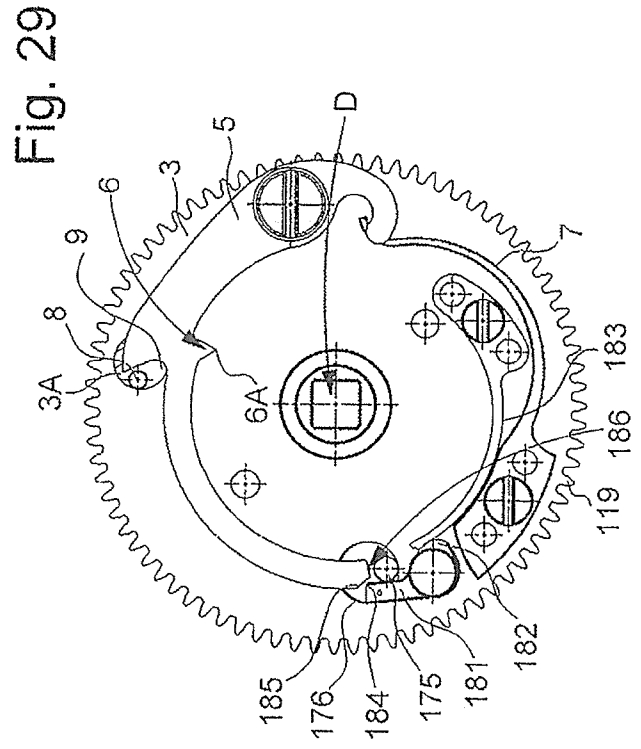
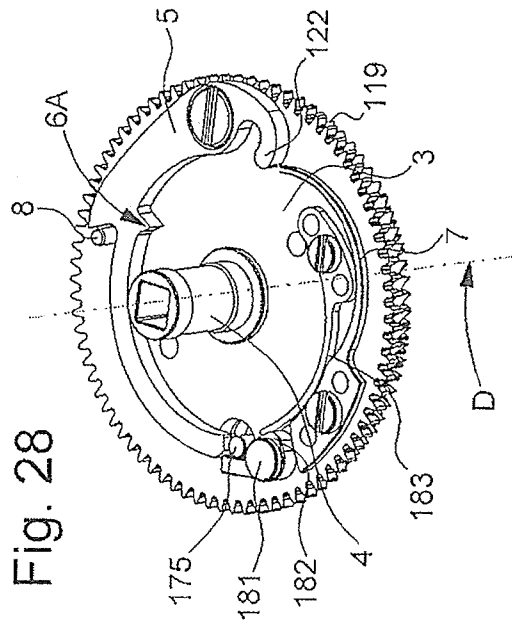


Fig. 30

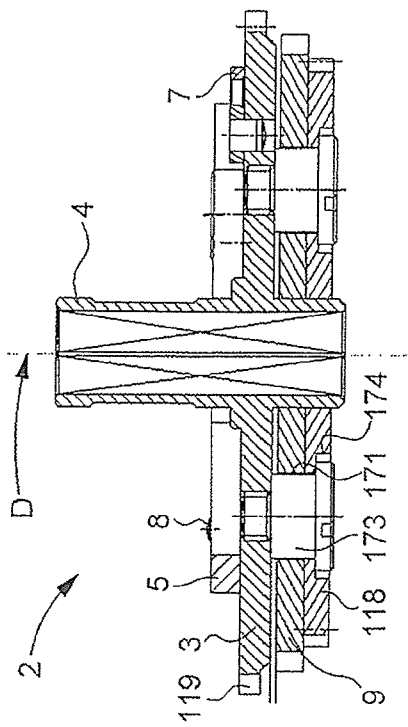


Fig. 31

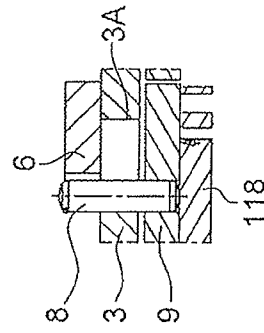


Fig. 32

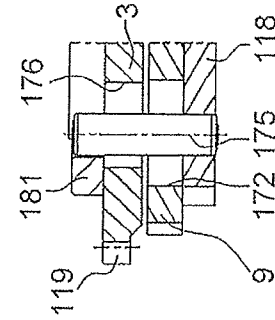


Fig. 33

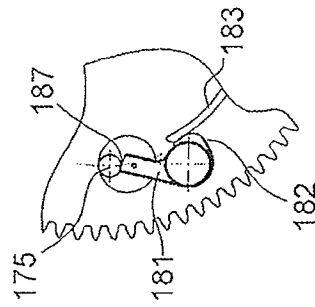


Fig. 34

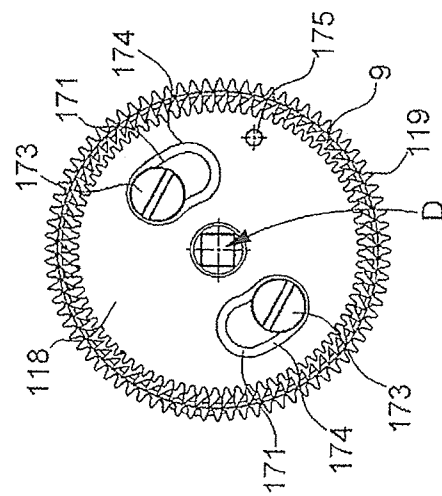


Fig. 35

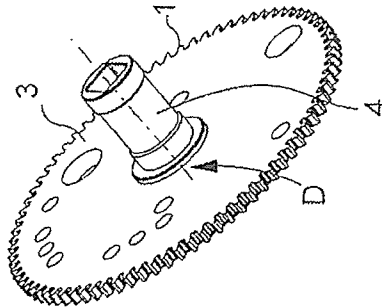


Fig. 36

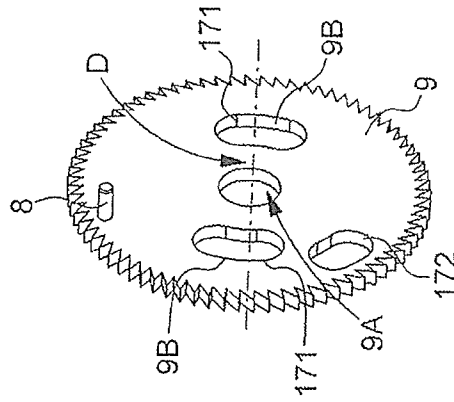
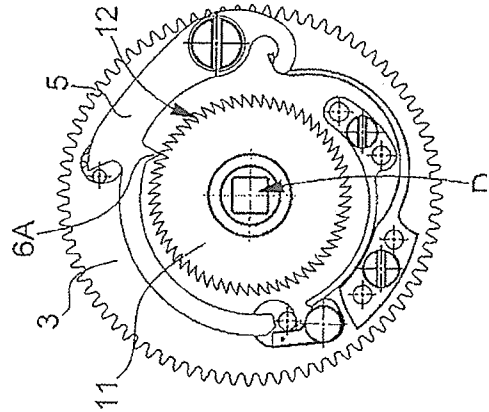
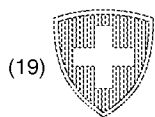


Fig. 37





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 626 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)
G04B **23/12** (2006.01)
G04B **21/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00390/11

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 08.03.2011

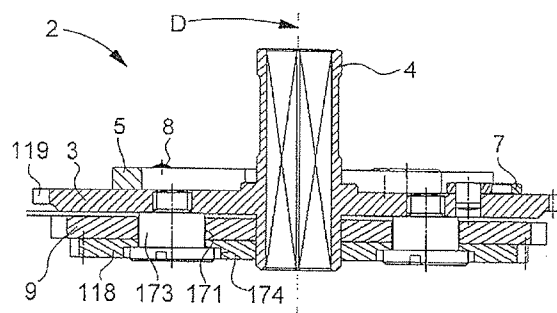
(72) Inventeur(s):
Eric Goeller, 25370 Les Hôpitaux Vieux (FR)

(43) Demande publiée: 14.09.2012

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Bloc de sonnerie et mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil pour pièce d'horlogerie à sonnerie.**

(57) Bloc de sonnerie 12) comportant un plateau d'entraînement (3) à canon (4) porteur d'un cliquet (5) muni d'un crochet à bec tiré contre un ressort (7) de rappel par une goupille (8) d'un rochet de détente (9) coopérant avec un mécanisme de commande de sonnerie principale, et comportant un rochet pivotant sur ledit canon (4) et coopérant par une denture avec ledit bec autorisant ou interdisant le pivotement dudit rochet, solidaire d'un rochet entraînant un mécanisme de sonnerie à répétition pour déclencher une grande sonnerie. Il comporte une roue de déclenchement (118) pour le déclenchement d'un réveil, indépendante dudit rochet de détente (9), et chacun d'eux étant commandé par des moyens de commande différents pour déclencher l'exécution, respectivement dudit réveil ou de ladite sonnerie principale, et tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur ledit crochet (5) pour exécuter, respectivement, ledit réveil, ou bien ladite sonnerie principale.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un bloc de sonnerie pour un mécanisme de sonnerie à répétition, ledit bloc de sonnerie étant du type comportant un plateau d'entraînement à canon monté pivotant autour d'un axe de pivotement, ledit plateau d'entraînement étant porteur d'un cliquet comportant un crochet à bec rappelé vers ledit axe par un ressort, ledit cliquet étant mobile à rencontre dudit ressort sous l'action d'une goupille que comporte un rochet de détente que comporte ledit bloc de sonnerie et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie, et comportant un rochet à canon agencé pour être monté pivotant sur un dit canon autour dudit axe et pour coopérer, au niveau d'une denture qu'il comporte, avec un dit bec le quel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon, ledit rochet à canon étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe avec un premier rochet des heures agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil pour pièce d'horlogerie à sonnerie, laquelle pièce comportant un mouvement horloger et au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale comportant un arbre moteur et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger ou à la demande.

[0003] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale à des instants programmés par ledit mouvement horloger, ou à la demande, et comportant un arbre moteur.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes comportant un arbre moteur et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale agencés pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale à des instants programmé par ledit mouvement horloger, ou à la demande.

[0005] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

Arrière-plan de l'invention

[0006] Les mécanismes de sonnerie à répétition sont des pièces d'exception, par le grand nombre de leurs composants et par les soins et la durée des travaux de fabrication et d'assemblage. Les complications de sonnerie sont connues depuis au moins le XVIII^{ème} siècle, mais n'ont fait l'objet que d'un nombre limité de publications entre 1763 et le milieu du XX^{ème} siècle. L'ouvrage de référence bien connu du praticien des complications, en particulier des grandes sonneries et des répétitions, auquel on se référera pour ne pas surcharger l'exposé de l'invention, est le traité «Les montres compliquées» rédigé par François Lecoultré et édité aux Editions horlogères à Bienne.

[0007] Souvent, l'encombrement à l'intérieur des pièces d'horlogerie compliquées, en particulier des montres, est tel qu'il n'est pas possible de dupliquer certaines fonctions, en particulier les fonctions sonores, à l'intérieur du boîtier, et il est alors nécessaire d'effectuer un choix parmi les complications sonores ou/et musicales.

[0008] Tout particulièrement, la fonction de réveil est une complication séparée des complications de grande sonnerie ou répétition minutes.

Résumé de l'invention

[0009] L'invention propose, pour permettre l'exécution, avec un mécanisme sonore de grande sonnerie ou de répétition minutes, ou similaire, d'une autre émission sonore dite sonnerie secondaire, par exemple une sonnerie de réveil, un bloc de sonnerie apportant la polyvalence requise à ce mécanisme de sonnerie.

[0010] A cet effet, l'invention concerne un bloc de sonnerie pour un mécanisme de sonnerie à répétition, ledit bloc de sonnerie étant du type comportant un plateau d'entraînement à canon monté pivotant autour d'un axe de pivotement, ledit plateau d'entraînement étant porteur d'un cliquet comportant un crochet à bec rappelé vers ledit axe par un ressort, ledit cliquet étant mobile à l'encontre dudit ressort sous l'action d'une goupille que comporte un rochet de détente que comporte ledit bloc de sonnerie et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie, et comportant un rochet à canon agencé pour être monté pivotant sur un dit canon autour dudit axe et pour coopérer, au niveau d'une denture qu'il comporte, avec un dit bec le quel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon, ledit rochet à canon étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe avec un premier rochet des heures agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale, caractérisé en ce qu'il comporte une roue de déclenchement pour le déclenchement d'une autre émission sonore dite sonnerie secondaire que ladite première émission

sonore dite sonnerie principale, ladite roue de déclenchement et ledit rochet de détente étant indépendants l'un de l'autre et chacun commandé par des moyens de commande différents sélectionnés pour déclencher l'exécution, respectivement de ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire ou de ladite première émission sonore dite sonnerie principale, et ladite roue de déclenchement et ledit rochet de détente étant tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur ledit crochet pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire dite de réveil, ou bien ladite première émission sonore dite sonnerie principale.

[0011] Selon une caractéristique de l'invention, ledit plateau d'entraînement comporte une denture périphérique agencé pour coopérer avec un mobile d'embrayage portée par une tringlerie de commande d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire correspondant à ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire.

[0012] L'invention concerne encore un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil pour pièce d'horlogerie à sonnerie, laquelle pièce comportant au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale comportant un arbre moteur et commandé par des moyens de commande de sonnerie agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une première émission sonore dite sonnerie principale, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil comporte un tel bloc de sonnerie, ajusté sur ledit arbre moteur, pour la commande d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau, ledit bloc de sonnerie dont ledit rochet de détente est commandé en pivotement par un premier cliquet d'une bascule que comporte ledit mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil, ledit premier cliquet étant agencé pour être commandé par ledit mécanisme de commande de sonnerie pour la commande de ladite première émission sonore dite sonnerie principale, et dont ladite roue de déclenchement est entraînée en pivotement par un deuxième cliquet que comporte ladite bascule pour commander ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire dite de réveil, lequel deuxième cliquet est agencé pour coopérer avec une tringlerie de commande d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire correspondant à ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire, et ladite bascule étant agencée de façon à ce que, à un instant donné, seul ledit premier cliquet, respectivement ledit deuxième cliquet, est en prise avec ledit rochet de détente, respectivement ladite roue de déclenchement.

[0013] Selon une caractéristique de l'invention, ce mécanisme comporte un mobile d'embrayage agencé pour coopérer avec par une tringlerie de commande d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire correspondant à ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire, et en ce que ledit mobile d'embrayage est pivotant et porte un pignon qui coopère en permanence avec ladite denture périphérique, et porte encore une goupille, qui coopère avec ladite tringlerie de commande, et dont la position détermine la position angulaire dudit mobile d'embrayage lequel est encore rappelé dans une position de repos par un ressort de rappel, ledit pignon engrenant, dans une des positions d'embrayage dudit mobile d'embrayage avec un autre pignon, monté solidaire en pivotement d'une étoile qui commande le mouvement d'au moins une levée pour effectuer la sonnerie de ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire par activation d'un marteau, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de ladite étoile.

[0014] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition, commandé par des moyens de commande de sonnerie agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une première émission sonore dite sonnerie principale, et comportant un arbre moteur, caractérisé en ce qu'il est agencé pour coopérer avec un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire pour une autre émission sonore dite sonnerie secondaire, et avec un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil dont ledit bloc de sonnerie coopère avec ledit arbre moteur, pour l'entraînement d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau.

[0015] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement horloger, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire à un instant particulier lié à un pré réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes d'émission sonore ou musicale comportant un arbre moteur et commandé par des moyens de commande de sonnerie agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés ou à la demande une première émission sonore dite sonnerie principale, caractérisée en ce qu'elle comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition, et qu'elle comporte encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire pour une autre émission sonore dite sonnerie secondaire à un instant déterminé par ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire, ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire comportant une tringlerie de commande agencée pour autoriser la coopération dudit premier cliquet avec ledit bloc de sonnerie quand ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire est désactivée, ou bien pour faire coopérer ledit deuxième cliquet avec ledit bloc de sonnerie quand ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire est activée.

[0016] Selon une caractéristique de l'invention, ladite pièce d'horlogerie comporte un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil dont ladite tringlerie de commande est agencée pour commander la position angulaire avec ledit mobile d'embrayage.

[0017] Selon une autre caractéristique de l'invention, ladite pièce d'horlogerie est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Description sommaire des dessins

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et sous forme d'un schéma-bloc, une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie, un mécanisme de commande de réveil, et un mécanisme de commande de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan en vue de dessous, une partie d'une pièce d'horlogerie, comportant un mécanisme horloger, un mécanisme de sonnerie à répétition, un mécanisme de réveil, et un bloc de sonnerie, selon l'invention;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en plan, le mécanisme de la fig. 2, en vue de dessus;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et partielle, le mécanisme de sonnerie à répétition de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3, comportant un bloc de sonnerie, selon l'invention, et illustrant le mécanisme des râteaux commandant les sonneries;
- les fig. 5 à 19 représentent, de façon schématisée, partielle, et en perspective, des détails de la pièce d'horlogerie des fig. 2 et 3:
- la fig. 5 illustre une commande de répétition minutes intégrée dans la pièce d'horlogerie;
- la fig. 6 représente un sélecteur de mode de sonnerie, sous forme d'une roue à colonnes, et sa liaison avec une grande commande que comporte l'invention pour faire effectuer 5 la sonnerie du réveil par le mécanisme de sonnerie;
- la fig. 7 représente un sélecteur commandé indirectement par cette grande commande, en position à proximité de cliquets que comporte une bascule de déclenchement, pour commander l'exécution, ou bien d'une sonnerie, ou bien du réveil, selon la consigne donnée à la grande commande;
- la fig. 8 montre un détail de la grande commande et de ses liaisons avec des organes de manœuvre que sont un crochet de délai, un premier isolateur, et un deuxième isolateur, commandant ou interdisant les mouvements de sélection de mode, des râteaux, ou aérant la durée de la sonnerie;
- la fig. 9 illustre plus précisément l'interface entre le crochet de délai de la fig. 815 avec, d'une part un mobile de délai propre à l'invention, et, d'autre part, un levier d'arrêt manuel de réveil;
- la fig. 10 illustre les liaisons du deuxième isolateur de la fig. 8 avec, d'une part le crochet de délai, et d'autre part une bascule de sélecteur;
- la fig. 11 représente la coopération du crochet de délai avec un rochet que comporte 20 le mobile de délai de la fig. 9;
- la fig. 12 représente un poussoir d'arrêt manuel du réveil et son lien avec le crochet de délai, et illustre le positionnement de la bascule de sélecteur entre le deuxième isolateur porté par la grande commande, et le sélecteur de la fig. 7, que commande cette bascule de sélecteur;
- la fig. 13 représente la bascule de sélecteur, entre la grande commande et le sélecteur, ce dernier disposé face aux cliquets de la bascule de déclenchement, devant le bloc de sonnerie;
- la fig. 14 représente un mobile d'embrayage commandé par la grande commande, à proximité du bloc de sonnerie, avec lequel, dans une position d'engrènement, il peut 30 commander l'actionnement d'au moins une levée de marteau pour la sonnerie du réveil;
- la fig. 15 représente, de façon similaire à la fig. 14, mais vu de l'autre côté du mécanisme, le mobile d'embrayage de la fig. 14 et son environnement à proximité d'une extrémité de la grande commande;
- la fig. 16 représente une autre vue encore de ce mobile d'embrayage, devant le bloc 35 de sonnerie représenté en prise, au niveau d'une roue de déclenchement de réveil qu'il comporte, avec une roue de délai que comporte un mobile de délai ayant pour fonction de limiter la durée de la sonnerie du réveil;

- la fig. 17 représente la bascule de déclenchement de la fig. 7, munie de ses deux cliquets pour la commande de déclenchement, respectivement, de la sonnerie ou du réveil, et 40 d'un bras visible sur la fig. 3 pour la coopération avec une came d'armement pour commander l'armement de cette bascule de déclenchement;
- la fig. 18 représente la grande commande, sur laquelle est fixée le deuxième isolateur, avec ses organes de guidage pour la manœuvre du premier isolateur et du crochet de délai;
- la fig. 19 représente, sous les pièces des minutes et des quarts de la pièce d'horlogerie, le bloc de sonnerie, le mobile de délai, le mobile d'embrayage, et les mobiles portés par la grande commande;
- la fig. 20 représente, de façon schématisée, en perspective et en éclaté, un bloc de sonnerie que comporte l'invention;
- la fig. 21 est constituée de trois fig. 21A, 21B, 21C, qui représentent, de façon schématisée et en vue en plan, trois étapes de fonctionnement successives d'un mécanisme anti-snoc que comporte l'invention, pour la protection des mécanismes de sonnerie contre des commandes intempestives de la part de l'utilisateur;
- la fig. 22 représente, de façon schématisée, en perspective et partielle, un mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, comportant des organes commande mobiles actionnés par une grande commande non représentée sur cette vue, un mobile d'embrayage, un mobile de délai, le bloc de sonnerie propre à l'invention, et un marteau pour jouer la sonnerie du réveil;
- la fig. 23 représente, de façon schématisée et en perspective, un mécanisme d'isolement que comporte l'invention;
- la fig. 24 représente, de façon schématisée et en perspective, en éclaté, un mobile de délai que comporte l'invention;
- la fig. 25 représente, de façon schématisée, et en perspective, un détail du mécanisme de déclenchement de sonnerie de réveil par la grande sonnerie selon l'invention, et la coopération d'un ensemble isolateur, qu'il comporte, avec une pièce des quarts du mécanisme de sonnerie,
- la fig. 26 est un contre-champ de la fig. 25;
- la fig. 27 représente, de façon schématisée, partielle, assemblé et en perspective, le bloc de sonnerie de la fig. 20;
- la fig. 28 représente, de façon schématisée et en perspective, un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé que comporte ce bloc de sonnerie;
- la fig. 29 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessus, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 30 représente, de façon schématisée, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe AA de la fig. 29;
- la fig. 31 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe BB de la fig. 29;
- la fig. 32 représente, de façon schématisée et partielle, ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé dans la coupe CC de la fig. 29;
- la fig. 33 représente, de façon analogue à la fig. 29, un détail d'une autre position d'un taquet de verrouillage que comporte le mécanisme selon l'invention;
- la fig. 34 représente, de façon schématisée et en vue en plan de dessous, le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 35 représente, de façon schématisée et en perspective, un plateau d'entraînement que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;
- la fig. 36 représente, de façon schématisée et en perspective, un rochet de détente que comporte ce sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28;

- la fig. 37 représente, de façon schématisée et en plan en vue de dessus, le principe de la coopération entre un crochet de cliquet que comporte le sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé de la fig. 28, avec un rochet à canon que comporte le bloc de sonnerie et visible sur la fig. 27.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0019] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et plus précisément le domaine des pièces d'horlogerie comportant des mécanismes de sonnerie, notamment à répétition.

[0020] L'invention concerne des complications nouvelles apportées au mécanisme de sonnerie.

[0021] En particulier, l'invention concerne l'adaptation d'une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, pour utiliser tout ou partie de ce mécanisme dit de sonnerie principale, en tant qu'affichage sonore d'une autre fonction, dite sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale, et notamment d'un mécanisme de réveil. La pièce 1000 représentée sur les fig. est une montre-bracelet, qui incorpore différentes complications objets de la présente invention.

[0022] Par le vocable général sonnerie, on entend ci-après toute émission sonore ou musicale, et en particulier une émission sonore réalisée par la percussion d'un marteau sur un timbre, ou similaire, selon les mécanismes connus de pièces d'horlogerie à sonnerie ou de boîtes à musique.

[0023] La fig. 1 illustre la constitution d'une pièce d'horlogerie 1000 compliquée, notamment une montre. Cette pièce 1000 comporte classiquement au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 pour déclencher une sonnerie dite secondaire, par exemple une sonnerie de réveil, à un instant particulier lié à un préréglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10. Ceux-ci sont interfaces avec le mouvement horloger 200, et agencés pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, en particulier dans le cas d'une répétition minutes, tel l'exemple illustré par les figures. Ce mécanisme 100 est de préférence un mécanisme de sonnerie à répétition.

[0024] Selon le cas, le mouvement horloger 200 ou le mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs 120 pour l'entraînement d'un mécanisme sonore.

[0025] La pièce d'horlogerie 1000 comporte, dans une réalisation préférentielle de l'invention, illustrée par les fig., un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui peut consister en un mécanisme de réveil 300, et qui comporte avantageusement des moyens de sélection de mode 500 et des moyens d'embrayage 600. Néanmoins, le regroupement des blocs fonctionnels sur la fig. 1 est indicatif: les uns ou les autres peuvent faire partie d'un autre mécanisme de la pièce d'horlogerie 1000, par exemple les moyens de sélection 500 peuvent être intégrés aux moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0026] Ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 permet d'utiliser tout ou partie d'un mécanisme de sonnerie principale 100 pour jouer une sonnerie commandée par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, par l'intermédiaire de moyens d'embrayage 600, et d'une tringlerie de commande 700 dans l'exemple de réalisation, laquelle est avantageusement couplée avec des moyens d'isolement 800 participant à la sécurité de fonctionnement de l'ensemble, en n'autorisant qu'une seule commande à la fois vers les mécanismes d'émission sonore proprement dits. Ceux-ci comportent dans tous les cas un bloc de sonnerie 2 intégré dans le mécanisme de sonnerie principale 100 ou interface avec lui. Dans une variante avantageuse, un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 intègre un mobile d'embrayage 150, interface avec ce bloc de sonnerie 2. Dans une autre variante permettant de limiter la durée d'une sonnerie, un mécanisme limiteur de durée 330 intègre un bloc de délai 130 également interface avec le bloc de sonnerie 2. Un autre mécanisme optionnel de sécurité est un mécanisme anti-snoc 900 qui prévient toute manœuvre intempestive de lancement d'une répétition minutes, et qui peut être agencé entre le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 et les moyens de commande de sonnerie principale 10, ou encore être intégré à ces derniers, ou au mécanisme de sonnerie principale 100.

[0027] Le mécanisme de commande sonore 400 peut ainsi être déclenché par l'atteinte d'une valeur préréglée, soit une valeur de temps dans le cas d'un réveil, soit la valeur d'une grandeur physique mesurée par un capteur comme Sa pression dans le cas d'un mécanisme de mise à feu d'une mine ou d'une torpille, ou encore comme un seuil de radioactivité, de température, ou autre, pour des personnels ayant à circuler dans des zones dangereuses, et il peut être déclenché par la réception, au niveau d'un récepteur installé dans la pièce d'horlogerie, d'un signal externe nécessitant un avertissement de l'utilisateur de la pièce d'horlogerie, comme un signal d'appel téléphonique ou similaire, ces applications étant citées à titre d'exemple et nullement limitatives.

[0028] Les fig. 2 et 3 illustrent la coopération, sur une pièce d'horlogerie compliquée 1000, d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100, avec les complications qui lui sont propres, et d'un mécanisme de sonnerie secondaire, en particulier constitué par un mécanisme de réveil 300. Les fonctions particulières seront détaillées plus loin dans la description.

[0029] Le mécanisme de sonnerie 100 présenté ici est de type à déclenchement instantané, et reprend, tel que visible sur les fig. 2 et 3, les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 798 611 du même déposant, dont le contenu est incorporé par référence. En particulier, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un bloc de sonnerie 2, qui va être exposé en détail dans la suite de la description, et qui est adapté pour les fonctionnalités nouvelles de l'invention.

[0030] Le mouvement horloger 200 comporte un rouage de minuterie, non représenté sur les fig., qui entraîne une came de déclenchement 530 visible sur la fig. 2 sous la forme d'une étoile de quatre. Quand la sonnerie est déclenchée, le bloc de sonnerie 2 entraîne un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, tous deux visibles sur la fig. 3.

[0031] En fonctionnement automatique, la came de déclenchement 530 provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105, vers un rochet de détente 9, que comporte le bloc de sonnerie 2, qui sera détaillé plus loin. La bascule de déclenchement 105 comporte un premier cliquet 109, qui entraîne le rochet de détente 9 en pivotement, pour libérer le rouage du bloc de sonnerie 2.

[0032] En fonctionnement manuel, un organe de commande manuelle, tel que le poussoir de répétition minutes, lié à la première bascule 535, décrit ci-dessus, selon les enseignements de la demande de brevet EP 1 798 611 du même déposant incorporée ici par référence, actionne mécaniquement la bascule de déclenchement 105. La came d'armement 440 coopère quant à elle avec un bras 441 que comporte la bascule de déclenchement 105, visible sur les fig. 3 et 17, pour commander l'armement de celle-ci à rencontre d'un ressort de rappel. Cette came d'armement 440 comporte une marche, qui permet de laisser retomber la bascule de déclenchement 105 lors du déclenchement. Le plateau 525 comporte un crochet pivotant 528, qui, en position accrochée, à une de ses extrémités, lie le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Une extrémité opposée de ce crochet 528, visible sur la fig. 2, coopère avec un dispositif de verrouillage comportant un bras de commande avec crochet de verrouillage 529 et, dans une variante préférée et illustrée ici, une bascule de décrochement 531. Selon sa position, le crochet de verrouillage 529 bloque ou libère la came d'armement 440, il autorise donc l'arrêt ou le déclenchement de toutes les sonneries selon sa position. Ce crochet de verrouillage 529 coopère avec un levier de commande manuelle pour le déclenchement manuel de la sonnerie.

[0033] La bascule de décrochement 531 est montée pivotante sur ce levier de commande manuelle, rappelée par un ressort, et coopère par une extrémité avec la came de déclenchement 530, et, par un doigt, avec une goupille portée par le bras de commande avec crochet de verrouillage 529, et elle permet de provoquer le pivotement du crochet de verrouillage 529 en position déverrouillée quand la bascule de décrochement 531 est elle-même relâchée par la came de déclenchement 530.

[0034] L'invention concerne un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une telle pièce d'horlogerie 1000.

[0035] Selon l'invention, ce mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, à cet instant particulier de déclenchement du mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et pour déclencher un signal sonore de sonnerie secondaire par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, ou du moins d'une partie de ce mécanisme. Le mécanisme 1 est encore agencé pour, hors dudit instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 et après l'exécution du signal sonore lié à cet instant particulier déclenchant le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, autoriser le fonctionnement d'une sonnerie principale par embrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher un signal sonore de sonnerie principale par embrayage du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0036] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 selon l'invention est notamment applicable à une pièce d'horlogerie 1000 qui comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10.

[0037] Selon l'invention, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte alors des moyens de comparaison des niveaux de priorité des mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un desdits mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas ledit mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0038] L'application de l'invention est plus précisément décrite pour un cas particulier, illustré par les fig., non limitatif, où au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 est un mécanisme de commande de réveil 400 qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, non détaillés ici. Dans ce cas le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 est un mécanisme de réveil 300 commandé par un mécanisme de commande de réveil 400.

[0039] Le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, ou bien la pièce d'horlogerie 1000, comporte, de préférence et notamment dans la version illustrée par les fig., des moyens de sélection de mode 500.

[0040] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour différencier, et sélectionner, au niveau de la pièce d'horlogerie 1000, au moins, d'une part un mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, activant alors le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, notamment constitué par un mécanisme de commande de réveil, et d'autre part un ou plusieurs modes de sonnerie principale, associés ou non à un mode silence, en activant le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui agit sur un bloc de sonnerie 2.

[0041] Par exemple, les moyens de sélection de mode 500 peuvent permettre, sur une pièce d'horlogerie 1000 munie des complications adéquates, de sélectionner différents modes: réveil, grande sonnerie, sonnerie, petite sonnerie, répétition minute, silence, cette énumération n'étant nullement limitative.

[0042] Ces moyens de sélection de mode 500 sont agencés pour, quand le mode de sonnerie secondaire, notamment de sonnerie de réveil, est sélectionné, armer le mécanisme d'embrayage 600 pour le débrayage de la sonnerie principale et l'embrayage d'un mécanisme de sonnerie secondaire, notamment de réveil 300, commandé par le mécanisme de commande de réveil 400, pour commander l'exécution de la sonnerie de réveil par un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100. Ce mécanisme d'embrayage 600 est encore agencé pour, en cas de sélection du mode sonnerie principale, débrayer le mécanisme de sonnerie secondaire ou du réveil par la grande sonnerie, et pour, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou du réveil, ou bien effectuer cette sonnerie secondaire ou du réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie.

[0043] L'accumulation d'énergie, pour le fonctionnement du mouvement horloger 200, et des mécanismes de commande, de réveil, et de sonnerie, n'est pas détaillée ici, ni en termes de rechargement, ni en termes de stockage. Les moyens de stockage d'énergie peuvent être uniques, par exemple sous la forme d'un barillet fortement dimensionné assurant à la fois une réserve de marche convenable du mouvement horloger 200 et une réserve de marche pour le déroulement d'un certain nombre de sonneries et de sonneries de réveil, tel que connu du document EP 1 845 425 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Les moyens de stockage d'énergie peuvent aussi être différenciés, par l'utilisation de barillets, ou similaires, affectés à chacune des fonctions.

[0044] L'interface entre l'utilisateur et la pièce d'horlogerie 1000, pour la sélection et la commande des fonctions de sonnerie et de réveil, est, dans l'exemple non limitatif illustré par les fig. et qui concerne une pièce d'horlogerie à répétition minutes et à grande sonnerie, constitué de trois commandes.

[0045] Ces trois commandes s'ajoutent à la commande propre à la mise à l'heure du réveil, qui n'est pas détaillée ici, et qui peut avantageusement reprendre les caractéristiques de la demande de brevet européen EP 1 921 519 du même déposant, dont le contenu est incorporé ici par référence. Dans une réalisation préférée, non détaillée ici, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un poussoir permettant d'effectuer la mise à l'heure du mouvement, ou la mise à l'heure du réveil, l'action sur ce poussoir mettant en route un embrayage sélectionnant l'une ou l'autre minuterie.

[0046] Le fonctionnement en mode de sonnerie secondaire, notamment de réveil, utilise un mécanisme de commande de sonnerie secondaire, notamment de réveil, 400 agencé pour déclencher un signal sonore, à un instant programmé, par l'action d'un mécanisme d'embrayage 600 que comporte le mécanisme de réveil 300.

[0047] De façon avantageuse, en raison de sa simplicité, le mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700, comportant une grande commande 401, agencée pour piloter un mobile d'embrayage 150 pour l'exécution de la sonnerie de secondaire ou de réveil à partir d'un bloc de sonnerie 2 que comporte le mécanisme de grande sonnerie 100, et pour piloter un mobile de délai 130 pour définir la durée de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0048] Selon l'invention, le mécanisme de commande de réveil 400 comporte un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour, en cas de sélection du mode de sonnerie secondaire ou de réveil, effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par la grande sonnerie de la pièce d'horlogerie 1000. Ce mécanisme d'embrayage 600 permet, à l'inverse, en cas de sélection du mode sonnerie principale, de débrayer ce mécanisme de sonnerie de sonnerie secondaire ou de du réveil par la grande sonnerie, et, ou bien de ne pas effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien d'effectuer la sonnerie secondaire ou de réveil par un autre mécanisme que la grande sonnerie, dévolu à l'affichage de la sonnerie secondaire ou de réveil, si la pièce d'horlogerie possède un tel mécanisme, par exemple un vibreur. Dans le mode de réalisation préféré, illustré par les fig., ce mécanisme d'embrayage 600, commandé par la grande commande 401, comporte un mobile d'embrayage 150, qui est représenté aux fig. 14 à 16.

[0049] Les fig. 2, 3, 4 et 19 présentent, de façon partielle, un mécanisme de sonnerie à répétition 100 selon l'invention, les constituants classiques d'une grande sonnerie ou d'une sonnerie à répétition, notamment à répétition minute, ne sont pas tous représentés, l'homme du métier pourra se référer à l'ouvrage «Les montres compliquées» cité plus haut pour retrouver les combinaisons usuelles.

[0050] Les organes de prise d'information de la sonnerie sont classiquement des limaçons des heures 101, des quarts 102, des minutes 103 avec la surprise 103A, visibles sur la fig. 4. Une bascule de déclenchement 105, illustrée en détail à la fig. 17, est commandée par un mécanisme de commande, tel qu'une came de déclenchement ou similaire, cette bascule

105 est rappelée par un ressort 107, et elle comporte un deuxième premier cliquet 109. Ce deuxième premier cliquet 109 est destiné à coopérer avec le rochet de détente 9, que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui sera présenté plus loin.

[0051] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 comporte des pièces des minutes 110 et des quarts 111, ainsi que, pour la sonnerie des heures, une première levée 58 d'entraînement d'un premier marteau 108 sur un timbre 117; dans une variante particulière, une deuxième levée entraîne un deuxième marteau 106. Pour la sonnerie des minutes une autre levée 112 entraîne un petit marteau 113. Un râteau de crémaillère 115 est utilisé pour l'armement de la sonnerie, il est destiné à coopérer avec un pignon à crémaillère 14 que comporte le bloc de sonnerie 2. Un crochet des minutes 116 peut être fixé sur la pièce des quarts 111, pour limiter la sonnerie en fonction du nombre de minutes et de quarts à sonner, pour éviter au mécanisme de tourner à vide entre quarts et minutes, la pièce des minutes 110 s'arrête alors toujours sur la même position de repos.

[0052] Un mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens moteurs, qui peuvent être, ou non, différenciés de ceux du mouvement horloger 200 proprement dit. Ces moyens moteurs ne sont pas détaillés ici, ils peuvent prendre la forme d'un barillet, d'un ressort, ou similaire, en général alimentés par une action de l'utilisateur sur un poussoir de crémaillère ou similaire. Ces moyens moteurs procurent l'énergie nécessaire à l'exécution de la ou des sonneries. Ils ne sont représentés ici que par un arbre moteur 120, transmettant l'énergie aux mobiles de génération du son des sonneries. Cet arbre moteur 120 permet de mettre en mouvement un bloc de sonnerie 2, qui communique directement l'énergie à une ou plusieurs levées pivotantes de marteau, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, pour commander, à l'instant adéquat, la percussion d'un ou plusieurs marteaux sur des timbres, gongs, cloches, ou similaires.

[0053] Comme il sera détaillé plus loin, dans une réalisation préférée illustrée par les fig., le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une bascule de déclenchement spéciale 105, propre à l'invention, dont la course de pivotement est déclenchée, en mode automatique de sonnerie vers un rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2 par une came de déclenchement 530 entraînée par un rouage de minuterie du mouvement horloger 200, ou bien en sonnerie à la demande vers le rochet 9 par une tringlerie de répétition minute actionnée par un poussoir 535 manœuvré par l'utilisateur. La coopération de cette bascule de déclenchement 105 avec ce rochet de détente 9 se fait alors par un premier cliquet 109 que comporte la bascule de déclenchement 105. Ce premier cliquet 109 est rappelé par un premier ressort 109 A et a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries principales sélectionnées par les moyens de sélection de mode 500.

[0054] Selon l'invention, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte encore un deuxième cliquet 209 rappelé par un deuxième ressort 209 A et situé dans un plan parallèle à celui du premier cliquet 109 et distinct du plan de celui-ci, et qui a pour fonction de coopérer avec une denture d'une roue de déclenchement 118 de sonnerie secondaire, notamment de réveil, ajoutée au bloc de sonnerie 2 pour l'actionnement de la sonnerie du réveil. La sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209 est réalisée par un levier sélecteur 233 étage et articulé avec la tringlerie de commande 700, elle-même commandée en déplacement par les moyens de sélection de mode 500.

[0055] En effet, tel que visible sur la fig. 17, la bascule de déclenchement 105 comporte, à une de ses extrémités, deux cliquets 109 et 209, dans deux plans parallèles et voisins, chacun rappelé par un ressort, respectivement 109 A, 209 A. Le premier cliquet 109 a pour fonction de coopérer avec le rochet de détente 9 pour la grande sonnerie et les autres sonneries de sonnerie principale sélectionnées par la roue à colonnes 500, alors que le deuxième cliquet 209 a pour fonction de coopérer avec la denture de la roue de déclenchement 118 pour l'actionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil. Le levier sélecteur 233 est étage, et a donc pour fonction de choisir le cliquet adéquat selon le mode de sonnerie choisi, et notamment le levier sélecteur 233 permet, quand c'est nécessaire, de dégager le bec du deuxième cliquet 209 de la denture de la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0056] Ainsi, lors de son pivotement, la bascule 105 vient déclencher, avec l'un de ses cliquets 109 ou 209, sélectionné par un mécanisme de sélection comportant une bascule de sélecteur 415 et un levier sélecteur 233, respectivement le rochet de détente 9 ou la roue de déclenchement 118, tel que visible sur les fig. 7 et 13.

[0057] Pour ce faire, la grande commande 401 comporte un petit bras 411, qui est saillant latéralement, par rapport à la tringle de la grande commande 401. Ce petit bras 411 a pour fonction d'entraîner une goupille 415 A montée à une extrémité d'une bascule de sélecteur 415, laquelle est montée pivotante en son milieu par rapport à la platine du mécanisme, tel que visible sur les fig. 10 à 12. Tel que visible sur la fig. 13, l'autre extrémité de la bascule de sélecteur 415 comporte une goupille 415 B, pour son articulation avec le levier sélecteur 233, lequel est monté pivotant par rapport à une platine ou un pont de la pièce d'horlogerie.

[0058] La roue de déclenchement de réveil 118 est indépendante du rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 2, et juxtaposée avec lui, chacun d'entre eux étant à même d'agir par une goupille que comporte chacun d'eux, mais jamais en même temps, sur un crochet 5 entraîneur d'un rochet à canon 11, que comporte classiquement le bloc de sonnerie 2. Ce rochet à canon 11 est lui-même solidaire d'au moins un rochet 13 coopérant avec au moins une levée 58 de marteau pour l'exécution d'une sonnerie.

[0059] Les moyens de sélection de mode 500 ou une roue à colonnes que comportent ces derniers, ou qui les constitue, commandent le pivotement sur un pont d'un crochet 507. Une première extrémité du crochet 507 coopère avec un rochet 505 solidaire des moyens de sélection de mode 500, et une deuxième extrémité du crochet 507 est agencée pour

entraîner la tringlerie de commande 700, au niveau de la grande commande 401 agencée pour entraîner, directement, ou indirectement par l'intermédiaire de la bascule de sélecteur 415 pivotante, le levier sélecteur 233 qui effectue la sélection entre le premier cliquet 109 et le deuxième cliquet 209.

[0060] Les trois commandes de pilotage de la sonnerie principale et de la sonnerie secondaire, notamment du réveil, sont:

- un doigt de commande 501 de sélection d'un mode sur un sélecteur de sonnerie 500 constituant les moyens de sélection de mode 500, lequel comporte ici une roue à colonnes, visible sur la fig. 6;
- un poussoir de déclenchement de la répétition minutes, non directement représenté ici, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir 211 d'arrêt manuel de la sonnerie secondaire, ou du réveil, relié par un ressort 212 à un levier 210 d'arrêt manuel de sonnerie secondaire ou du réveil, exposé plus loin, et visible sur les fig. 2 et 3. Ce poussoir 211 permet d'arrêter la sonnerie secondaire ou de réveil avant la fin du cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0061] L'utilisateur sélectionne, au niveau du doigt de commande 501, le mode de fonctionnement désiré du mécanisme de sonnerie. S'il sélectionne la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, le poussoir 211 est rendu opérant, sinon il est débrayé. La sélection effectuée au niveau de la roue à colonnes 500 est exclusive d'un mode unique, ou bien sonnerie secondaire ou de réveil, ou bien un des modes de sonnerie principale pour lesquels le mécanisme de sonnerie 100 est conçu, dont le mode silence. Au mode silence près, la répétition minutes peut être jouée en principe à tout instant, mais une sécurité empêche le lancement de la répétition minutes quand une autre sonnerie de sonnerie principale, ou une sonnerie secondaire ou de réveil, est en train de jouer, et inversement. Une sécurité particulière constituée par un mécanisme anti-snoc 900 présenté plus loin, et comportant une deuxième bascule 536 pivotante et un verrou 537 pivotant, agencé pour rendre inopérant le lancement de la répétition minute, quand celle-ci a déjà été lancée et est encore en train de jouer.

[0062] Sur les fig. 2 et 6 est visible un isolateur de mise à l'heure 521, conformément aux enseignements de la demande de brevet EP 1 933 212 du même déposant incorporée ici par référence, qui permet de verrouiller le mécanisme de mise à l'heure quand une sonnerie est enclenchée.

[0063] En fonction réveil, le mécanisme d'embrayage 600, par sa tringlerie de commande 700, met en place certains composants, qui, quand le mode de sonnerie secondaire ou de réveil n'est pas sélectionné, sont isolés pour laisser la priorité à la fonction de sonnerie principale d'origine. Cette tringlerie de commande 700 comporte essentiellement la grande commande 401, se présentant sous la forme d'une tringle, représentée à la fig. 18, et qui coopère directement ou indirectement avec des composants dévolus à la commande de fonctionnement de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour déclencher le jeu de la sonnerie secondaire ou du réveil, pour limiter la durée de cette sonnerie. Ces derniers composants sont constitués respectivement dans la réalisation préférée représentée sur les fig. par un mobile d'embrayage 150, et un crochet de délai 141 associé à un mobile de délai 130.

[0064] Cette grande commande 401 coopère encore avec des organes de sécurité appartenant à des moyens d'isolement 800, notamment un premier isolateur 142 de limitation des mouvements des doigts palpeurs ou des râteaux, comme il sera exposé plus loin.

[0065] La grande commande 401, visible sur les fig. 6 et 8, permet de piloter la grande sonnerie pour utiliser une partie de son mécanisme pour faire jouer le réveil, ou, à l'inverse, de débrayer complètement la fonction réveil des fonctions sonnerie. Elle gouverne toutes les pièces du réveil, une fonction d'embrayage, et assure la bonne mise en place de toute la cinématique. Dans son application à une montre, la grande commande 401 traverse, de façon sensiblement diamétrale, la pièce 1000, ce qui permet une action directe, avec un minimum de renvois, entre des fonctions dont les mécanismes sont éloignés. La grande commande 401 peut être réalisée de façon rigide, et elle coopère ainsi efficacement aux fonctions de sécurité empêchant des manipulations dangereuses pour les mécanismes.

[0066] L'action de l'utilisateur sur le doigt de commande 501 de sélection de mode déclenche le pivotement de la roue à colonnes 500.

[0067] Tel que visible sur les fig. 3 et 6, dans une exécution particulière et non limitative, la roue à colonnes 500 comporte, coaxiaux, quatre rochets à quatre dents dont deux sont visibles sur les fig., ceux-ci de sens contraire 502 et 503, elle comporte encore une came 504 en trèfle à 4 feuilles, et un rochet 505, qui coopère avec un crochet 507 pivotant sur un pont non représenté.

[0068] Tel que visible sur la fig. 6, le crochet 507 comporte un tourillon 432, ou une goupille, qui est mobile dans une lumière oblongue 433 de la grande commande 401, et un bec qui coopère avec la came 504. Le pivotement de la roue à colonnes 500 entraîne ainsi en pivotement le crochet 507, dont le tourillon 432 pousse, au niveau de Pobloug 433, la grande commande 401.

[0069] Dans cette réalisation particulière, la grande commande 401 ne se déplace qu'entre deux positions, correspondant l'une à l'armement de la sonnerie secondaire, notamment de réveil, pour son jeu par la grande sonnerie, et l'autre au désarmement de cette sonnerie secondaire ou de réveil.

[0070] Le rochet 502 de la roue à colonnes 500 coopère avec une bascule à râteau 512 dont une extrémité comporte un râteau 513, pour l'affichage du mode de sonnerie sélectionné au niveau d'une roue 514 engrenant avec ce râteau 513, tel que visible sur la fig. 3.

[0071] Le rochet 503 coopère avec un bras que comporte un isolateur d'heure pour petite sonnerie 506.

[0072] Quand la répétition minutes est enclenchée, la première bascule de répétition minutes 535 pousse la deuxième bascule 536 de la répétition minutes, ce qui fait translater un bras-bascule 523, faisant pivoter à son tour un bras-bascule courbe 522, qui est agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 2. Le bras 522 pousse alors la grande commande 401, pour isoler le réveil, la grande commande 401 est alors bloquée au niveau de son bec 430 par le bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Après l'achèvement de celle-ci, la bascule 517 est débrayée, puis la grande commande 401 revient elle-même en place sous l'action d'un ressort de rappel. La deuxième bascule 536 constitue une sécurité efficace contre des manipulations intempestives de l'utilisateur.

[0073] Le bloc de sonnerie 2, tel que visible sur les fig. 20 et 27, est une réalisation spéciale construite sur une base classique, l'invention s'adapte toutefois sans problème à des compositions différentes.

[0074] Ce bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, représenté à la fig. 35.

[0075] Ce plateau d'entraînement 3 est porteur d'un cliquet 5. Le cliquet 5 comporte un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7, tel que visible sur la fig. 28. Les fig. 28 et 29 représentent un sous-ensemble de plateau d'entraînement équipé particulier, propre à l'invention, constitué sur la base de ce plateau d'entraînement 3, porteur du cliquet 5, du ressort 7, et d'un taquet pivotant 181 muni de son ressort de rappel 183 exposés ci-dessous.

[0076] Le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet de détente 9, qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10, en particulier pour être entraîné par le deuxième premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105.

[0077] Le canon 4 comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur 120 d'un mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0078] Le mécanisme selon l'invention est utilisable pour une répétition minutes, ou bien pour une grande sonnerie, tel que représenté sur les figures. De façon usuelle pour une grande sonnerie, le mouvement horloger 200 entraîne des limaçons 101, 102, et 103, qui fournissent à tout instant une référence temporelle exacte.

[0079] En mode sonnerie principale, le déclenchement de la sonnerie, qu'il soit effectué en automatique ou en manuel, provoque l'action du premier cliquet 109 de la bascule de déclenchement 105 sur le rochet de détente 9, provoquant son pivotement. De ce fait, la goupille 8 que porte ce rochet 9 circule dans la lumière 3A du plateau d'entraînement 3, et vient pousser le crochet 6, et libère alors la denture 12 du rochet à canon 11 qui, en position de repos du ressort 7, engrenait avec le bec 6A du crochet 6.

[0080] L'étage de sortie du bloc de sonnerie 2, comportant le rochet des heures 13, peut alors pivoter librement autour de l'axe D. Sous l'action de ressorts qui coopèrent avec les pièces des quarts 111 et des minutes 110, il y a pivotement du rochet des heures 13 sous l'action du pignon de crémaillère 14 qui est entraîné en permanence par la crémaillère 115, jusqu'à l'arrêt d'un bras de crémaillère sur le limaçon des heures 101.

[0081] Le ressort de la pièce des quarts 111 entraîne quant à lui le pignon de pièce des quarts 19, jusqu'à l'arrêt d'un bras de la pièce des quarts 111 sur le limaçon des quarts 102. La prise de position du bras de pièce des minutes 110 sur le limaçon des minutes 103 est classique, par l'intermédiaire du mouvement de la pièce des quarts 111. Quand la sonnerie se met en route, la goupille 8 est libérée, et le ressort 7 rengre le bec 6A du crochet 6 avec la denture 12 du rochet à canon 11, ce qui actionne les différentes levées sur les marteaux respectifs.

[0082] Ce rochet de détente 9, visible sur la fig. 36, porte une goupille 8, qui peut agir, au travers d'une lumière 3A que comporte le plateau d'entraînement 3 représenté à la fig. 35, sur le cliquet 5, pour la manœuvre du crochet 6 sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105 que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0083] Ce cliquet 5 est ainsi mobile, de préférence sensiblement radialement, à rencontre du ressort 7, c'est-à-dire vers la périphérie du plateau 3, sous l'action de cette goupille 8.

[0084] Tel que visible sur la fig. 37, le bloc de sonnerie 2 comporte un rochet à canon 11, qui est agencé pour être monté pivotant sur le canon 4 du plateau d'entraînement 3, autour de l'axe D. Ce rochet à canon 11 est conçu pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec le bec 6A du crochet 6 du cliquet 5, tel que visible sur la fig. 37. Selon sa position, ce bec 6A autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11.

[0085] Le rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec au moins un premier rochet des heures 13, lequel est agencé pour coopérer avec au moins une levée 58 d'entraînement de marteau que comporte le mécanisme de sonnerie à répétition 100, pour déclencher une sonnerie principale. Dans une variante particulière, le premier rochet des heures 13 est solidaire en pivotement d'un deuxième rochet des heures 15, qui est décalé angulairement par rapport à lui, pour le déclenchement d'une sonnerie supplémentaire, décalée dans le temps par rapport à la sonnerie de base, et en particulier dans certaines plages horaires.

[0086] Selon l'invention, tel que visible sur les fig. 20, 27 et 30, le bloc de sonnerie 2 comporte encore une roue de déclenchement 118, en particulier de déclenchement de réveil quand la sonnerie secondaire est une sonnerie de réveil, indépendante, pour le déclenchement d'une sonnerie secondaire, différente de la sonnerie principale. La sonnerie secondaire peut notamment être jouée, en utilisant l'énergie des mêmes moyens moteurs 120 que ceux qui font fonctionner la sonnerie principale, sur au moins un autre timbre que celle-ci, par l'action d'au moins une autre levée sur au moins un autre marteau, tel qu'illustré dans le présent mode de réalisation particulier et préféré. Cette roue de déclenchement 118 est juxtaposée au rochet de détente 9, chacun d'entre eux étant à même d'agir sur le crochet 6 par une goupille, mais jamais en même temps, pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, la sonnerie secondaire, ou bien la sonnerie principale.

[0087] En effet, la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont indépendants l'un de l'autre et chacun commandé par des moyens de commande différents sélectionnés pour déclencher l'exécution, respectivement de la sonnerie secondaire, ou bien de la sonnerie principale. Et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6.

[0088] Selon une variante préférée, la roue de déclenchement 118 est agencée pour coopérer avec une roue de délai 132 que comporte un mobile de délai 130 limiteur de durée, exposé plus loin, pour réguler et limiter la durée de l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil. De préférence, la tringlerie de commande 700, et en particulier la grande commande 401, est agencée pour bloquer la roue de délai 132 en fin de cycle de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0089] Ce mobile de délai 130 a pour fonction de limiter la durée de la sonnerie secondaire ou du réveil à une valeur prédéterminée, par exemple à une durée de 20 secondes sur la pièce 1000 illustrée par les figures.

[0090] Selon une autre caractéristique propre à l'invention, le plateau d'entraînement 3 comporte une denture périphérique 119 agencée pour coopérer avec un mobile d'embrayage 150 porté par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à l'autre émission sonore dite sonnerie secondaire.

[0091] Cette denture périphérique 119 permet d'utiliser la force motrice d'un mécanisme de grande sonnerie pour entraîner une sonnerie secondaire, ici dans l'exemple des fig. une sonnerie de réveil. L'exemple du réveil n'est pas limitatif, d'autres applications peuvent être envisagées, tel que l'entraînement d'un automate, ou autre.

[0092] Plus particulièrement, le bloc de sonnerie 2 comporte un plateau d'entraînement 3 lequel comporte une denture périphérique 119 pour sa coopération avec un pignon 158 que comporte un mobile d'embrayage 150, avec lequel il engrène en permanence, ce mobile d'embrayage 150 étant mû angulairement par une grande commande 401 que comporte la tringlerie de commande 700, pour faire, selon sa position, coopérer ou non ce pignon 158 avec un pignon 159 porteur d'une étoile 161 laquelle est agencée pour coopérer avec au moins une levée 162 d'un marteau 106 pour effectuer la sonnerie du réveil.

[0093] De préférence, le bloc de sonnerie 2 comporte encore, monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec le rochet des heures 13, un pignon de crémaillère 14, visible sur la fig. 27, agencé pour coopérer avec le râtelier de crémaillère 115.

[0094] De façon préférée, le canon 16 du rochet à canon 11 comporte une portée cylindrique 17 agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts 19 que comporte le bloc de sonnerie 2, visible sur la fig. 25. Ce pignon 19 est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts 111 d'un tel mécanisme de sonnerie 100, et est porteur d'une goupille 21. Ce canon 16 comporte des moyens d'entraînement en pivotement 18, par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, d'un doigt 22 que comporte le bloc de sonnerie 2. Ce doigt 22, visible sur la fig. 27, comporte une face d'appui 23, qui est agencée pour coopérer avec la goupille 21, pour entraîner le pignon 19 en pivotement quand une telle pièce des quarts 111 pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner le doigt 22.

[0095] Le doigt 22 est solidaire du rochet des heures 13 par son carré d'entraînement, et il laisse le pignon 19 s'arrêter dans une position qui n'est imposée que par la pièce des quarts 111. L'écart angulaire entre la face d'appui 23 et la goupille 8 est alors d'autant plus grand qu'il y a d'heures à sonner, avant le démarrage de la sonnerie.

[0096] L'assemblage du bloc de sonnerie 2 est réalisé par une vis ou similaire 24, prenant appui sur une rondelle 24A et assemblée avec un arbre moteur 120 ou un mobile qui porte ce dernier.

[0097] Le canon 4 du plateau d'entraînement 3 comporte de préférence des moyens d'entraînement en pivotement par exemple sous la forme d'un carré d'entraînement ou similaire, agencés pour coopérer avec l'arbre moteur 120 du mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0098] Le plateau d'entraînement 3 comporte une lumière 3A de passage de la goupille 8 du rochet de détente 9 pour la manœuvre du crochet 6, sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou d'une bascule de déclenchement 105 ou d'un deuxième premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition 100.

[0099] La bascule de déclenchement 105 du mécanisme de grande sonnerie à répétition 100, appuie avec son deuxième premier cliquet 109 sur le rochet de détente 9, intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement de réveil 118, et ainsi entraîne ce rochet de détente 9.

[0100] Le rochet de détente 9 est intercalé entre le plateau d'entraînement 3 et la roue de déclenchement 118. Tel que visible sur les fig. 30, 31, 34 et 36, ce rochet de détente 9 comporte des lumières oblongues 171 dans lesquels peuvent se mouvoir librement, avec une course angulaire limitée, des vis 173 fixées sur la face du plateau d'entraînement 3 opposée à celle qui supporte le cliquet 5.

[0101] Ce rochet de détente 9 comporte encore une autre lumière oblongue 172, qui autorise un mouvement limité d'une goupille 175 montée sur la roue de déclenchement de réveil 118, de façon à limiter la course angulaire de pivotement entre eux.

[0102] Quand la roue de déclenchement 118 pivote par rapport au rochet de détente 9, la goupille 175 qu'elle porte parcourt alors un arc de cercle, limité par une lumière 176 de limitation de course, que comporte le plateau d'entraînement 3, tel que visible sur les fig. 29 et 32, et cette goupille 175 est agencée pour pousser une extrémité 186 du cliquet 5.

[0103] Un taquet 181 de verrouillage est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, il comporte une came 182, sur laquelle agit un ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5.

[0104] L'action du ressort 7 tend alors à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11 de l'étage aval 1, et à verrouiller celui-ci, sauf quand précisément la goupille 175 décrit un arc de cercle dans sa lumière 176, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 tel que visible sur la fig. 29, ce qui permet de libérer la dent 6A du rochet à canon 11.

[0105] Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 peut basculer, sous l'action du ressort 183, et retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, tel que visible sur la fig. 33, et ainsi exercer une action de verrouillage.

[0106] Une fois la sonnerie en route, le taquet 181 reste en appui de verrouillage jusqu'à son déverrouillage à la fin de la durée prévue par l'action de la roue de délai 132 sur la roue de déclenchement 118, et la roue de délai 132 va se déverrouiller après l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil pendant le délai prévu, de préférence, ce déverrouillage survient avant que la roue de délai 132 ait effectué trois quarts de tour en fin de sonnerie.

[0107] Lors d'un déclenchement d'une sonnerie secondaire ou de réveil, à un instant programmé, par un mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400, celui-ci commande à la bascule de déclenchement 105 de faire pivoter la roue de déclenchement 118 du bloc de sonnerie 2.

[0108] La commande manuelle de la bascule de déclenchement 105 entraîne le mouvement des bascules 523 et 522. Cette dernière relève la grande commande 401. La bascule à bec 517 maintient alors, sous l'action de son ressort, la grande commande 401 dans cette position, en appui sur son bec 430. La bascule à bec 507 bloque la bascule à bec 517 tant que la répétition minutes fonctionne, si tel est le cas.

[0109] Dans le fonctionnement dans la sonnerie principale, du bloc de sonnerie 2, le pivotement du rochet de détente 9, se traduit ainsi par une course angulaire de sa goupille 8, qui coopère avec le cliquet 5 pivotant sur le plateau d'entraînement 3, et par le dégagement du bec 6A du crochet 6 d'avec la denture 12 que porte le rochet à canon 11 du bloc de sonnerie 2.

[0110] Dans le fonctionnement dans la sonnerie secondaire, la goupille 175 solidaire de la roue de déclenchement de réveil 118 entraîne l'extrémité 186 du cliquet 5, et fait donc lever le bec 6A du crochet 6, le verrouillage par le taquet 181 autorisant une suspension en déclenchement de la roue de déclenchement 118.

[0111] L'invention comporte avantageusement un mécanisme d'isolement 800, qui est conçu pour toute pièce d'horlogerie comportant d'une part un mouvement horloger 200, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie comportant des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par ce mouvement horloger 200. Selon l'invention, ce mécanisme d'isolement 800, comporte au moins un premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande que comporte cette pièce d'horlogerie 1000, pour, dans une première position d'armement prendre une position de butée interdisant à ces palpeurs de prise d'information temporelle de rechercher les informations sur ces références temporelles, et, dans une deuxième position de désarmement, autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact de ces références temporelles.

[0112] Plus particulièrement ce mécanisme d'isolement 800 est agencé pour l'isolement entre mécanismes horlogers de déclenchement de différents signaux sonores utilisant, au moins partiellement, un même mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 pour l'exécution de ces signaux sonores. En particulier dans le cas où au moins l'un d'eux est un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 agencé pour déclencher une sonnerie principale à des instants programmés par un mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200. Et dont au moins un autre de ces mécanismes est un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400. Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien du seul mécanisme de commande de sonnerie principale 10.

[0113] Selon l'invention, le mécanisme d'isolement 800 comporte au moins ce premier isolateur 142, agencé pour coopérer avec ce mécanisme d'embrayage 600, et, quand il est armé par un tel mécanisme de commande de sonnerie

secondaire 400, agencé pour prendre une position de butée interdisant aux palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur les références temporelles tant que le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 fonctionne, et pour au contraire autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact des références temporelles quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, par exemple un mécanisme de réveil 400 dans l'exemple des fig., est désarmé et que le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 fonctionne.

[0114] Le mécanisme d'isolement 800 comporte encore une butée constituée par un crochet de délai 141 porté par une même tringle de grande commande 401 que ce premier isolateur 142, et qui est monté pivotant sur la tringle de grande commande 401, et qui participe à la limitation de course des palpeurs de prise d'information temporelle.

[0115] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800, lequel comporte au moins un premier isolateur 142 commandé directement ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour prendre une position de butée interdisant à des palpeurs de prise d'information temporelle, que comportent les moyens de commande de sonnerie principale 10, de rechercher les informations sur des références temporelles entraînés par le mouvement horloger 200 quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 fonctionne pour commander l'exécution de la sonnerie secondaire ou de réveil, et pour autoriser le passage de ces palpeurs pour venir en contact quand le mécanisme de commande de sonnerie secondaire ou de réveil 400 est désarmé et que le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie 100 fonctionne.

[0116] Ainsi, la roue de déclenchement 118 est libérée, mais les râteaux de la crémaillère 115, de la pièce des quarts 111, et de la pièce des minutes 110, ne peuvent pas prendre leurs informations sur leurs limaçons respectifs, des heures 101, des quarts 102, et des minutes 103, car ils en sont empêchés par des butées ou verrous constitués par un crochet de délai 141 et par un mécanisme d'isolement 800, qui comporte un premier isolateur 142 de verrouillage des râteaux. Ce crochet de délai 141 et ce premier isolateur 142 sont pilotés par la grande commande 401, tel que visible sur la fig. 8, et par un bloqueur d'heure de la petite sonnerie 506 visible sur les fig. 2 et 3. Le premier isolateur 142 comporte de préférence un bossage 407 destiné à faire obstacle dans différents plans parallèles aux palpeurs de prise d'information temporelle, notamment aux râteaux ou doigts.

[0117] De ce fait, le plateau d'entraînement 3 commence à pivoter, mais, comme le doigt 6A du crochet 6 est bloqué en l'air, il ne peut entraîner les pièces de compte de la grande sonnerie. Mais, comme exposé ci-dessus, la denture périphérique 119 du plateau d'entraînement 3 entraîne le pignon 158, monté sur un bras d'un mobile d'embrayage 150.

[0118] Dans le mode de réalisation illustré sur la fig. 14, qui n'est nullement restrictif, le mobile d'embrayage 150 comporte trois bras, de façon à permettre l'accès à d'autres composants. L'un de ces trois bras 156 porte le pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture 119 du plateau d'entraînement 3.

[0119] Un second bras 154 porte une goupille 157, qui est mobile dans une fenêtre 431, ici de forme sensiblement carrée, que comporte la grande commande 401, dont la position détermine donc la position angulaire du mobile d'embrayage 150. Le troisième bras 155 porte une goupille 191 servant d'attache à un ressort de rappel 190.

[0120] Dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, le pignon 158 engrène avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161. Cette étoile 161 commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie du réveil par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0121] Pendant l'exécution de ce mouvement, une commande de délai dite mobile de délai 130 s'active. Ce mobile de délai 130 pour mécanisme horloger, est conçu pour limiter la durée d'exécution d'une fonction après son déclenchement, et est agencé pour coopérer avec un élément de déclenchement dont le début de mouvement initie le déclenchement de cette fonction. Il est encore agencé pour coopérer avec des moyens d'embrayage 600 de cette fonction. Selon l'invention, le mobile de délai 130 comporte un crochet de délai 141 agencé pour être manœuvré par ces moyens d'embrayage 600 pour sa mise en coopération avec un rochet 133 ou bien pour son dégagement du rochet 133. Ce rochet 133 est monté pivotant sur un axe coaxialement avec une roue de délai 132 vers laquelle il est rappelé en pivotement par des moyens de rappel élastique 135. Cette roue de délai 132 est agencée pour coopérer, directement ou indirectement, avec cet élément de déclenchement.

[0122] Ce mobile de délai 130, représenté à la fig. 24, permet d'ajuster la durée d'un signal, en particulier ici la durée de la sonnerie du réveil. Il est utilisable pour toute autre temporisation souhaitée au niveau de la pièce d'horlogerie, ou encore pour des applications dérivées de l'horlogerie, comme des retardateurs de mise à feu d'explosifs, ou autres.

[0123] Ce rochet 133 comporte des moyens de butée 136 agencés pour coopérer, dans une position de désarmement du mobile de délai 130, en appui sur des moyens de butée complémentaire 137 solidaires de la roue de délai 132. Ces moyens de butée 136 et ces moyens de butée complémentaire 137 sont éloignés l'un de l'autre sous l'effet du mouvement de l'élément de déclenchement entraînant la roue de délai 132 en armant les moyens de rappel élastique 135 quand le rochet 133 est immobilisé en pivotement par le crochet de délai 141.

[0124] Ce mobile de délai 130 comporte une roue de délai 132 engrenant avec la roue de déclenchement 118. Coaxialement à cette roue de délai 132 sont montés un plateau 131 dont une extrémité arbrée est chassée sur la roue de délai 132, et un rochet de délai 133. Ce rochet de délai 133 est monté prisonnier entre le plateau 131 et la roue de délai 132,

mais libre en pivotement par rapport à ceux-ci. Le rochet de délai 133 comporte une goupille, constituant les moyens de butée 136, montée parallèlement à l'axe de pivotement, de façon à pouvoir interférer avec une goupille radiale, constituant les moyens de butée complémentaire 137, que comporte le plateau 131.

[0125] La goupille 136 du rochet de délai 133 sert aussi d'accrochage à une extrémité d'un ressort spiral, constituant les moyens de rappel élastique 135, dont l'autre extrémité est portée par un bouchon 134, dont un alésage 139 coopère avec une autre partie arbrée 138 du plateau 131.

[0126] Le rochet de délai 133 coopère avec le crochet de délai 141, qui est de préférence articulé avec la grande commande 401, et qui retient le rochet de délai 133, tel que visible à la fig. 11.

[0127] L'invention concerne encore un mécanisme limiteur de durée 330 comportant un tel mobile de délai 130, et qui comporte cet élément de déclenchement, constitué par une roue de déclenchement 118 d'un mobile de déclenchement ou d'un bloc de sonnerie 2.

[0128] Cette roue de déclenchement 118 comporte, tel que visible sur la fig. 32, une goupille 175 parallèle à son axe. Le mobile de déclenchement, ou le bloc de sonnerie 2 comme dans l'application illustrée par les fig., comporte des moyens de verrouillage 181 sur lesquels s'exercent, de façon antagoniste, les efforts exercés d'une part par la goupille 175 de la roue de déclenchement 118 qui engrène avec la roue de délai 132, et d'autre part par un ressort 183, tel que visible sur la fig. 29.

[0129] Dans une première course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133 l'effort de rappel exercé par lesdits moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de ladite goupille 175 sur lesdits moyens de verrouillage 181 est inférieur à l'effort exercé sur lesdits moyens de verrouillage 181 par ledit ressort 183 pour autoriser le déroulement de ladite fonction sous l'entraînement d'un rochet à canon 11 relié à des moyens moteurs 120. Tandis que, dans une deuxième course de pivotement de la roue de délai 132 par rapport au rochet de délai 133, l'effort de rappel exercé par les moyens de rappel élastique 135 par l'intermédiaire de la goupille 175 sur les moyens de verrouillage 181 est supérieur à l'effort exercé sur les moyens de verrouillage 181 par le ressort 183, et autorise un mouvement de la goupille 175 pour libérer le mouvement de fermeture d'un cliquet 5 sur le rochet à canon 11 pour stopper l'exécution de la fonction concernée.

[0130] Dans l'application particulière illustrée par les fig., le mécanisme limiteur de durée 330 constitue un mobile limiteur de durée de sonnerie, et la roue de déclenchement 118 appartient à un bloc de sonnerie 2 comportant un plateau d'entraînement 3 à canon 4 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, ce plateau d'entraînement 3 étant porteur du cliquet 5 comportant un crochet 6 à bec 6A rappelé vers l'axe D par un ressort 7. Ce cliquet 5 est mobile à rencontre du ressort 7 sous l'action d'une goupille 8 que comporte un rochet de détente 9 que comporte le bloc de sonnerie 2, et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale 10. Le bloc de sonnerie 2 comportant ledit rochet à canon 11 est agencé pour être monté pivotant sur un canon 4 autour de l'axe D et pour coopérer, au niveau d'une denture 12 qu'il comporte, avec ce bec 6A lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement du rochet à canon 11. Ce rochet à canon 11 est monté solidaire en pivotement autour de l'axe D avec un premier rochet des heures 13 agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau d'un mécanisme de sonnerie. La roue de déclenchement 118 est indépendante du rochet de détente 9 et commandée par d'autres moyens de commande que ce mécanisme de commande de sonnerie principale 10, et la roue de déclenchement 118 et le rochet de détente 9 sont tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur le crochet 6 pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, des émissions sonores différentes.

[0131] Dans ce mécanisme limiteur de durée 330 les moyens de verrouillage 181 sont constitués de préférence par un taquet de verrouillage qui est pivoté sur le plateau d'entraînement 3, Ce taquet 181 est porteur d'une came 182, sur laquelle agit le ressort 183, qui tend à faire pivoter le taquet 181 et à appuyer un coin 184 de celui-ci sur une face bise 185, formant rampe, du cliquet 5. Et l'action du ressort 7 tend à ramener le bec intérieur 6A du cliquet 5 sur le rochet à canon 11, et à verrouiller celui-ci, sauf quand la goupille 175 décrit un arc de cercle dans une lumière 176 que comporte le plateau d'entraînement 3, et appuie sur une extrémité frontale 186 du cliquet 5 pour libérer la dent 6A du rochet à canon 11. Quand la goupille 175 occupe la position la plus éloignée du pivot du taquet 181, le taquet 181 bascule sous l'action du ressort 183 pour retenir la goupille 175, par un plat 187 qu'il comporte, et ainsi exerce une action de verrouillage.

[0132] Quand la roue de déclenchement de réveil 118 du bloc de sonnerie 2 entraîne la roue de délai 132, dans le sens anti-horaire sur la fig. 22, et entraîne donc le plateau 131, le ressort spiral 135 s'arme, puisque le crochet de délai 141 bloque alors le rochet 133; la goupille radiale 137 de retenue minimum du plateau 131, qui était en butée sur la goupille 136 du rochet de délai 133, quitte celui-ci, et décrit une course angulaire. Cette course angulaire est de préférence limitée à 270°, à ce stade l'effort exercé par le spiral 135 équilibre la force de blocage du verrou du crochet 5.

[0133] En fonction réveil, le crochet de délai 141 tient le rochet 133, afin d'exercer un couple sur le plateau d'entraînement 3, de façon à vaincre l'effort du ressort 183, pour pouvoir mettre au repos le taquet de verrouillage 181 visible sur la fig. 29. Le ressort spiral 135 est taré en fonction de ce ressort 183. Ainsi, quand l'armement du ressort spiral 135 est supérieur à l'effort du ressort 183, la goupille 175 de la roue de déclenchement de réveil 118 repousse le taquet de verrouillage 181, ce qui libère le crochet 5, lequel accroche le rochet à canon 11 du mobile de délai 2, et remet l'ensemble au repos après quelques degrés de pivotement, la sonnerie est alors arrêtée.

[0134] Quand le crochet 141 est relâché, le rochet 133 pivote pour reprendre sa position d'attente, où sa goupille 136 est en appui sur la goupille 137 du plateau 131. Le mobile de délai 130 tourne librement si le crochet 141 est levé.

[0135] Le crochet de délai 141 porte une goupille 405, visible sur la fig. 10, qui est agencée de façon à pouvoir bloquer la roue de délai 132, de façon à forcer le levier de déclenchement; en fonctionnement manuel on peut ainsi bloquer la roue pour court-circuiter le mobile de délai 130.

[0136] Le crochet de délai 141 est alors rendu à sa liberté, et il revient sur le rochet, et libère le bloc de sonnerie 2; le crochet de délai 141 raccroche la roue de déclenchement de réveil 118, et entraîne encore de quelques degrés l'ensemble grande sonnerie, afin de venir remettre les divers râteaux en position de repos.

[0137] Ainsi toutes les pièces sont au repos, le crochet de délai 141 libère le rochet de délai 133 reprenant le repos sous l'effet du spiral 135. Pendant ce temps le pivot 405 du crochet de délai 141 sur la grande commande 401 vient interférer avec la denture de la roue de délai 132, et la bloque.

[0138] L'activation ou la désactivation de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil comporte la manœuvre de la grande commande 401. Quand on désactive la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil, cette grande commande 401 agit sur le mobile d'embrayage 150 appartenant au mécanisme d'embrayage 600. La grande commande 401 agit donc sur le mobile d'embrayage 150, en éloignant ou rapprochant, selon le cas, le pignon 158 du pignon 159 porteur de l'étoile 161.

[0139] Le premier isolateur 142, qui est monté pivotant au niveau d'un pivot 408 sur un pont non représenté, quitte alors la trajectoire de la pièce des quarts 111, et le crochet de délai 141 est maintenu en l'air.

[0140] Le cycle des différentes sonneries peut alors reprendre son cours, et la bascule de sélecteur 415 permet de sélectionner l'un des deux cliquets 109 ou 209.

[0141] Ainsi, l'invention utilise tout ou partie du mécanisme de grande sonnerie pour effectuer l'affichage sonore de la fonction de sonnerie secondaire ou de réveil.

[0142] Le premier isolateur 142 est mobile, au niveau d'un tourillon 404 qu'il comporte, dans une rainure 403 que comporte la grande commande 401 disposée obliquement par rapport à la direction longitudinale de celle-ci, tel que visible sur la fig. 11.

[0143] Ce premier isolateur 142 porte un bossage 407/407 saillant, agencé pour créer un obstacle sur le chemin des râteaux des pièces des quarts 111 et des minutes 110, et, tel que visible sur la fig. 8, pour ainsi les empêcher de venir au contact des limaçons respectifs des quarts 102 et des minutes 103. Ainsi ce premier isolateur 142 n'empêche pas la sonnerie de fonctionner en tant que générateur d'un signal sonore, mais l'empêche de fonctionner sous la commande des pièces de quarts 111 et de minutes 110. Le mécanisme des marteaux de sonnerie peut ainsi générer une sonnerie de réveil.

[0144] Le mouvement imposé à la grande commande 401 permet de faire avancer ou reculer le crochet de délai 141. Une rainure 403 ménagée dans la grande commande 401 permet de faire pivoter le premier isolateur 142. A une extrémité de la grande commande 401, une fenêtre 431 autorise le pivotement du mobile d'embrayage 150, représenté sur les fig. 14 à 16, qui comporte un bras 154 muni d'une goupille 157 mobile dans cette fenêtre 431.

[0145] La tringlerie de commande 700 commande le mécanisme d'isolement 800 lequel comporte de préférence au moins un deuxième isolateur 143 commandé directement, ou indirectement par une grande commande 401 actionnée par les moyens de sélection de mode 500, pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, un crochet de délai 141 qui coopère avec un rochet de délai 133 que comporte un mobile de délai 130 agencé pour ajuster la durée d'un signal de sonnerie secondaire, ou de la sonnerie du réveil, commandé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0146] Ainsi, le mécanisme comporte encore un deuxième isolateur 143, visible sur les fig. 8 à 11, et 18, et qui est solidaire de la grande commande 401. Ce deuxième isolateur porte un grand bras 143A, saillant obliquement par rapport à la direction longitudinale de la grande commande 401, visible sur la fig. 10, et qui a pour fonction de mettre en service, ou hors service, selon sa position, le crochet de délai 141. Ce dernier est rappelé par un ressort 406A visible sur les fig. 10 et 14, et le grand bras 143 A vient en butée au niveau d'une goupille 406.

[0147] Le mécanisme limiteur de durée 330 comporte avantageusement un levier 210, visible sur la fig. 10, lié, par l'intermédiaire d'un ressort 212, à un poussoir 211, pour arrêter manuellement la sonnerie, en particulier la sonnerie de réveil dans cette application préférée, et qui est agencé pour faire pivoter le crochet de délai 141, pour le décrochage du crochet de délai 141, de façon à déverrouiller la roue de délai 132 lors d'une action d'un utilisateur sur le poussoir 211. Pour le décrochage du crochet de délai 141, le levier 210 est agencé pour coopérer avec un chant arrondi du crochet de délai 141, sous le bras 143A, qui fait aussi fonction de surface de guidage pour ce levier 210 qui est très long. L'action sur le poussoir 211 permet alors de déverrouiller la roue de délai 132, au travers du levier 210 et du crochet de délai 141, que ce levier 210 fait alors pivoter.

[0148] Dans un mode de réalisation nullement limitatif de l'invention et qui permet de le disposer dans un plan décalé par rapport à celui de la grande commande 401, le petit bras 411 de la grande commande 401 est intégré dans le deuxième isolateur 143, et est saillant latéralement, du côté opposé à celui du grand bras 143A, par rapport à la grande commande 401.

[0149] De façon préférée, quand le mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comporte un mécanisme de répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, le mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 de sécurité.

[0150] Ce mécanisme anti-snoc 900 de sécurité est conçu contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes, et est étudié pour une pièce d'horlogerie 1000 laquelle comporte un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530. Cette came 530, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un tel mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes. Ce bloc de sonnerie 2 est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440.

[0151] Selon l'invention, ce mécanisme anti-snoc 900 est agencé pour coopérer avec cette première bascule 535, il comporte une deuxième bascule de sécurité 536 pivotante, dont le pivotement est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Cette deuxième bascule 536 comporte un cran 536A qui est agencé pour coopérer avec un doigt 537A que comporte un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes.

[0152] Ce mécanisme anti-snoc 900 est constitué de deux parties:

- l'interface utilisateur, constitué par ce poussoir de déclenchement de la répétition minutes, rappelé en position de repos par un ressort 534, et commandant directement une première bascule 535 de répétition minutes;
- un poussoir intermédiaire, relié au déclenchement du mécanisme de sonnerie, qui comporte, agencé pour coopérer avec la première bascule 535, une deuxième bascule de sécurité 536 de déclenchement de sonnerie.

[0153] Le pivotement de la deuxième bascule 536 est commandé par la première bascule 535 quand la répétition minutes est enclenchée. Tel que visible sur la fig. 21, la deuxième bascule 536 comporte, d'une part un cran 536A, qui est agencé pour coopérer avec le doigt 537A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée, et d'autre part un bec 536C, qui a pour fonction de déconnecter un bloqueur des minutes non représenté ici. Un appui manuel sur le poussoir fait pivoter cette deuxième bascule 536, et tend à dégager les sécurités pour autoriser les palpeurs de prise d'information temporelle, constitués de doigts que comportent les râteaux ou/et pièces des quarts et des minutes, à rechercher les informations relatives à la séquence de sonnerie que doit jouer la sonnerie principale, sur des références temporelles, constituées par les limaçons ou similaires, entraînées par le mouvement horloger 200.

[0154] Le verrou 537 est relâché seulement à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes, le pivotement de la deuxième bascule 536 fait translater un bras-bascule 523, qui fait pivoter à son tour un bras-bascule 522 agencé pour coopérer avec un décrochement 539 de la grande commande 401. Le bras-bascule 522 pousse alors la tringlerie de commande 700, notamment la grande commande 401, pour isoler le réveil, en la bloquant au niveau d'un bec 430 de la grande commande 401 par un bec 518 d'une bascule 517, pendant l'exécution de la répétition minutes. Cette bascule 517 est débrayée après l'achèvement de la répétition minutes, pour laisser la grande commande 401 revenir en place sous l'action d'un ressort de rappel.

[0155] Ainsi, tel que visible sur la fig. 5, la bascule 535 de répétition minutes est agencée pour provoquer le pivotement d'une deuxième bascule 536 de répétition minutes, dont un cran 536 A est agencé pour coopérer avec le doigt 537 A d'un verrou pivotant 537 rappelé par un ressort, afin d'interdire le redéclenchement de la répétition minutes une fois que celle-ci est lancée. Ce n'est qu'à la fin du cycle de sonnerie d'affichage de l'heure par la répétition minutes que ce verrou 537 est relâché, et autorise à nouveau une commande sur le poussoir de déclenchement de la répétition minutes.

[0156] La première bascule 535 comporte un ressort 535A, dont une extrémité pentée 535C appuie sur un bras pivotant 535B que comporte également la première bascule 535, ou bien à l'extrémité d'une came sensiblement circulaire 535D de ce bras 535B, dans une position de repos visible sur la fig. 21 A, ou bien à l'intérieur de cette came 535D dans les positions des fig. 21B, relative au déclenchement de la sonnerie, et 21C, relative au verrouillage de la deuxième bascule 536 constituant un poussoir intermédiaire.

[0157] La deuxième bascule 536 comporte un bec 536B, qui est agencé pour coopérer en appui avec une goupille 523A que comporte un bras 523. La deuxième bascule 536 porte encore, pivotante, une bascule de décrochement 531, dont une face d'appui 531A est agencée pour pousser une face d'appui 529A d'un crochet 529 monté pivotant sur une platine ou un pont. Le bras 523 comporte une deuxième goupille 523B agencée pour exercer un appui, dans le sens opposé, sur une face d'appui opposée 529B du crochet 529.

[0158] Les fig. 21 A, 21 B, 21C illustrent trois étapes de fonctionnement successives de ce mécanisme anti-snoc 900.

[0159] Sur la fig. 21 A, le système est au repos. L'extrémité pentée 535C du ressort 535A appuie sur l'extrémité de la came 535D du bras pivotant 535B. Ce bras pivotant 535B est en appui, par une première surface d'appui 535E, sur la deuxième bascule 536. La deuxième bascule 536 est dans une position telle que le verrou 537 est dégagé du cran 536A. La goupille 523B du bras 523 n'exerce pas d'action sur le crochet 529.

[0160] La fig. 21B est relative au déclenchement de la sonnerie. Le poussoir 535, sous l'action de l'utilisateur, pivote dans le sens de la flèche A, et le ressort 535A appuie sur l'intérieur de la came 535D. Ainsi le bras 535B pousse la deuxième bascule 536 par une deuxième surface d'appui 535F. La deuxième bascule 536 accroche alors le verrou 537. Son pivotement entraîne le déplacement du bras 523, qui est entraîné, au niveau de sa goupille 523A, par le bec 536B de la deuxième bascule 536. Et ce bras 523 entraîne lui-même, par sa deuxième goupille 523B, la face d'appui 529B du crochet 529. Ce mouvement permet de dégager ce crochet 529 d'un crochet pivotant 528 visible sur la fig. 2, armé par un ressort de plateau 532. Ce crochet 528, en position accrochée, lie, à une de ses extrémités, le plateau 525 avec un rochet d'une roue de renvoi entraînée en pivotement par le rouage de sonnerie. Le pivotement du verrou 537 lui permet de prendre appui sur une bascule 540, et de la faire pivoter. Cette bascule 540 libère alors un mécanisme d'isolement de timbre 542, lié au mouvement de la pièce des minutes 110 et objet de la demande de brevet européen 09175266.7, incorporée ici par référence. Le pivotement du crochet pivotant 528 autorise le pivotement de la bascule de déclenchement 105, dans le sens de la flèche C sous l'action de son ressort 105A, ce crochet 109 coopère alors avec le rochet 9 du bloc de sonnerie. La sonnerie à la demande commence alors à jouer.

[0161] La fig. 21C est relative au verrouillage de la deuxième bascule 536. Lors de l'appui à fond sur la première bascule 535, le couple de rappel exercé par le ressort 534 tend à faire revenir cette première bascule 535 en position de repos. La deuxième bascule 536, qui n'est plus retenue par la première bascule 535, tend à pivoter dans le sens de la flèche B, et vient, lors de ce mouvement, accrocher, par un rebord du cran 536A, un redan 537B que comporte le doigt 537A du verrou 537. Il est alors impossible de redéclencher la sonnerie avant qu'elle ait fini de jouer.

[0162] A la fin du jeu de la sonnerie à la demande, la bascule 540 fait pivoter le verrou 537, ce qui libère alors la deuxième bascule 536, qui peut revenir dans la position de repos de la fig. 21A.

[0163] L'invention concerne encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme limiteur de durée 330 tel qu'exposé ci-dessus, et qui comporte un mécanisme d'embrayage 600 comportant une tringlerie de commande 700 qui comporte au moins un deuxième isolateur 143 pour mettre en service, ou hors service, selon sa position, ce crochet de délai 141.

[0164] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 sur lequel est ajusté un bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau, et comportant encore un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2, et qui comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0165] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un prééclage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, cette pièce 1000 comportant un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré, ou/et un tel mécanisme limiteur de durée 330.

[0166] L'invention concerne encore un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 pour pièce d'horlogerie 1000 à sonnerie, cette pièce 1000 comportant au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 comportant un arbre moteur 120 et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale. Selon l'invention ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un bloc de sonnerie 2 tel que décrit ci-dessus, ajusté sur l'arbre moteur 120, pour la commande d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le rochet de détente 9 du bloc de sonnerie 9 est commandé en pivotement par un premier cliquet 109 d'une bascule 105 que comporte ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, ce premier cliquet 109 étant agencé pour être commandé par le mécanisme de commande de sonnerie principale 10 pour la commande de la sonnerie principale. La roue de déclenchement 118 est entraînée en pivotement par un deuxième cliquet 209 que comporte la bascule 105 pour commander la sonnerie secondaire ou de réveil. Ce deuxième cliquet 209 est agencé pour coopérer avec une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et la bascule 105 est agencée de façon à ce que, à un instant donné, seul le premier cliquet 109, respectivement le deuxième cliquet 209, est en prise avec le rochet de détente 9, respectivement la roue de déclenchement 118.

[0167] Ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 comporte un mobile d'embrayage 150 agencé pour coopérer avec par une tringlerie de commande 700 d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 correspondant à la sonnerie secondaire. Et le mobile d'embrayage 150 est pivotant et porte un pignon 158 qui coopère en permanence avec la denture périphérique 119, et porte encore une goupille 157, qui coopère avec la tringlerie de commande 700, et dont la position détermine la position angulaire du mobile d'embrayage 150, lequel est encore rappelé dans une position de repos par un ressort de rappel 190. Ce pignon 158 engrène, dans une des positions d'embrayage du mobile d'embrayage 150, avec un autre pignon 159, monté solidaire en pivotement d'une étoile 161 qui commande le mouvement d'au moins une levée 162 pour effectuer la sonnerie secondaire par activation d'un marteau 106, à une vitesse déterminée par le nombre de branches de l'étoile 161.

[0168] De façon particulière dans le mode de réalisation illustré par les fig., ce mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 est un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil, pour l'émission d'une sonnerie secondaire de réveil à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré.

[0169] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie à répétition 100, comportant un arbre moteur 120 monté pivotant autour d'un axe de pivotement D, et sur lequel est ajusté un tel bloc de sonnerie 2, pour la commande d'au moins une levée que comporte ce mécanisme de sonnerie 100, pour l'actionnement d'au moins un marteau. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de commande de sonnerie principale 10 ou/et une bascule de déclenchement 105 ou/et un premier cliquet 109 d'une telle bascule 105, qui est agencé pour commander en pivotement le bloc de sonnerie 2.

[0170] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher à des instants programmés ou à la demande une sonnerie principale, et est agencé pour coopérer avec un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire, ou bien comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1, qui lui est intégré.

[0171] Le mécanisme de sonnerie à répétition 100 est, dans une réalisation particulière, agencé pour coopérer avec un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350 dont le bloc de sonnerie 2 coopère avec l'arbre moteur 120, pour l'entraînement d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau.

[0172] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie 100 comportant un bloc de sonnerie 2 et une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, pour une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte ce bloc de sonnerie 2 lequel est agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440, et qui comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus.

[0173] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier lié à un pré-réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100, comportant de préférence un arbre moteur 120, et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200 ou à la demande, le mouvement horloger 200 étant agencé pour commander le mécanisme de sonnerie 100.

[0174] De préférence, la pièce 1000, dans une réalisation particulière, comporte un tel mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 pour une sonnerie secondaire à un instant déterminé par le mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400.

[0175] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comporte une tringlerie de commande 700 agencée pour autoriser la coopération du premier cliquet 109 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est désactivée, ou bien pour faire coopérer le deuxième cliquet 209 avec le bloc de sonnerie 2 quand la sonnerie secondaire est activée.

[0176] Dans une réalisation particulière, la pièce 1000 comporte un tel mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire 350, et la tringlerie de commande 700 est agencée pour commander la position angulaire du mobile d'embrayage 150.

[0177] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 comporte plusieurs mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400 hiérarchisés entre eux et prioritaires les uns sur les autres en cascade et tous prioritaires sur les moyens de commande de sonnerie principale 10, elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui comporte des moyens de comparaison des niveaux de priorité de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, et un mécanisme d'isolement 800 agencé pour, audit instant particulier de déclenchement d'un de ces mécanismes de commande de sonnerie secondaire 400, interdire son fonctionnement si un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne est en cours d'exécution, et autoriser son fonctionnement si aucun un signal sonore d'un autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité supérieure à la sienne n'est en cours d'exécution, auquel cas le mécanisme d'isolement 800 interdit le fonctionnement de tout autre mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 de priorité inférieure à la sienne.

[0178] Dans l'exécution particulière illustrée par les fig., la pièce d'horlogerie 1000 comporte au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 qui est un mécanisme de commande de réveil 400, qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 qui est un mécanisme de réveil 300, et le mécanisme d'embrayage 600 est agencé pour, audit instant de réveil désiré, interdire l'exécution d'une sonnerie principale par débrayage des moyens de commande de sonnerie principale 10, et déclencher une sonnerie secondaire par embrayage de tout ou partie du mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100.

[0179] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un mouvement horloger 200, et comportant d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400 à un instant particulier, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 commandé par des moyens de commande de sonnerie principale 10 agencés pour déclencher des sonneries à des instants programmés par le mouvement horloger 200, ou à la demande, et dont la séquence de chaque sonnerie est déterminée par la recherche d'information, par des palpeurs de prise d'information temporelle, sur des références temporelles entraînées par le mouvement horloger 200, cette pièce d'horlogerie 1000 comportant encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1 comportant un mécanisme d'embrayage 600 agencé pour autoriser le fonctionnement exclusif, à un instant donné, ou bien d'un seul tel mécanisme de commande de sonnerie secondaire 400, ou bien des seuls moyens de commande de sonnerie principale 10, selon l'invention ce mécanisme d'embrayage 600 comporte une tringlerie de commande 700 dont une grande commande 401 actionnée par des moyens de sélection de mode 500 porte ce premier isolateur 142.

[0180] Dans une variante particulière, la pièce d'horlogerie 1000 comporte un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes 100 qui comporte un mécanisme de répétition minutes déclenché par une première bascule 535 de répétition minutes, et elle comporte un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire 1. Ce mécanisme 1 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit plus haut.

[0181] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant un mouvement horloger 200 comportant lui-même un rouage de minuterie qui entraîne une came de déclenchement 530 laquelle, en fonctionnement automatique, provoque le pivotement d'une bascule de déclenchement 105 vers un rochet de détente 9 que comporte un bloc de sonnerie 2 d'un mécanisme de sonnerie 100 comportant une répétition minutes actionnable par un utilisateur par appui sur un poussoir poussant une première bascule 535 de commande d'une répétition minutes, ce bloc de sonnerie 2 étant agencé pour, lors de l'exécution d'une sonnerie, entraîner un plateau 525 porteur d'une came d'armement 440. Cette pièce 1000 comporte un mécanisme anti-snoc 900 tel que décrit ci-dessus, qui est agencé pour coopérer avec ladite première bascule 535 de commande d'une répétition minutes.

[0182] Dans une exécution particulière, cette pièce d'horlogerie 1000 est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Revendications

1. Bloc de sonnerie (2) pour un mécanisme de sonnerie à répétition (100), ledit bloc de sonnerie (2) étant du type comportant un plateau d'entraînement (3) à canon (4) monté pivotant autour d'un axe de pivotement (D), ledit plateau d'entraînement (3) étant porteur d'un cliquet (5) comportant un crochet (6) à bec (6A) rappelé vers ledit axe (D) par un ressort (7), ledit cliquet (5) étant mobile à rencontre dudit ressort (7) sous l'action d'une goupille (8) que comporte un rochet de détente (9) que comporte ledit bloc de sonnerie (2) et qui est agencé pour coopérer avec un mécanisme de commande de sonnerie principale (10), et comportant un rochet à canon (11) agencé pour être monté pivotant sur un dit canon (4) autour dudit axe (D) et pour coopérer, au niveau d'une denture (12) qu'il comporte, avec un dit bec (6A) lequel, selon sa position, autorise ou interdit le pivotement dudit rochet à canon (11), ledit rochet à canon (11) étant monté solidaire en pivotement autour dudit axe (D) avec un premier rochet des heures (13) agencé pour coopérer avec une première levée d'entraînement de marteau que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100) pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale, caractérisé en ce qu'il comporte une roue de déclenchement (118) pour le déclenchement d'une autre émission sonore dite sonnerie secondaire que ladite sonnerie principale, ladite roue de déclenchement (118) et ledit rochet de détente (9) étant indépendants l'un de l'autre et chacun commandé par des moyens de commande différents sélectionnés pour déclencher l'exécution, respectivement de ladite sonnerie secondaire ou de ladite sonnerie principale, et ladite roue de déclenchement (118) et ledit rochet de détente (9) étant tous deux agencés pour coopérer, mais jamais en même temps, sur ledit crochet (6) pour autoriser la transmission d'énergie à un mécanisme sonore pour exécuter, respectivement, ladite sonnerie secondaire dite de réveil, ou bien ladite sonnerie principale.
2. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rochet de détente (9) est intercalé entre ledit plateau d'entraînement (3) et ladite roue de déclenchement de réveil (118), et que ledit rochet de détente (9) comporte des lumières oblongues (171) dans lesquels peuvent se mouvoir librement, avec une course angulaire limitée, des vis (173) fixées sur la face dudit plateau d'entraînement (3) opposée à celle qui supporte ledit cliquet (5), ledit rochet de détente (9) comportant encore une autre lumière oblongue (172), qui autorise un mouvement limité d'une goupille (175) montée sur ladite roue de déclenchement de réveil (118) de façon à limiter la course angulaire de pivotement entre eux.
3. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit plateau d'entraînement (3) comporte un alésage (176) de limitation de la course de ladite goupille (175) lors d'un pivotement de ladite roue de déclenchement (118) par rapport audit rochet de détente (9), ladite goupille (175) étant agencée pour pousser une extrémité (186) dudit cliquet (5), ledit plateau d'entraînement (3) comportant encore un taquet (181) de verrouillage, pivoté sur ledit plateau d'entraînement (3) et qui comporte une came (182), sur laquelle agit un ressort (183) tendant à faire pivoter ledit taquet (181) et à appuyer un coin (184) dudit taquet (181) sur une face bise (185) formant rampe dudit cliquet (5), et en ce que ledit ressort (7) tend à ramener ledit bec intérieur (6A) dudit cliquet (5) sur ledit rochet à canon (11) et à verrouiller celui-ci, sauf quand ladite goupille (175) appuie sur ladite extrémité frontale (186) dudit cliquet (5) pour

libérer ladite dent (6A) dudit rochet à canon (11), ledit taquet (181) étant agencé pour basculer, sous l'action dudit ressort (183), quand ladite goupille (175) occupe la position la plus éloignée du pivot dudit taquet (181), pour retenir ladite goupille (175), par un plat (187) que comporte ledit taquet (181), et exercer une action de verrouillage.

4. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite roue de déclenchement (118) est agencée pour coopérer avec une roue de délai (132) que comporte un mobile de délai (130) limiteur de durée, et que, une fois la sonnerie en route, ledit taquet (181) reste en appui de verrouillage, jusqu'à son déverrouillage à la fin de la durée prévue par l'action de ladite roue de délai (132) sur ladite roue de déclenchement (118).
5. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication 4, caractérisé en ce que, lors du fonctionnement en mode sonnerie, dudit bloc de sonnerie (2), le pivotement dudit rochet de détente (9) commande une course angulaire de sa goupille (8), qui coopère avec ledit cliquet (5) pivotant sur ledit plateau d'entraînement (3), et le dégagement dudit bec (6A) dudit crochet (6) d'avec ladite denture (12) dudit rochet à canon (11), et que, lors du fonctionnement de ladite émission sonore, ladite goupille (175) solidaire de ladite roue de déclenchement de réveil (118) entraîne ladite extrémité (186) du cliquet (5), et fait lever ledit bec (6A) dudit crochet (6), le verrouillage par ledit taquet (181) autorisant une suspension en déclenchement de ladite roue de déclenchement (118).
6. Bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit plateau d'entraînement (3) comporte une denture périphérique (119) agencée pour coopérer avec un mobile d'embrayage (150) portée par une tringlerie de commande (700) d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) correspondant à ladite sonnerie secondaire.
7. Bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte, monté solidaire en pivotement autour dudit axe (D) avec ledit premier rochet des heures (13), un pignon de crémaillère (14) agencé pour coopérer avec un râteau de crémaillère (115) que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100).
8. Bloc de sonnerie (2) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit rochet à canon (11) comporte un canon (16) avec une portée cylindrique (17) agencée pour recevoir, mobile en pivotement, un pignon de pièce des quarts (19) que comporte ledit bloc de sonnerie (2) et qui est agencé pour coopérer avec une pièce des quarts d'un tel mécanisme de sonnerie (100) et porteur d'une goupille (21), et en ce que ledit canon (16) comporte des moyens d'entraînement en pivotement (18) d'un doigt (22) que comporte ledit bloc de sonnerie (2), ledit doigt (22) comportant une face d'appui (23) agencée pour coopérer avec ladite goupille (21), pour entraîner ledit mobile (1) en pivotement quand une telle pièce des quarts pivote dans un seul sens de pivotement apte à entraîner ledit doigt (22).
9. Bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit canon (4) dudit plateau d'entraînement (3) comporte des moyens d'entraînement en pivotement agencés pour coopérer avec un arbre moteur (120) d'un mécanisme de sonnerie à répétition (100), et que ledit plateau d'entraînement (3) comporte une lumière (3A), de passage de ladite goupille (8) dudit rochet de détente (9) pour la manœuvre dudit crochet (6) sous l'action d'un tel mécanisme de commande de sonnerie principale (10) ou d'une bascule de déclenchement (105) ou d'un premier cliquet (109) d'une telle bascule (105) que comporte un tel mécanisme de sonnerie à répétition (100).
10. Mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350) pour pièce d'horlogerie (1000) à sonnerie, laquelle pièce (1000) comportant au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) comportant un arbre moteur (120) et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale à des instants programmés par un mouvement horloger (200), ou à la demande, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350) comporte un bloc de sonnerie (2) selon l'une des revendications précédentes, ajusté sur ledit arbre moteur (120), pour la commande d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau, dont ledit rochet de détente (9) dudit bloc de sonnerie (2) est commandé en pivotement par un premier cliquet (109) d'une bascule (105) que comporte ledit mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350), ledit premier cliquet (109) étant agencé pour être commandé par ledit mécanisme de commande de sonnerie principale (10) pour la commande de ladite sonnerie principale, et dont ladite roue de déclenchement (118) est entraînée en pivotement par un deuxième cliquet (209) que comporte ladite bascule (105) pour commander ladite sonnerie secondaire, lequel deuxième cliquet (209) est agencé pour coopérer avec une tringlerie de commande (700) d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) correspondant à ladite sonnerie secondaire, et ladite bascule (105) étant agencée de façon à ce que, à un instant donné, seul ledit premier cliquet (109), ou respectivement ledit deuxième cliquet (209), est en prise avec ledit rochet de détente (9), ou respectivement avec ladite roue de déclenchement (118).
11. Mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte un mobile d'embrayage (150) agencé pour coopérer avec par une tringlerie de commande (700) d'un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) correspondant à ladite sonnerie secondaire, et en ce que ledit mobile d'embrayage (150) est pivotant et porte un pignon (158) qui coopère en permanence avec ladite denture périphérique (119), et porte encore une goupille (157), qui coopère avec ladite tringlerie de commande (700), et dont la position détermine la position angulaire dudit mobile d'embrayage (150) lequel est encore rappelé dans une position de repos par un ressort de rappel (190), ledit pignon (158) engrenant, dans une des positions d'embrayage dudit mobile d'embrayage (150) avec un autre pignon (159), monté solidaire en pivotement d'une étoile (161) qui

commande le mouvement d'au moins une levée (162) pour effectuer la sonnerie de ladite sonnerie secondaire par activation d'un marteau (106), à une vitesse déterminée par le nombre de branches de ladite étoile (161).

12. Mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350) selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il est un mécanisme d'entraînement de sonnerie de réveil, pour l'émission d'une sonnerie secondaire de réveil à un instant déterminé par ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) qui est un mécanisme de commande de réveil qui comporte des moyens de réglage de mise à l'heure d'un instant de réveil désiré.
13. Mécanisme de sonnerie à répétition (100), commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher à des instants programmés par un mouvement horloger (200) ou à la demande une première émission sonore dite sonnerie principale, et comportant un arbre moteur (120), caractérisé en ce qu'il est agencé pour coopérer avec un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) pour une autre émission sonore dite sonnerie secondaire, et avec un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350) selon l'une des revendications 10 à 12 dont ledit bloc de sonnerie (2) coopère avec ledit arbre moteur (120), pour l'entraînement d'au moins une levée pour l'actionnement d'au moins un marteau.
14. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un mouvement horloger (200), et, d'une part au moins un mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400) à un instant particulier lié à un pré-réglage, ou/et à la réception d'un signal, ou/et au franchissement d'un seuil de valeur pour un paramètre physique, et d'autre part au moins un mécanisme de sonnerie ou de grande sonnerie ou de répétition minutes (100) comportant un arbre moteur (120) et commandé par des moyens de commande de sonnerie principale (10) agencés pour déclencher une première émission sonore dite sonnerie principale, à des instants programmés par ledit mouvement horloger (200), ou à la demande, caractérisée en ce qu'elle comporte un mécanisme de sonnerie à répétition (100) selon la revendication 13, et qu'elle comporte encore un mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) pour une autre émission sonore dite sonnerie secondaire à un instant déterminé par ledit mécanisme de commande de sonnerie secondaire (400), ledit mécanisme de déclenchement de sonnerie secondaire (1) comportant une tringlerie de commande (700) agencée pour autoriser la coopération dudit premier cliquet (109) avec ledit bloc de sonnerie (2) quand ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire est désactivée, ou bien pour faire coopérer ledit deuxième cliquet (209) avec ledit bloc de sonnerie (2) quand ladite autre émission sonore dite sonnerie secondaire est activée.
15. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte un mécanisme d'entraînement de sonnerie secondaire (350) selon la revendication 11, et que ladite tringlerie de commande (700) est agencée pour commander la position angulaire dudit mobile d'embrayage (150).
16. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisée en ce qu'elle est une montre-bracelet ou une montre de gousset.

Fig. 1

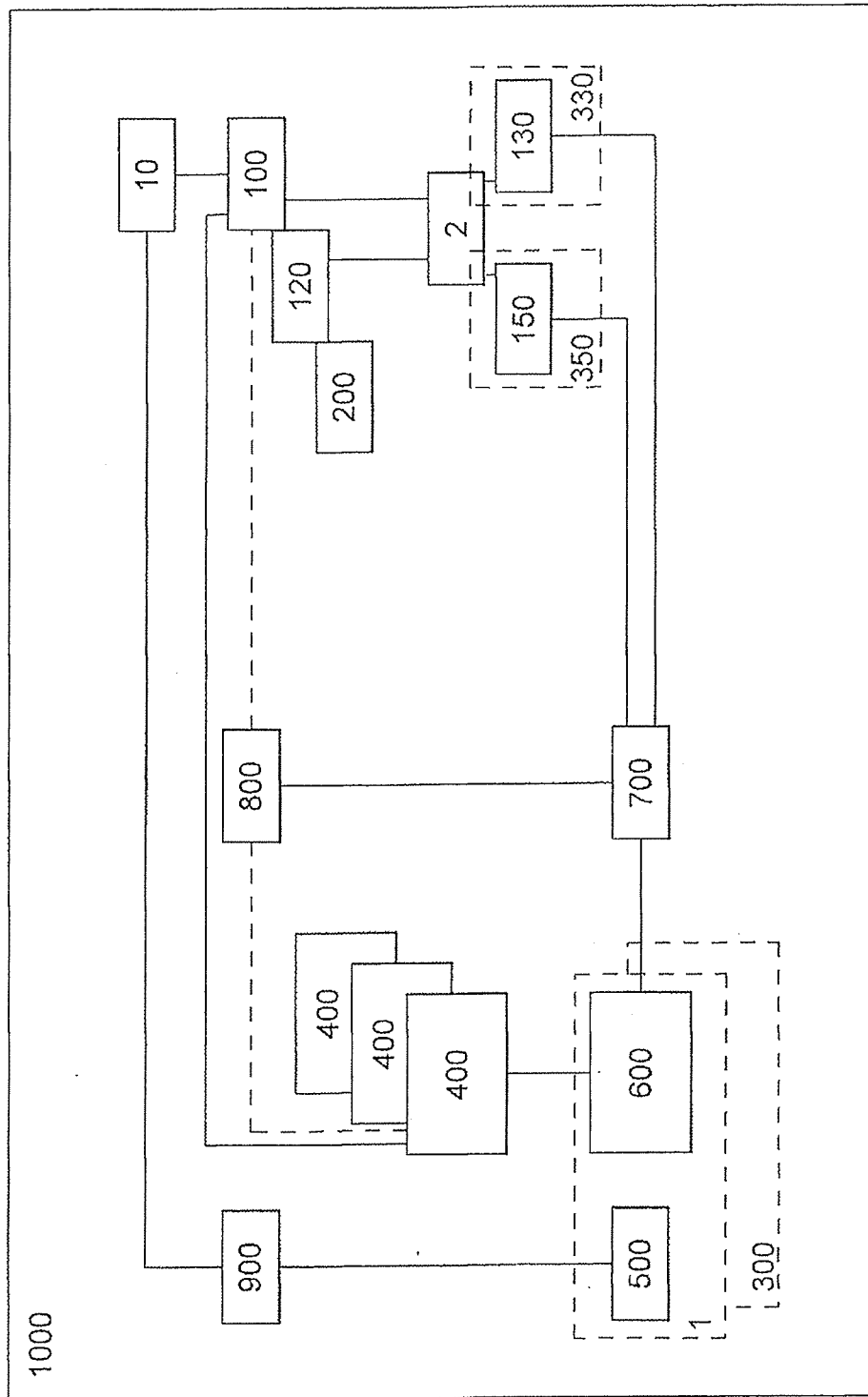
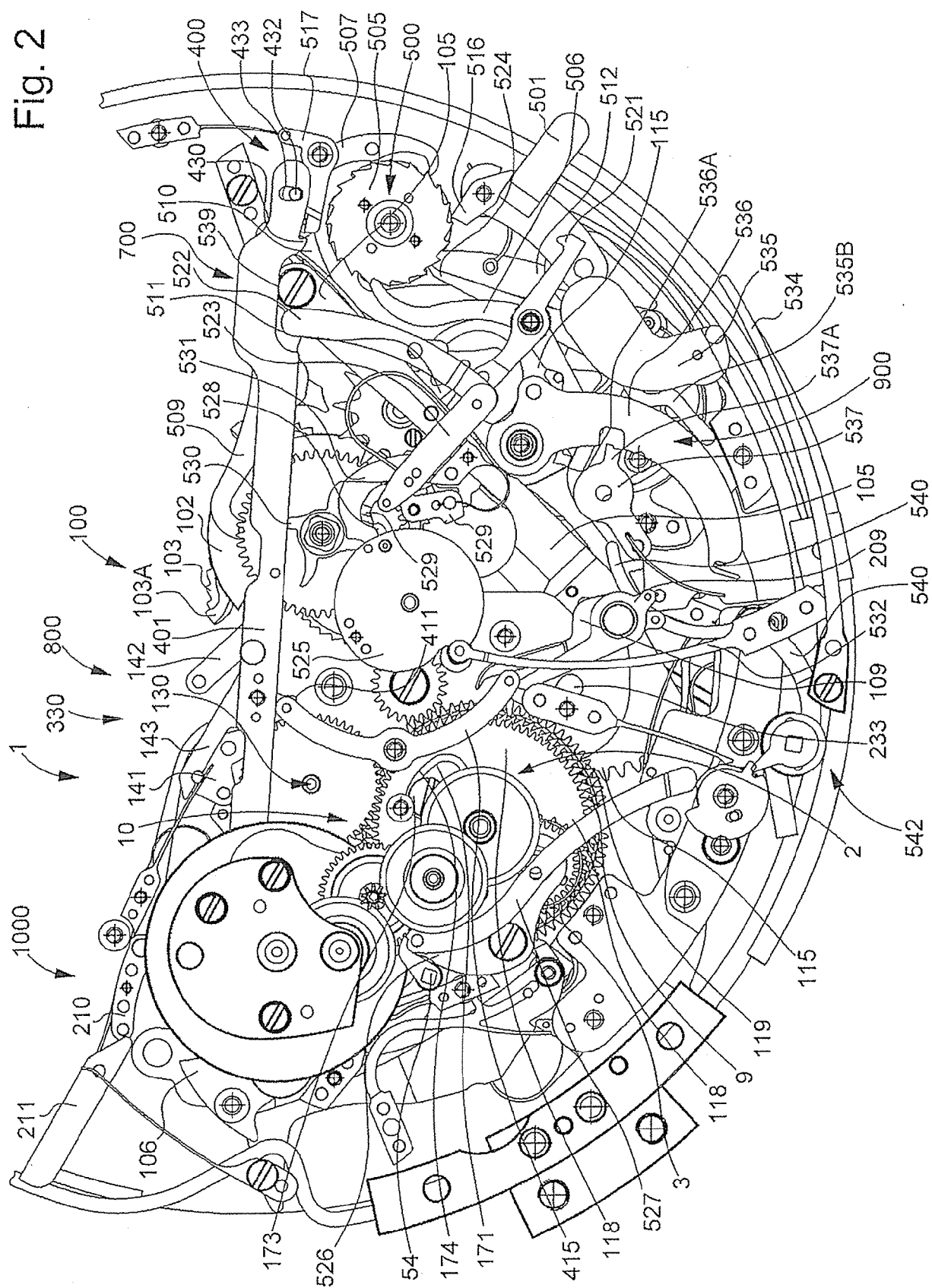
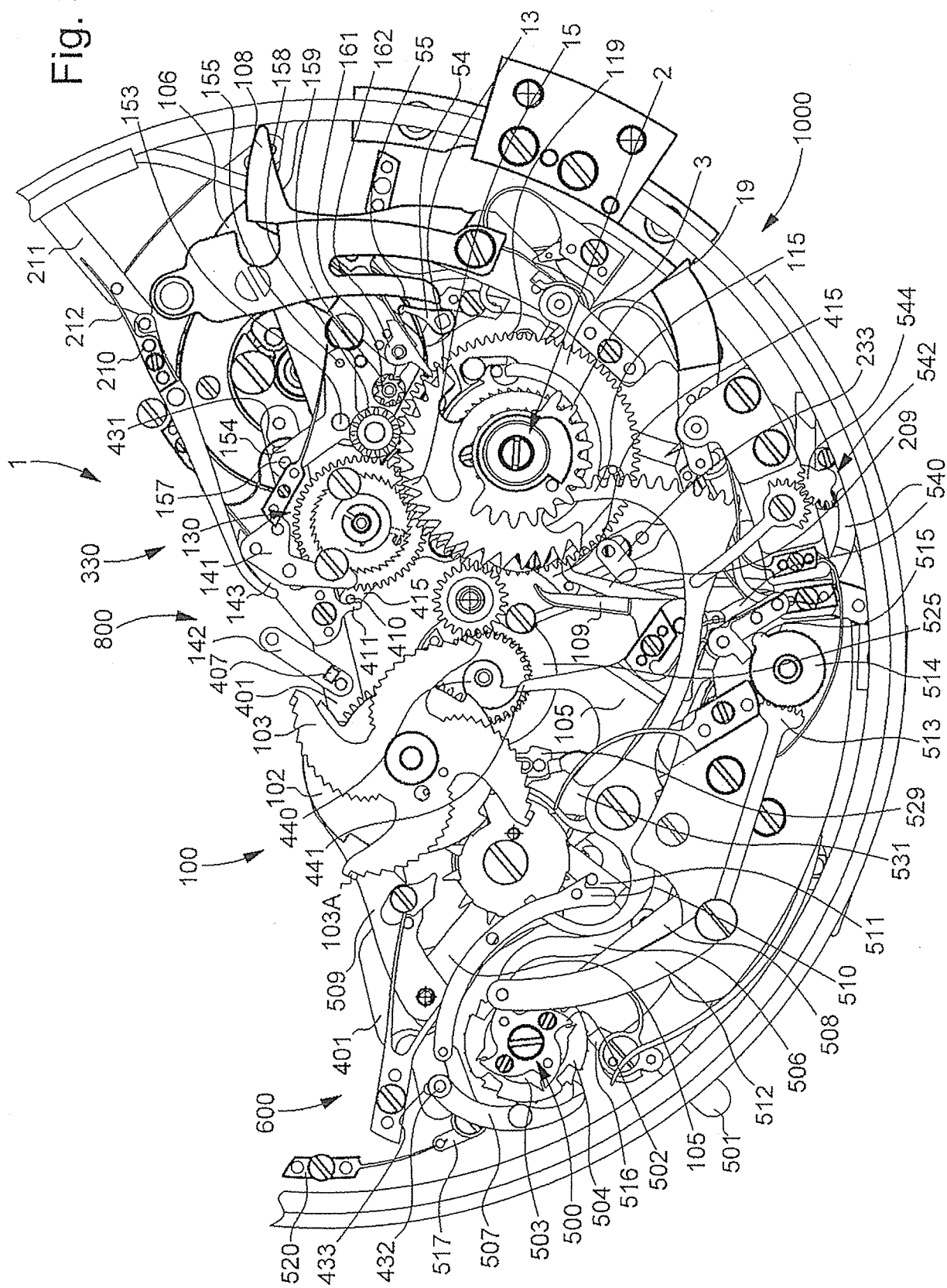


Fig. 2



3
5
r
L



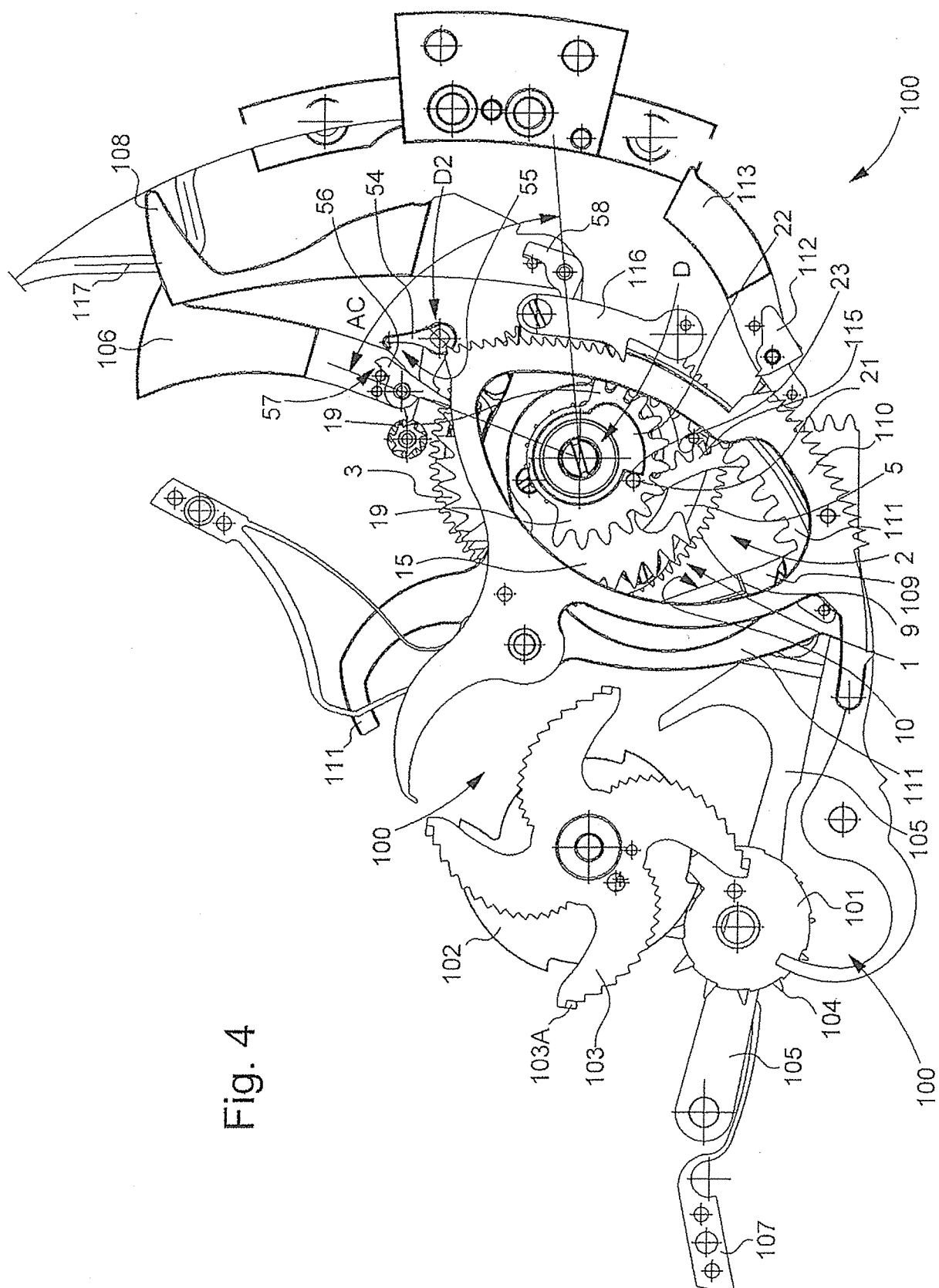


Fig. 4

Fig. 5

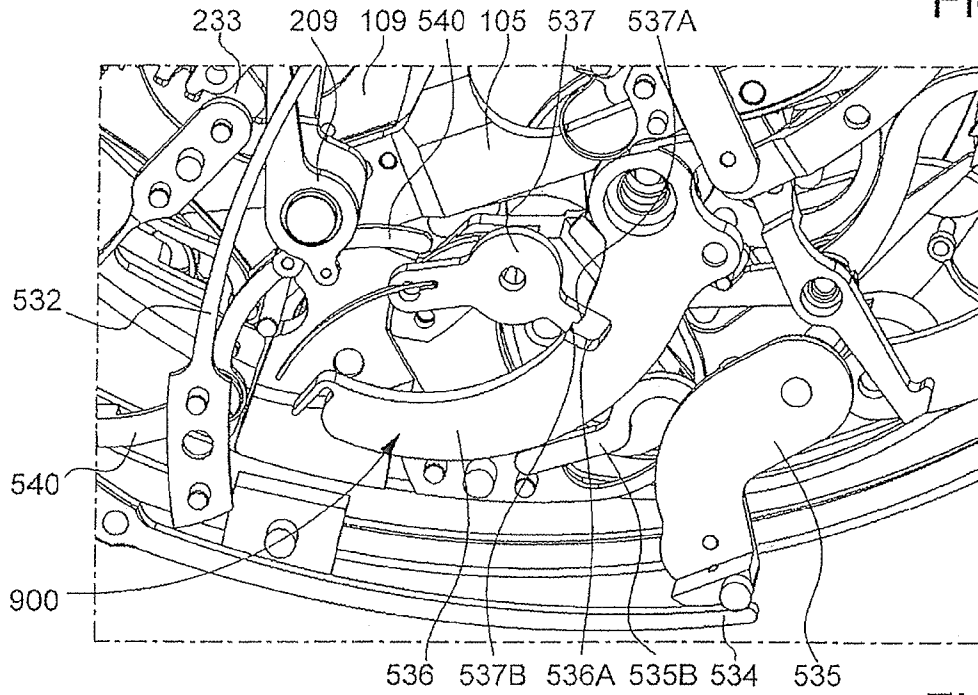


Fig. 6

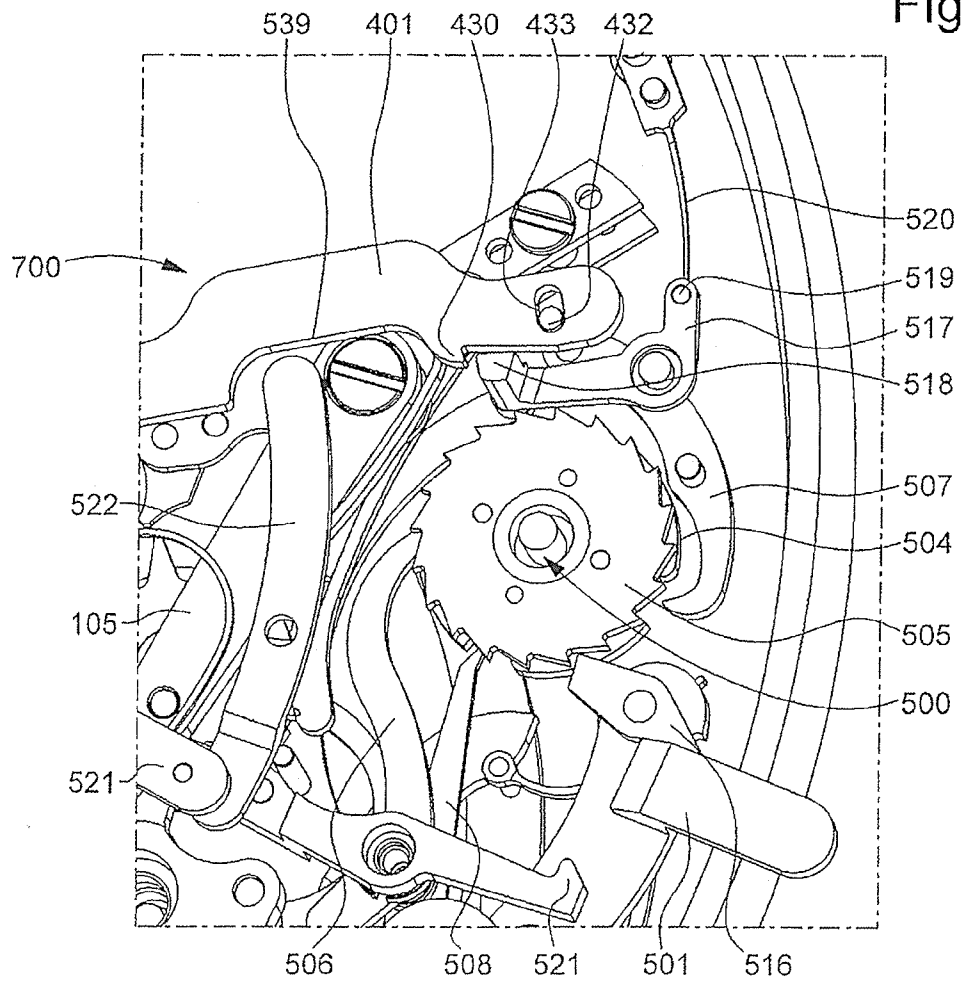


Fig. 7

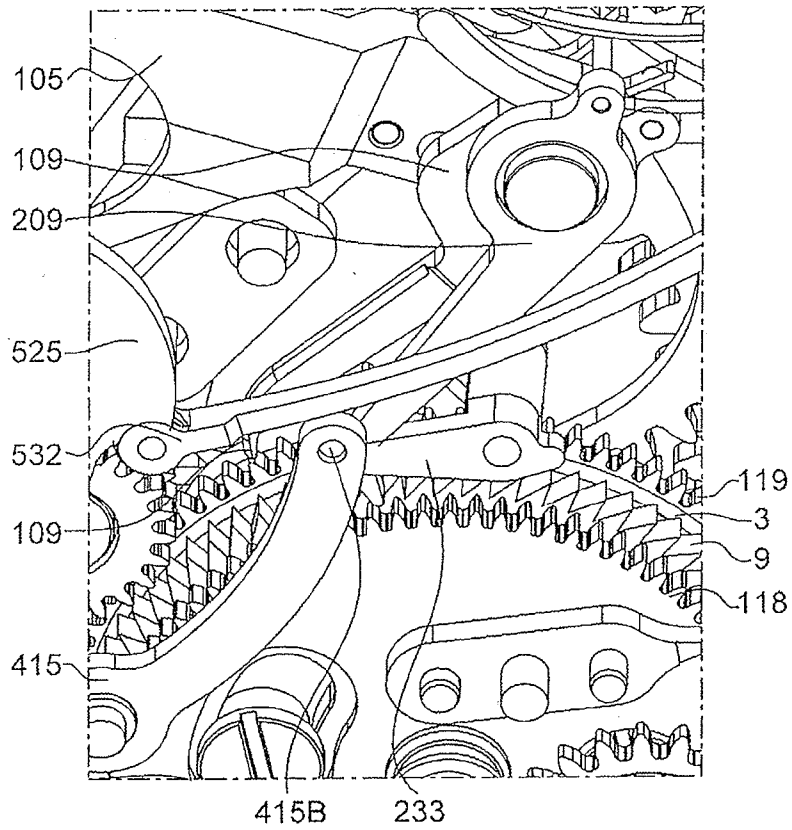
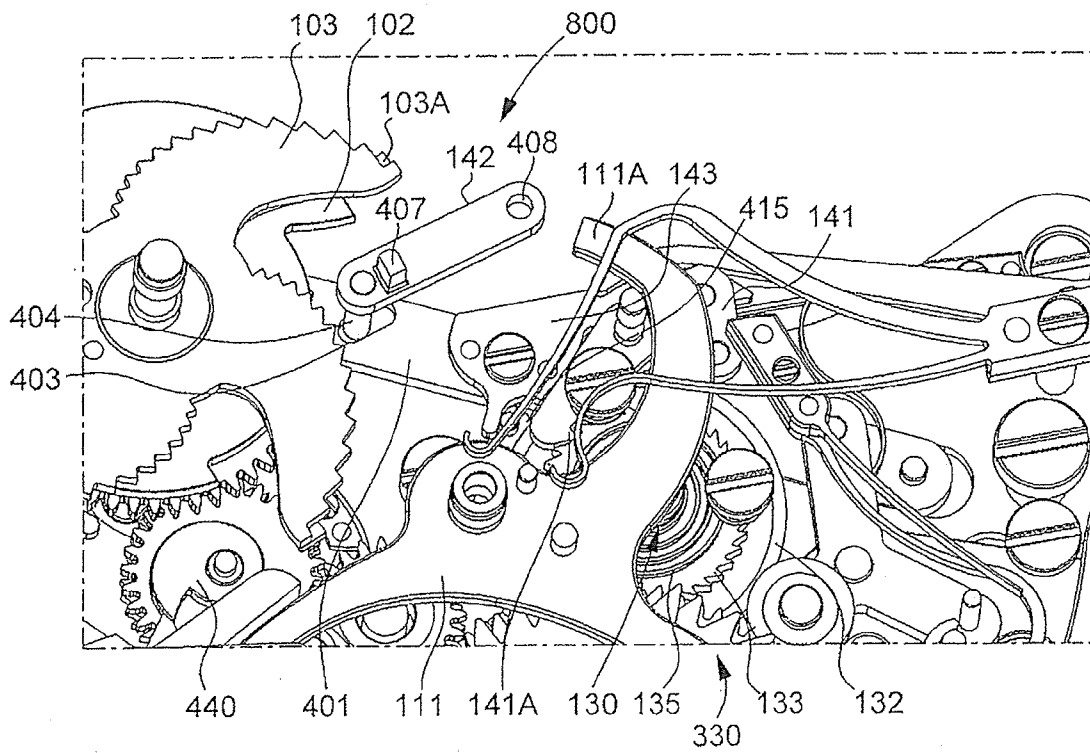


Fig. 8



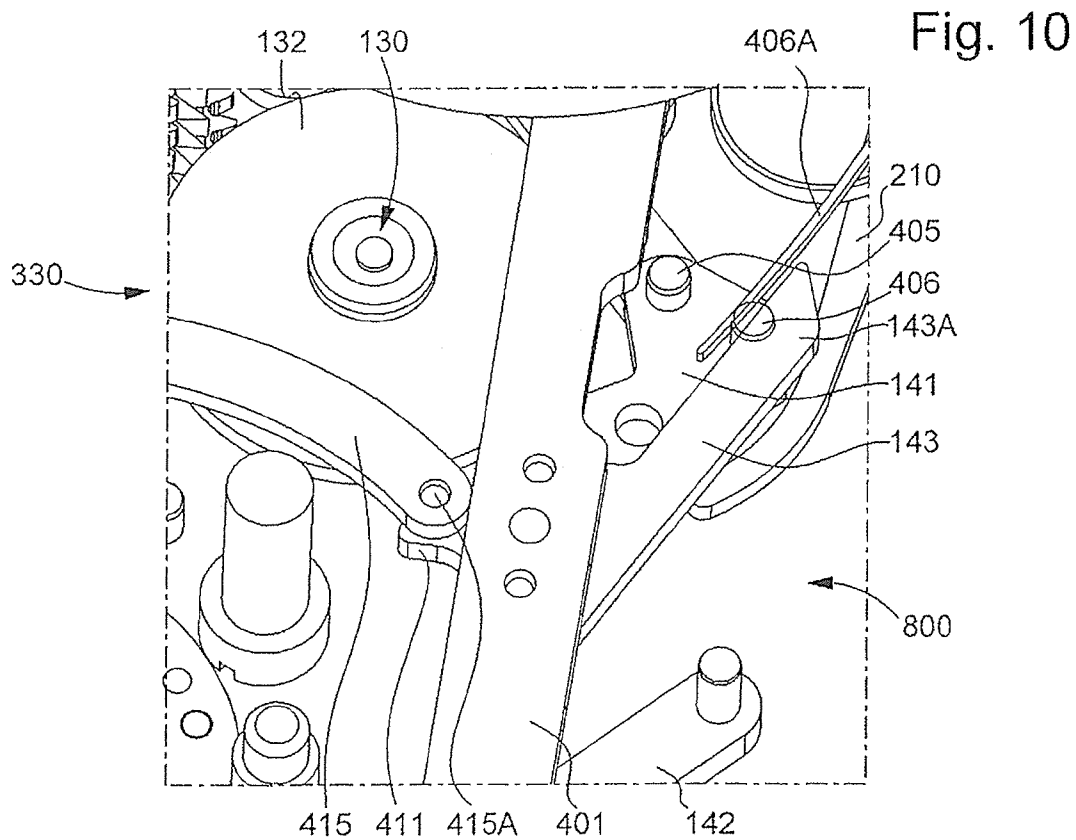
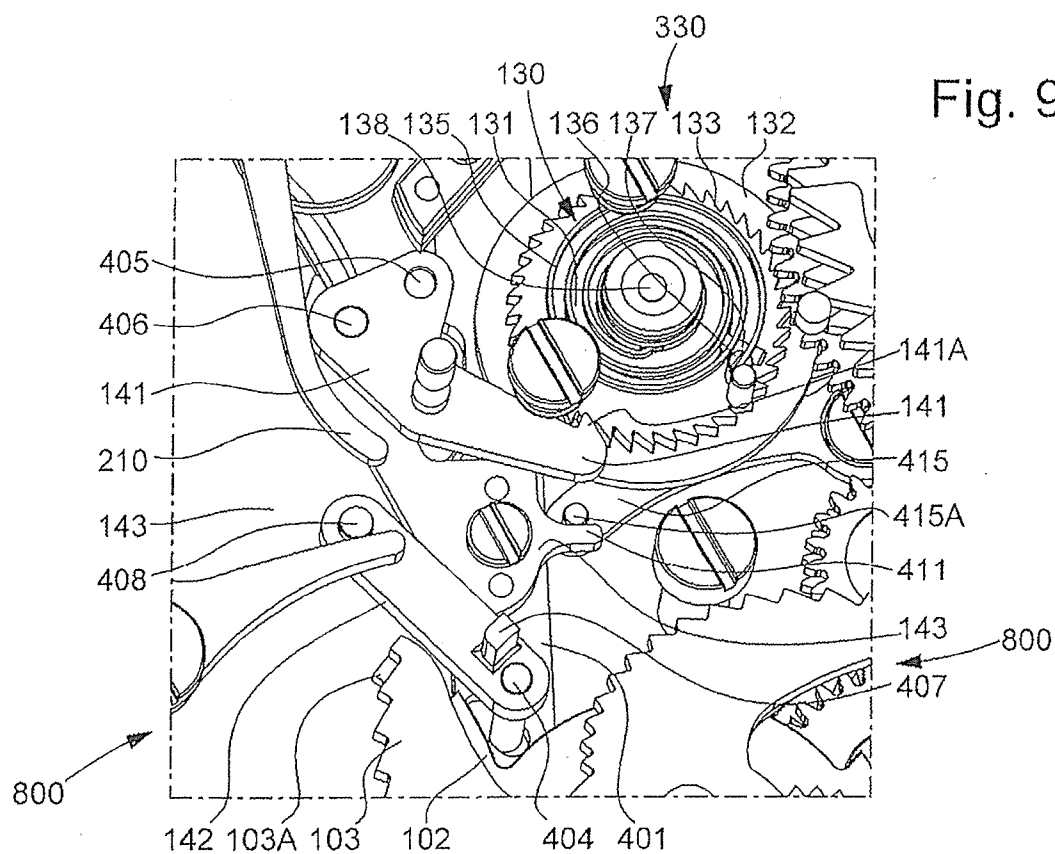


Fig. 11

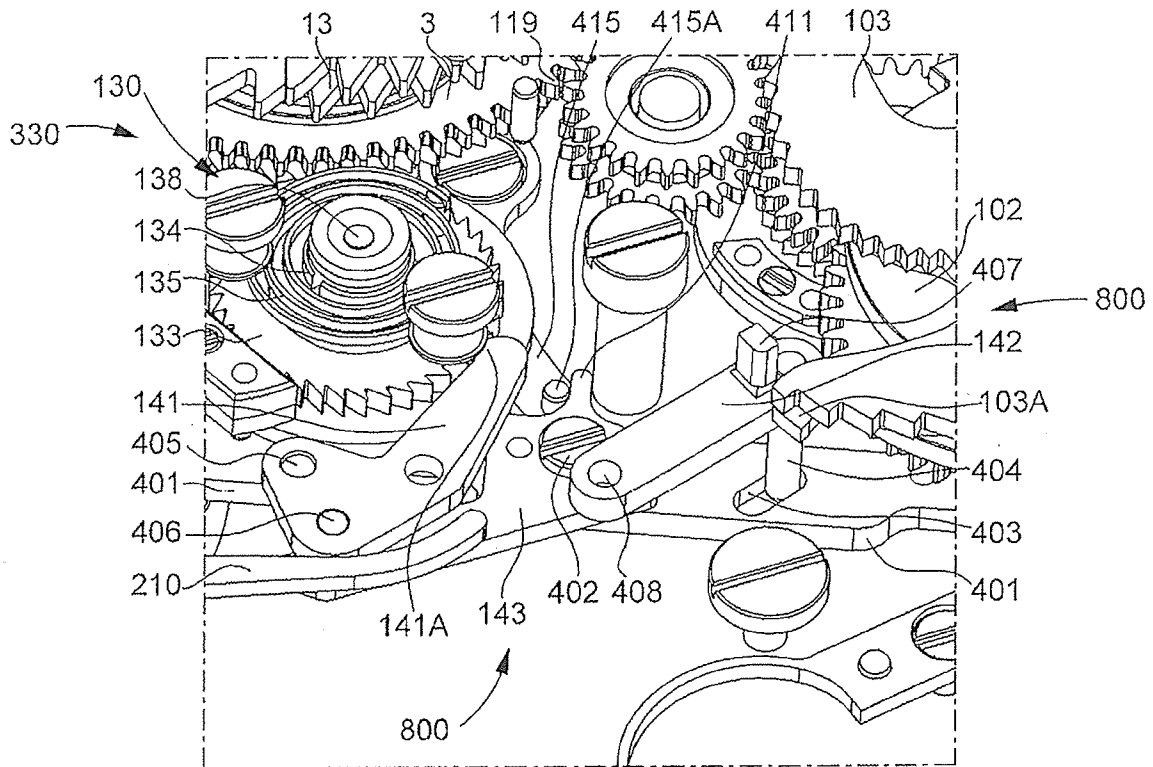


Fig. 12

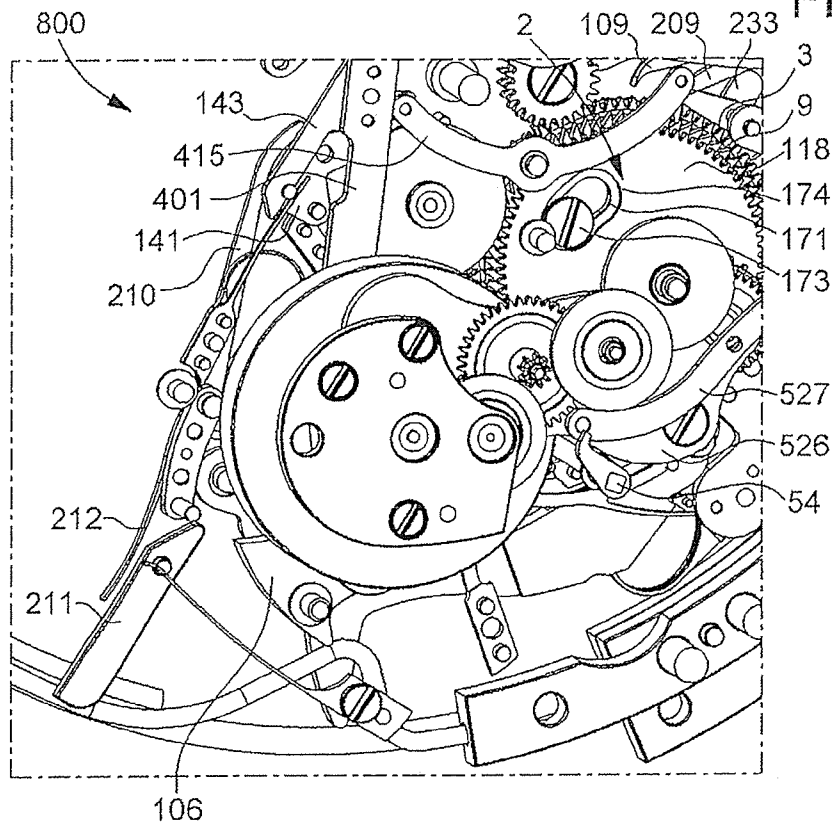


Fig. 13

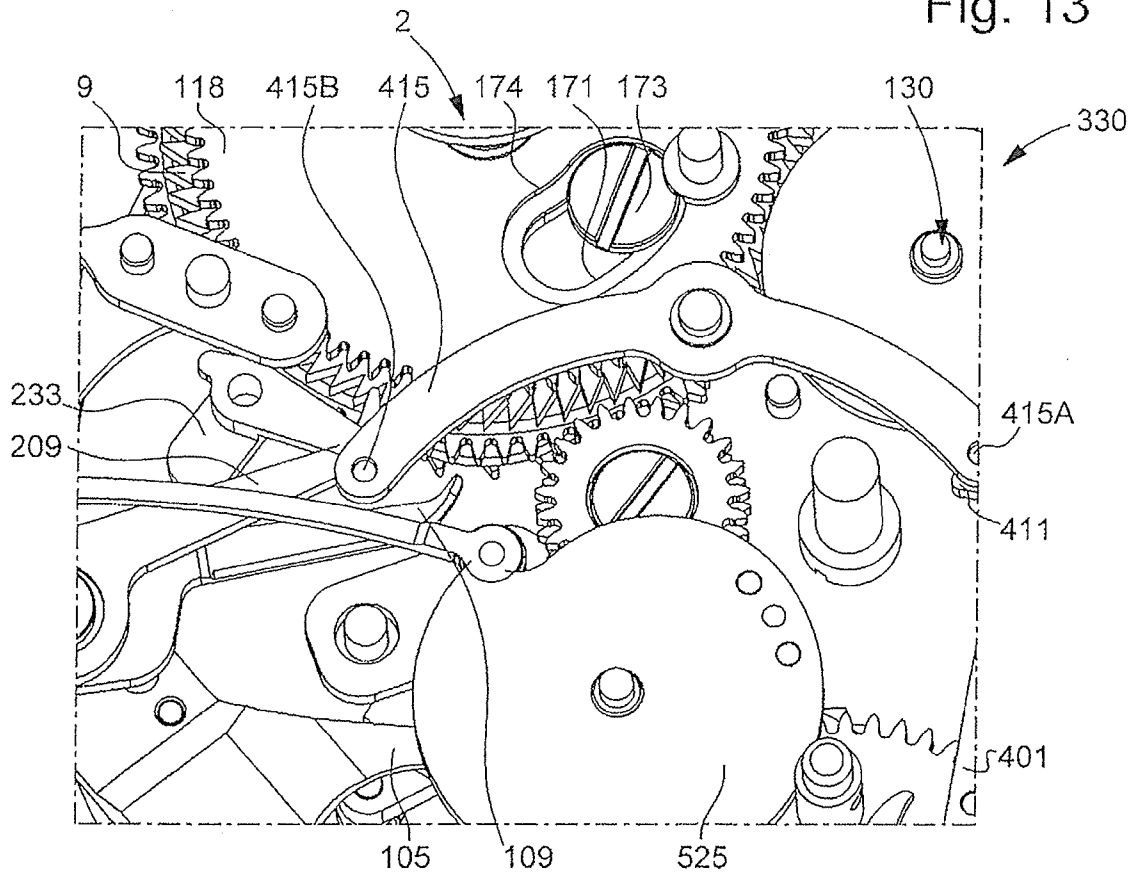


Fig. 14

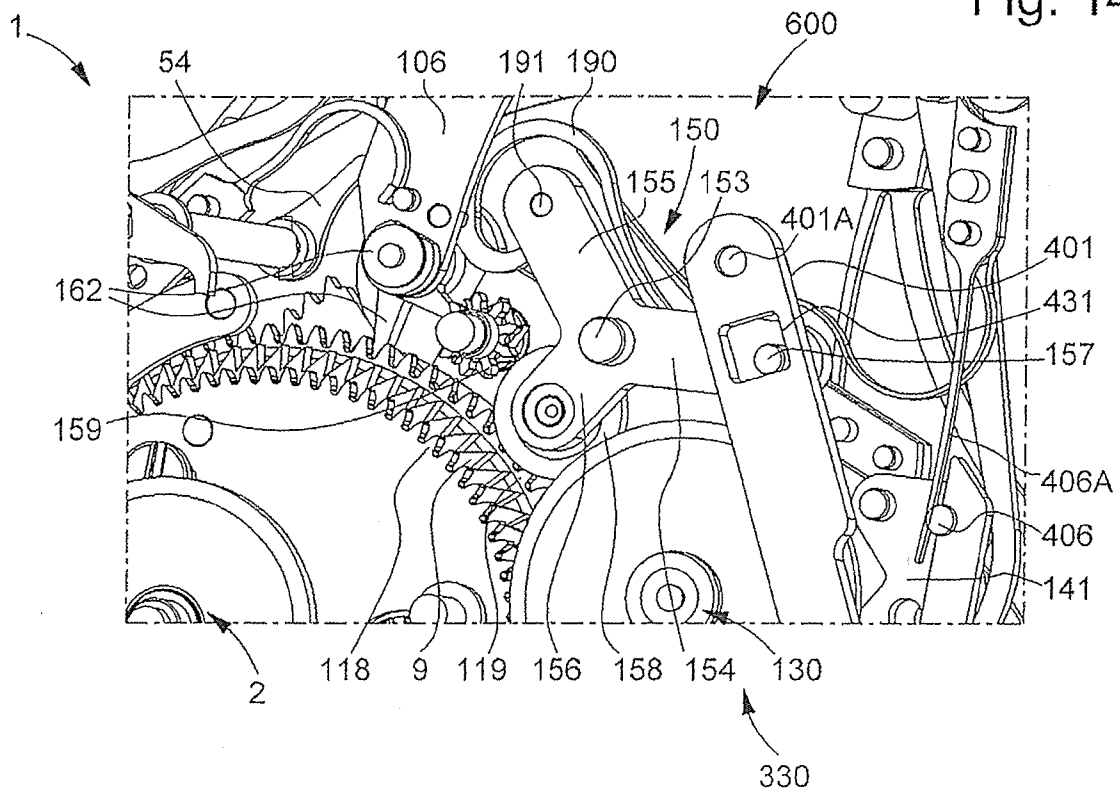


Fig. 15

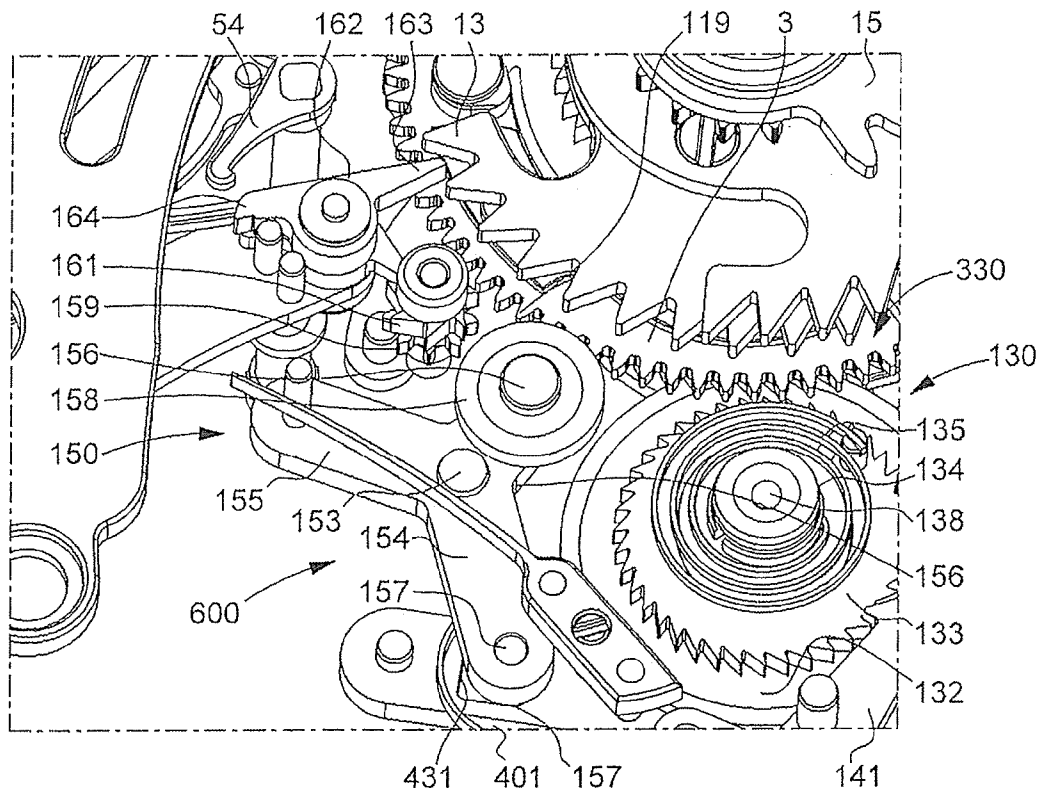


Fig. 16

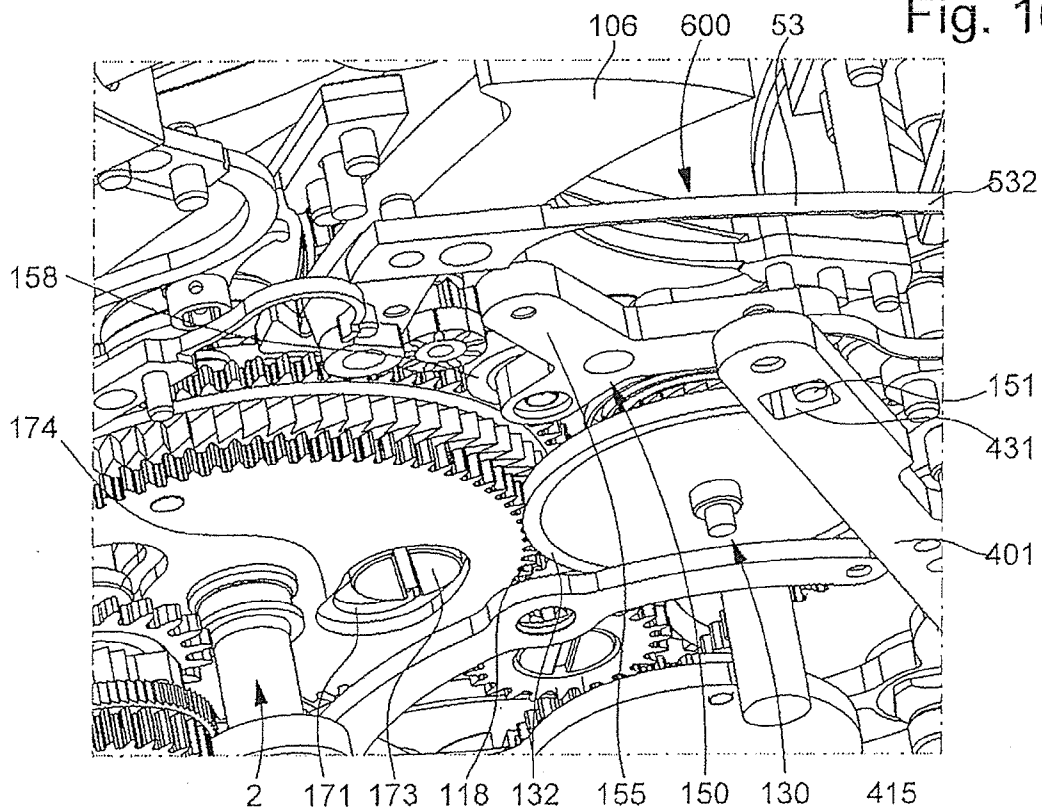


Fig. 17

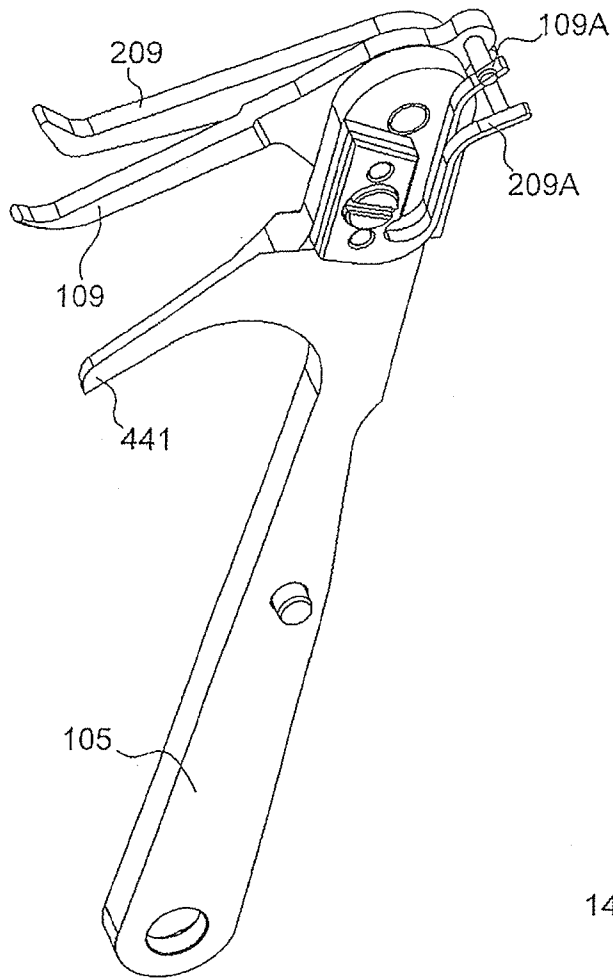
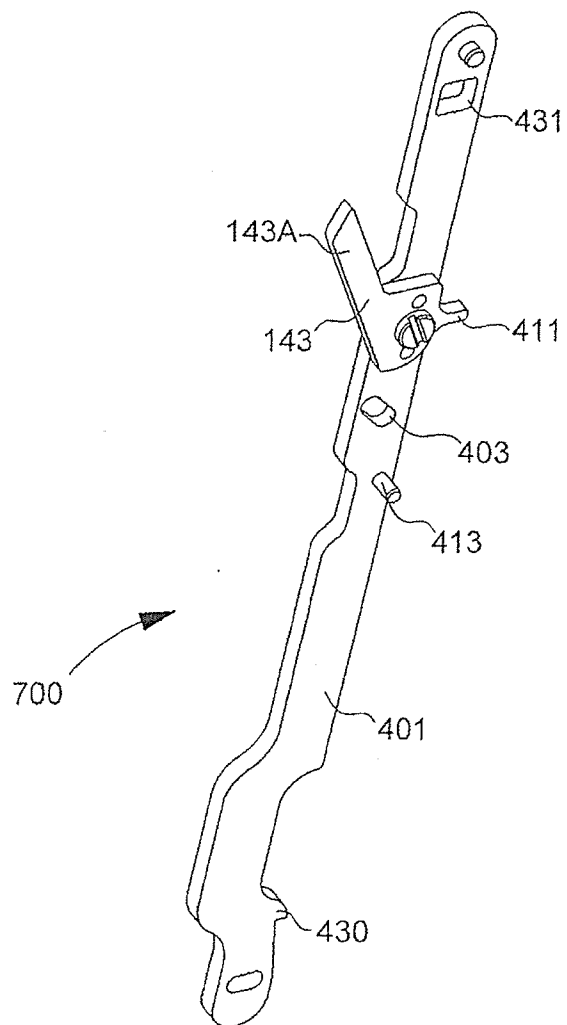
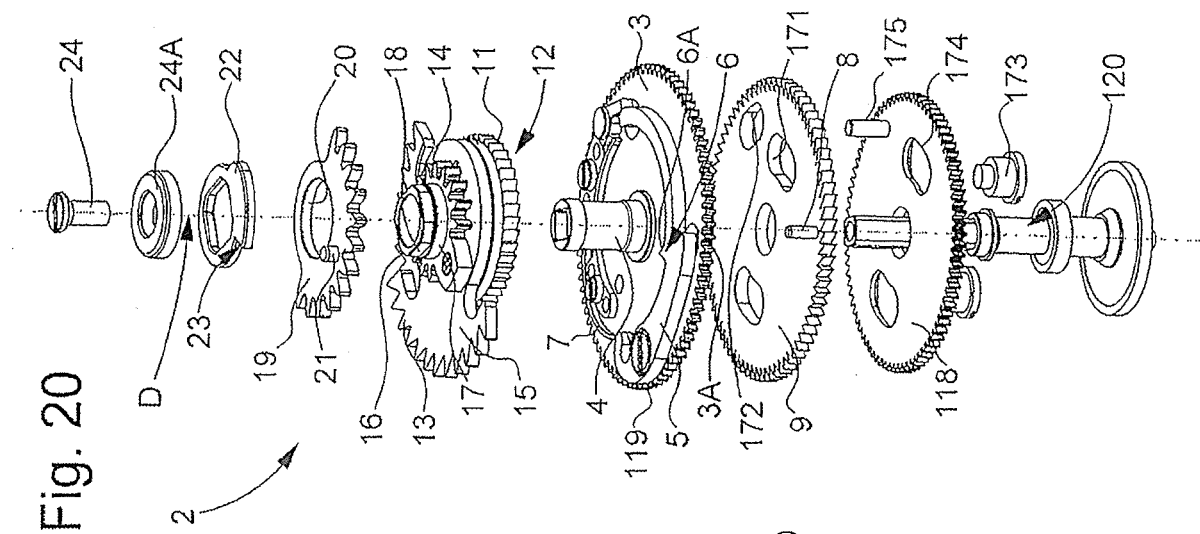
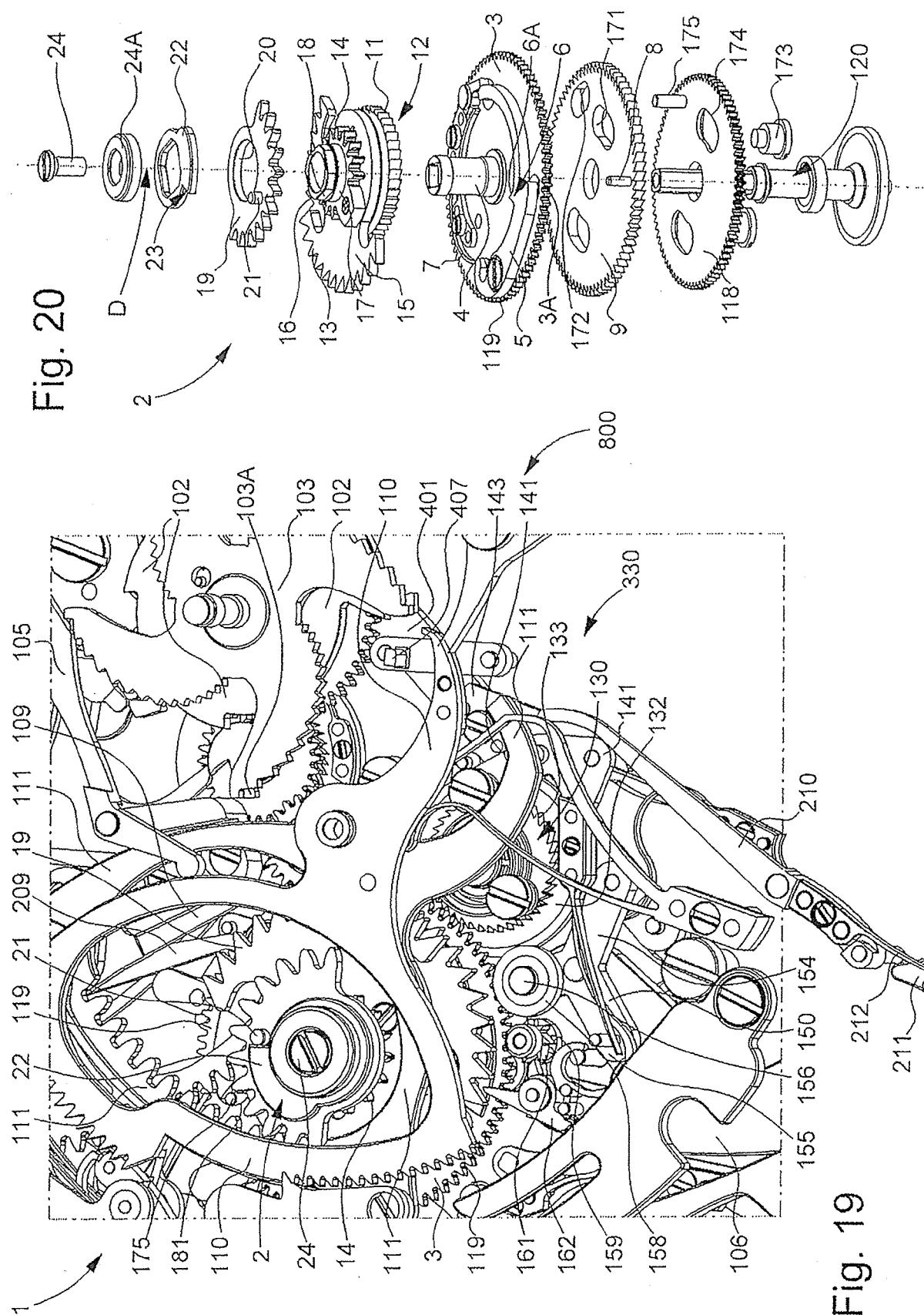


Fig. 18





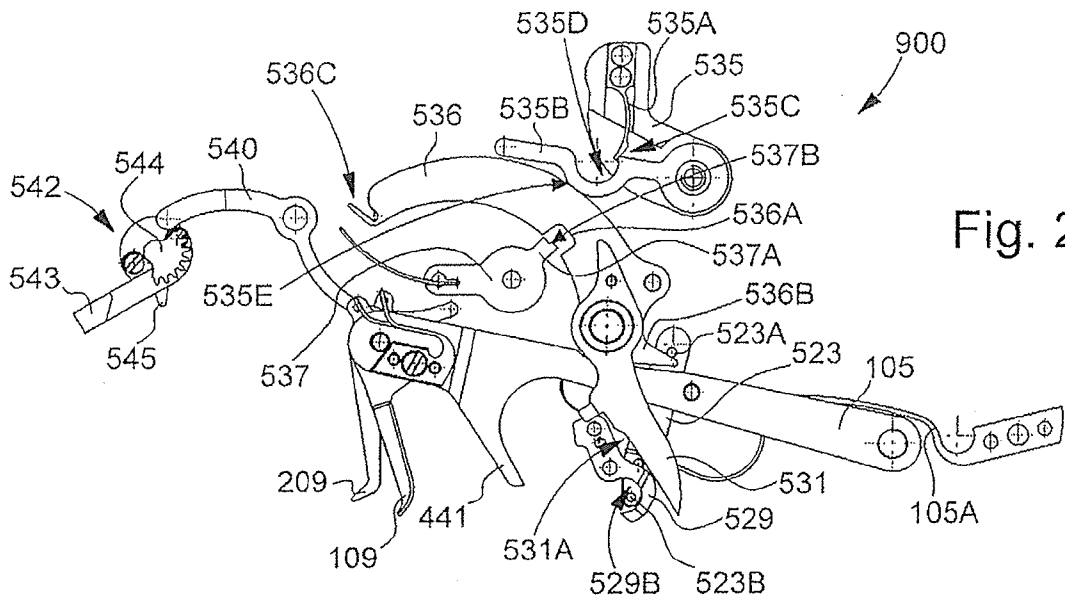


Fig. 21A

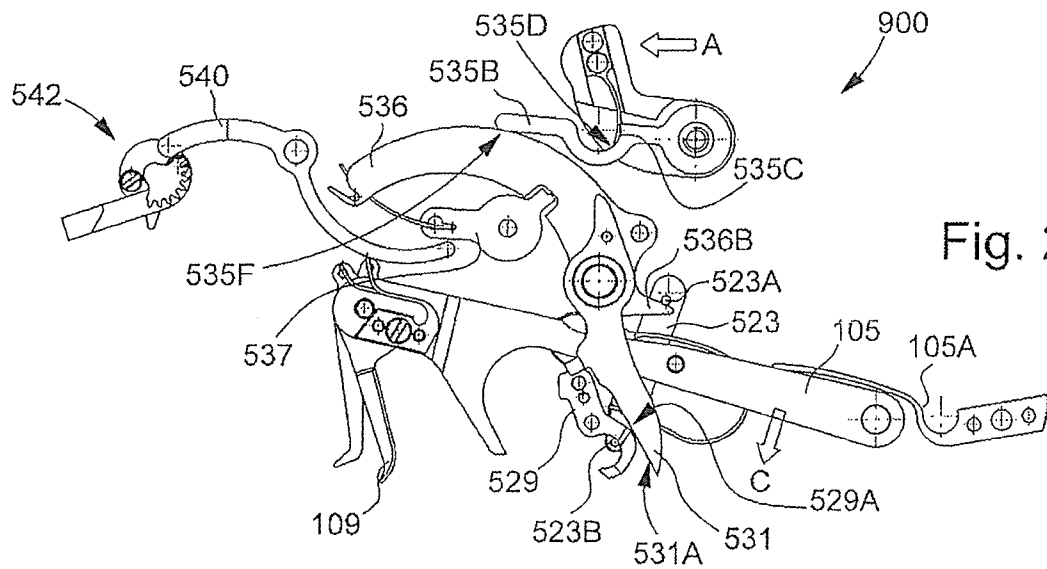


Fig. 21B

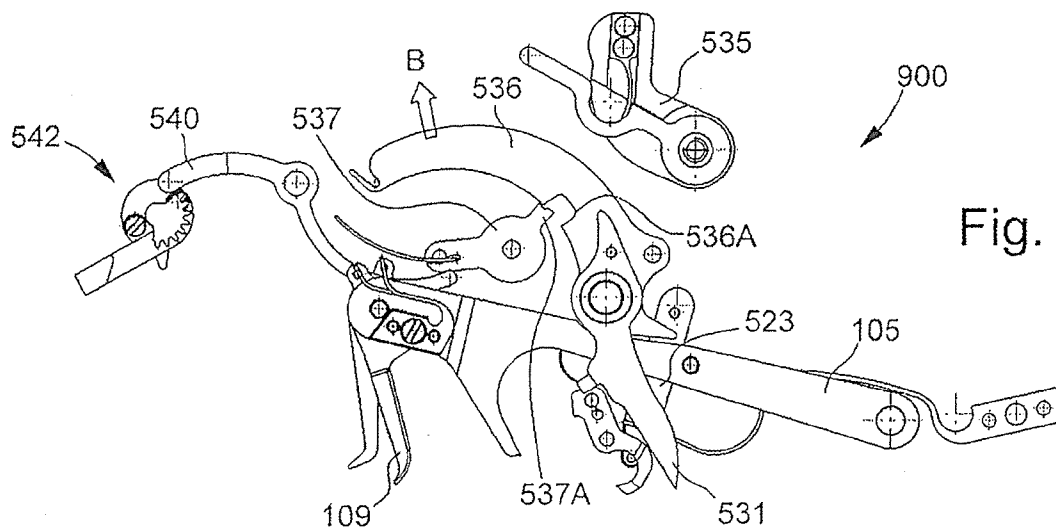
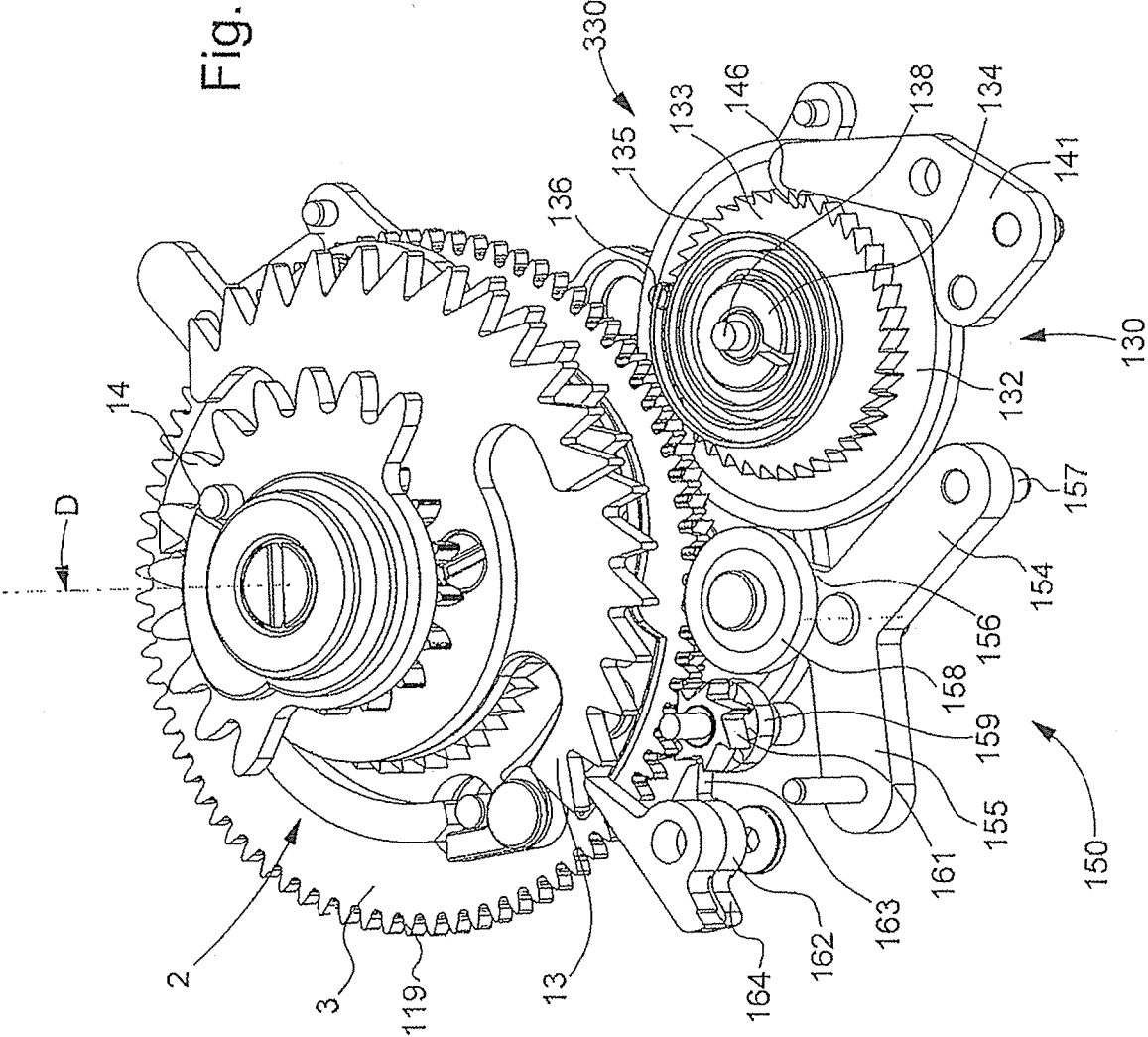


Fig. 21C

Fig. 22



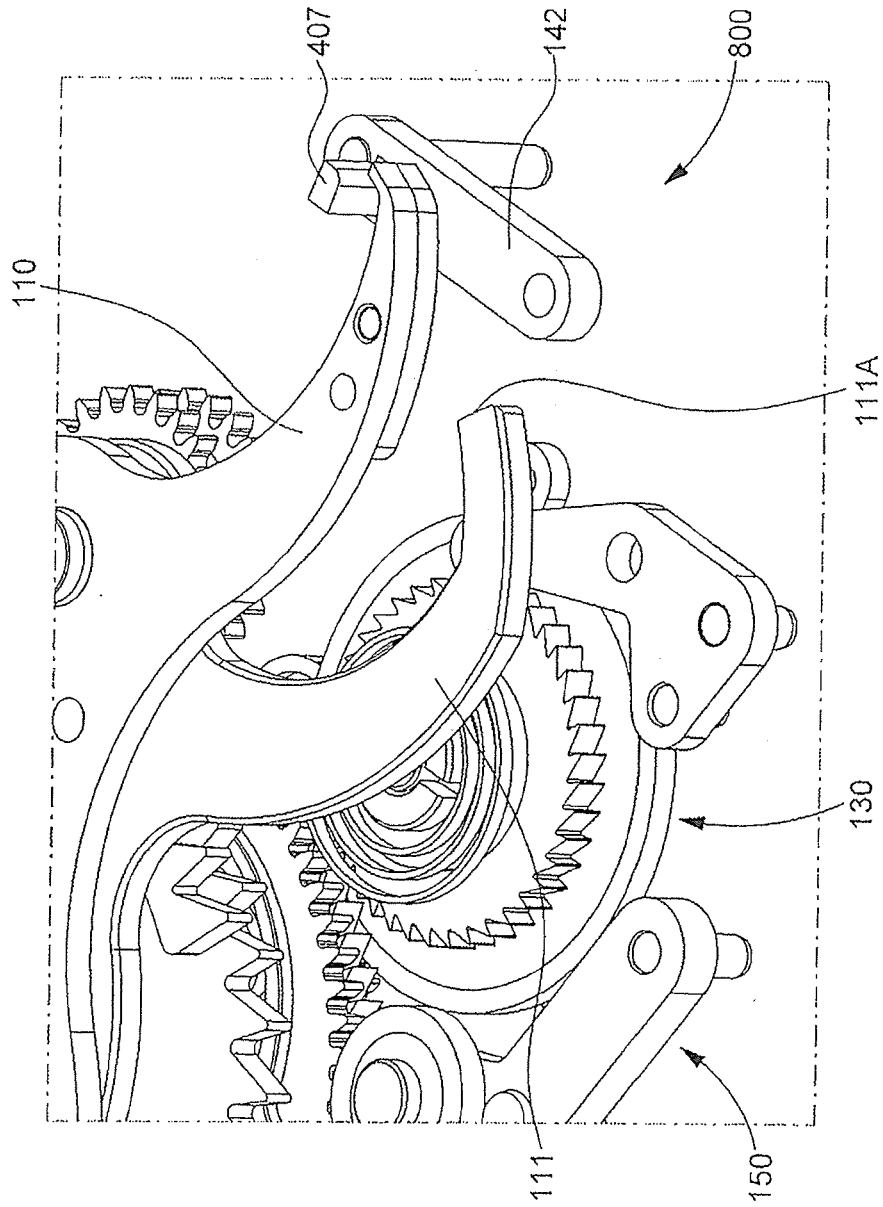


Fig. 23

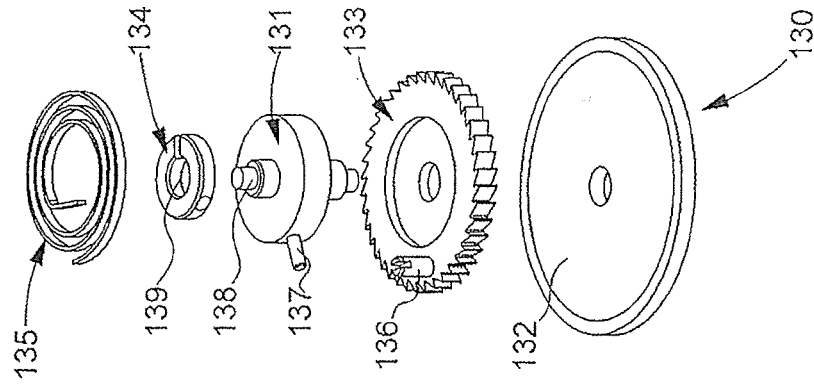
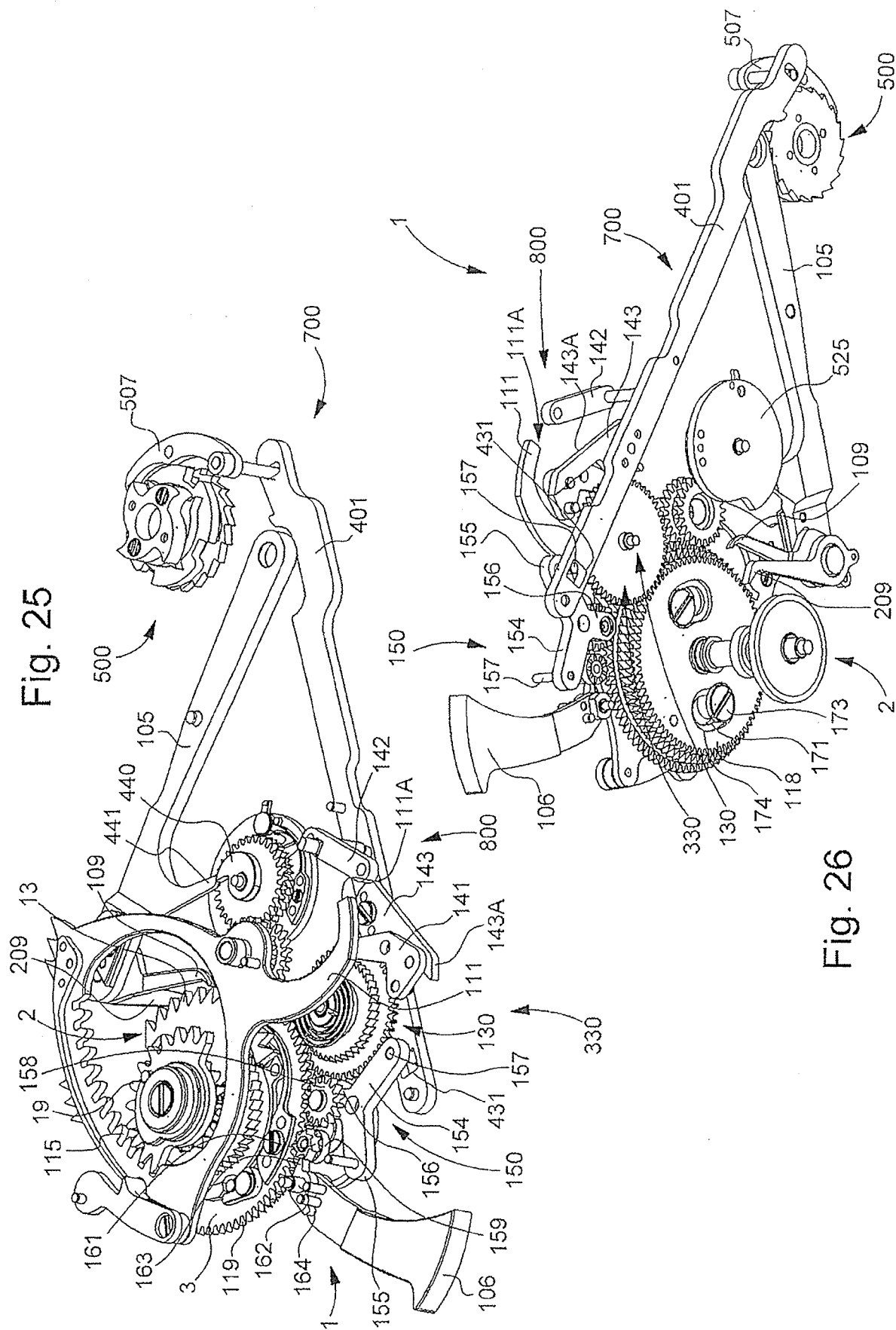


Fig. 24



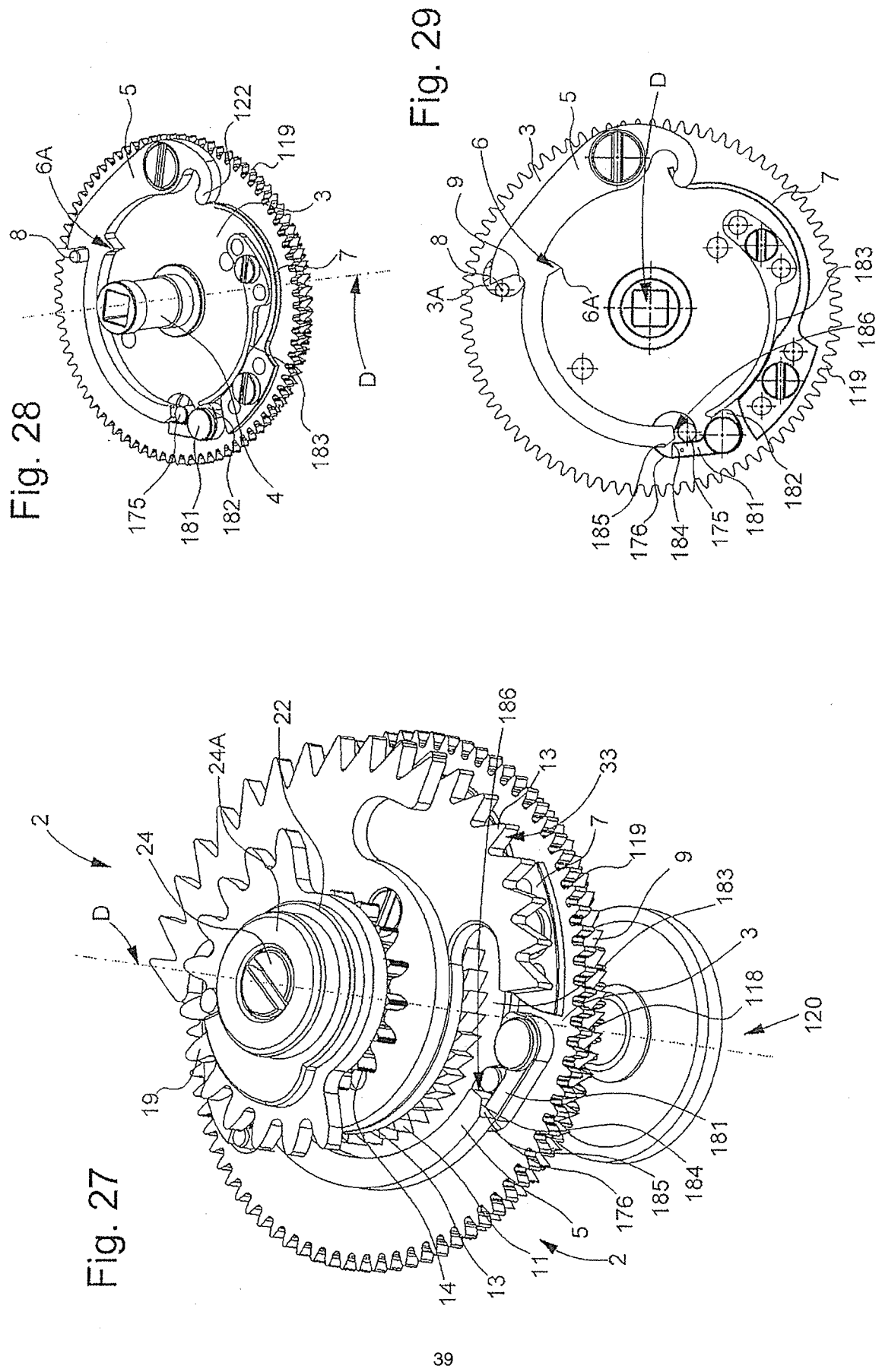


Fig. 30

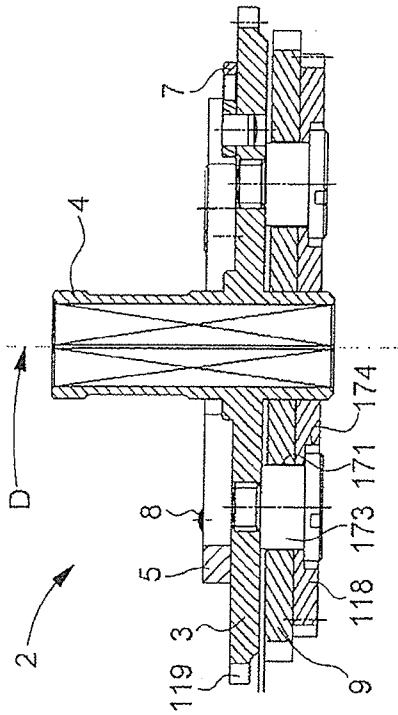


Fig. 31

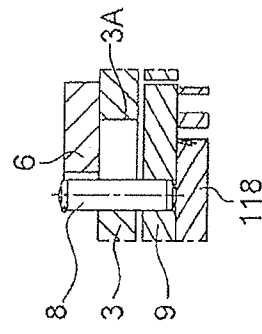


Fig. 32

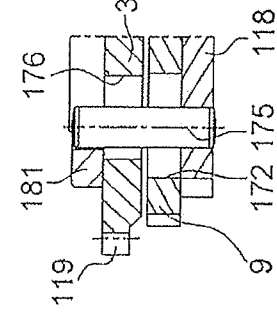


Fig. 33

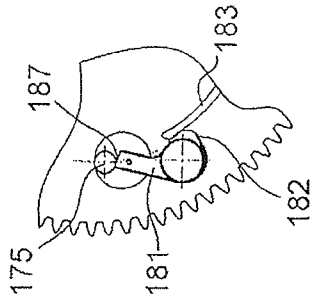


Fig. 34

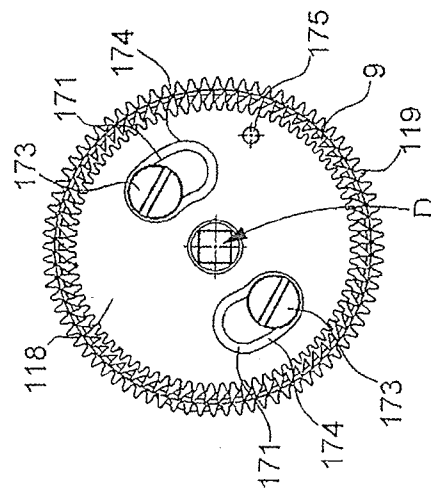


Fig. 35

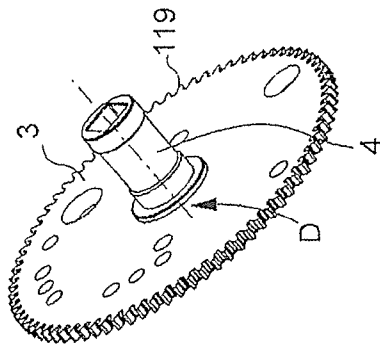


Fig. 36

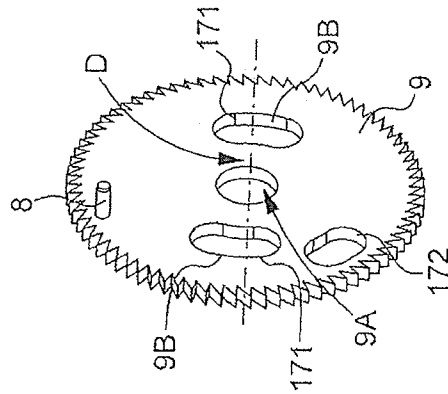
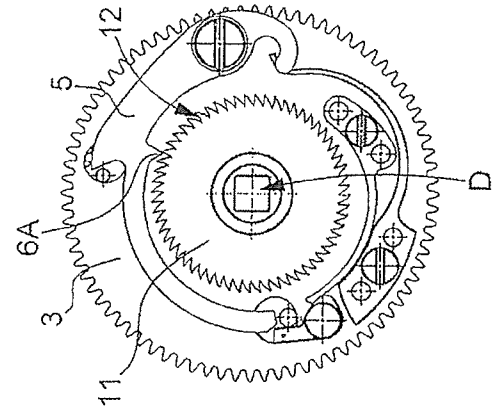
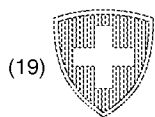


Fig. 37





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 676 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B** 19/02 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)
G04B 23/12 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00491/11

(22) Date de dépôt: 22.03.2011

(43) Demande publiée: 28.09.2012

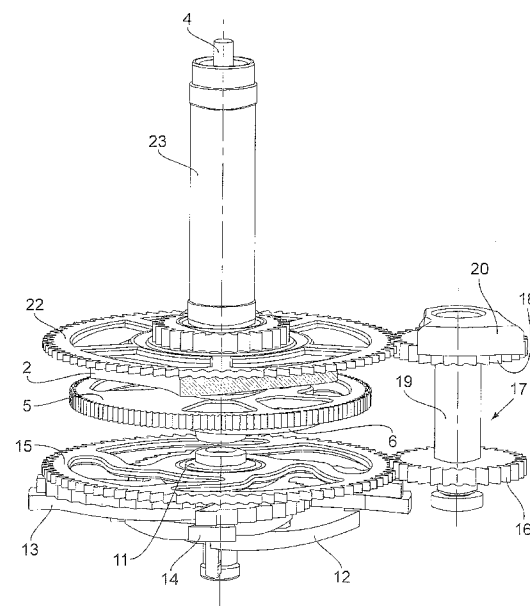
(71) Requérant:
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, Rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Nicolas Boulé, 1253 Vandoeuvres (CH)
Salvatore Palermo, 1242 Satigny (CH)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie.**

(57) La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie comportant un cadran, une minuterie entraînant un aiguillage co-opérant avec ledit cadran, un mouvement de base comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition et muni d'une prise de force (15) ainsi qu'un module de chronographe. La prise de force (15) est accessible par la face supérieure côté cadran du module de base. Le module de chronographe est situé entre le cadran et le mouvement de base. L'aiguillage et la minuterie font partie dudit module de chronographe, et la minuterie est entraînée par la prise de force (15) via un rouage intermédiaire (16, 17, 18, 19)



Description

[0001] La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie ou de répétition et un mécanisme de chronographe.

[0002] Dans la plupart des pièces d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie ou de répétition ainsi qu'un mécanisme de chronographe, ces deux mécanismes sont intégrés au mouvement de base (c'est-à-dire mouvement sans complication) et leurs composants sont placés directement sur le mouvement, du côté pont.

[0003] Le but de la présente invention est de réaliser une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie ou de répétition et un mécanisme de chronographe dans laquelle le mécanisme de chronographe soit aisément accessible et facilement échangeable.

[0004] La pièce d'horlogerie selon l'invention se distingue par les caractéristiques énoncées à la revendication 1.

[0005] Les figures annexées illustrent schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0006] La fig. 1 illustre l'assemblage d'un mécanisme de chronographe et d'un mécanisme de sonnerie d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0007] La fig. 2 est une vue en perspective du rouage entraînant l'affichage horaire de la pièce d'horlogerie selon l'invention.

[0008] La fig. 3 est une vue en coupe du rouage illustré à la fig. 2.

[0009] La fig. 4 illustre de manière schématique le décalage angulaire et le malrond cumulé entre un mobile menant et un mobile mené.

[0010] La pièce d'horlogerie illustrée comprend un module de base B constitué par un mouvement d'horlogerie traditionnel muni d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition. Le mouvement d'horlogerie ainsi que le mécanisme de sonnerie ou de répétition qu'il comprend sont en tout point conventionnels et ne seront pas décrits plus en détail ici. En particulier, le mécanisme de sonnerie ou de répétition pourrait être un mécanisme de grande sonnerie, de répétition minute ou tout autre répétition connue. Le module de base B est modifié dans ce sens qu'il est muni à la place de la minuterie et de l'aiguillage conventionnels d'une prise de force destinée à entraîner un mécanisme de chronographe comme on le verra plus loin.

[0011] La pièce d'horlogerie selon l'invention comprend encore un mécanisme de chronographe. Le mécanisme de chronographe est venu sous la forme d'un module de chronographe C destiné à être fixé de manière amovible sur le module de base B. Par exemple et comme illustré à la fig. 1, le module de chronographe C est fixé au module de base B à l'aide de vis 1. Il est évident que tout mode de fixation approprié pourrait être envisagé comme par exemple des crochets. De même, la fixation des modules de base B et de chronographe C dans la boîte de la pièce d'horlogerie est en tout point conventionnelle.

[0012] Le mécanisme de chronographe du module de chronographe C est traditionnel et peut être un mécanisme à came, à roue à colonne, à rattrapante ou tout autre mécanisme de chronographe connu.

[0013] Le module de chronographe C comporte une platine 25, plusieurs ponts dédiés dont le pont de centre 2 et un cadran 3. Le module de chronographe C comporte encore une aiguille de seconde au centre (non illustrée) portée par un axe de seconde au centre 4 sur lequel sont montés la roue de chronographe 5 et son cœur 6. Cette roue de chronographe est entraînée de manière traditionnelle par la seconde. De même l'entraînement des autres compteurs du mécanisme de chronographe ainsi que le fonctionnement global de ce mécanisme ne seront pas décrits.

[0014] L'entraînement de l'affichage horaire de la pièce d'horlogerie va maintenant être décrit en détail. Le module de base B comprend traditionnellement un mobile de centre 8 formé d'une roue de centre 9 solidaire d'un axe de centre 10. Sur cet axe de centre 10 est lanternée la chaussée 11 du mouvement de base B, dite chaussée inférieure 11. Le limaçon des minutes 13, des quarts 14 et la surprise 12 du mécanisme de sonnerie ou de répétition sont solidaires de la chaussée 11.

[0015] Comme mentionné plus haut, la chaussée inférieure 11 n'entraîne pas la minuterie mais porte une première roue intermédiaire de chaussée 15. Cette première roue intermédiaire de chaussée 15 est montée solidaire de la chaussée inférieure 11 du module de base B et est en prise avec le premier niveau 16 d'un mobile intermédiaire 17. Ledit mobile intermédiaire 17 présente deux niveaux formés par un premier pignon 16 et un second pignon 18 solidaire d'un axe 19 pivoté entre le plateau 25 et le pont 20 du module de chronographe C. Le second pignon 18 dudit mobile intermédiaire 17 engrène avec une seconde roue intermédiaire de chaussée 22 chassée sur la chaussée 23 du module de chronographe C dite chaussée supérieure 23. Cette chaussée supérieure 23 du module de chronographe est traditionnellement pivotée sur un tenon du centre 24. L'axe de seconde au centre 4 du module de chronographe pivote à l'intérieur du tenon 24.

[0016] Pour que l'heure affichée soit correcte, les première et seconde roues intermédiaires de chaussée 15, 22 doivent avoir le même diamètre et le même nombre de dent. De même, les premier et second pignons 16, 18 du mobile 17 doivent également avoir le même diamètre et le même nombre de dents.

[0017] De préférence, la première roue intermédiaire de chaussée 15, le premier pignon 16, le second pignon 18 et la seconde roue intermédiaire de chaussée 22 sont dimensionnés de sorte que l'erreur entre l'heure affichée et l'heure sonnée soit minimale.

[0018] En effet, dans un mécanisme de sonnerie traditionnel, les limaçons des minutes et des quarts sont montés sur la chaussée qui elle-même entraîne la minuterie, il n'y a donc jamais de décalage entre l'heure sonnée et l'heure affichée. Dans la présente pièce d'horlogerie, les informations horaires destinées au mécanisme de sonnerie ou de répétition sont portées par la chaussée inférieure 11 du module de base B tandis que l'affichage est porté par la chaussée supérieure 23 du module de chronographe. Ainsi des erreurs entre l'heure sonnée et l'heure affichée pourraient apparaître, dues au rouage intermédiaire reliant la chaussée inférieure 11 et la chaussée supérieure 23 et composé des première et seconde roues intermédiaires de chaussée 15, 22 et des premier et second pignons 16, 18 du mobile intermédiaire 17 et en particulier au mal rond desdites roues et pignons. En effet, les mal-ronds cumulés du mobile mené et du mobile menant décalent les centres des mobiles et engendrent un décalage angulaire de la roue menée. Ce phénomène est illustré schématiquement sur la fig. 4. Sur cette figure, C_{15} et C_{16} désignent respectivement le centre de la roue intermédiaire 15 et du premier pignon; d désigne le mal-rond cumulé de ces deux mobiles. La fig. 4 illustre également le fait que plus le rayon r_1 , r_2 de la roue intermédiaire 15 (roue menante) est grand, par un mal-rond d constant, plus le décalage angulaire α_1 , α_2 est petit.

[0019] Ainsi, pour limiter des erreurs, le mobile menant, dans ce cas la première roue intermédiaire de chaussée 15, a un diamètre plus grand que le mobile mené, à savoir le premier pignon 16. Plus le diamètre de la première roue intermédiaire de chaussée 15 sera grand et plus le diamètre du premier pignon 16 sera petit, plus l'erreur entre l'heure sonnée et l'heure affichée due au mal rond sera faible.

[0020] On réalise ainsi une pièce d'horlogerie munie d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition auquel s'adjoint de manière aisée et amovible un mécanisme de chronographe venu sous forme de module et fixé au mécanisme de sonnerie côté cadran. On peut ainsi grâce à la présente invention ajouter facilement un module de chronographe à tout mouvement pour pièce d'horlogerie muni d'un mécanisme de sonnerie ou de répétition existant.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comportant un cadran, une minuterie entraînant un aiguillage coopérant avec ledit cadran, un mouvement de base comprenant un mécanisme de sonnerie ou de répétition (B) et muni d'une prise de force (15) ainsi qu'un module de chronographe (C), caractérisée par le fait que la prise de force (15) est accessible par la face supérieure côté cadran du module de base (B); par le fait que le module de chronographe (C) est situé entre le cadran et le mouvement de base (B); et par le fait que l'aiguillage et la minuterie font partie dudit module de chronographe (C) et que la minuterie est entraînée par la prise de force (15) via un rouage intermédiaire (16, 17, 18, 19).
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la prise de force est constituée par une première roue intermédiaire (15) solidaire d'une chaussée inférieure (11) du mouvement de base sur laquelle est fixé le limaçon des minutes (12) et/ou le limaçon des quarts (13) et/ou la surprise (14) du mécanisme de sonnerie ou de répétition.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait que la première roue intermédiaire (15) est en prise avec un premier pignon (16) solidaire d'un axe portant un second pignon (18) engrenant avec une seconde roue intermédiaire (22) solidaire d'une chaussée supérieure (23) du module de chronographe (C) entraînant la minuterie de la pièce d'horlogerie.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les première et seconde roues intermédiaires (15, 22) ont le même diamètre et le même nombre de dents et que les premier et second pignons (16, 18) ont le même diamètre et le même nombre de dents.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, caractérisée par le fait que la première roue et la seconde roue intermédiaire (15, 22) ont un diamètre sensiblement plus grand que les premier et second pignons (16, 18).

Fig.1

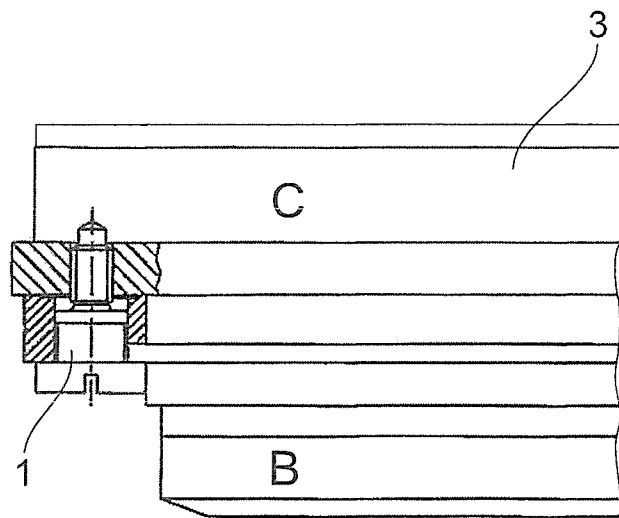


Fig.2

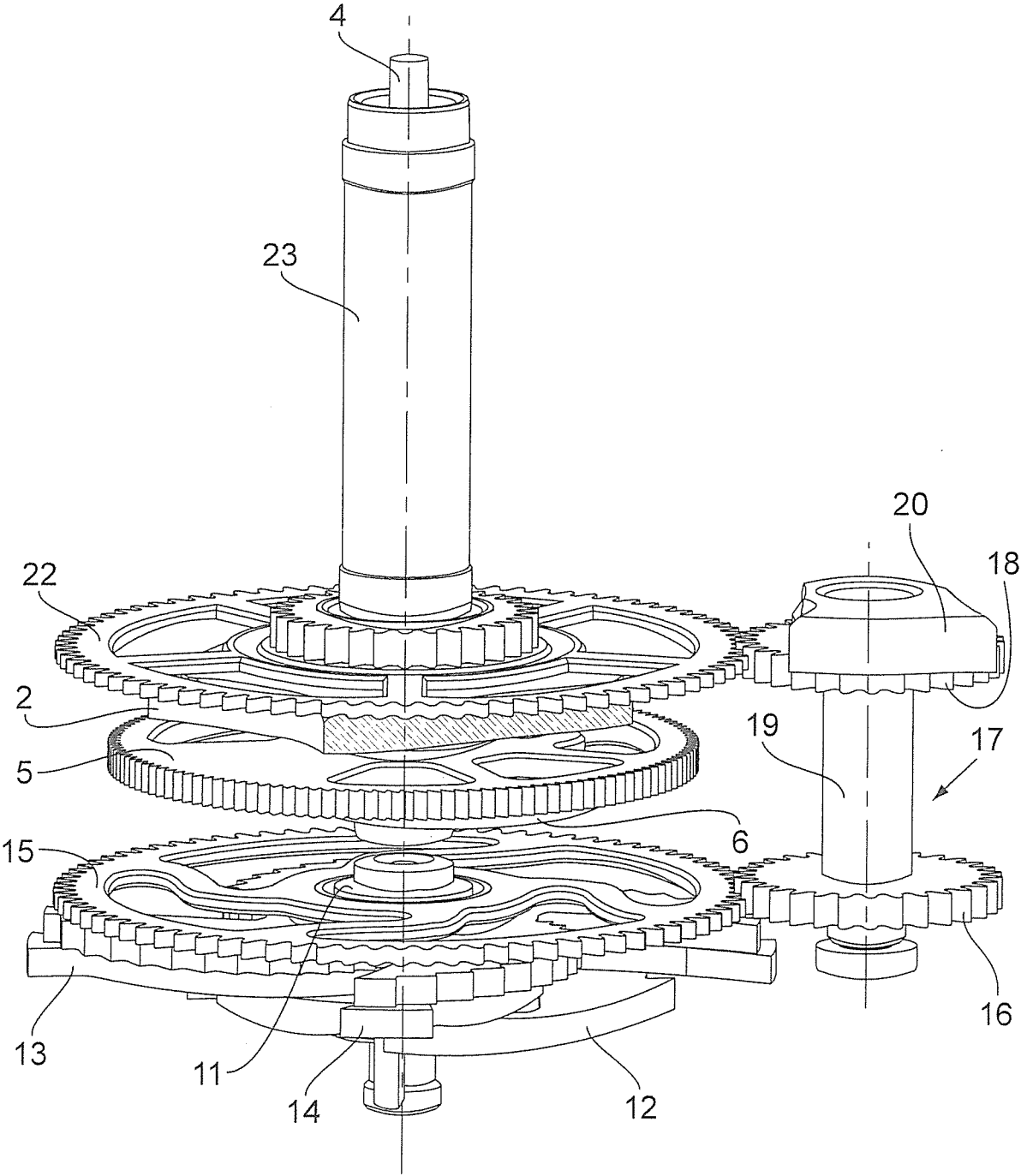


Fig.3

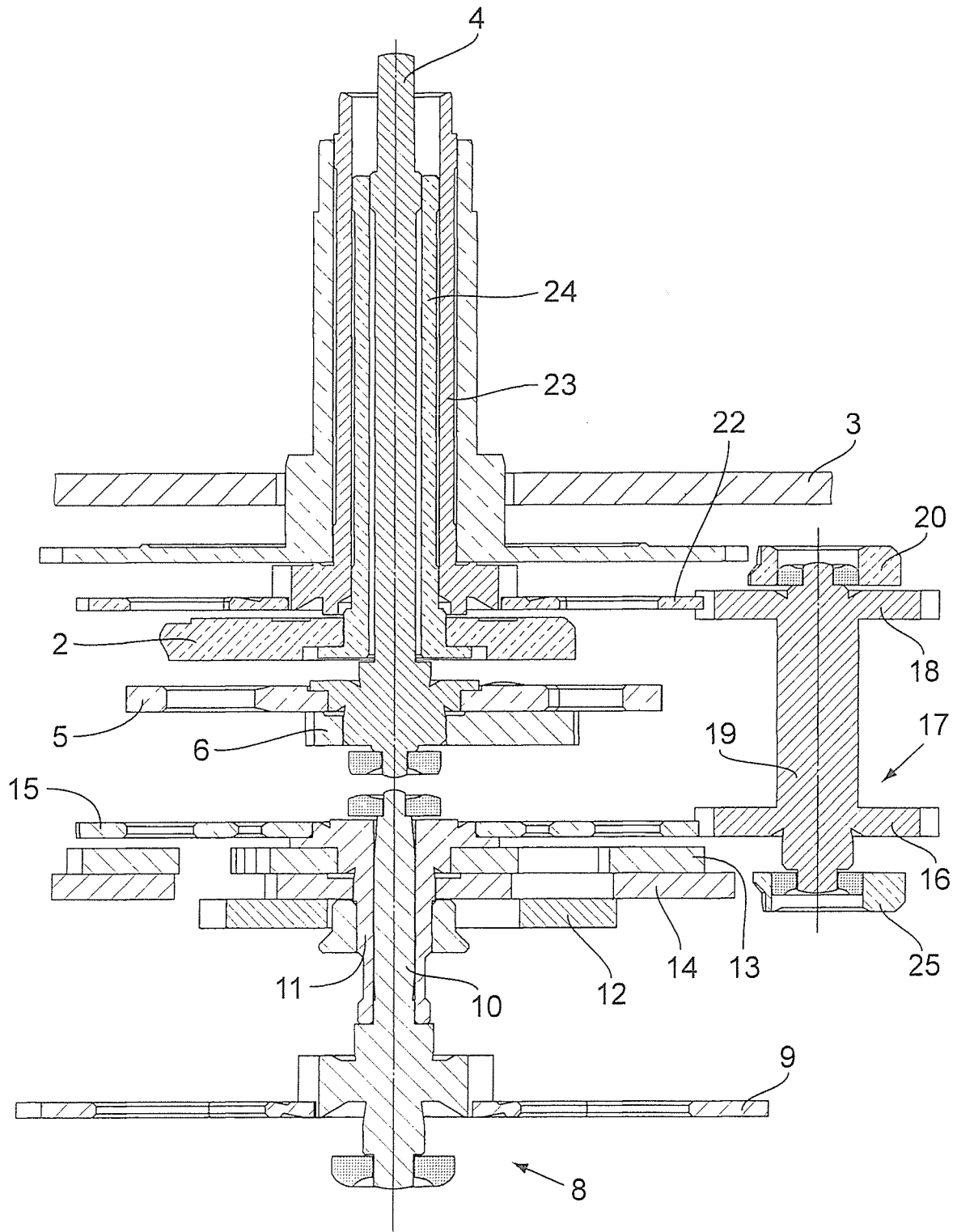
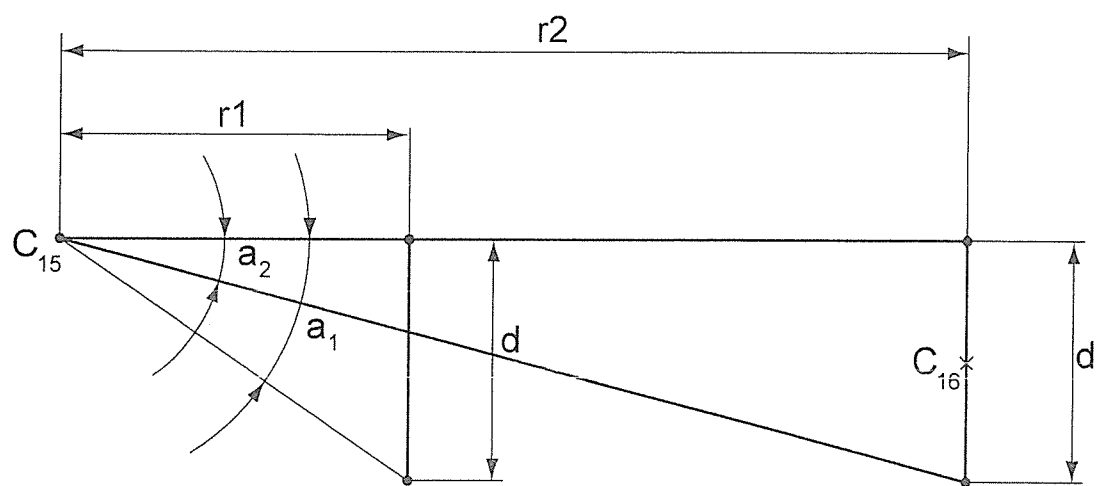
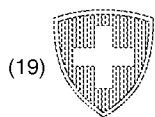


Fig.4





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 705 118 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/08** (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 02018/07

(22) Date de dépôt: 27.12.2007

(24) Brevet délivré: 31.12.2012

(45) Fascicule du brevet publié: 31.12.2012

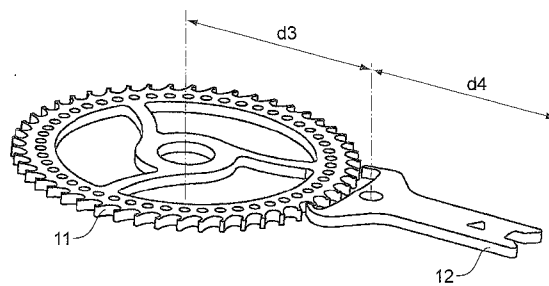
(73) Titulaire(s):
Chopard Technologies SA, Rue du Temple 1
2114 Fleurier (CH)

(72) Inventeur(s):
Francisco Dias, 2114 Fleurier (CH)
Christophe Gigandet, 2400 Le Locle (CH)
Armin Behrend, 2126 Les Verrières (CH)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Mouvement horloger comportant un organe réglant à fréquence d'oscillation élevée.**

(57) Le mouvement horloger comprend un organe réglant ayant une fréquence d'oscillation f et un échappement (11, 12) pour entretenir les oscillations de l'organe réglant. L'échappement comprend une roue d'échappement (11) à N dents. La fréquence f est au moins égale à environ 5 Hz et le rapport N/f entre le nombre de dents N et la fréquence f est sensiblement égal à 5 s.



Description

[0001] La présente invention concerne un mouvement horloger mécanique.

[0002] Les mouvements horlogers mécaniques comprennent généralement, notamment, un barillet logeant un ressort moteur, un rouage entraîné par le barillet et dont les axes de certaines des roues portent des aiguilles indicatrices, un organe réglant tel qu'un balancier-spiral et, entre le rouage et l'organe réglant, un échappement pour entretenir les oscillations de l'organe réglant. L'échappement comprend une roue d'échappement entraînée par le rouage et un organe, tel qu'une ancre, située entre la roue d'échappement et l'organe réglant.

[0003] Les mouvements horlogers que l'on trouve actuellement sur le marché ont couramment un organe réglant oscillant à une fréquence de 4 Hz et une roue d'échappement à 20 dents. Il a également été commercialisé, sous la marque Zenith El Primero, un mouvement dont l'organe réglant oscille à une fréquence de 5 Hz et dont la roue d'échappement comporte, à la connaissance du déposant, 21 dents.

[0004] On sait dans le domaine horloger que plus la fréquence de l'organe réglant est grande plus la mesure du temps sera précise. Toutefois, une augmentation de la fréquence entraîne une augmentation de la vitesse angulaire de rotation de la roue d'échappement et nécessite donc de modifier le rouage, plus précisément les rapports d'engrenage, pour que les aiguilles indicatrices tournent à la bonne vitesse. L'augmentation de la vitesse de rotation de la roue d'échappement a également pour effet de diminuer la réserve de marche car le ressort moteur se détend plus rapidement.

[0005] La présente invention vise à proposer un mouvement horloger qui puisse fonctionner à une fréquence élevée sans présenter les inconvénients susmentionnés.

[0006] A cette fin, il est prévu un mouvement horloger comprenant un organe réglant ayant une fréquence d'oscillation f et un échappement pour entretenir les oscillations de l'organe réglant, l'échappement comprenant une roue d'échappement à N dents, mouvement dans lequel la fréquence f est au moins égale à environ 5 Hz et le rapport N/f entre le nombre de dents N et la fréquence f est sensiblement égal à 5 s (secondes).

[0007] La fréquence f est de préférence au moins égale à environ 6 Hz, de préférence encore au moins égale à environ 8 Hz et de préférence encore au moins égale à environ 10 Hz.

[0008] Ainsi, dans la présente invention, la fréquence de l'organe réglant est augmentée sans augmenter le rapport entre le nombre de dents N de la roue d'échappement et la fréquence f , rapport qui est égal à une valeur usuelle. La vitesse angulaire de rotation de la roue d'échappement reste donc inchangée, permettant au rouage et plus généralement à l'ensemble du mouvement à l'exception de l'organe réglant et de l'échappement de rester inchangés. La réserve de marche est également conservée.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue plane de dessus schématique d'une partie d'un mouvement horloger traditionnel,
- la fig. 2 est une vue en perspective d'une roue d'échappement et d'une ancre d'échappement selon un premier mode de réalisation de l'invention, coopérant l'une avec l'autre,
- la fig. 3 est une vue en perspective d'une roue d'échappement et d'une ancre d'échappement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, coopérant l'une avec l'autre.

[0010] Dans le cadre de la présente invention, on entend par «dent» une dent de la roue d'échappement ayant un rôle fonctionnel, c'est-à-dire, dans le cas d'un échappement à ancre, une dent qui coopère avec les palettes de l'ancre.

[0011] En référence à la fig. 1, un mouvement horloger traditionnel 1 comprend notamment un ressort moteur (non représenté) logé dans un barillet 2, un rouage 3 entraîné par le barillet 2, un organe réglant de type balancier-spiral 4 (dont seul le balancier est représenté) et, entre le rouage 3 et le balancier-spiral 4, un échappement 5. L'échappement 5 comprend une roue d'échappement 6 et un pignon d'échappement 7 qui est solidaire de la roue 6 et qui engrène avec une roue de seconde 8 du rouage 3 pour entraîner la roue 6. L'échappement 5 comprend en outre un organe 9, par exemple une ancre, qui coopère avec la roue d'échappement 6 et avec une cheville de plateau 10 solidaire de l'axe du balancier-spiral 4 pour entretenir les oscillations du balancier-spiral 4. Les axes respectifs de certaines des roues du rouage 3, à savoir la roue de seconde 8, une roue des minutes et une roue des heures (non représentées), sont destinés à porter des organes indicateurs des secondes, des minutes et des heures, typiquement des aiguilles, se déplaçant au-dessus d'un cadran de montre. Tous ces éléments sont bien connus de l'homme du métier et ne seront donc pas décrits plus en détail.

[0012] Une manière connue d'augmenter la fréquence d'oscillation d'un balancier-spiral est d'augmenter la raideur du spiral et/ou de diminuer le moment d'inertie du balancier. Pour augmenter la raideur du spiral, on peut par exemple le raccourcir ou augmenter sa section. La diminution du moment d'inertie du balancier s'obtient par exemple en allégeant le balancier et/ou en diminuant son rayon de giration.

[0013] Dans la présente invention, l'augmentation de la fréquence du balancier-spiral s'accompagne d'une augmentation du nombre de dents de la roue d'échappement. Les techniques de fabrication actuelles permettent la réalisation de roues avec un grand nombre de dents. La fig. 2 montre une roue d'échappement 11 et une ancre d'échappement 12 faisant partie d'un échappement selon un premier mode de réalisation de l'invention. La roue d'échappement 11 comporte 50 dents et l'échappement dont elle fait partie est destiné à fonctionner avec un balancier-spiral oscillant à une fréquence de 10 Hz (72 000 alternances par heure). La fig. 3 montre une roue d'échappement 13 et une ancre d'échappement 14 faisant partie d'un échappement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. La roue d'échappement 13 comporte 40 dents et l'échappement dont elle fait partie est destiné à fonctionner avec un balancier-spiral oscillant à une fréquence de 8 Hz (57 600 alternances par heure). De manière similaire, on peut aussi réaliser par exemple un échappement ayant une roue d'échappement à 30 dents et destiné à fonctionner avec un balancier-spiral oscillant à une fréquence de 6 Hz (43 200 alternances par heure), ou un échappement ayant une roue d'échappement à 25 dents et destiné à fonctionner avec un balancier-spiral oscillant à une fréquence de 5 Hz (36 000 alternances par heure).

[0014] Il est possible de conformer les dents des roues d'échappement pour que la même ancre puisse être utilisée avec plusieurs de ces roues d'échappement. Ainsi, les ancres 12 et 14 illustrées aux fig. 2 et 3 peuvent être identiques bien qu'elles coopèrent avec des roues d'échappement qui sont différentes.

[0015] On voit que dans les exemples indiqués ci-dessus le rapport entre le nombre de dents de la roue d'échappement et la fréquence du balancier-spiral est égal à 5 s, soit la valeur que l'on rencontre couramment dans les mouvements actuels. La vitesse angulaire de rotation de la roue d'échappement est donc la même que dans les mouvements usuels. Il en découle qu'un mouvement incluant l'un des échappements décrits ci-dessus et le balancier-spiral correspondant pourra avoir un rouage usuel, par exemple le rouage 3 illustré à la fig. 1.

[0016] De préférence, les entraxes de l'échappement, c'est-à-dire les distances entre le centre de rotation de la roue d'échappement et le centre de rotation de l'ancre et entre le centre de rotation de l'ancre et le centre de rotation du balancier, sont conservés d'un échappement à l'autre et sont égaux à des valeurs usuelles. Ainsi, en particulier, l'entraxe d3 de la roue d'échappement 11 et de l'ancre 12 est égal à l'entraxe d5 de la roue d'échappement 13 et de l'ancre 14 et à l'entraxe d1 de la roue d'échappement usuelle 6 et de l'ancre usuelle 9. De manière similaire, l'entraxe d4 de l'ancre 12 et du balancier correspondant est égal à l'entraxe d6 de l'ancre 14 et du balancier correspondant et à l'entraxe d2 de l'ancre usuelle 9 et du balancier usuel 4. En conservant les mêmes entraxes d'un échappement à l'autre, on facilite l'interchangeabilité de l'ensemble échappement – organe réglant dans un mouvement donné et on permet à des mouvements incluant respectivement des échappements tels que décrits ci-dessus avec les balanciers-spiraux correspondants d'avoir des platines et ponts identiques.

[0017] De manière plus générale, on peut réaliser des mouvements entièrement identiques, à l'exception de leur échappement et de leur balancier-spiral, et régulés par des oscillations de fréquences différentes. Le fait que toute la partie du mouvement autre que l'échappement et le balancier-spiral ne change pas d'un mouvement à l'autre réduit considérablement les coûts de développement, de production et de logistique. Il est possible par exemple de reprendre un mouvement existant et de n'y changer que l'échappement et le balancier-spiral pour augmenter sa fréquence de régulation.

[0018] Dans les exemples représentés, l'échappement selon l'invention est un échappement à ancre suisse. Toutefois, la présente invention pourrait s'appliquer à d'autres types d'échappements à ancre et plus généralement à d'autres types d'échappement.

Revendications

1. Mouvement horloger comprenant un organe réglant (4) ayant une fréquence d'oscillation f et un échappement (11, 12) pour entretenir les oscillations de l'organe réglant (4), l'échappement comprenant une roue d'échappement (11) à N dents, mouvement dans lequel la fréquence f est au moins égale à environ 5 Hz et le rapport N/f entre le nombre de dents N et la fréquence f est sensiblement égal à 5 s.
2. Mouvement horloger selon la revendication 1, dans lequel la fréquence f est au moins égale à environ 6 Hz.
3. Mouvement horloger selon la revendication 1, dans lequel la fréquence f est au moins égale à environ 8 Hz.
4. Mouvement horloger selon la revendication 1, dans lequel la fréquence f est au moins égale à environ 10 Hz.

Fig.1

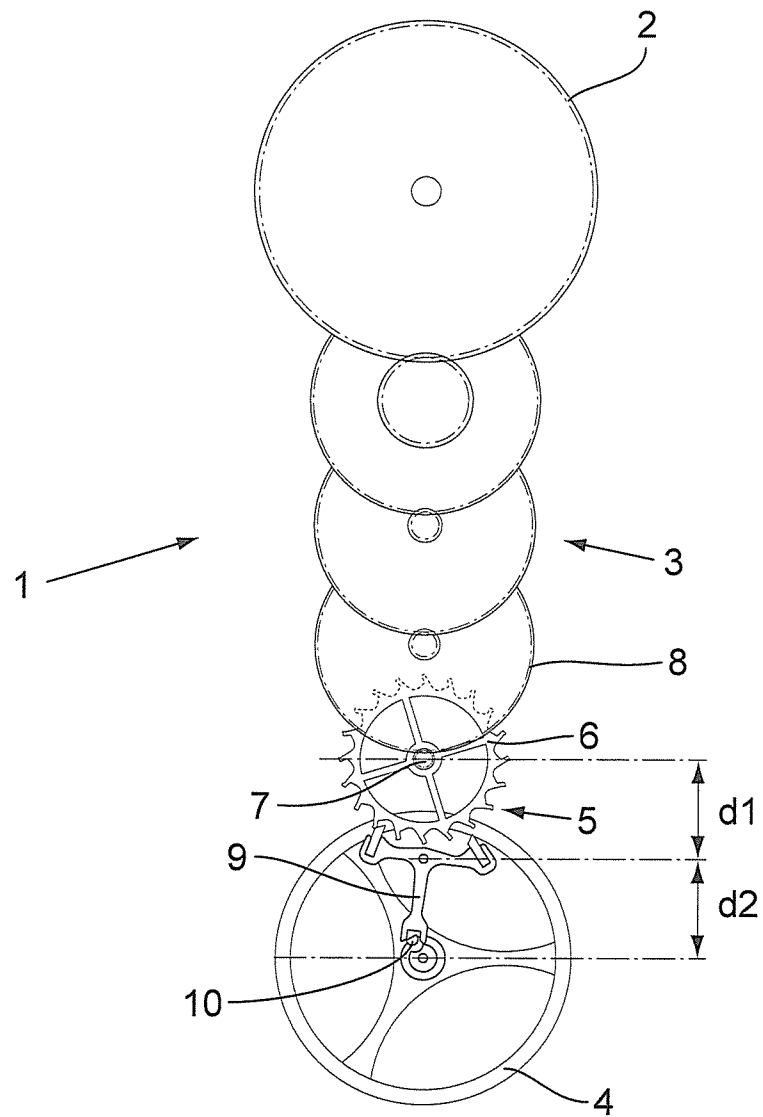


Fig.2

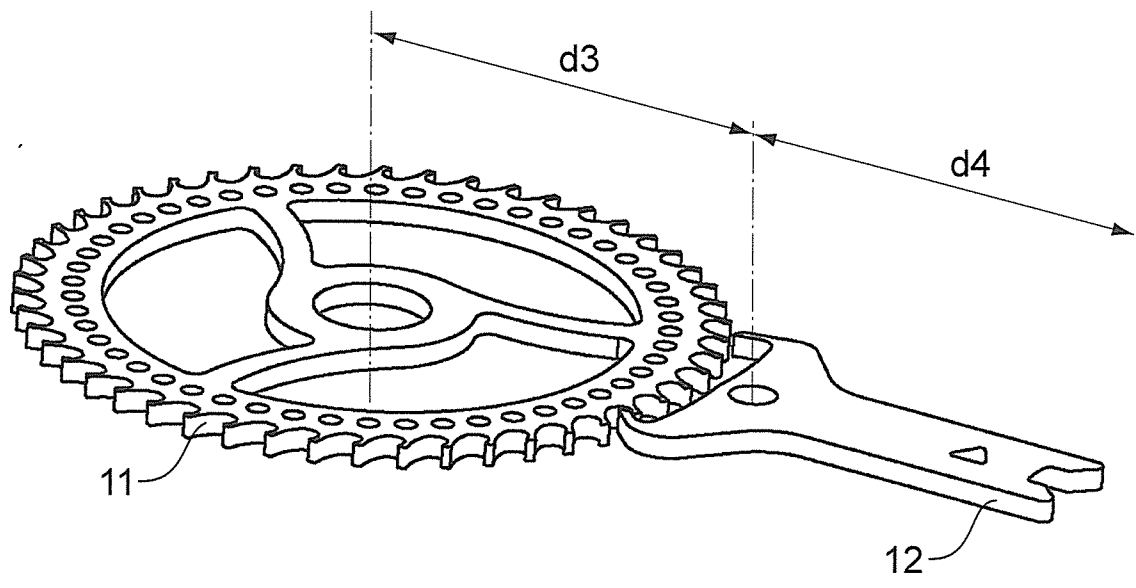
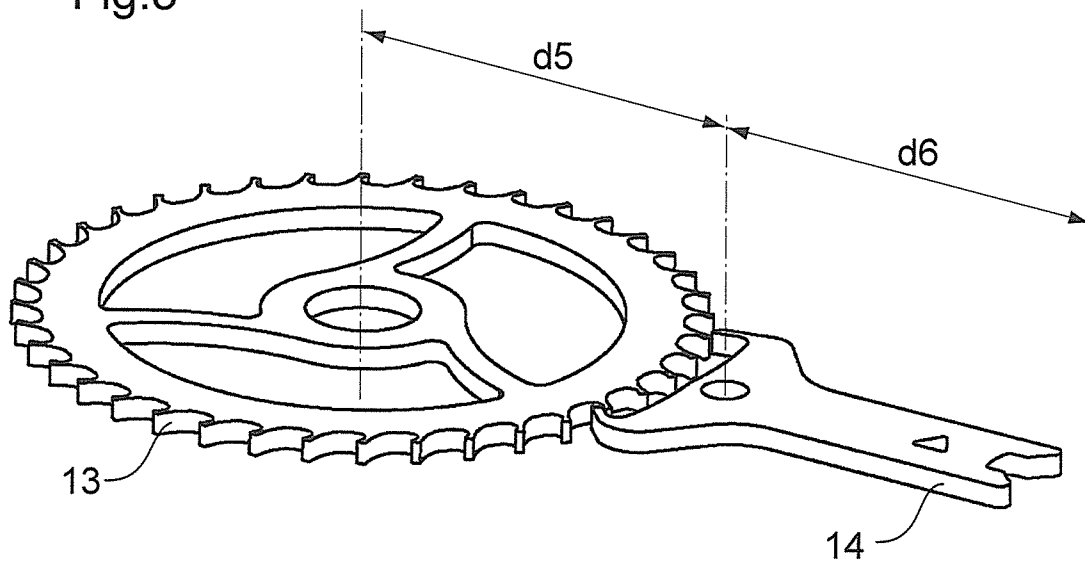
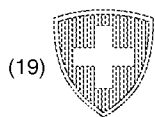


Fig.3





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **705 674 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/06** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01752/12

(22) Date de dépôt: 28.09.2012

(43) Demande publiée: 30.04.2013

(30) Priorité: 27.10.2011 CH 1747/11

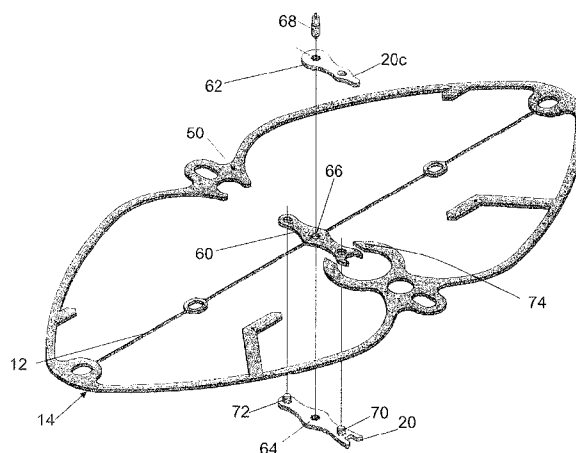
(71) Requérant:
Sowind S.A., Place Girardet 1
2301 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Laurant Calame, 2314 La Sagne (CH)
Stéphane Oes, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'échappement.**

(57) La présente invention concerne un mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame (12) monté sur un châssis (50) et travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion, ledit ressort-lame (12) étant susceptible d'accumuler l'énergie issue de la source motrice entre deux impulsions et de la transmettre audit régulateur oscillant à chaque impulsion par l'intermédiaire d'au moins une bascule au moins une partie de ladite bascule, étant venue d'une pièce avec ledit ressort-lame. Pour améliorer le réglage des fonctions de l'échappement, le châssis, déformable, comporte des organes de butées (74) agencés pour coopérer avec ladite partie de ladite bascule pour définir des positions extrêmes de ladite bascule.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement, un mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame monté sur un châssis et travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion, ledit ressort-lame étant susceptible d'accumuler l'énergie issue de la source motrice entre deux impulsions et de la transmettre audit régulateur oscillant à chaque impulsion par l'intermédiaire d'au moins une bascule, au moins une partie de ladite bascule étant venue d'une pièce avec ledit ressort-lame et étant situé dans le plan dudit châssis.

Etat de la technique

[0002] Un mécanisme de ce type est connu du document WO 99/64 936, qui divulgue, plus généralement, un procédé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant, par l'intermédiaire d'un ressort-lame travaillant en flambage. Plus particulièrement, ce procédé est mis en œuvre notamment par un mécanisme d'échappement illustré sur la fig. 1, destiné à entretenir les oscillations d'un régulateur, de type balancier-spiral 10 par exemple, en lui délivrant de l'énergie reçue d'une source motrice, telle qu'un barillet par exemple, non visible au dessin, via un ressort-lame 12, dont les extrémités sont positionnées de manière telle qu'il occupe une position stable correspondant à un flambage de second mode.

[0003] Le mécanisme comporte un plateau 14 muni d'une cheville de plateau 16, montée sur le balancier 10. Le mécanisme comporte également une première bascule de détente 18, se terminant par une fourchette 20 de type conventionnel, munie d'une corne d'entrée 20a et d'une corne de sortie 20b et d'un dard 20c, destinés à coopérer avec la cheville 16 et avec le plateau 14, respectivement. La bascule se termine par une queue 22 et porte encore un premier 24 et un deuxième 25 éléments actifs en saillie, situés dans le plan du ressort-lame 12.

[0004] Le mécanisme comporte également une deuxième bascule d'armage 26, comprenant une portion centrale et deux ailes symétriques, portant chacune à leur extrémité un ensemble clé-goupille 28 et 29, destiné à coopérer avec le ressort-lame 12. La portion centrale reçoit également un troisième 30 et un quatrième 31 éléments actifs, destinés à coopérer respectivement avec une première 32 et une deuxième 34 roues d'échappement.

[0005] Les deux bascules 18 et 26 sont montées libres en rotation l'une en référence à l'autre. Toutefois, des moyens de butée et de guidage qui ne seront pas décrits en détail, les lient, mais avec jeu, de sorte qu'un déplacement d'une bascule entraîne le déplacement de l'autre, mais avec un certain décalage. Dans le mécanisme tel que proposé, les positions extrêmes de la première bascule 18 sont assurées par un appui des éléments actifs 30 et 31 de part et d'autre de la queue 22. La bascule 26 est positionnée par sa coopération avec le ressort-lame 12. Ainsi, une force supplémentaire est transmise sur le ressort, force qui est difficile à maîtriser. En outre, le réglage des positions extrêmes s'avère très délicat.

[0006] La première 32 et la deuxième 34 roues d'échappement sont disposées de part et d'autre et symétriquement par rapport à une ligne passant par les axes de rotation du balancier 10, des bascules 18 et 26 et par le point d'inflexion du ressort-lame 12. Les roues 32 et 34 comportent chacune un pignon 36 et 38 engrenant avec la dernière roue 40 du rouage de finissage. Les roues 32 et 34 comportent une denture particulière, dont la forme est adaptée pour coopérer avec le premier et le deuxième éléments actifs de la deuxième bascule, d'une part pour transmettre de l'énergie à cette bascule et, d'autre part, pour bloquer la rotation des roues, selon les phases du fonctionnement qui va être résumé ci-après. Pour plus de détails, il est possible de se référer au document précité.

[0007] Pour améliorer le réglage de la tension du ressort-lame 12, la demanderesse a proposé, dans le cadre de la demande WO 2009 118 310, de monter le ressort-lame sur un châssis déformable symétriquement par rapport à un premier axe (AA) passant par les axes de rotation du régulateur, des bascules et par le point d'inflexion, et par rapport à un deuxième axe (BB) perpendiculaire au premier axe et passant par les extrémités du ressort-lame.

[0008] La présente invention a notamment pour but d'améliorer encore un tel mécanisme d'échappement, notamment au niveau des sécurités du mécanisme et de son réglage.

Divulcation de l'invention

[0009] De façon plus précise, l'invention concerne un mécanisme d'échappement tel que défini dans les revendications.

Brève description des dessins

[0010] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel:

- la fig. 2 est une vue de dessus d'un châssis selon un mode de réalisation préféré de l'invention, et

- les fig. 3 et 4 montrent des vues, respectivement en perspective et en coupe, d'un châssis et d'une bascule selon l'invention.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0011] On peut voir sur la fig. 2 un châssis 50 d'un mécanisme d'échappement tel que mentionné dans le document WO 2009 118 310 au nom de la demanderesse. Ce mécanisme d'échappement est agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame 12 monté sur le châssis 50. Le ressort-lame 12 travaille en flambage autour d'un point d'inflexion et est susceptible d'accumuler de l'énergie issue de la source motrice entre deux impulsions et de la transmettre au régulateur oscillant à chaque impulsion par l'intermédiaire d'au moins une bascule 18. Il est à remarquer que le ressort-lame 12 participe en tant que tel à la transmission de l'énergie au régulateur et n'a pas comme fonction de réaliser un pivotement flexible de la bascule qui procède son propre pivotement traditionnel.

[0012] Au moins une partie de cette bascule 18 est venue d'une pièce avec ledit ressort-lame 12 et est situé dans le plan général dudit châssis 50. Plus particulièrement et comme on peut le voir sur les fig. 3 et 4, la bascule 18 comporte plusieurs parties. De manière avantageuse, la partie qui est réalisée de manière monolithique avec le ressort-lame 12 définit un support 60 agencé pour recevoir un dard 20c et une fourchette 20 destinés à coopérer avec le régulateur oscillant, à l'instar d'un échappement à ancre suisse. Le support 60, le dard 20c et la fourchette 20 forment la bascule 18 (fig. 4). On relèvera que, à la différence de l'état de la technique, la bascule 18 décrite ici ne possède pas d'autre élément de liaison avec le ressort-lame 12 que le support 60 lui-même. La bascule 18 ne possède pas de palettes ou d'autres éléments actifs coopérant avec le ressort-lame 12. Les renversements de la bascule sont ainsi uniquement commandés par les oscillations de l'organe régulateur et par l'action de ce dernier sur la fourchette 20, sans perturbation du ressort-lame 12. En effet, le pivotement du seul support au niveau du point d'inflexion du ressort-lame, n'induit pas de perturbation quant au passage de l'une à l'autre des positions stables du ressort-lame.

[0013] Dans le mode de réalisation préféré illustré aux figures, le dard 20c et la fourchette 20 sont réalisés aux extrémités d'une première 62 et d'une deuxième 64 plaquettes, respectivement, disposées de part et d'autre du support 60. Ces plaquettes 62 et 64 peuvent être réalisés en un matériau métallique, par exemple en laiton, en acier ou en nickel, par procédé LIGA par exemple. On pourrait également envisager de les graver directement en réalisant le châssis, par gravure multi-niveaux.

[0014] Le support 60 comporte un premier orifice 66, situé dans l'alignement du ressort-lame 12 lorsque celui-ci est au repos. Ce premier orifice 66 permet le libre passage, c'est-à-dire un passage avec un léger jeu permettant un guidage, d'un axe de pivotement 68. La première plaquette 62, qui définit le dard 20c, est montée rigidement, par exemple par chassage, sur l'axe de pivotement 68. La deuxième plaquette 64, qui définit la fourchette 20, est montée rigidement, par exemple par chassage, sur l'axe de pivotement 68. Ainsi, les première et deuxième plaquettes enserrant le support 60.

[0015] En outre, pour assurer le positionnement angulaire respectif des première 62 et deuxième 64 plaquettes et du support 60, les plaquettes sont reliées par au moins une goupille 70 qui traverse le support 60 avec un léger jeu. On peut voir sur les fig. 3 et 4 que la deuxième plaquette 64 est en outre reliée au support 60 par une goupille supplémentaire 72. Les goupilles 70 et 72 n'ont qu'une fonction de positionnement angulaire, de sorte qu'il n'est pas besoin de les chasser rigidement. Un montage à frottement gras est suffisant. Un tel assemblage assure un positionnement particulièrement précis du dard 20c et de la fourchette 20, tout en limitant les contraintes sur le support 60. En outre, il permet d'assembler l'axe de pivotement 68 sans avoir recours à une portion de rigidification qui assure une liaison mécanique rigide entre le châssis 50 et le support 60, tel qu'enseigné dans le document WO 2009 118 310. Le montage s'en trouve ainsi simplifié.

[0016] De manière avantageuse, le châssis 50 comporte des organes de butées 74 agencés pour coopérer avec le support 60 pour définir des positions extrêmes de la bascule. On a donc, selon l'exemple, deux organes de butées 74, disposés de manière symétrique par rapport à l'axe A-A. Les organes de butée 74 participent au réglage de l'angle de levée et assurent le bon positionnement de l'ancre pendant que le régulateur oscillant exécute son arc d'oscillation supplémentaire. Le support 60 étant situé dans le plan du châssis 50, les organes de butées 74 sont également situés dans ce plan. La forme des organes de butée n'est pas déterminante, si ce n'est qu'elle peut participer à l'esthétique du châssis 50. On s'assurera toutefois que les portions destinées à être en contact avec le support 60 ne présentent pas une surface fuyante audit support et permettent un blocage efficace et dans une position précise.

[0017] Le châssis 50, en ce compris le ressort-lame, le support 60 et les organes de butées 74 peuvent être réalisés de manière monolithique à base de silicium, par exemple dans un wafer. Le silicium peut ensuite être éventuellement traité, en recevant une couche externe d'un matériau amorphe tel que: SiO₂, TiC, TiN, etc. On pourrait également envisager de réaliser le châssis 50 dans un matériau choisi parmi le diamant, les nitrures de bore, le carbure de silicium, le saphir, le carbone et ses différentes variantes cristallographiques et les verres céramiques, comme mentionné dans le document CH 702 431.

[0018] Grâce au fait que les organes de butées 74 sont venus d'une pièce avec le support 60, et particulièrement dans le cas où le châssis 50 est réalisé à base de silicium ou d'un matériau équivalent mentionné ci-dessus, qui permettent une réalisation des pièces particulièrement précise, les organes de butées 74 peuvent être positionnés de manière parfaitement

reproductible en référence au support 60. De plus, les positions extrêmes du support 60, et donc de la fourchette 20 et du dard 20c, se trouvent être correctement et justement réglées de par le dimensionnement du châssis 50 et des organes de butées 74, sans qu'il soit besoin d'effectuer une opération de réglage subséquente.

[0019] Dans le mode de réalisation proposé en illustration, le châssis 50 est déformable élastiquement, symétriquement par rapport à un premier axe AA passant par les axes de rotation du balancier 10, de la bascule 18 et par le point d'inflexion du ressort-lame 12 et par rapport à un deuxième axe BB, perpendiculaire au premier et passant par les extrémités du ressort-lame 12. La déformation selon les premier AA et deuxième BB axes est garantie au moyen d'organes de guidage contraignant le châssis 50 à se déformer selon ces axes. Ces organes de guidage peuvent être des logements oblongs 52 ménagés par paire et selon les axes AA et BB dans le châssis 50. Ils coopèrent avec des goupilles fixées sur le bâti du mouvement. Des éléments de réglage peuvent avantageusement être prévus de manière à ajuster la tension du ressort-lame 12. On pourra relever que les organes de butée 74 sont disposés sur des parties mobiles du châssis, c'est-à-dire sur des parties dont la position est susceptible d'évoluer au cours d'une opération de réglage du ressort-lame, à cause du caractère déformable du châssis. Naturellement, une fois ce réglage effectué, les organes de butée 74 ne bougent plus. Il peut paraître surprenant de choisir comme butée, c'est-à-dire comme point de référence, un élément mobile, en tout cas, un élément dont la position exacte n'est pas prédéterminée. Cela est rendu possible grâce au fait que les organes de butées sont disposés symétriquement en référence à l'axe A-A et sont proche de cet axe. Les déplacements des organes de butée lors des déformations du châssis se font donc selon une direction essentiellement parallèle à l'axe A-A, modifiant de manière négligeable la position de la butée. On peut également prévoir que chaque organe de butée présente un plan de butée parallèle audit axe A-A. Les déplacements du cadre mobile ne sont donc pas préjudiciables à la précision du positionnement des organes de butée.

[0020] On peut encore voir sur les fig. 2 et 3, des alvéoles 55 ouvertes, agencées pour transmettre l'énergie entre le ressort-lame 12 et une deuxième bascule, correspondant à la bascule 26 de la fig. 1. On peut encore identifier des éléments de maintien 58 permettant de positionner et d'appuyer le châssis 50 sur le mouvement. Ces éléments de maintien sont avantageusement venus d'une pièce avec le châssis.

[0021] Ainsi, la conception du châssis proposée dans la présente invention permet d'intégrer les organes de butées 74, appelés «étoc aux» dans un échappement conventionnel, pour la bascule 18, que l'on peut assimiler à une ancre par analogie avec un échappement à ancre. Le réglage de l'échappement, notamment de l'angle de levée, est ainsi grandement facilité. De plus, le positionnement de la bascule 18 se fait sans incidence perturbatrice sur le ressort-lame 12.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement agencé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un ressort-lame (12) monté sur un châssis (50) et travaillant en flambage autour d'un point d'inflexion, ledit ressort-lame (12) étant susceptible d'accumuler l'énergie issue de la source motrice entre deux impulsions et de la transmettre audit régulateur oscillant à chaque impulsion par l'intermédiaire d'au moins une bascule (18), au moins une partie de ladite bascule (18) étant venue d'une pièce avec ledit ressort-lame, caractérisé en ce que ledit châssis (50) est déformable symétriquement par rapport à un premier axe (AA) passant par les axes de rotation du régulateur, de la bascule (18) et par ledit point d'inflexion, et par rapport à un deuxième axe (BB), perpendiculaire au premier et passant par les extrémités du ressort-lame (12), et caractérisé en ce que ledit châssis comporte des organes de butées (74) agencés pour coopérer avec ladite partie de ladite bascule (18) pour définir des positions extrêmes de ladite bascule (18), lesdits organes de butées (74) étant réalisés de manière monolithique avec le châssis et disposés sur une partie du châssis susceptible d'être déplacée lors des déformations du châssis.
2. Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé en ce que le châssis (50) est déformable élastiquement.
3. Mécanisme selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite partie de la bascule définit un support (60) agencé pour recevoir un dard (20c) destiné à coopérer avec le régulateur oscillant.
4. Mécanisme selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la partie de la bascule définit un support (60) agencé pour recevoir une fourchette (20) destinée à coopérer avec le régulateur oscillant.
5. Mécanisme selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que le dard (20c) et la fourchette (20) sont disposés de part et d'autre du support (60).
6. Mécanisme selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dard (20c), la fourchette (20) et le support (60) sont montés sur un axe de pivotement (68) qui les traverse.
7. Mécanisme selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dard (20c) et la fourchette (20) sont chassés sur l'axe de pivotement (68) et enserrant le support (60) sur lequel l'axe de pivotement (68) est monté librement.
8. Mécanisme selon la revendication 7, caractérisé en ce que le dard (20c) et la fourchette (20) sont reliés par au moins une goupille (70) traversant librement le support (60).

9. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit support (60) et les organes de butée (74) sont situés dans le plan dudit châssis (50).
10. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le châssis (50) et le ressort-lame (12) sont venus d'une pièce, réalisée à base de silicium, de diamant, de nitrure de bore, de carbure de silicium, de saphir, de carbone et ses différentes variantes cristallographiques, ou de verres céramiques.

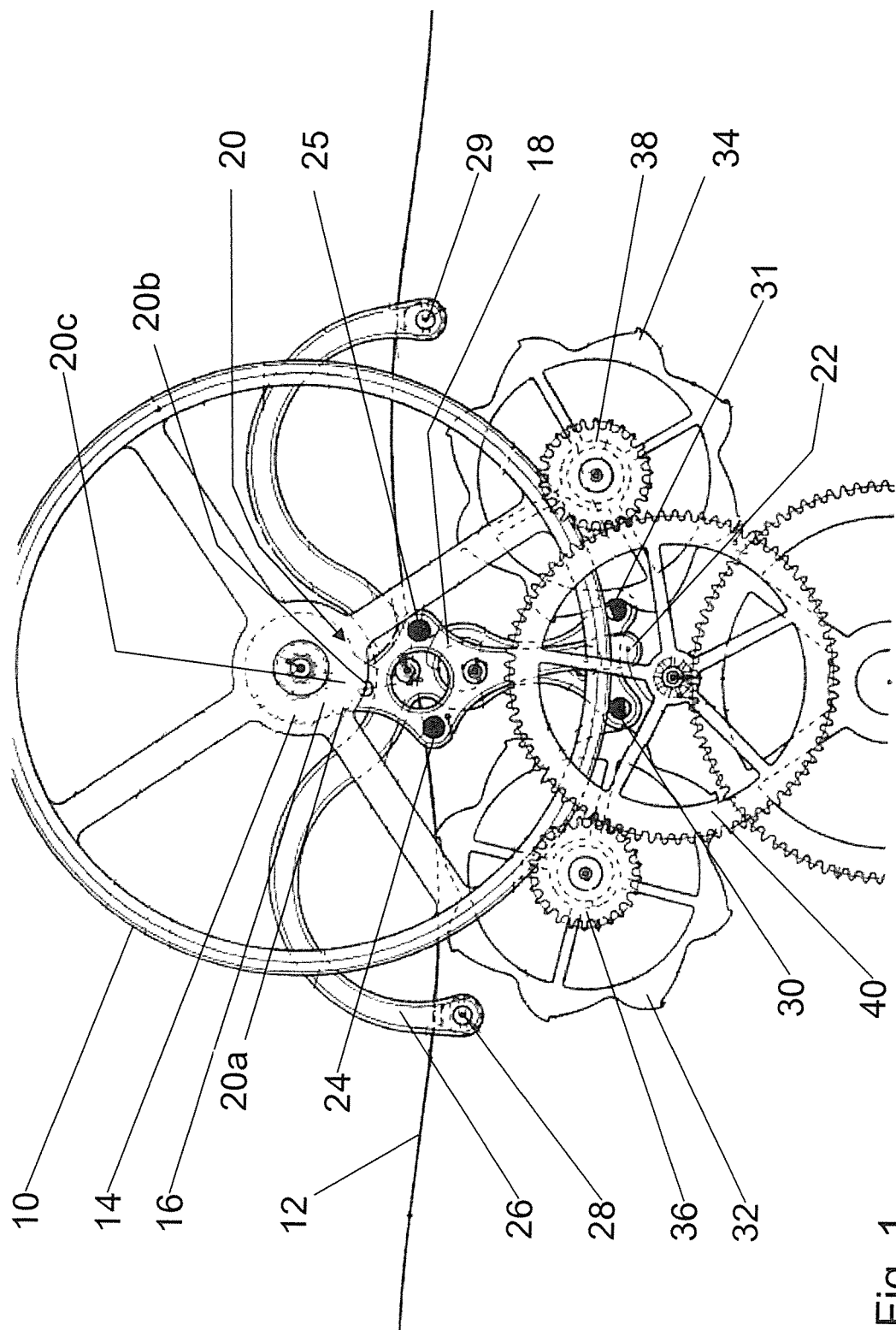


Fig. 1

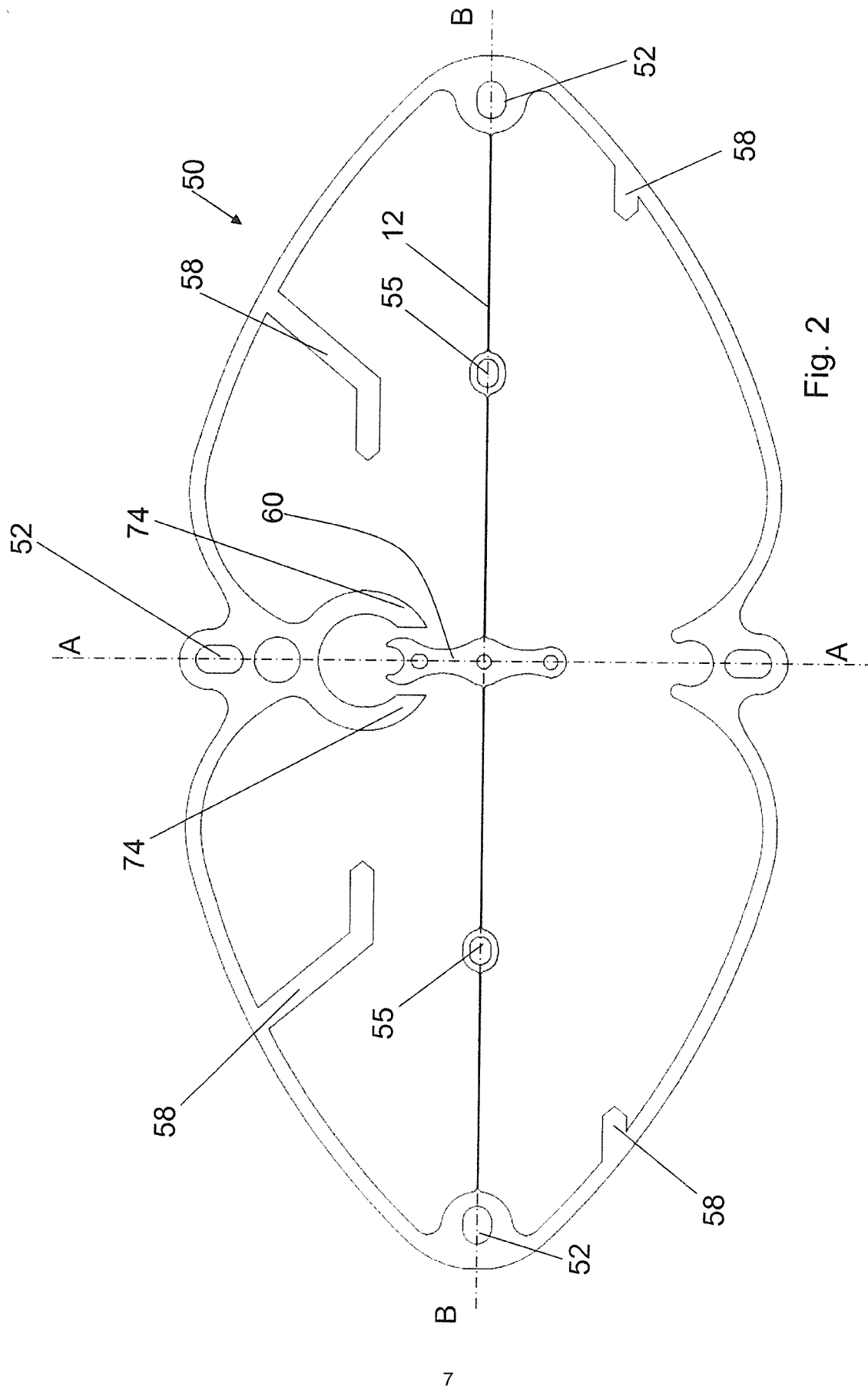


Fig. 2

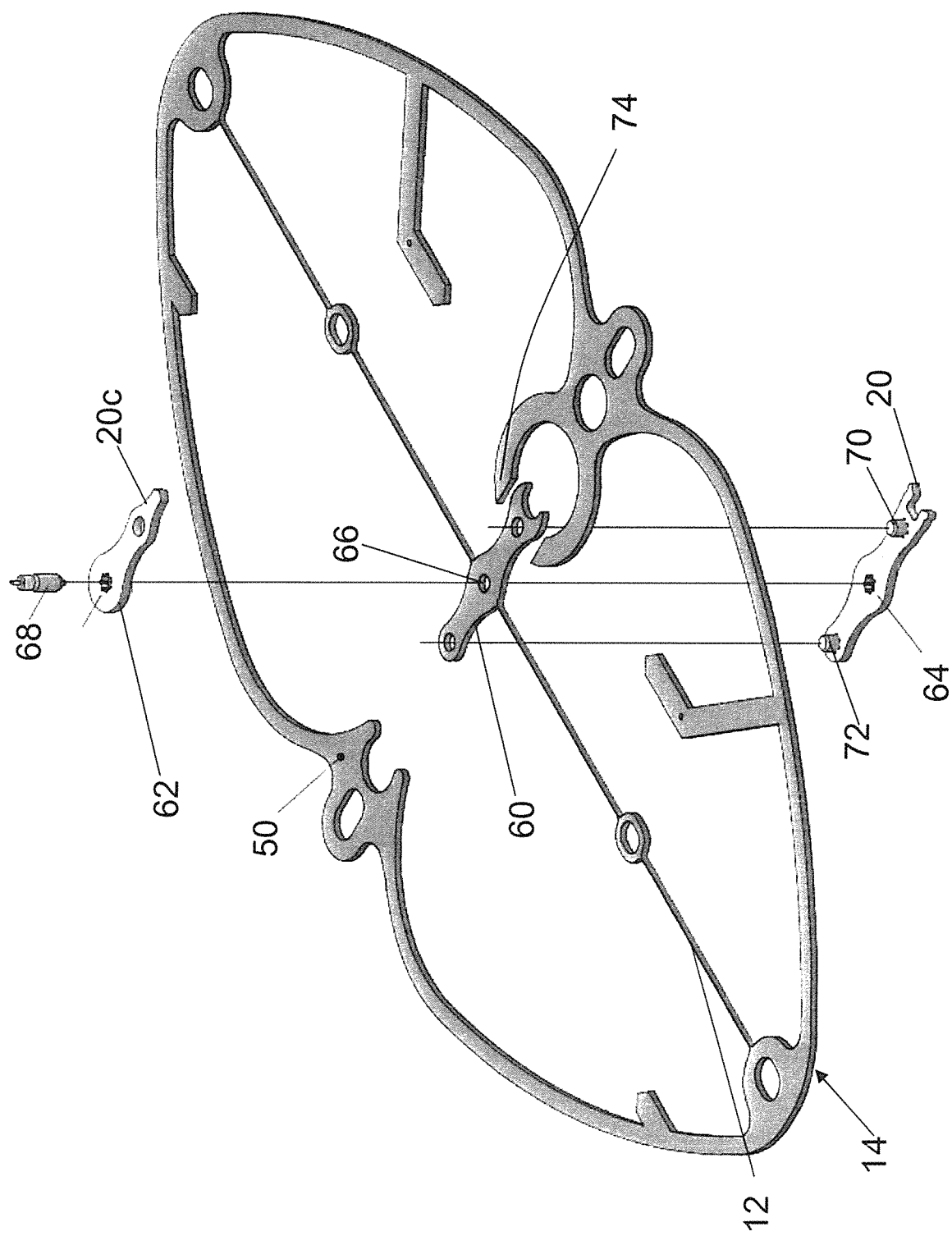


Fig. 3

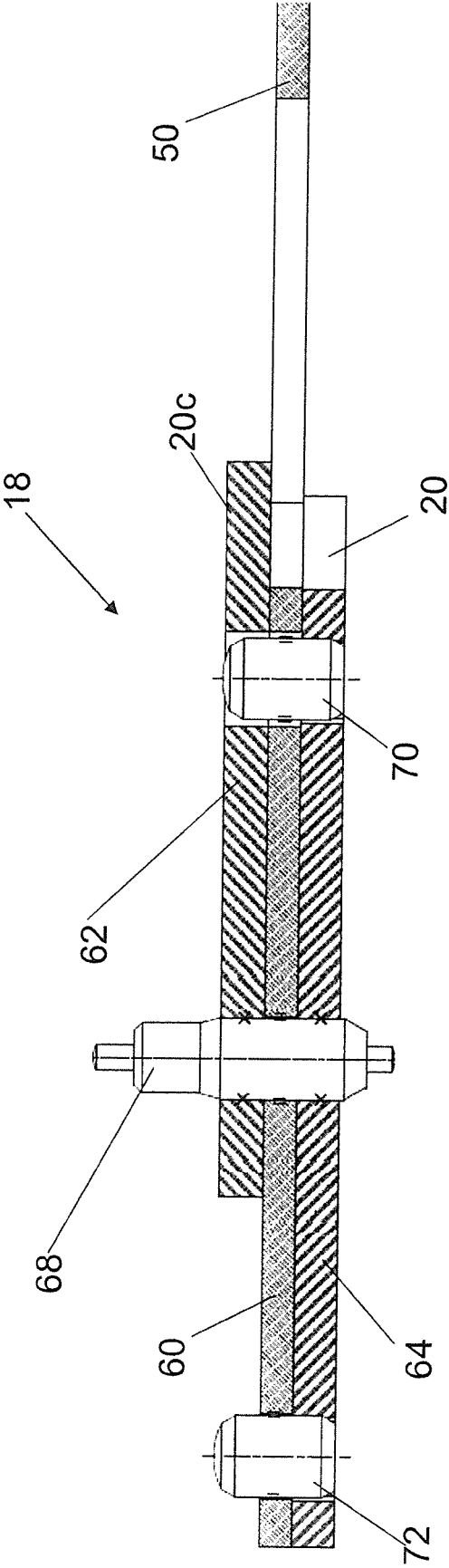
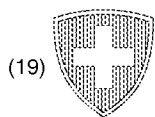


Fig. 4



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **705 967 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B** 15/14 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00030/12

(22) Date de dépôt: 09.01.2012

(43) Demande publiée: 15.07.2013

(71) Requéérant:
LVMH Swiss Manufactures SA, Rue L.-J. Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Guy Sémon, 2000 Neuchâtel (CH)
Gaylord de la Marlière, 2345 Le Cerny-Veuil (CH)
Jean-Charles Rousset, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

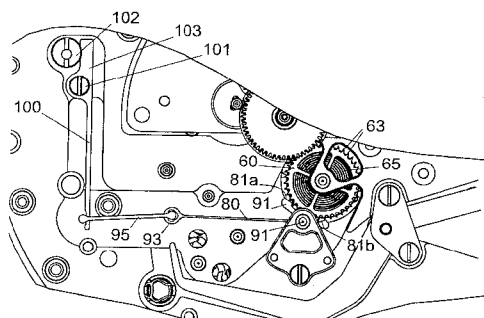
(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Organe réglant pour montre ou chronographe.**

(57) L'invention concerne un organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage.

Le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion est sensiblement constant quelle que soit la tension dudit barillet.

L'invention concerne également un chronographe ou un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe réglant.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un échappement pour un mouvement horloger, et notamment un organe réglant mécanique avec un échappement capable d'entretenir et compter des oscillations isochrones d'un oscillateur vibrant.

[0002] Dans un mode de réalisation, la présente invention se rapporte à des chronographes mécaniques à très haute fréquence permettant la mesure de périodes de temps avec une résolution meilleure que le 1/1000^{ème} de seconde, et ayant un oscillateur vibrant avec une fréquence égale ou supérieure à quelques dizaines de Hz, par exemple une fréquence égale ou supérieure à 1 kHz. Cependant, l'organe réglant de l'invention peut fonctionner également à des fréquences plus basses, à partir de quelques dizaine de Hz.

Etat de la technique

[0003] La mesure précise du temps sur une période donnée revient à additionner les N premières fractions entières de temps comptées sur la période. Il convient de faire un distinguo entre mesurer et compter le temps: pour compter un intervalle de temps, par exemple une seconde, il faut savoir le partager en fractions égales, par exemple en dixièmes ou en centièmes. Ainsi, il n'est pas possible de compter moins qu'une unité de mesure sans la découper plus finement. Pour mesurer directement, il faut relever la position d'une aiguille dont le déplacement est le résultat d'un comptage.

[0004] Il existe certes des chronographes permettant d'interpoler les fractions entières de temps comptées, afin d'améliorer la résolution affichée. Par exemple, il existe des chronographes munis d'un oscillateur à 5 Hz qui affichent par interpolation des durées inférieures au dixième de seconde;

on pourrait aussi sans autre imaginer des chronographes munis d'un oscillateur à 50 Hz, par exemple, et capables d'afficher des durées avec une résolution du millième de seconde. L'interpolation peut par exemple être effectuée en déterminant la position angulaire d'une aiguille, d'un rouage, du balancier, ou de l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une came tournant à chaque alternance avec le balancier et dont la position angulaire détermine la fraction d'alternance dans laquelle on se trouve à chaque instant. Une telle interpolation n'est en aucun cas capable de compter ou d'afficher l'intervalle précis.

[0005] La mesure mécanique précise de périodes de temps requiert donc un oscillateur ayant une fréquence propre correspondante à la résolution que l'on souhaite obtenir, ainsi qu'un échappement capable d'entretenir ces oscillations sans en perturber l'isochronisme, et de le compter. En augmentant la fréquence d'oscillation, on améliore la résolution temporelle, ce qui permet de distinguer des intervalles de durée très proches. Une résolution temporelle améliorée est surtout utile pour des chronographes, pour lesquels une résolution temporelle de l'ordre du centième de seconde est parfois souhaitée. Une fréquence d'oscillation élevée engendre cependant une consommation énergétique notamment au niveau de l'échappement, ce qui réduit la réserve de marche de la montre.

[0006] D'autre part, l'énergie incidente qui alimente le régulateur dans une montre mécanique traditionnelle se fait au moyen d'un système discontinu, la roue d'ancre et l'ancre. Traditionnellement, un échappement s'arrête puis accélère à chaque alternance pour communiquer l'énergie au régulateur. Il faut donc à chaque fois «relancer» la roue d'échappement, ainsi que tout le train de rouage qui lui aussi s'arrête puis redémarre à chaque alternance. L'inertie globale de ce système induit une limite dans l'accélération que peut recevoir la roue d'ancre et donc de l'énergie transmise. Un système classique à balancier-spiral, associé à une chaîne de transmission mécanique donnée, possède donc une limite en fréquence et corolairement une limite en durée de fonctionnement.

[0007] Pour cette raison, la fréquence d'oscillation choisie est habituellement un compromis entre les exigences de résolution du chronographe et la volonté de maintenir une réserve de marche élevée pour l'affichage du temps courant.

[0008] Les organes réglants les plus répandus comportent un oscillateur de type balancier-spiral, et par un échappement à ancre. Ces dispositifs, largement décrits dans la littérature technique, ont le plus souvent des fréquences d'oscillation de 4 ou 5 Hz, soit 28 800 ou 36 000 alternances/heure.

[0009] On connaît des chronographes mécaniques à plus haute fréquence, par exemple puisant à 360 000 alternances/heure, et capables de mesurer le 100^{ème} de seconde. La demande de brevet US 20 110 164 477 décrit une montre bracelet avec un premier organe réglant à basse fréquence pour le comptage du temps, et un second organe réglant à 360 000 alternances par heure pour le chronographe au 1/100^{ème} de seconde. Le calibre 360 de la déposante, puis la montre Carrera Mikrograph présentés par la déposante exploitent cette construction. Le «Mikrotimer 1000» développé par la déposante, parvient à mesurer mécaniquement le 1000^{ème} de seconde grâce à un oscillateur comprenant un spiral à très haute rigidité et un organe réglant sans balancier, à faible moment d'inertie, donnant lieu à 3 600 000 alternances par heure.

[0010] On ne connaît pas, cependant, des oscillateurs et échappements mécaniques plus rapides, permettant une résolution encore supérieure. Il y a donc un besoin de mesurer des durées chronométrées avec une résolution égale ou supérieure aux résolutions connues.

[0011] Il a été constaté dans le cadre de l'invention que le régulateur à spiral classique n'est plus adapté pour constituer des étalons utiles à la mesure du temps précis ou dès que l'on dépasse des fréquences de l'ordre de 500 à 800 Hz, car il perd en précision et est trop énergivore. Par ailleurs son inertie globale et son comportement dynamique ne conviennent pas à une oscillation à haute fréquence.

[0012] Une des difficultés rencontrées dans la réalisation d'organes réglant de plus en plus rapide est liée à l'augmentation de l'énergie requise pour leur fonctionnement. Dans les échappements de type conventionnel, en effet, la roue d'échappement ainsi que tout le rouage qui l'entraîne sont soumis à une alternance de phases d'accélération et de phases de repos, ce qui occasionne une forte déperdition d'énergie, ce qui réduit énormément la réserve de marche de la montre. Il y a donc un besoin d'un organe réglant pour montres capable d'entretenir des oscillations isochrones plus rapides que les dispositifs connus, avec une meilleure efficacité énergétique.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est de proposer un échappement permettant d'entretenir et compter des oscillations à très haute fréquence ainsi qu'un mécanisme d'horlogerie exploitant un tel échappement. Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de l'objet des revendications annexées.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- La fig. 1 illustre un mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 2 montre l'organe réglant de l'invention dans le mouvement de la fig. 1, et
- La fig. 3 représente le même organe réglant en vue explosée
- Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 5 illustre schématiquement une chaîne de transmission comprenant un barillet, un rouage multiplicateur, et un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 6 montre la position du point de début de l'impulsion sur la surface d'impulsion de l'ancre de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 7 montre la distance angulaire θ parcourue par la roue d'échappement en fonction du temps

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0015] Un mode de réalisation de l'organe réglant de l'invention est illustré, de façon simplifiée, sur les fig. 1 et 2. Dans cet exemple, le mouvement comporte une chaîne duale avec un premier organe réglant, un premier rouage et un premier barillet (non représentés) destinés à la mesure de l'heure courante, et un deuxième organe réglant, un deuxième rouage et un deuxième barillet 32 destinés à la chronographie. La fréquence d'oscillation du deuxième organe réglant est supérieure à la fréquence d'oscillation du premier organe réglant, afin de garantir une réserve de marche nécessaire et suffisante pour la chaîne consacrée à l'affichage de l'heure, et une résolution très fine pour la mesure de durées par le chronographe.

[0016] L'organe réglant du chronographe comporte une roue d'échappement 60 avec un nombre prédéterminé de dents saillantes ayant une géométrie précise 63, de préférence plus de 25 dents, par exemple 40 dents. Le nombre de dents élevé réduit le pas entre les dents et permet ainsi de réduire la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement 60 à chaque alternance, de diminuer ainsi la quantité d'énergie nécessaire à chaque alternance, et d'augmenter la fréquence d'oscillation.

[0017] Cette géométrie et ce nombre de dents permettent d'accélérer rapidement la roue d'ancre et donc de communiquer le plus fréquemment possible de l'énergie à l'organe réglant. Au lieu d'arrêter complètement la roue d'ancre à chaque cycle, cette géométrie permet de la ralentir en fin d'impulsion. Le cycle requiert un angle d'impulsion très court et à ce titre autorise un grand nombre de dents. La durée d'un cycle est très faible et c'est pendant cette durée que l'on doit accélérer la roue pour créer une énergie cinétique suffisante. Cet échappement se caractérise donc par des accélérations très grandes. L'oscillateur à poutre ainsi réalisé consomme sensiblement moins d'énergie qu'un oscillateur à spiral classique, typiquement au moins deux fois moins qu'un oscillateur classique.

[0018] L'ancre 80 du chronographe comprend une fourchette, comprenant deux bras destinés à s'engager avec les dents de la roue d'échappement 60, solidaire d'une poutre flexible, dite aussi baguette, 90. La longueur de la poutre flexible 90, ainsi que sa section et le matériau choisi, lui donne une flexibilité volontaire; avantageusement, la poutre est donc plus longue que dans une ancre d'échappement à ancre suisse classique. L'ancre constitue donc elle-même un élément oscillant. Les oscillations volontaires de la poutre flexible (ou baguette) déterminent la fréquence de résonance du système d'oscillateur couplé constitué de l'ancre et de la lame vibrante 100.

[0019] L'ancre pivote et se déforme volontairement à chaque alternance autour de l'axe 91, qui peut être muni d'un palier d'un roulement à bille ou empierré.

[0020] L'ancre est préférablement dépourvue de palettes, au vu de la vitesse de rotation de la roue d'échappement et de la quantité d'énergie transmise à chaque impulsion; la réalisation de palettes en saphir ou en céramique serait complexe et alourdirait considérablement l'ancre. À la place, la fourchette comporte des crans (ou saillies) 83a-83b peu proéminents, à la géométrie précise, permettant à l'ancre de se dégager des dents de la roue d'échappement avec une rotation de très faible amplitude. Dans une variante, toutefois, les surfaces de repos 83a-83b pourraient être réalisées par des palettes en pierre ou en céramique. Selon une caractéristique de l'invention, l'échappement comporte ainsi une ancre 80 qui oscille autour du point d'articulation 93 avec un angle d'oscillation très faible, de l'ordre de 4-5° par exemple. Le cycle ainsi généré est différent du cycle d'un échappement à ancre suisse conventionnel.

[0021] L'ancre 80 ne comporte dans cet exemple ni dard, ni cheville. L'articulation 93 à l'extrémité de l'ancre 80 relie l'ancre de manière articulée à un bras 95. L'autre extrémité du bras 95 est liée à l'extrémité libre d'une lame vibrante 100. Dans cet exemple non limitatif, le bras 95 est monté de manière presque perpendiculaire à la lame vibrante 100, en sorte que les vibrations transversales de la lame vibrante 100 sont transmises au bras 95 et à la poutre flexible 90 de l'ancre. L'axe de rotation 91 de l'ancre étant fixe, le bras 95 et la poutre flexible 90 se plient ou se déplient autour de l'articulation 93 à chaque alternance.

[0022] Des montages non perpendiculaires peuvent aussi être envisagés. Par ailleurs, il est aussi possible de réaliser des systèmes dans lesquels la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre s'étendent dans des plans différents les uns des autres.

[0023] La première extrémité 103 de la lame vibrante est fixe par rapport à la platine. Dans cet exemple, la première extrémité fixe de la lame vibrante 100 est vissée sur la platine au moyen de la vis 101, d'autres moyens de fixation pouvant être prévus. Un dispositif 102 permet d'accorder l'ensemble en générant une précontrainte: dans la forme d'exécution illustrée, ce dispositif comporte excentrique 102 également vissé sur la platine et qui peut être tourné pour appliquer une force de précontrainte sur la lame vibrante 100; en tournant cet excentrique, on modifie la force de contrainte appliquée sur la lame vibrante, et on modifie la fréquence de résonance de la lame vibrante et/ou son couplage avec le bras 95.

[0024] Les vibrations de l'extrémité libre de la lame vibrante 100 sont transmises à l'ancre 90 au travers du bras 95. Dans une forme d'exécution, la liaison entre la lame vibrante 100 et le bras 95 constitue un pivot simple et une glissière simple, permettant une rotation possible et un glissement entre les deux éléments; la lame vibrante 100 rentre dans le bras. Toute liaison permettant le mouvement relatif désiré entre la lame vibrante et le bras ou coupleur peut être utilisée, de manière à éviter un arc-boutement du bras 95 ou de la lame vibrante 100 en raison de contraintes exercées sur cette liaison.

[0025] La poutre 90 de l'ancre joue ainsi le rôle d'excitateur, le bras 95 constitue une poutre de liaison, ou connecteur, pour transmettre cette excitation à la lame 100 (ou oscillateur) et la faire vibrer ou osciller autour de son point de repos. D'autres types d'excitateurs, y compris un excitateur magnétique exerçant un champ magnétique variable dans le temps, peuvent être employés pour faire vibrer la lame vibrante 100.

[0026] La roue d'échappement 60 est entraînée par une source d'énergie mécanique, par exemple un ou plusieurs barillets 32 représentés schématiquement sur la fig. 6, par l'intermédiaire d'un rouage multiplicateur 35. Les surfaces 81a et 81b de l'ancre 80 reçoivent de façon alternée une impulsion mécanique des dents 63 de la roue d'échappement 60, déterminant ainsi des oscillations isochrones de la lame vibrante 100 connectée à l'ancre 80. La roue d'échappement 60 avance d'une dent à chaque alternance desdites oscillations.

[0027] La puissance mécanique disponible à la roue d'échappement 60 n'est pas constante mais, de façon connue, décroît avec la marche de la montre. À partir d'une valeur maximale, correspondant au barillet complètement remonté, la puissance se réduit progressivement au cours de la détente du barillet. Par conséquent, la quantité d'énergie transmise à l'ancre 80 à chaque impulsion donnée par la roue d'ancre décroît avec la charge du barillet.

[0028] Afin de maintenir une amplitude constante des oscillations de la lame vibrante 100, et donc un fonctionnement isochrone, le mouvement comporte des moyens pour garantir que le moment transmis à l'ancre à chaque impulsion soit sensiblement constant, quel que soit la charge du barillet, au moins pendant une plage de fonctionnement du barillet suffisante pour mesurer les durées pour lesquelles le chronographe est conçu.

[0029] Dans un premier mode de réalisation, le barillet est modifié de manière à délivrer un couple constant. Par exemple, le barillet peut comporter des moyens pour limiter la plage d'utilisation dans une zone dans laquelle le couple fourni est sensiblement constant, en réduisant artificiellement la durée de marche du chronographe. Un barillet pouvant théoriquement effectuer 7 à 10 tours afin d'assurer une réserve de marche importante pourra ainsi être limité et empêché de se détendre au-delà d'un tour, ou moins d'un tour, afin de garantir que dans cette plage autorisée le couple fourni soit aussi constant que possible.

[0030] Dans un deuxième mode de réalisation, qui peut aussi être combiné avec le premier mode de réalisation ci-dessus, le barillet peut être associé à une fusée ou à un autre élément équivalent pour régulariser le couple transmis au rouage 35.

[0031] Dans un troisième mode de réalisation, la roue d'échappement 60 et/ou la fourchette de l'ancre 80 sont modifiés dans leur géométrie de manière à transmettre à l'ancre un moment d'impulsion qui soit sensiblement indépendant du couple moteur transmis à la roue d'échappement par le rouage 35. La géométrie de la dent réceptrice de l'ancre est calculée de telle sorte qu'une variation de couple à la roue d'ancre entraînera une variation de vitesse et donc une zone

de contact linéaire comprise entre un point de contact à vitesse maxi et un point de contact à vitesse mini. Quel que soit le point de contact le moment sera constant par variation géométrique du bras de levier. Ce troisième mode de réalisation peut être combiné au premier et/ou au deuxième mode de réalisation ci-dessus.

[0032] Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant selon ce troisième mode de réalisation de l'invention. La fig. 4a correspond à la fin de la chute, et au début de l'impulsion sur la surface de sortie 81b de l'ancre 80. La rotation de la roue d'échappement 60 se poursuit jusqu'à que la pointe de la dent 63 en contact avec l'ancre ne bute contre le cran de repos 83b, comme il est montré sur la fig. 4b. Dans cette position de repos sur la sortie, la rotation de la roue d'échappement 60 est interrompue par le cran 83b sur la fourchette de l'ancre 80.

[0033] L'oscillation de l'ancre 80 sous l'effet des vibrations de la lame vibrante 100 conduit au dégagement de la dent 63 et à la libération de la roue d'échappement 60. Il s'en suit une phase de chute, jusqu'à l'instant, visible sur la fig. 4c, où une autre dent 63 de la roue 60 entre en contact avec l'autre surface d'impulsion 81a du bras d'entrée de l'ancre 80.

[0034] La rotation de la roue 60 se poursuit pendant la phase d'impulsion sur la surface d'impulsion d'entrée 81a, jusqu'à que la dent 63 ne parvienne au cran de repos 83a, comme représenté sur la fig. 4d. Cette phase de repos dure jusqu'à l'instant du dégagement, visible sur la fig. 4e, qui donne lieu à une nouvelle phase de chute et au début d'un autre cycle.

[0035] Ainsi, dans l'échappement selon l'invention, les phases d'impulsion précèdent des phases de repos, tandis que dans la plupart des échappements utilisés dans des montres bracelet, les phases de repos sont suivies de phases d'impulsion, et les phases d'impulsion précèdent les chutes.

[0036] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le point de premier contact entre une dent 26 et une surface d'impulsion 81a-b de l'ancre 80 n'est pas fixe, mais varie en fonction de la vitesse de rotation de la roue d'échappement 60, et donc de la puissance transmise par le rouage. Cet aspect est illustré sur la fig. 6. Lorsque le barillet 32 est complètement armé, le contact entre la dent 63 et la surface d'impulsion se produit au point 86a. Avec une puissance réduite, l'accélération de la roue d'échappement 60 est limitée, le temps de chute augmente, et le contact a lieu au point 81b, plus bas. Le déplacement de ce point de contact a pour effet de modifier à la fois le moment d'impulsion transmis à l'ancre 80, et/ou la durée pendant laquelle un moment est transmis. Avantageusement, le moment d'impulsion transmis à l'ancre est ainsi sensiblement indépendant de la vitesse de rotation de la roue d'échappement. Une roue d'échappement qui tourne rapidement exerce lors de l'impulsion une force importante sur l'ancre 80, mais en un point 86a proche du centre de rotation de l'ancre. Une roue d'échappement entraînée par un barillet moins tendu atteint l'ancre avec moins d'énergie, mais exerce la force d'impulsion en un point plus éloigné du centre de rotation de l'ancre. Il en résulte un moment d'impulsion transmis à l'ancre sensiblement constant.

[0037] La forme des surfaces d'impulsion 81 a et 81 b est optimisée pour garantir ce moment d'impulsion constant. Dans un mode de réalisation, ces surfaces d'impulsion sont courbes, par exemple en cycloïde, de préférence et par exemple, en brachistochrone. Dans un autre mode de réalisation moins optimal mais plus simple à réaliser, les surfaces d'impulsion sont constituées par des segments de droites.

[0038] Selon un aspect important de l'invention, si la puissance disponible à l'échappement est insuffisante, par exemple lorsque le barillet est insuffisamment armé, le dégagement de la dent 63 peut avoir lieu avant que celle-ci ne parvienne au cran de repos. En ce cas, la phase d'impulsion est suivie d'une phase de chute sans arrêt de la roue d'échappement 60. Lors de l'alternance suivante, la roue d'échappement ne démarre pas d'une condition de repos, mais possède déjà une vitesse de rotation non nulle, et pourra parvenir à toucher le cran de repos (de l'autre bras de l'ancre) en dépit de la puissance disponible réduite, ou du moins à s'en approcher davantage. Il est aussi possible que la roue d'échappement très ralentie ne bute contre le cran de repos qu'après un nombre supérieur d'alternances, par exemple après trois, quatre ou d'avantage d'alternances. Cette caractéristique, obtenue notamment grâce aux crans 83a-83b peu proéminents et à la géométrie des dents 63, évite d'arrêter complètement une roue d'échappement qui possède trop peu d'énergie, et lui permet de poursuivre son accélération pendant plusieurs alternances successives.

[0039] L'organe réglant de l'invention comporte donc, en plus du régime de fonctionnement normal, avec une phase de repos pour chaque alternance, un régime de fonctionnement à puissance réduite, dans lequel on a une phase de repos chaque deux, trois ou N alternances. Dans le régime à puissance réduite, la marche de l'organe réglant reste régulière.

[0040] La fig. 7 montre la distance angulaire 9 parcourue par la roue d'échappement 60 en fonction du temps. La droite 200 montre la marche «idéale»; la roue d'échappement tourne à une vitesse constante. La courbe 201 montre une courbe correspondant à un échappement classique, et à l'échappement de l'invention dans son régime de fonctionnement normal, dans lequel la roue d'échappement est arrêtée à chaque alternance par l'ancre, puis accélère à nouveau jusqu'au prochain point de repos lors de l'alternance suivante. La courbe 202 montre la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement de l'invention dans un régime de fonctionnement à puissance réduite; lors de certains cycles, l'ancre libère la roue d'échappement avant de l'arrêter, ce qui permet à la roue de poursuivre son accélération pendant une ou plusieurs alternances successives.

[0041] On a constaté que l'excitation des oscillations de la lame vibrante 100 est meilleure lorsque la poutre 90 de l'ancre est elle-même flexible, et présente une masse concentrée à son extrémité. La flexibilité de la poutre 90 est avantageuse en ce qu'elle permet de transmettre l'énergie vibratoire à la lame 100 sans arrêter l'oscillation. Dans l'exemple représenté sur la fig. 1 la masse est constituée par l'articulation à charnière 93 elle-même. La liaison entre la poutre flexible 90 de

l'ancre et la lame vibrante 100 est assurée par un bras (ou connecteur) 95. Cet arrangement constitue donc un système d'oscillateurs couplés entre la lame vibrante 100 et la poutre flexible 90 de l'ancre. Il est aussi possible de prévoir un bras 95 (ou connecteur) pourvu d'une certaine flexibilité pour lui permettre d'osciller. Dans ce cas, l'arrangement constitue donc un système avec trois oscillateurs 100, 95, 90 couplés. La petite masse peut aussi constituer un dispositif d'accordage supplémentaire. Ce dispositif peut par exemple être pelable ou automatiquement ablaté au moyen d'un laser (accordage automatique...).

[0042] On comprend bien que l'inertie de l'ancre 80 et du bras 95, et le couplage entre les vibrations de la lame 100 et celles de la poutre flexible 90 modifient la dynamique du système composé. Les fréquences propres d'oscillation ne sont en général pas calculables avec des méthodes analytiques, mais peuvent être obtenues par des procédés de simulation numérique connus et dépendent aussi de la précontrainte appliquée à la lame 100. On peut obtenir des fréquences d'oscillation de 1 kHz ou supérieures.

[0043] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre, le bras 95 et la lame 100 sont réalisés en une seule pièce. Dans cette variante, le système peut être complètement flexible et dépourvu d'articulations.

[0044] L'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisés par des procédés de micro-usinage, par exemple à partir d'une plaque de silicium par un procédé de gravure ionique réactive (DRIE) ou par tout autre procédé idoine. Le silicium peut être recouvert d'une couche d'oxyde de silicium afin de compenser l'influence de la température.

[0045] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisées en métal, préférablement un métal dont les qualités élastique et dimensionnelles ne dépendent pas de la température, tel que l'invar.

[0046] La présente invention concerne aussi un procédé d'ajustage de la fréquence d'oscillation d'un organe réglant tel que décrit plus haut. Plusieurs procédés d'ajustage peuvent être mis en œuvre indépendamment les uns des autres, ou combinés entre eux.

[0047] Comme mentionné plus haut, en tournant l'excentrique 102 près de l'extrémité fixe 103 de la lame vibrante 100, on modifie la force de contrainte appliquée sur cette lame ce qui permet de modifier la fréquence du système.

[0048] La fréquence d'oscillation peut aussi être ajustée en variant la longueur de la portion vibrante de la lame flexible 100, par exemple en variant la profondeur d'encastrement de la lame flexible. Une vis micrométrique peut être prévue à cet effet.

[0049] La fréquence d'oscillation peut aussi être modifiée en modifiant la masse de la lame oscillante, ou de préférence une masse le long de ou à l'extrémité de l'ancre, par exemple la masse 93 formant l'articulation avec le bras 95. La variation de masse peut par exemple être obtenue par micro-usinage laser de la masse 93 pour corriger la fréquence de résonance de l'organe oscillant.

[0050] Des éléments externes, par exemple des masses amovibles ou déplaçables, peuvent être ajoutés à ou déplacés le long de la masse vibrante 100, au bras 95 et/ou à l'ancre 80 pour modifier la fréquence. Des aimants externes peuvent aussi être déplacés pour exercer une influence maîtrisée sur la lame vibrante 100.

[0051] Selon un autre aspect de l'invention, la roue d'échappement 60 est couplée élastiquement au barillet ou à la source d'énergie 32. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la fig. 1, un ressort spiral 65 est interposé entre la roue d'échappement 60 et le pignon 37 faisant partie du rouage et coaxial à la roue d'échappement. Ce ressort spiral emmagasine l'énergie transmise par le barillet au travers du rouage même lorsque la roue d'échappement est bloquée par l'ancre et qu'elle ne peut pas tourner; dès que la roue d'échappement est libérée suite à une oscillation de l'ancre, l'énergie emmagasinée par le spiral 65 est quasi instantanément libérée et transmise à la roue d'échappement 60 qui accélère ainsi immédiatement. En outre, cette accélération n'est pas freinée par l'inertie du rouage. Ce dispositif permet de s'affranchir de l'inertie du train de rouage, obstacle majeur aux grandes accélérations de la roue d'échappement. L'accélération de la roue 60 est limitée essentiellement par sa propre inertie.

[0052] La roue d'échappement 60 sera préférablement réalisée de façon à réduire son moment d'inertie. Elle est préférablement fabriquée en acier ou en un matériau léger, par exemple en silicium, en un alliage Ni-P, ou en titane, ou en un alliage contenant du titane.

[0053] Le spiral 65 se tend donc pendant chaque phase de repos de l'ancre 80, puis se détend brusquement lors de la libération. Il oscille donc à chaque alternance, comme un spiral dans un organe réglant classique. Toutefois, au contraire d'un organe réglant classique, ce spiral ne détermine pas directement les cycles de l'échappement qui sont ici déterminés par la lame vibrante. Ce ressort est calculé spécifiquement en fonction de la puissance mécanique disponible à la roue d'ancre, des inerties en présence et des vitesses requises sur la roue d'ancre.

[0054] Le spiral 65 permet en outre d'amortir les chocs liés à l'alternance entre phases d'impulsion et phases de repos. De cette façon, même si la rotation de la roue d'échappement est saccadée, le rouage 35 et le barillet 32 tournent avec une vitesse à peu près constante, et le rendement énergétique est amélioré.

[0055] Un couplage élastique entre la roue d'échappement et le rouage peut aussi être obtenu au moyen d'un élément élastique autre qu'un ressort spiral, par exemple un autre type de ressort. Par ailleurs, un couplage élastique pourrait

aussi être prévu à un autre endroit dans le rouage entre le barillet et la roue d'échappement, par exemple en amont du pignon 37 sur l'axe d'échappement.

[0056] L'organe de réglage illustré oscille à une fréquence élevée (de préférence supérieure à 50Hz, typiquement supérieure à 500 Hz, par exemple 1000 Hz) nécessite une puissance en conséquence qui entraîne, comme sur tout chronographe, une réserve de marche limitée. Puisque l'objectif premier est de réaliser un instrument précis on aura souci de garantir une réserve de marche adaptée à la durée de l'intervalle de temps pendant lequel on est capable de garantir chronométriquement la décimale visée. Cet organe réglant est donc avant tout destiné à réguler un chronographe employé pendant des durées limitées, par exemple des durées inférieures à quelques heures, typiquement des durées de quelques minutes ou correspondant par exemple à la durée typique d'une épreuve sportive. Des tests et des simulations ont démontré que l'usage d'une lame vibrante à 1000 Hz associée à l'échappement de l'invention permet d'atteindre ou dépasser la réserve de marche d'un chronographe à 500 Hz basé sur un spiral, ce qui démontre qu'à énergie disponible constante, le rendement, en terme d'énergie dépensée par alternance, est au moins deux fois supérieur. L'organe réglant haute fréquence est ainsi arrêté la plupart du temps, sauf lorsque le chronographe est employé. Afin d'assurer un démarrage instantané de l'organe réglant, un lanceur non illustré est avantageusement prévu pour mettre la lame vibrante en vibration lorsque l'utilisateur appuie sur la touche START du chronographe. Dans un mode de réalisation, ce lanceur agit en appliquant une impulsion directement sur la lame vibrante. Dans un autre mode de réalisation, le lanceur agit en appliquant une brève impulsion sur la masse 93 à l'articulation entre le bras 95 et l'ancre 80, de manière à contraindre cette articulation et à exercer ainsi une traction ou une poussée sur l'extrémité libre de la lame vibrante qui se met ainsi à osciller. Le même lanceur peut être employé lorsque l'utilisateur appuie sur la touche STOP pour bloquer l'organe réglant, par exemple en appuyant sur l'articulation 93 en empêchant ainsi l'ancre 80 d'osciller.

[0057] Le mouvement comporte avantageusement des ouvertures permettant de voir la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre 90. Avantageusement, le mouvement permet aussi de voir le spiral 65. Le mouvement peut être intégré dans une montre qui permet de voir au travers du cadran un ou plusieurs des éléments 90, 95, 100 et/ou 65. Une telle ouverture à travers le mouvement et le cadran permet aussi d'entendre le bruit très caractéristique des oscillations de l'organe réglant, par exemple le bruit créé par des oscillations entre 500 et 2000 Hz.

Numéros de référence employés sur les figures

[0058]

32	barillet
35	rouage
37	Pignon sur l'axe de la roue d'échappement
60	roue d'échappement
63	dent de la roue d'échappement
65	couplage élastique, spiral
80	ancre
81a, b	surfaces d'impulsion
83a, b	crans de repos
86a, b	point de début de l'impulsion
90	poutre (baguette) de l'ancre flexible
91	axe de l'ancre
93	articulation d'ancre
95	bras
100	lame vibrante
101	point de fixation de la lame vibrante
102	excentrique
103	extrémité fixe de la lame vibrante

Revendications

1. Organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet (32) entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage (35), caractérisé en ce que le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion est sensiblement constant quelle que soit la tension dudit barillet.
2. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel ledit barillet est associé à une fusée.
3. Organe réglant selon la revendication 1, dans lequel le point de premier contact entre les dents (63) et les surfaces d'impulsion (81a, 81b) se déplace le long de la surface d'impulsion en fonction de la tension du barillet (32).
4. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit oscillateur vibrant (100) comprend une lame élastique encastrée à une extrémité.
5. Organe réglant selon la revendication 4, ladite lame élastique étant reliée à une baguette flexible (90) de ladite ancre par des moyens de liaison mécanique (95).
6. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel ladite baguette flexible (90) comporte une masse concentrée à son extrémité.
7. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel lesdits moyens de liaison (95) comportent un bras (95) connecté à la baguette (90) par une articulation.
8. Organe réglant selon l'une des revendications 5 à 7, dans lequel ladite ancre (80), ladite baguette (90), lesdits moyens de liaison (95) et ladite lame élastique (100) sont réalisés en une seule pièce.
9. Organe réglant selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel ladite ancre (80), ladite baguette (90) et lesdits moyens de liaison (95) sont réalisés à partir d'une seule plaque en silicium.
10. Organe réglant selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel ladite lame élastique (100) est réalisée en elinvar.
11. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont courbes.
12. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont droites.
13. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite roue d'échappement comporte plus de 25 dents.
14. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites oscillations isochrones ont une fréquence non inférieure à 1 kHz.
15. Chronographe ou mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon l'une des revendications précédentes.
16. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite roue d'échappement (60) est couplée élastiquement à ladite source d'énergie (32). On

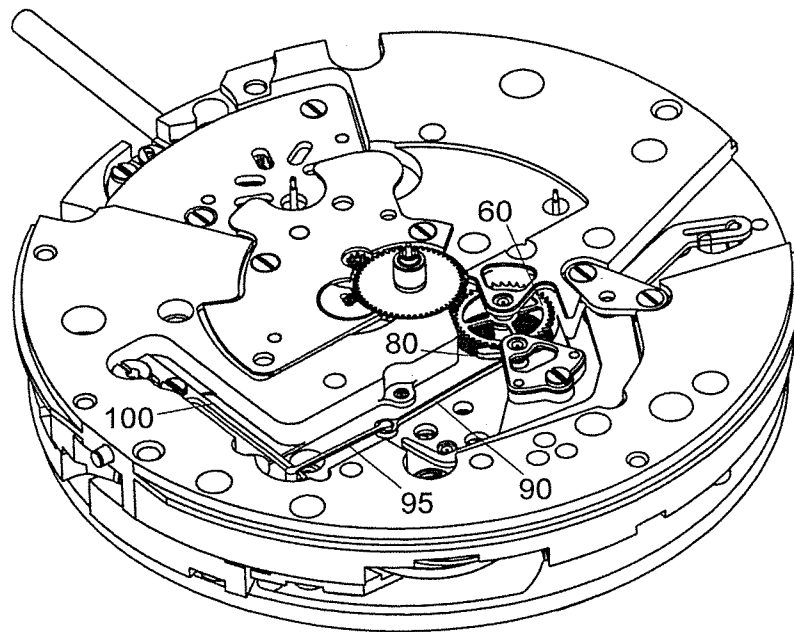


Fig.1

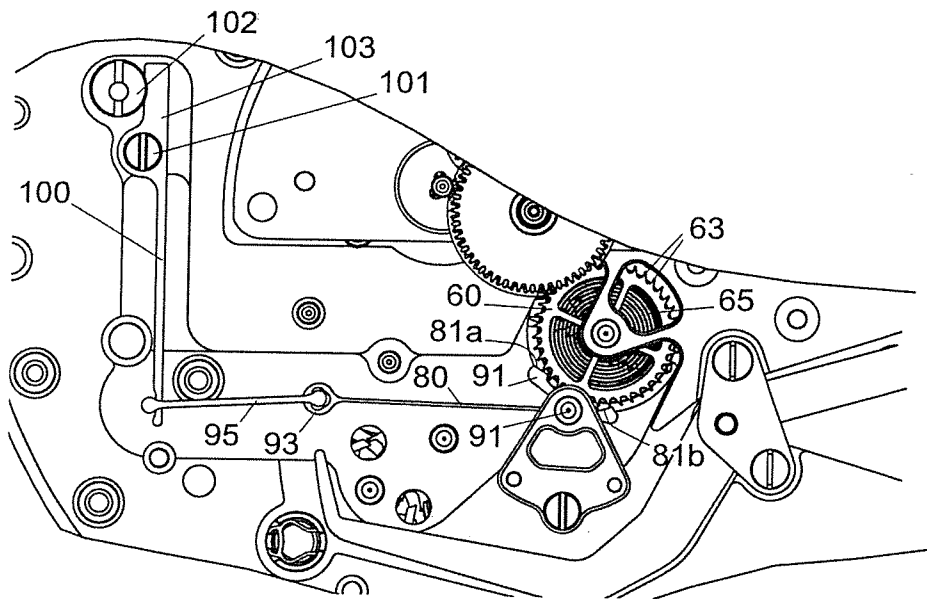


Fig.2

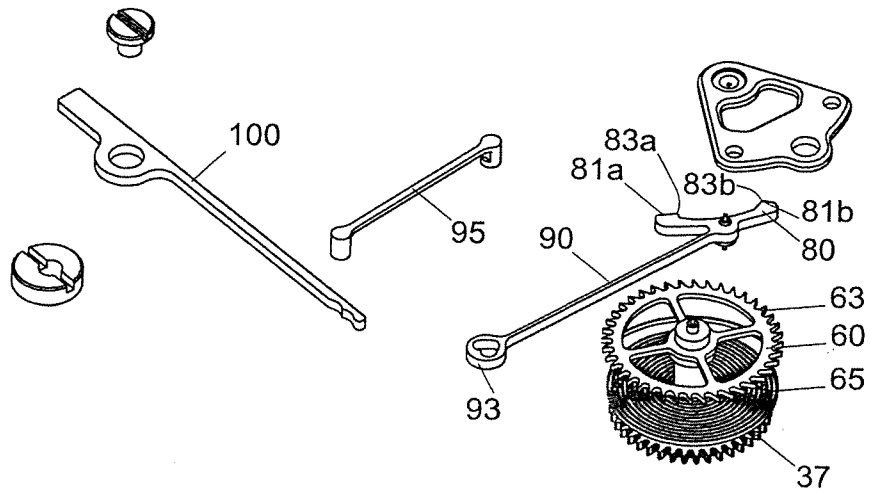


Fig.3

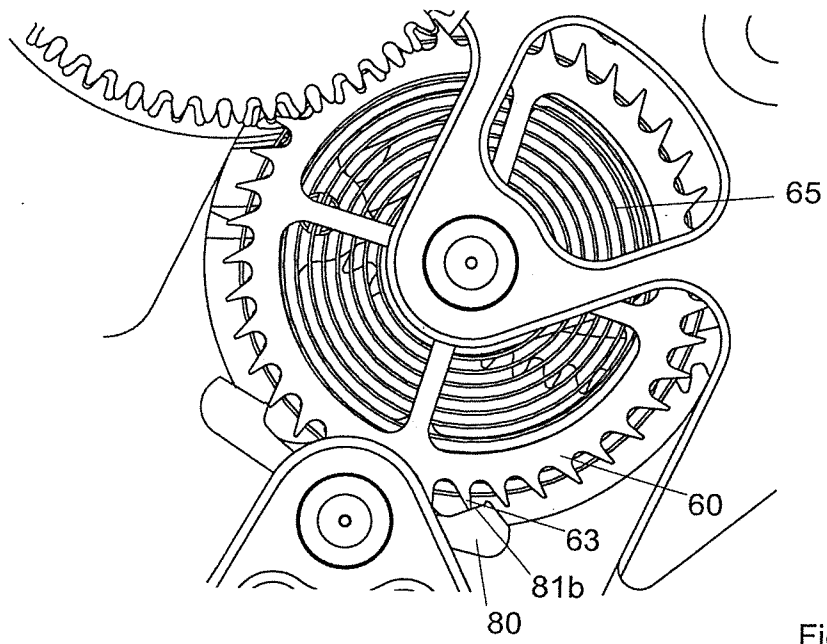


Fig.4a

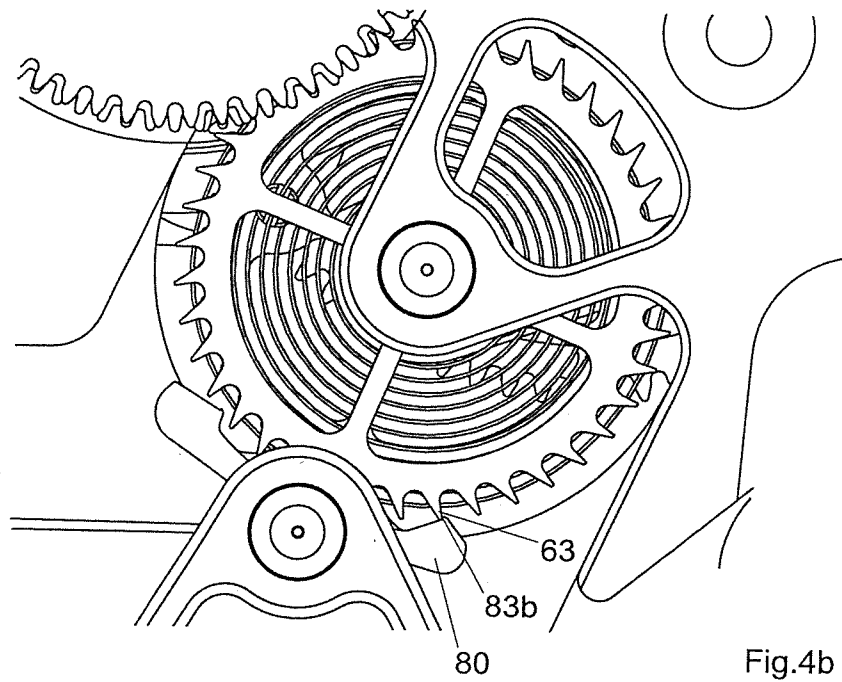


Fig.4b

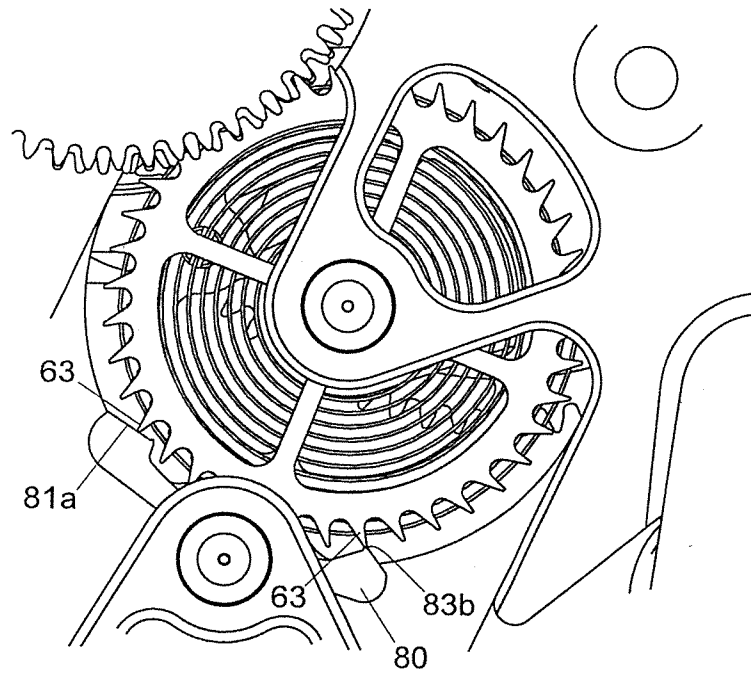
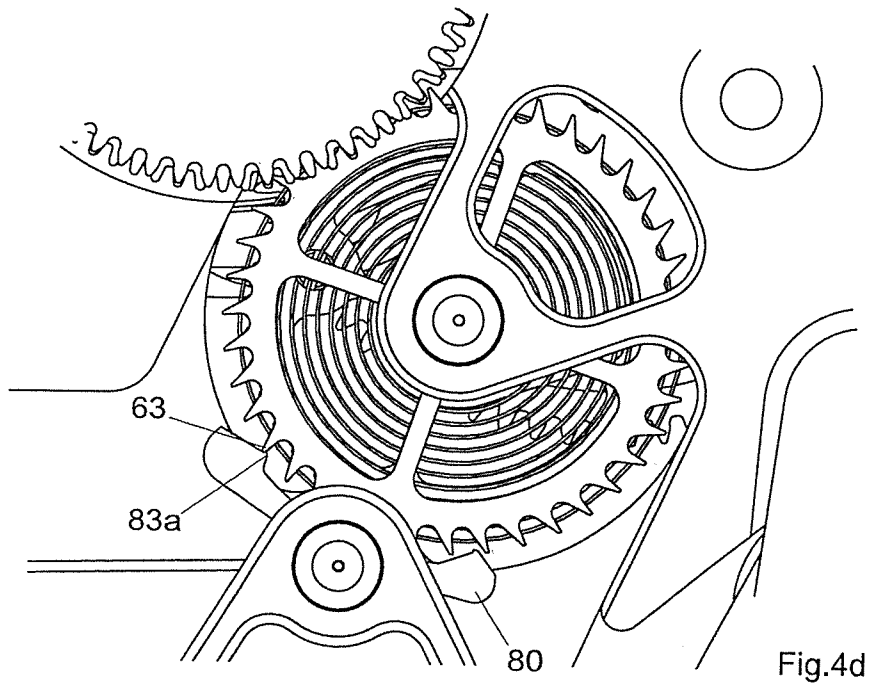
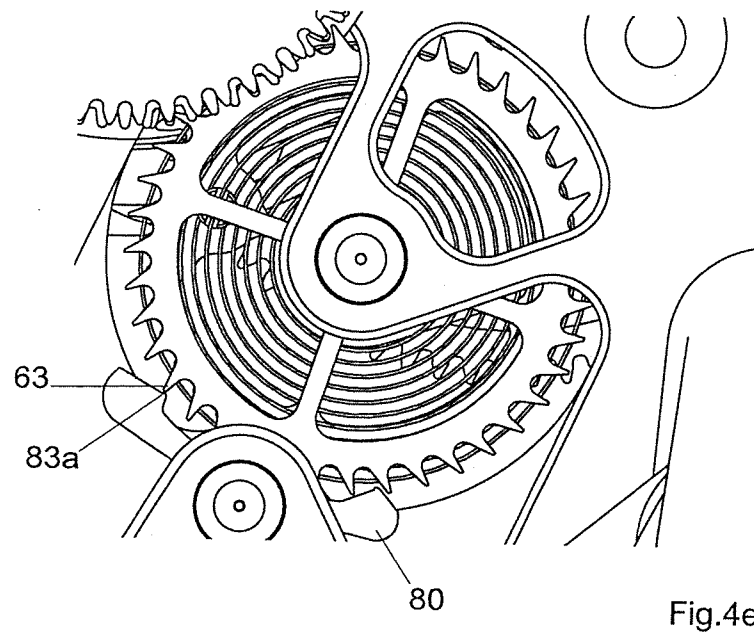


Fig.4c





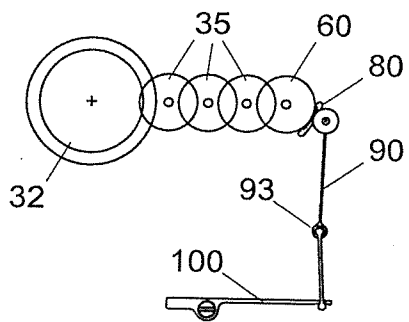


Fig.5

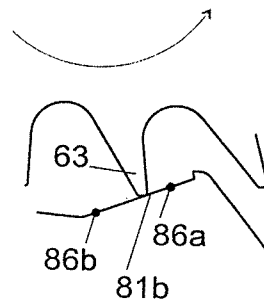


Fig.6

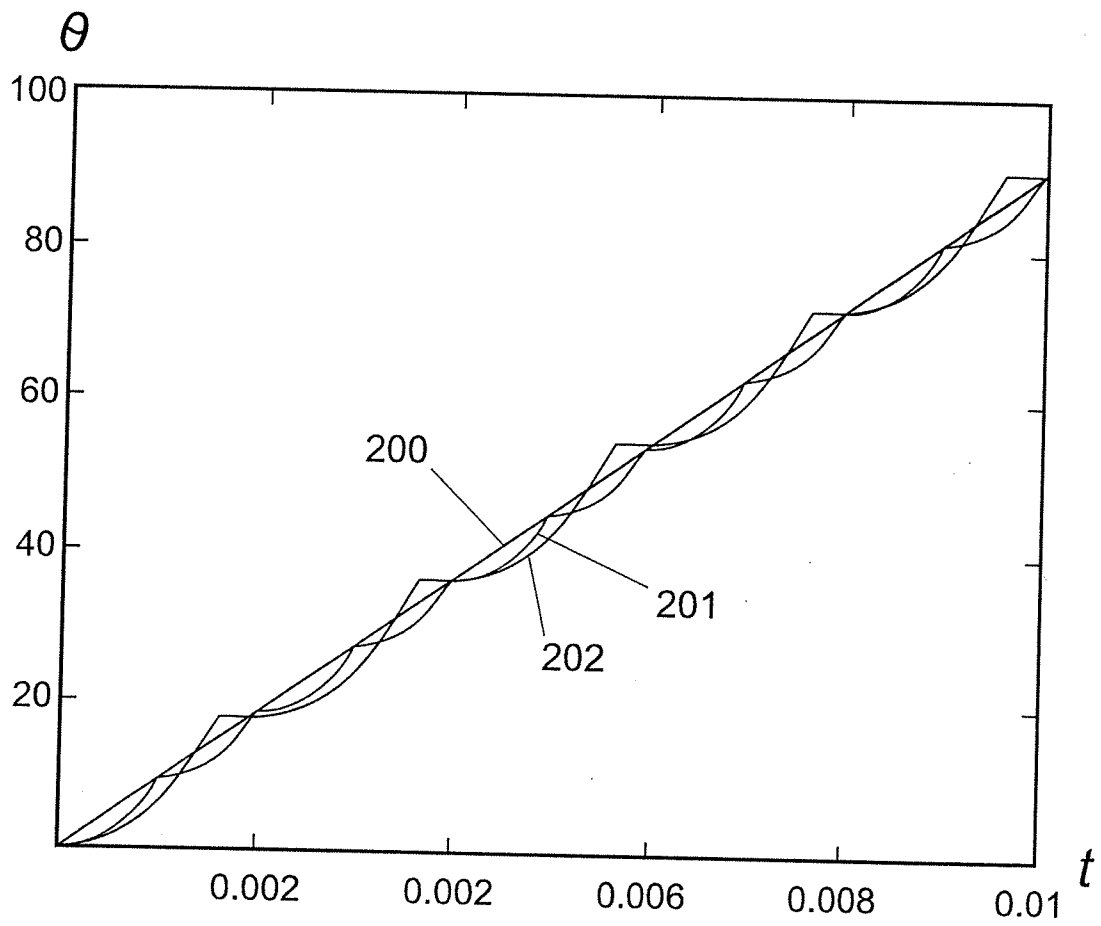


Fig.7

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		TAG-85-CH	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
30/2012		09-01-2012	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)			
LVMH Swiss Manufactures SA			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type internationale	
31-01-2012		SN 57558	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G04B17/04			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC.8		G04B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS			
NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 302012

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. 604B17/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 14 48 325 B (STEIGER HERMANN) 11 décembre 1969 (1969-12-11) * page 1, colonne 1, ligne 44 ~ ligne 47 *	1,4-16
Y		2
A		3
X	CH 287 609 A (STEIGER HERMANN [CH]) 15 décembre 1952 (1952-12-15) * page 2, ligne 13 ~ ligne 15 *	1
A		3
X	FR 442 393 A (CLAUDE GRIVOLAS [FR]) 30 août 1912 (1912-08-30) * page 2, ligne 37 ~ ligne 42 *	1
A		3
Y	EP 1 914 604 A1 (GIRARD PERREGAUX SA [CH]) 23 avril 2008 (2008-04-23) * alinéas [0005] ~ [0007] *	2
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'indiquée) "D" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "I" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant le cœur de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est comparé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette pertinence étant évidente pour une personne du métier "B" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 4 juillet 2012		Date d'expédition du rapport de recherche de type international 17 JUL 2012
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 3260 HZ Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-2016		Fonctionnaire autorisé Lupo, Angelo

Formule de PCT/ISA(2011) (version modifiée) (Janvier 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

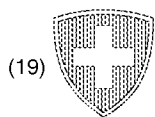
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 302012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 1448325	B	11-12-1969	AUCUN
CH 287609	A	15-12-1952	AUCUN
FR 442393	A	30-08-1912	AUCUN
EP 1914604	A1	23-04-2008	AT 491171 T 15-12-2010
		CN 101542400 A 23-09-2009	
		EP 1914604 A1 23-04-2008	
		EP 2076821 A2 08-07-2009	
		HK 1132556 A1 18-03-2011	
		JP 2010507086 A 04-03-2010	
		WD 2008046916 A2 24-04-2008	

Formulaire PCT/ISR/201 (inventeur - familles de brevets) (Janvier 2004)



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **705 968 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B** 15/14 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00031/12

(22) Date de dépôt: 09.01.2012

(43) Demande publiée: 15.07.2013

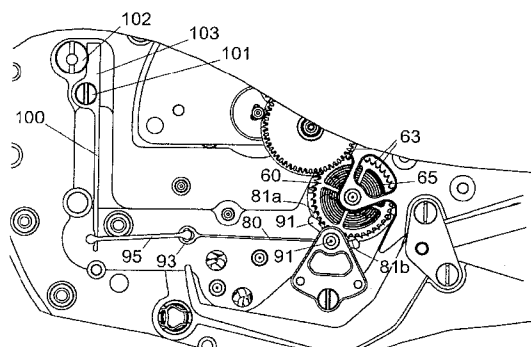
(71) Requérant:
LVMH Swiss Manufactures SA, Rue L.-J. Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Guy Sémon, 2000 Neuchâtel (CH)
Gaylord de la Marlière, 2345 Le Cerny-veusil (CH)
Jean-Charles Rousset, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Chronographe ou mouvement d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un chronographe ou mouvement d'horlogerie pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage. Le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion est sensiblement constant quelle que soit la tension dudit barillet. La roue d'échappement (60) est couplée élastiquement au barillet ou à la source d'énergie, par exemple par un ressort spiral (65) qui est interposé entre la roue d'échappement (60) et le pignon faisant partie du rouage est coaxial à la roue d'échappement (60).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un chronographe et un mouvement horloger munis d'un échappement, et notamment un organe réglant mécanique avec un échappement capable d'entretenir et compter des oscillations isochrones d'un oscillateur vibrant.

[0002] Dans un mode de réalisation, la présente invention se rapporte à des chronographes mécaniques à très haute fréquence permettant la mesure de périodes de temps avec une résolution meilleure que le 1/1000^{ème} de seconde, et ayant un oscillateur vibrant avec une fréquence égale ou supérieure à quelques dizaines de Hz, par exemple une fréquence égale ou supérieure à 1 kHz. Cependant, l'organe réglant de l'invention peut fonctionner également à des fréquences plus basses, à partir de quelques dizaine de Hz.

Etat de la technique

[0003] La mesure précise du temps sur une période donnée revient à additionner les N premières fractions entières de temps comptées sur la période. Il convient de faire un distinguo entre mesurer et compter le temps: pour compter un intervalle de temps, par exemple une seconde, il faut savoir le partager en fractions égales, par exemple en dixièmes ou en centièmes. Ainsi, il n'est pas possible de compter moins qu'une unité de mesure sans la découper plus finement. Pour mesurer directement, il faut relever la position d'une aiguille dont le déplacement est le résultat d'un comptage.

[0004] Il existe certes des chronographes permettant d'interpoler les fractions entières de temps comptées, afin d'améliorer la résolution affichée. Par exemple, il existe des chronographes munis d'un oscillateur à 5 Hz qui affichent par interpolation des durées inférieures au dixième de seconde; on pourrait aussi sans autre imaginer des chronographes munis d'un oscillateur à 50 Hz, par exemple, et capables d'afficher des durées avec une résolution du millième de seconde. L'interpolation peut par exemple être effectuée en déterminant la position angulaire d'une aiguille, d'un rouage, du balancier, ou de l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une came tournant à chaque alternance avec le balancier et dont la position angulaire détermine la fraction d'alternance dans laquelle on se trouve à chaque instant. Une telle interpolation n'est en aucun cas capable de compter ou d'afficher l'intervalle précis.

[0005] La mesure mécanique précise de périodes de temps requiert donc un oscillateur ayant une fréquence propre correspondante à la résolution que l'on souhaite obtenir, ainsi qu'un échappement capable d'entretenir ces oscillations sans en perturber l'isochronisme, et de le compter. En augmentant la fréquence d'oscillation, on améliore la résolution temporelle, ce qui permet de distinguer des intervalles de durée très proches. Une résolution temporelle améliorée est surtout utile pour des chronographes, pour lesquels une résolution temporelle de l'ordre du centième de seconde est parfois souhaitée. Une fréquence d'oscillation élevée engendre cependant une consommation énergétique notamment au niveau de l'échappement, ce qui réduit la réserve de marche de la montre.

[0006] D'autre part, l'énergie incidente qui alimente le régulateur dans une montre mécanique traditionnelle se fait au moyen d'un système discontinu, la roue d'ancre et l'ancre. Traditionnellement, un échappement s'arrête puis accélère à chaque alternance pour communiquer l'énergie au régulateur. Il faut donc à chaque fois «relancer» la roue d'échappement, ainsi que tout le train de rouage qui lui aussi s'arrête puis redémarre à chaque alternance. L'inertie globale de ce système induit une limite dans l'accélération que peut recevoir la roue d'ancre et donc de l'énergie transmise. Un système classique à balancier-spiral, associé à une chaîne de transmission mécanique donnée, possède donc une limite en fréquence et corolairement une limite en durée de fonctionnement.

[0007] Pour cette raison, la fréquence d'oscillation choisie est habituellement un compromis entre les exigences de résolution du chronographe et la volonté de maintenir une réserve de marche élevée pour l'affichage du temps courant.

[0008] Les organes réglants les plus répandus comportent un oscillateur de type balancier-spiral, et par un échappement à ancre. Ces dispositifs, largement décrits dans la littérature technique, ont le plus souvent des fréquences d'oscillation de 4 ou 5 Hz, soit 28 800 ou 36 800 alternances/heure.

[0009] On connaît des chronographes mécaniques à plus haute fréquence, par exemple puisant à 360 000 alternances/heure, et capables de mesurer le 100^{ème} de seconde. La demande de brevet US20 110 164 477 décrit une montre bracelet avec un premier organe réglant à basse fréquence pour le comptage du temps, et un second organe réglant à 360 000 alternances par heure pour le chronographe au 1/100^{ème} de seconde. Le calibre 360 de la déposante, puis la montre Carrera Mikrograph présentés par la déposante exploitent cette construction. Le «Mikrotimer 1000» développé par la déposante, parvient à mesurer mécaniquement le 1000^{ème} de seconde grâce à un oscillateur comprenant un spiral à très haute rigidité et un organe réglant sans balancier, à faible moment d'inertie, donnant lieu à 3 600 000 alternances par heure.

[0010] On ne connaît pas, cependant, des oscillateurs et échappements mécaniques plus rapides, permettant une résolution encore supérieure. Il y a donc un besoin de mesurer des durées chronométrées avec une résolution égale ou supérieure aux résolutions connues.

[0011] Il a été constaté dans le cadre de l'invention que le régulateur à spiral classique n'est plus adapté pour constituer des étalons utiles à la mesure du temps précis ou dès que l'on dépasse des fréquences de l'ordre de 500 à 800 Hz, car il

perd en précision et est trop énergivore. Par ailleurs son inertie globale et son comportement dynamique ne conviennent pas à une oscillation à haute fréquence.

[0012] Une des difficultés rencontrées dans la réalisation d'organes réglant de plus en plus rapide est liée à l'augmentation de l'énergie requise pour leur fonctionnement. Dans les échappements de type conventionnel, en effet, la roue d'échappement ainsi que tout le rouage qui l'entraîne sont soumis à une alternance de phases d'accélération et de phases de repos, ce qui occasionne une forte déperdition d'énergie, ce qui réduit énormément la réserve de marche de la montre. Il y a donc un besoin d'un organe réglant pour montres capable d'entretenir des oscillations isochrones plus rapides que les dispositifs connus, avec une meilleure efficacité énergétique.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est de proposer un échappement permettant d'entretenir et compter des oscillations à très haute fréquence ainsi qu'un mécanisme d'horlogerie exploitant un tel échappement. Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de l'objet des revendications annexées.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- La fig. 1 illustre un mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 2 montre l'organe réglant de l'invention dans le mouvement de la fig. 1, et
- La fig. 3 représente le même organe réglant en vue explosée
- Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 5 illustre schématiquement une chaîne de transmission comprenant un barillet, un rouage multiplicateur, et un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 6 montre la position du point de début de l'impulsion sur la surface d'impulsion de l'ancre de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 7 montre la distance angulaire 6 parcourue par la roue d'échappement en fonction du temps

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0015] Un mode de réalisation de l'organe réglant de l'invention est illustré, de façon simplifiée, sur les fig. 1 et 2. Dans cet exemple, le mouvement comporte une chaîne duale avec un premier organe réglant, un premier rouage et un premier barillet (non représentés) destinés à la mesure de l'heure courante, et un deuxième organe réglant, un deuxième rouage et un deuxième barillet 32 destinés à la chronographie. La fréquence d'oscillation du deuxième organe réglant est supérieure à la fréquence d'oscillation du premier organe réglant, afin de garantir une réserve de marche nécessaire et suffisante pour la chaîne consacrée à l'affichage de l'heure, et une résolution très fine pour la mesure de durées par le chronographe.

[0016] L'organe réglant du chronographe comporte une roue d'échappement 60 avec un nombre prédéterminé de dents saillantes ayant une géométrie précise 63, de préférence plus de 25 dents, par exemple 40 dents. Le nombre de dents élevé réduit le pas entre les dents et permet ainsi de réduire la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement 60 à chaque alternance, de diminuer ainsi la quantité d'énergie nécessaire à chaque alternance, et d'augmenter la fréquence d'oscillation.

[0017] Cette géométrie et ce nombre de dents permettent d'accélérer rapidement la roue d'ancre et donc de communiquer le plus fréquemment possible de l'énergie à l'organe réglant. Au lieu d'arrêter complètement la roue d'ancre. à chaque cycle, cette géométrie permet de la ralentir en fin d'impulsion. Le cycle requiert un angle d'impulsion très court et à ce titre autorise un grand nombre de dents. La durée d'un cycle est très faible et c'est pendant cette durée que l'on doit accélérer la roue pour créer une énergie cinétique suffisante. Cet échappement se caractérise donc par des accélérations très grandes. L'oscillateur à poutre ainsi réalisé consomme sensiblement moins d'énergie qu'un oscillateur à spiral classique, typiquement au moins deux fois moins qu'un oscillateur classique.

[0018] L'ancre 80 du chronographe comprend une fourchette, comprenant deux bras destinés à s'engager avec les dents de la roue d'échappement 60, solidaire d'une poutre flexible, dite aussi baguette, 90. La longueur de la poutre flexible 90, ainsi que sa section et le matériau choisi, lui donne une flexibilité volontaire; avantageusement, la poutre est donc plus longue que dans une ancre d'échappement à ancre suisse classique. L'ancre constitue donc elle-même un élément oscillant. Les oscillations volontaires de la poutre flexible (ou baguette) déterminent la fréquence de résonance du système d'oscillateur couplé constitué de l'ancre et de la lame vibrante 100.

[0019] L'ancre pivote et se déforme volontairement à chaque alternance autour de l'axe 91, qui peut être muni d'un palier d'un roulement à bille ou empierré.

[0020] L'ancre est préférablement dépourvue de palettes, au vu de la vitesse de rotation de la roue d'échappement et de la quantité d'énergie transmise à chaque impulsion; la réalisation de palettes en saphir ou en céramique serait complexe et alourdirait considérablement l'ancre. À la place, la fourchette comporte des crans (ou saillies) 83a-83b peu proéminents, à la géométrie précise, permettant à l'ancre de se dégager des dents de la roue d'échappement avec une rotation de très faible amplitude. Dans une variante, toutefois, les surfaces de repos 83a-83b pourraient être réalisées par des palettes en pierre ou en céramique. Selon une caractéristique de l'invention, l'échappement comporte ainsi une ancre 80 qui oscille autour du point d'articulation 93 avec un angle d'oscillation très faible, de l'ordre de 4-5° par exemple. Le cycle ainsi généré est différent du cycle d'un échappement à ancre suisse conventionnel.

[0021] L'ancre 80 ne comporte dans cet exemple ni dard, ni cheville. L'articulation 93 à l'extrémité de l'ancre 80 relie l'ancre de manière articulée à un bras 95. L'autre extrémité du bras 95 est liée à l'extrémité libre d'une lame vibrante 100. Dans cet exemple non limitatif, le bras 95 est monté de manière presque perpendiculaire à la lame vibrante 100, en sorte que les vibrations transversales de la lame vibrante 100 sont transmises au bras 95 et à la poutre flexible 90 de l'ancre. L'axe de rotation 91 de l'ancre étant fixe, le bras 95 et la poutre flexible 90 se plient ou se déplient autour de l'articulation 93 à chaque alternance.

[0022] Des montages non perpendiculaires peuvent aussi être envisagés. Par ailleurs, il est aussi possible de réaliser des systèmes dans lesquels la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre s'étendent dans des plans différents les uns des autres.

[0023] La première extrémité 103 de la lame vibrante est fixe par rapport à la platine. Dans cet exemple, la première extrémité fixe de la lame vibrante 100 est vissée sur la platine au moyen de la vis 101, d'autres moyens de fixation pouvant être prévus. Un dispositif 102 permet d'accorder l'ensemble en générant une précontrainte: dans la forme d'exécution illustrée, ce dispositif comporte excentrique 102 également vissé sur la platine et qui peut être tourné pour appliquer une force de précontrainte sur la lame vibrante 100; en tournant cet excentrique, on modifie la force de contrainte appliquée sur la lame vibrante, et on modifie la fréquence de résonance de la lame vibrante et/ou son couplage avec le bras 95.

[0024] Les vibrations de l'extrémité libre de la lame vibrante 100 sont transmises à l'ancre 90 au travers du bras 95. Dans une forme d'exécution, la liaison entre la lame vibrante 100 et le bras 95 constitue un pivot simple et une glissière simple, permettant une rotation possible et un glissement entre les deux éléments; la lame vibrante 100 rentre dans le bras. Toute liaison permettant le mouvement relatif désiré entre la lame vibrante et le bras ou coupleur peut être utilisée, de manière à éviter un arc-boutement du bras 95 ou de la lame vibrante 100 en raison de contraintes exercées sur cette liaison.

[0025] La poutre 90 de l'ancre joue ainsi le rôle d'excitateur, le bras 95 constitue une poutre de liaison, ou connecteur, pour transmettre cette excitation à la lame 100 (ou oscillateur) et la faire vibrer ou osciller autour de son point de repos. D'autres types d'excitateurs, y compris un excitateur magnétique exerçant un champ magnétique variable dans le temps, peuvent être employés pour faire vibrer la lame vibrante 100.

[0026] La roue d'échappement 60 est entraînée par une source d'énergie mécanique, par exemple un ou plusieurs barillets 32 représentés schématiquement sur la fig. 6, par l'intermédiaire d'un rouage multiplicateur 35. Les surfaces 81a et 81b de l'ancre 80 reçoivent de façon alternée une impulsion mécanique des dents 63 de la roue d'échappement 60, déterminant ainsi des oscillations isochrones de la lame vibrante 100 connectée à l'ancre 80. La roue d'échappement 60 avance d'une dent à chaque alternance desdites oscillations.

[0027] La puissance mécanique disponible à la roue d'échappement 60 n'est pas constante mais, de façon connue, décroît avec la marche de la montre. À partir d'une valeur maximale, correspondant au barillet complètement remonté, la puissance se réduit progressivement au cours de la détente du barillet. Par conséquent, la quantité d'énergie transmise à l'ancre 80 à chaque impulsion donnée par la roue d'ancre décroît avec la charge du barillet.

[0028] Afin de maintenir une amplitude constante des oscillations de la lame vibrante 100, et donc un fonctionnement isochrone, le mouvement comporte des moyens pour garantir que le moment transmis à l'ancre à chaque impulsion soit sensiblement constant, quel que soit la charge du barillet, au moins pendant une plage de fonctionnement du barillet suffisante pour mesurer les durées pour lesquelles le chronographe est conçu.

[0029] Dans un premier mode de réalisation, le barillet est modifié de manière à délivrer un couple constant. Par exemple, le barillet peut comporter des moyens pour limiter la plage d'utilisation dans une zone dans laquelle le couple fourni est sensiblement constant, en réduisant artificiellement la durée de marche du chronographe. Un barillet pouvant théoriquement effectuer 7 à 10 tours afin d'assurer une réserve de marche importante pourra ainsi être limité et empêché de se détendre au-delà d'un tour, ou moins d'un tour, afin de garantir que dans cette plage autorisée le couple fourni soit aussi constant que possible.

[0030] Dans un deuxième mode de réalisation, qui peut aussi être combiné avec le premier mode de réalisation ci-dessus, le barillet peut être associé à une fusée ou à un autre élément équivalent pour régulariser le couple transmis au rouage 35.

[0031] Dans un troisième mode de réalisation, la roue d'échappement 60 et/ou la fourchette de l'ancre 80 sont modifiés dans leur géométrie de manière à transmettre à l'ancre un moment d'impulsion qui soit sensiblement indépendant du

couple moteur transmis à la roue d'échappement par le rouage 35. La géométrie de la dent réceptrice de l'ancre est calculée de telle sorte qu'une variation de couple à la roue d'ancre entraînera une variation de vitesse et donc une zone de contact linéaire comprise entre un point de contact à vitesse maxi et un point de contact à vitesse mini. Quel que soit le point de contact, le moment sera constant par variation géométrique du bras de levier. Ce troisième mode de réalisation peut être combiné au premier et/ou au deuxième mode de réalisation ci-dessus.

[0032] Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant selon ce troisième mode de réalisation de l'invention. La fig. 4a correspond à la fin de la chute, et au début de l'impulsion sur la surface de sortie 81b de l'ancre 80. La rotation de la roue d'échappement 60 se poursuit jusqu'à que la pointe de la dent 63 en contact avec l'ancre ne bute contre le cran de repos 83b, comme il est montré sur la fig. 4b. Dans cette position de repos sur la sortie, la rotation de la roue d'échappement 60 est interrompue par le cran 83b sur la fourchette de l'ancre 80.

[0033] L'oscillation de l'ancre 80 sous l'effet des vibrations de la lame vibrante 100 conduit au dégagement de la dent 63 et à la libération de la roue d'échappement 60. Il s'en suit une phase de chute, jusqu'à l'instant, visible sur la fig. 4c, où une autre dent 63 de la roue 60 entre en contact avec l'autre surface d'impulsion 81a du bras d'entrée de l'ancre 80.

[0034] La rotation de la roue 60 se poursuit pendant la phase d'impulsion sur la surface d'impulsion d'entrée 81a, jusqu'à que la dent 63 ne parvienne au cran de repos 83a, comme représenté sur la fig. 4d. Cette phase de repos dure jusqu'à l'instant du dégagement, visible sur la fig. 4e, qui donne lieu à une nouvelle phase de chute et au début d'un autre cycle.

[0035] Ainsi, dans l'échappement selon l'invention, les phases d'impulsion précèdent des phases de repos, tandis que dans la plupart des échappements utilisés dans des montres bracelet, les phases de repos sont suivies de phases d'impulsion, et les phases d'impulsion précèdent les chutes.

[0036] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le point de premier contact entre une dent 26 et une surface d'impulsion 81a-b de l'ancre 80 n'est pas fixe, mais varie en fonction de la vitesse de rotation de la roue d'échappement 60, et donc de la puissance transmise par le rouage. Cet aspect est illustré sur la fig. 6. Lorsque le barillet 32 est complètement armé, le contact entre la dent 63 et la surface d'impulsion se produit au point 86a. Avec une puissance réduite, l'accélération de la roue d'échappement 60 est limitée, le temps de chute augmente, et le contact a lieu au point 81b, plus bas. Le déplacement de ce point de contact a pour effet de modifier à la fois le moment d'impulsion transmis à l'ancre 80, et/ou la durée pendant laquelle un moment est transmis. Avantageusement, le moment d'impulsion transmis à l'ancre est ainsi sensiblement indépendant de la vitesse de rotation de la roue d'échappement. Une roue d'échappement qui tourne rapidement exerce lors de l'impulsion une force importante sur l'ancre 80, mais en un point 86a proche du centre de rotation de l'ancre. Une roue d'échappement entraînée par un barillet moins tendu atteint l'ancre avec moins d'énergie, mais exerce la force d'impulsion en un point plus éloigné du centre de rotation de l'ancre. Il en résulte un moment d'impulsion transmis à l'ancre sensiblement constant.

[0037] La forme des surfaces d'impulsion 81a et 81b est optimisée pour garantir ce moment d'impulsion constant. Dans un mode de réalisation, ces surfaces d'impulsion sont courbes, par exemple en cycloïde, de préférence et par exemple, en brachistochrone. Dans un autre mode de réalisation moins optimal mais plus simple à réaliser, les surfaces d'impulsion sont constituées par des segments de droites.

[0038] Selon un aspect important de l'invention, si la puissance disponible à l'échappement est insuffisante, par exemple lorsque le barillet est insuffisamment armé, le dégagement de la dent 63 peut avoir lieu avant que celle-ci ne parvienne au cran de repos. En ce cas, la phase d'impulsion est suivie d'une phase de chute sans arrêt de la roue d'échappement 60. Lors de l'alternance suivante, la roue d'échappement ne démarre pas d'une condition de repos, mais possède déjà une vitesse de rotation non nulle, et pourra parvenir à toucher le cran de repos (de l'autre bras de l'ancre) en dépit de la puissance disponible réduite, ou du moins à s'en approcher davantage. Il est aussi possible que la roue d'échappement très ralentie ne bute contre le cran de repos qu'après un nombre supérieur d'alternances, par exemple après trois, quatre ou d'avantage d'alternances. Cette caractéristique, obtenue notamment grâce aux crans 83a-83b peu proéminents et à la géométrie des dents 63, évite d'arrêter complètement une roue d'échappement qui possède trop peu d'énergie, et lui permet de poursuivre son accélération pendant plusieurs alternances successives.

[0039] L'organe réglant de l'invention comporte donc, en plus du régime de fonctionnement normal, avec une phase de repos pour chaque alternance, un régime de fonctionnement à puissance réduite, dans lequel on a une phase de repos chaque deux, trois ou N alternances. Dans le régime à puissance réduite, la marche de l'organe réglant reste régulière.

[0040] La fig. 7 montre la distance angulaire 8 parcourue par la roue d'échappement 60 en fonction du temps. La droite 200 montre la marche «idéale»; la roue d'échappement tourne à une vitesse constante. La courbe 201 montre une courbe correspondant à un échappement classique, et à l'échappement de l'invention dans son régime de fonctionnement normal, dans lequel la roue d'échappement est arrêtée à chaque alternance par l'ancre, puis accélère à nouveau jusqu'au prochain point de repos lors de l'alternance suivante. La courbe 202 montre la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement de l'invention dans un régime de fonctionnement à puissance réduite; lors de certains cycles, l'ancre libère la roue d'échappement avant de l'arrêter, ce qui permet à la roue de poursuivre son accélération pendant une ou plusieurs alternances successives.

[0041] On a constaté que l'excitation des oscillations de la lame vibrante 100 est meilleure lorsque la poutre 90 de l'ancre est elle-même flexible, et présente une masse concentrée à son extrémité. La flexibilité de la poutre 90 est avantageuse

en ce qu'elle permet de transmettre l'énergie vibratoire à la lame 100 sans arrêter l'oscillation. Dans l'exemple représenté sur la fig. 1 la masse est constituée par l'articulation à charnière 93 elle-même. La liaison entre la poutre flexible 90 de l'ancre et la lame vibrante 100 est assurée par un bras (ou connecteur) 95. Cet arrangement constitue donc un système d'oscillateurs couplés entre la lame vibrante 100 et la poutre flexible 90 de l'ancre. Il est aussi possible de prévoir un bras 95 (ou connecteur) pourvu d'une certaine flexibilité pour lui permettre d'osciller. Dans ce cas, l'arrangement constitue donc un système avec trois oscillateurs 100, 95, 90 couplés. La petite masse peut aussi constituer un dispositif d'accordage supplémentaire. Ce dispositif peut par exemple être pelable ou automatiquement ablaté au moyen d'un laser (accordage automatique...).

[0042] On comprend bien que l'inertie de l'ancre 80 et du bras 95, et le couplage entre les vibrations de la lame 100 et celles de la poutre flexible 90 modifient la dynamique du système composé. Les fréquences propres d'oscillation ne sont en général pas calculables avec des méthodes analytiques, mais peuvent être obtenue par des procédés de simulation numérique connus et dépendent aussi de la précontrainte appliquée à la lame 100. On peut obtenir des fréquences d'oscillation de 1 kHz ou supérieures.

[0043] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre, le bras 95 et la lame 100 sont réalisés en une seule pièce. Dans cette variante, le système peut être complètement flexible et dépourvu d'articulations.

[0044] L'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisés par des procédés de micro-usinage, par exemple à partir d'une plaque de silicium par un procédé de gravure ionique réactive (DRIE) ou par tout autre procédé idoine. Le silicium peut être recouvert d'une couche d'oxyde de silicium afin de compenser l'influence de la température.

[0045] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisée en métal, préférablement un métal dont les qualités élastique et dimensionnelles ne dépendent pas de la température, tel que l'elinvlar.

[0046] La présente invention concerne aussi un procédé d'ajustage de la fréquence d'oscillation d'un organe réglant tel que décrit plus haut. Plusieurs procédés d'ajustage peuvent être mis en oeuvre indépendamment les uns des autres, ou combinés entre eux.

[0047] Comme mentionné plus haut, en tournant l'excentrique 102 près de l'extrémité fixe 103 de la lame vibrante 100, on modifie la force de contrainte appliquée sur cette lame ce qui permet de modifier la fréquence du système.

[0048] La fréquence d'oscillation peut aussi être ajustée en variant la longueur de la portion vibrante de la lame flexible 100, par exemple en variant la profondeur d'encastrement de la lame flexible. Une vis micrométrique peut être prévue à cet effet.

[0049] La fréquence d'oscillation peut aussi être modifiée en modifiant la masse de la lame oscillante, ou de préférence une masse le long de ou à l'extrémité de l'ancre, par exemple la masse 93 formant l'articulation avec le bras 95. La variation de masse peut par exemple être obtenue par microusinage laser de la masse 93 pour corriger la fréquence de résonance de l'organe oscillant.

[0050] Des éléments externes, par exemple des masses amovibles ou déplaçables, peuvent être ajoutés à ou déplacés le long de la masse vibrante 100, au bras 95 et/ou à l'ancre 80 pour modifier la fréquence. Des aimants externes peuvent aussi être déplacés pour exercer une influence maîtrisée sur la lame vibrante 100.

[0051] Selon un autre aspect de l'invention, la roue d'échappement 60 est couplée élastiquement au barillet ou à la source d'énergie 32. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la fig. 1, un ressort spiral 65 est interposé entre la roue d'échappement 60 et le pignon 37 faisant partie du rouage et coaxial à la roue d'échappement. Ce ressort spiral emmagasine l'énergie transmise par le barillet au travers du rouage même lorsque la roue d'échappement est bloquée par l'ancre et qu'elle ne peut pas tourner; dès que la roue d'échappement est libérée suite à une oscillation de l'ancre, l'énergie emmagasinée par le spiral 65 est quasi instantanément libérée et transmise à la roue d'échappement 60 qui accélère ainsi immédiatement. En outre, cette accélération n'est pas freinée par l'inertie du rouage. Ce dispositif permet de s'affranchir de l'inertie du train de rouage, obstacle majeur aux grandes accélérations de la roue d'échappement. L'accélération de la roue 60 est limitée essentiellement par sa propre inertie.

[0052] La roue d'échappement 60 sera préférablement réalisée de façon à réduire son moment d'inertie. Elle est préférablement fabriquée en acier ou en un matériau léger, par exemple en Silicium, en un alliage Ni-P, ou en Titane, ou en un alliage contenant du Titane.

[0053] Le spiral 65 se tend donc pendant chaque phase de repos de l'ancre 80, puis se détend brusquement lors de la libération. Il oscille donc à chaque alternance, comme un spiral dans un organe réglant classique. Toutefois, au contraire d'un organe réglant classique, ce spiral ne détermine pas directement les cycles de l'échappement qui sont ici déterminés par la lame vibrante. Ce ressort est calculé spécifiquement en fonction de la puissance mécanique disponible à la roue d'ancre, des inerties en présence et des vitesses requises sur la roue d'ancre.

[0054] Le spiral 65 permet en outre d'amortir les chocs liés à l'alternance entre phases d'impulsion et phases de repos. De cette façon, même si la rotation de la roue d'échappement est saccadée, le rouage 35 et le barillet 32 tournent avec une vitesse à peu près constante, et le rendement énergétique est amélioré.

[0055] Un couplage élastique entre la roue d'échappement et le rouage peut aussi être obtenu au moyen d'un élément élastique autre qu'un ressort spiral, par exemple un autre type de ressort. Par ailleurs, un couplage élastique pourrait aussi être prévu à un autre endroit dans le rouage entre le barillet et la roue d'échappement, par exemple en amont du pignon 37 sur l'axe d'échappement.

[0056] L'organe de réglage illustré oscille à une fréquence élevée (de préférence supérieure à 50 Hz, typiquement supérieure à 500 Hz, par exemple 1000 Hz) nécessite une puissance en conséquence qui entraîne, comme surtout chronographe, une réserve de marche limitée. Puisque l'objectif premier est de réaliser un instrument précis on aura souci de garantir une réserve de marche adaptée à la durée de l'intervalle de temps pendant lequel on est capable de garantir chronométriquement la décimale visée. Cet organe réglant est donc avant tout destiné à réguler un chronographe employé pendant des durées limitées, par exemple des durées inférieures à quelques heures, typiquement des durées de quelques minutes ou correspondant par exemple à la durée typique d'une épreuve sportive. Des tests et des simulations ont démontré que l'usage d'une lame vibrante à 1000 Hz associée à l'échappement de l'invention permet d'atteindre ou dépasser la réserve de marche d'un chronographe à 500Hz basé sur un spiral, ce qui démontre qu'à énergie disponible constante, le rendement, en terme d'énergie dépensée par alternance, est au moins deux fois supérieur. L'organe réglant haute fréquence est ainsi arrêté la plupart du temps, sauf lorsque le chronographe est employé. Afin d'assurer un démarrage instantané de l'organe réglant, un lanceur non illustré est avantageusement prévu pour mettre la lame vibrante en vibration lorsque l'utilisateur appuie sur la touche START du chronographe. Dans un mode de réalisation, ce lanceur agit en appliquant une impulsion directement sur la lame vibrante. Dans un autre mode de réalisation, le lanceur agit en appliquant une brève impulsion sur la masse 93 à l'articulation entre le bras 95 et l'ancre 80, de manière à contraindre cette articulation et à exercer ainsi une traction ou une poussée sur l'extrémité libre de la lame vibrante qui se met ainsi à osciller. Le même lanceur peut être employé lorsque l'utilisateur appuie sur la touche STOP pour bloquer l'organe réglant, par exemple en appuyant sur l'articulation 93 en empêchant ainsi l'ancre 80 d'osciller.

[0057] Le mouvement comporte avantageusement des ouvertures permettant de voir la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre 90. Avantageusement, le mouvement permet aussi de voir le spiral 65. Le mouvement peut être intégré dans une montre qui permet de voir au travers du cadran un ou plusieurs des éléments 90, 95, 100 et/ou 65. Une telle ouverture à travers le mouvement et le cadran permet aussi d'entendre le bruit très caractéristique des oscillations de l'organe réglant, par exemple le bruit créé par des oscillations entre 500 et 2000 Hz.

Numéros de référence employés sur les figures

[0058]

32	barillet
35	rouage
37	Pignon sur l'axe de la roue d'échappement
60	roue d'échappement
63	dent de la roue d'échappement
65	couplage élastique, spiral
80	ancre
81a, b	surfaces d'impulsion
83a, b	crans de repos
86a, b	point de début de l'impulsion
90	poutre (baguette) de l'ancre flexible
91	axe de l'ancre
93	articulation d'ancre
95	bras
100	lame vibrante
101	point de fixation de la lame vibrante
102	excentrique

103 extrémité fixe de la lame vibrante

Revendications

1. Chronographe ou mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81 b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet (32) entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage (35), caractérisé en ce que ladite roue d'échappement (60) est couplée élastiquement à ladite source d'énergie (32).
2. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, dans lequel la roue d'échappement (60) est reliée par un ressort spiral (65) à un pignon d'échappement (37) sur l'axe de la roue d'échappement (60).
3. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication 2, dans lequel la roue d'échappement (60), le ressort spiral (65) et le pignon d'échappement (37) sont coaxiaux.
4. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, dans lequel ledit rouage comporte un couplage élastique en amont du pignon d'échappement (37).
5. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le point de premier contact entre les dents (63) et les surfaces d'impulsion (81a, 81b) se déplace le long de la surface d'impulsion en fonction de la tension du barillet (32).
6. Chronographe ou mouvement d'horlogerie réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit oscillateur vibrant (100) comprend une lame élastique encastrée à une extrémité.
7. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, ladite lame élastique étant excitée par une poutre flexible (90) solidaire de ladite ancre au travers d'un connecteur mécanique (95).
8. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, dans lequel ladite poutre flexible (90) comporte une masse concentrée à son extrémité.
9. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, dans lequel lesdits moyens de liaison (95) comportent un bras (95) connecté à la poutre flexible (90) par une articulation.
10. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel ladite ancre (80), ladite poutre flexible (90), ledit connecteur mécanique (95) et ladite lame élastique (100) sont réalisés en une seule pièce.
11. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel ladite ancre (80), ladite poutre flexible (90) et ledit connecteur mécanique (95) sont réalisés à partir d'une seule plaque en silicium.
12. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications de 7 à 11, dans lequel ladite lame élastique (100) est réalisée en elinvar.
13. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont courbes.
14. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont droites.
15. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite roue d'échappement comporte plus de 25 dents.
16. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites oscillations isochrones ont une fréquence non inférieure à 1 kHz.

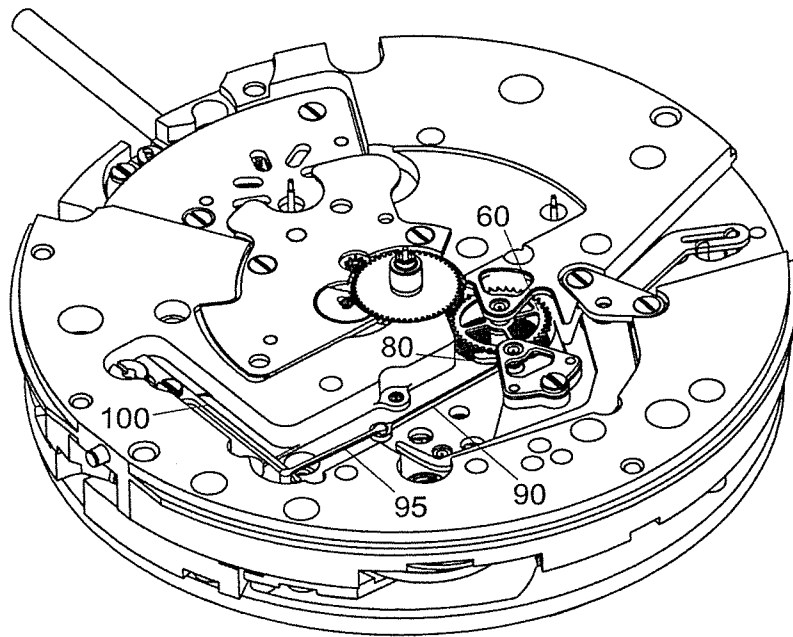


Fig.1

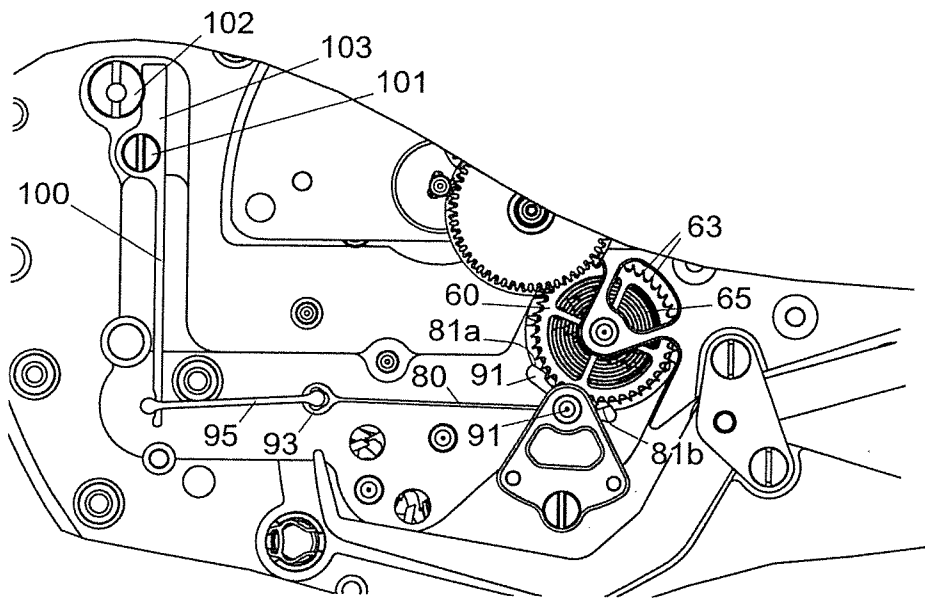


Fig.2

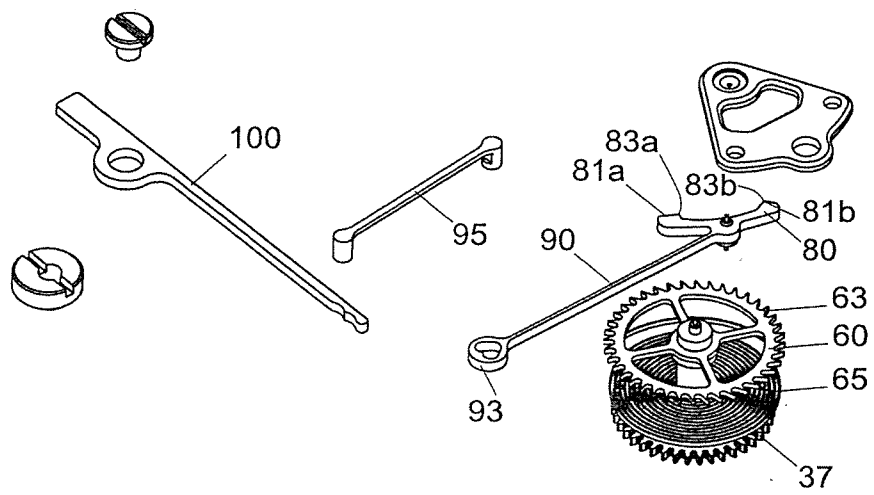


Fig.3

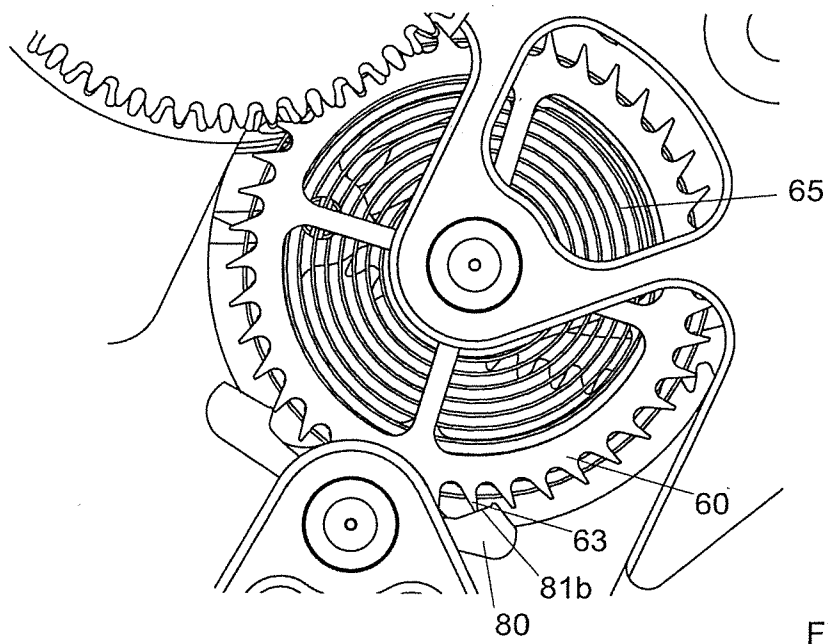
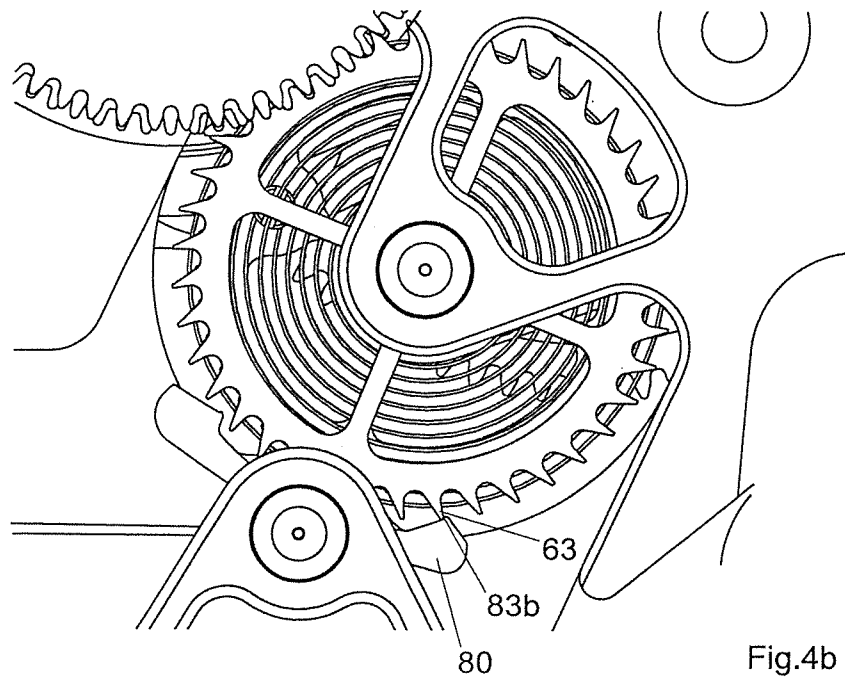


Fig.4a



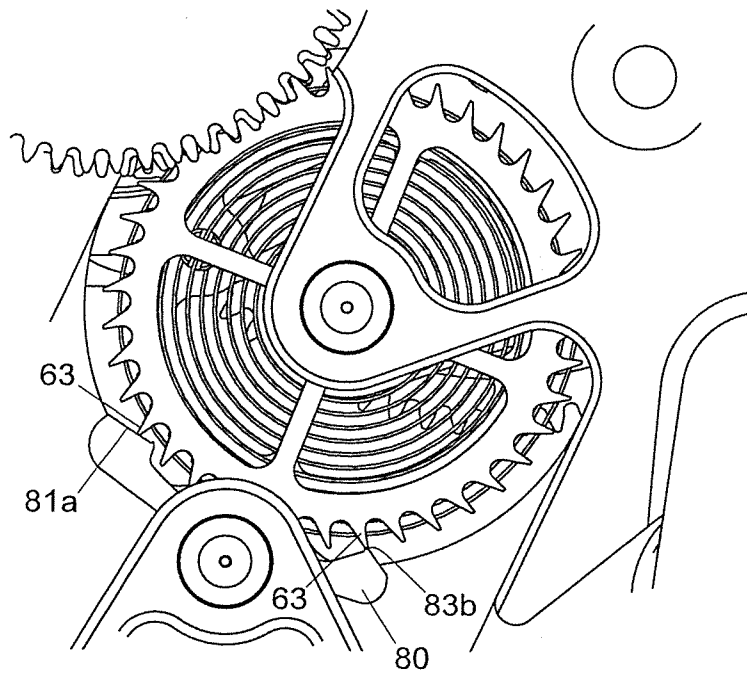
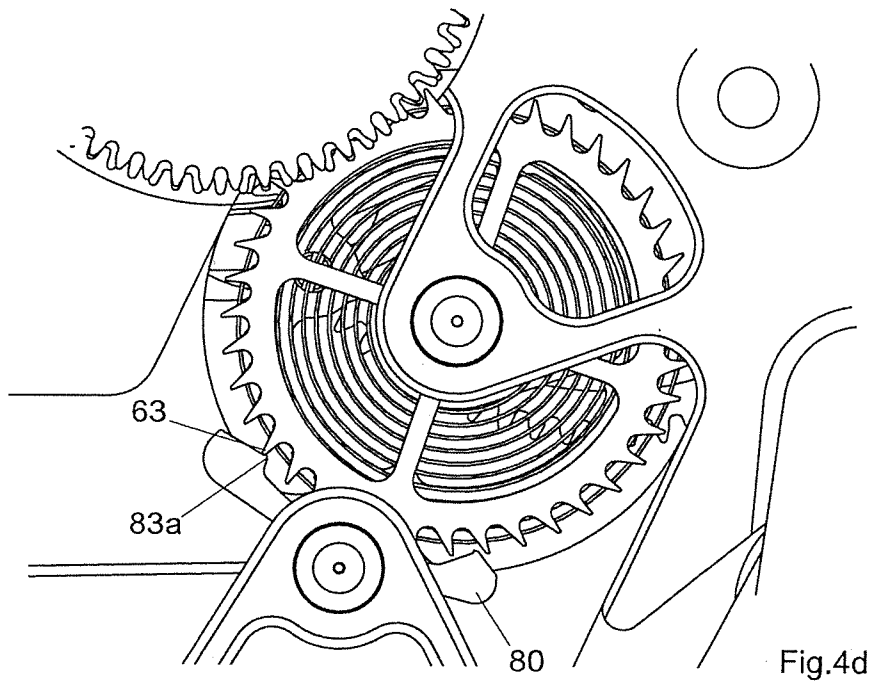
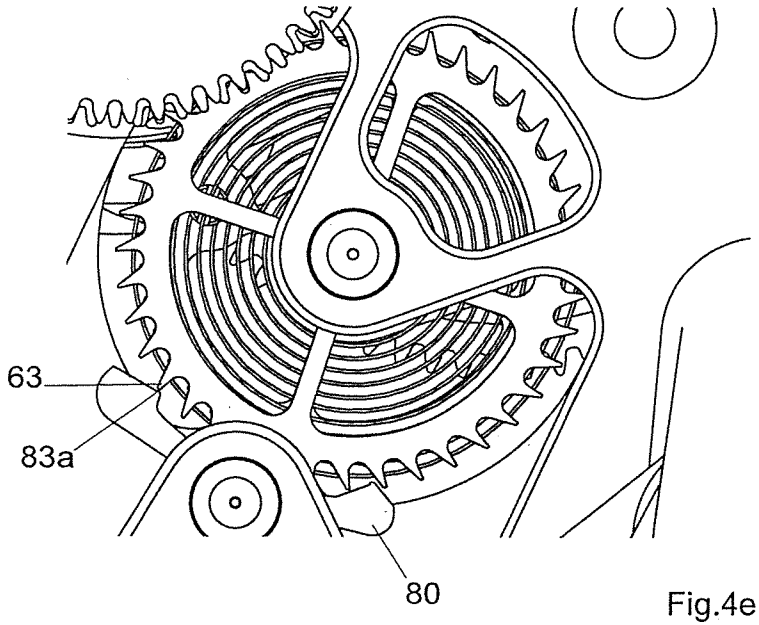


Fig.4c





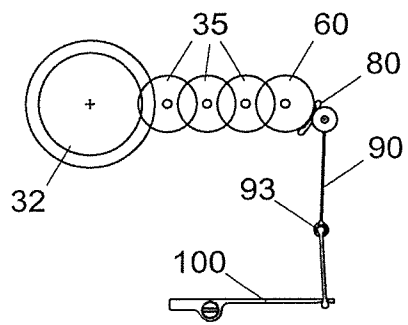


Fig. 5

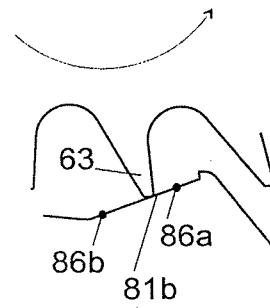


Fig. 6

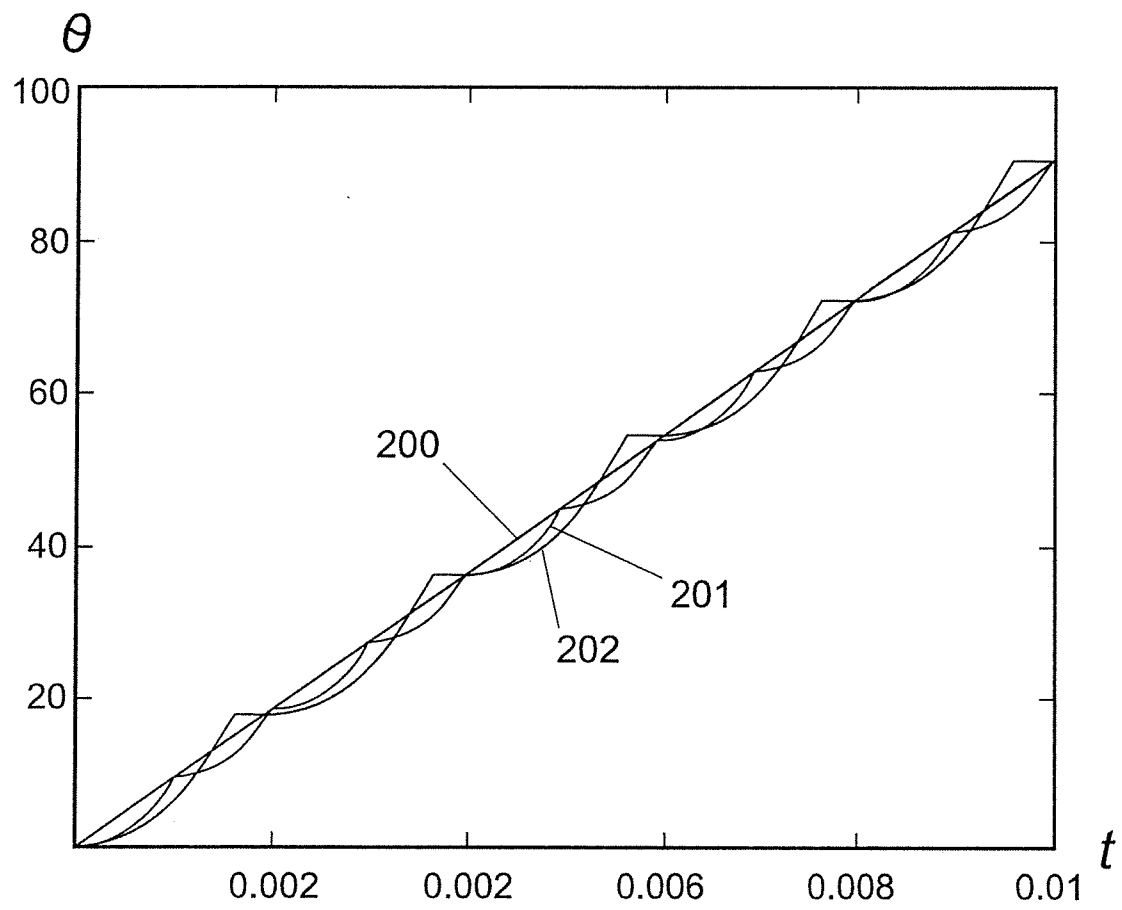


Fig.7

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE
	TAG-86-CH
Demande nationale n°	Date du dépôt
312012	09-01-2012
Pays du dépôt	Date de priorité revendiquée
Déposant (Nom)	
LVMH Swiss Manufactures SA	
Date de la requête d'une recherche de type international	Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international
07-02-2012	SN57640
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB	
G04B15/14;G04B17/04	
II. DOMAINES RECHERCHES	
Documentation minimale consultée	
Système de classification	Symboles de la classification
IPC	G04B;G04C
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés	
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)	
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)	

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 312012

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B15/14 G04B17/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B G04C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 mars 1967 (1967-03-31) * le document en entier *	1-4,6, 13-16
Y	US 675 582 A (ARNOLD CHARLES R [US]) 4 juin 1901 (1901-06-04) * le document en entier *	1-4, 6-10, 12-16
Y	FR 1 305 070 A (HERMANN STEIGER) 28 septembre 1962 (1962-09-28) * page 2, colonne 2, ligne 37 - ligne 42; figures 1, 2 *	1,10,12
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'indiquée) "U" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document antérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 30 juillet 2012		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
Num et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P. B. 5810 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3010		Fonctionnaire autorisé Guidet, Johanna

Formulaire PCT/ISA/205-1 (plusieurs copies) (juillet 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 312012

C (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Document cité, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>"Louis François Clément Bréguet", electric clocks 1866, XP002681022, Extrait de l'Internet: URL: http://www.electric-clocks.nl/clocks/animations/Animation1-Breguet.htm [extrait le 2012-07-27] * le document en entier *</p>	7-9
Y	<p>"Les horloges sans pendule" In: Leopold Défossez: "Théorie générale de l'horlogerie", 10 mai 1952 (1952-05-10), Chambre Suisse de l'horlogerie, La Chaux-De Fonds, XP002681019, vol. 2, page 531, * le document en entier *</p>	12
A	<p>FR 901 965 A (CHARLES PONS) 14 août 1945 (1945-08-14) * page 1, ligne 14 - ligne 34; figure 1 *</p>	1
A	<p>DE 442 252 C (SANDOR ZIPRESZ; ALFRED ZIPRESZ; GUSTAV RUDER) 7 mars 1929 (1929-03-07) * le document en entier *</p>	1
A	<p>US 2 464 316 A (HENRI JEANNERET) 15 mars 1949 (1949-03-15) * figure 5 *</p>	1

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

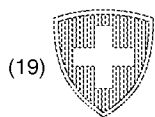
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 312012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A 31-03-1967
			DE 1523764 A1 17-07-1969
			GB 1138818 A 01-01-1969
US 675582	A	04-06-1901	AUCUN
FR 1305070	A	28-09-1962	AUCUN
FR 901965	A	14-08-1945	AUCUN
DE 442252	C	07-03-1929	AUCUN
US 2464316	A	15-03-1949	AUCUN

Formulaire PCT/SIA/001 (annexe - famille de brevets) (janvier 2004)



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 705 969 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/14** (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00032/12

(22) Date de dépôt: 09.01.2012

(43) Demande publiée: 15.07.2013

(71) Requéérant:
LVMH Swiss Manufactures SA, Rue L.-J. Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Guy Sémon, 2000 Neuchâtel (CH)
Gaylord de la Marlière, 2345 Le Cerny-Veuil (CH)
Jean-Charles Rousset, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

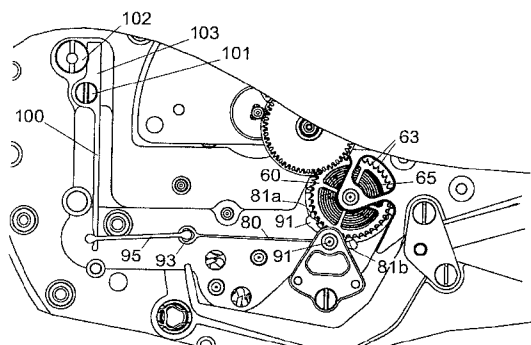
(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Organe réglant pour montre ou chronographe.**

(57) L'invention concerne un organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage.

L'organe réglant peut fonctionner dans un régime de fonctionnement dans lequel la roue d'échappement a une phase de repos chaque deux, trois, ou plus alternances.

L'invention concerne également un chronographe ou un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un échappement pour un mouvement horloger, et notamment un organe réglant mécanique avec un échappement capable d'entretenir et compter des oscillations isochrones d'un oscillateur vibrant.

[0002] Dans un mode de réalisation, la présente invention se rapporte à des chronographes mécaniques à très haute fréquence permettant la mesure de périodes de temps avec une résolution meilleure que le $1/1000^{\text{ème}}$ de seconde, et ayant un oscillateur vibrant avec une fréquence égale ou supérieure à quelques dizaines de Hz, par exemple une fréquence égale ou supérieure à 1 kHz. Cependant, l'organe réglant de l'invention peut fonctionner également à des fréquences plus basses, à partir de quelques dizaine de Hz.

Etat de la technique

[0003] La mesure précise du temps sur une période donnée revient à additionner les N premières fractions entières de temps comptées sur la période. Il convient de faire un distinguo entre mesurer et compter le temps: pour compter un intervalle de temps, par exemple une seconde, il faut savoir le partager en fractions égales, par exemple en dixièmes ou en centièmes. Ainsi, il n'est pas possible de compter moins qu'une unité de mesure sans la découper plus finement. Pour mesurer directement, il faut relever la position d'une aiguille dont le déplacement est le résultat d'un comptage.

[0004] Il existe certes des chronographes permettant d'interpoler les fractions entières de temps comptées, afin d'améliorer la résolution affichée. Par exemple, il existe des chronographes munis d'un oscillateur à 5 Hz qui affichent par interpolation des durées inférieures au dixième de seconde;

on pourrait aussi sans autre imaginer des chronographes munis d'un oscillateur à 50 Hz, par exemple, et capables d'afficher des durées avec une résolution du millième de seconde. L'interpolation peut par exemple être effectuée en déterminant la position angulaire d'une aiguille, d'un rouage, du balancier, ou de l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une came tournant à chaque alternance avec le balancier et dont la position angulaire détermine la fraction d'alternance dans laquelle on se trouve à chaque instant. Une telle interpolation n'est en aucun cas capable de compter ou d'afficher l'intervalle précis.

[0005] La mesure mécanique précise de périodes de temps requiert donc un oscillateur ayant une fréquence propre correspondante à la résolution que l'on souhaite obtenir, ainsi qu'un échappement capable d'entretenir ces oscillations sans en perturber l'isochronisme, et de le compter. En augmentant la fréquence d'oscillation, on améliore la résolution temporelle, ce qui permet de distinguer des intervalles de durée très proches. Une résolution temporelle améliorée est surtout utile pour des chronographes, pour lesquels une résolution temporelle de l'ordre du centième de seconde est parfois souhaitée. Une fréquence d'oscillation élevée engendre cependant une consommation énergétique notamment au niveau de l'échappement, ce qui réduit la réserve de marche de la montre.

[0006] D'autre part, l'énergie incidente qui alimente le régulateur dans une montre mécanique traditionnelle se fait au moyen d'un système discontinu, la roue d'ancre et l'ancre. Traditionnellement, un échappement s'arrête puis accélère à chaque alternance pour communiquer l'énergie au régulateur. Il faut donc à chaque fois «relancer» la roue d'échappement, ainsi que tout le train de rouage qui lui aussi s'arrête puis redémarre à chaque alternance. L'inertie globale de ce système induit une limite dans l'accélération que peut recevoir la roue d'ancre et donc de l'énergie transmise. Un système classique à balancier-spiral, associé à une chaîne de transmission mécanique donnée, possède donc une limite en fréquence et corolairement une limite en durée de fonctionnement.

[0007] Pour cette raison, la fréquence d'oscillation choisie est habituellement un compromis entre les exigences de résolution du chronographe et la volonté de maintenir une réserve de marche élevée pour l'affichage du temps courant.

[0008] Les organes réglants les plus répandus comportent un oscillateur de type balancier-spiral, et par un échappement à ancre. Ces dispositifs, largement décrits dans la littérature technique, ont le plus souvent des fréquences d'oscillation de 4 ou 5 Hz, soit 28 800 ou 36 000 alternances/heure.

[0009] On connaît des chronographes mécaniques à plus haute fréquence, par exemple puisant à 360 000 alternances/heure, et capables de mesurer le $100^{\text{ème}}$ de seconde. La demande de brevet US20 110 164 477 décrit une montre bracelet avec un premier organe réglant à basse fréquence pour le comptage du temps, et un second organe réglant à 360 000 alternances par heure pour le chronographe au $1/100^{\text{ème}}$ de seconde. Le calibre 360 de la déposante, puis la montre Carrera Mikrograph présentés par la déposante exploitent cette construction. Le «Mikrotimer 1000» développé par la déposante, parvient à mesurer mécaniquement le $1000^{\text{ème}}$ de seconde grâce à un oscillateur comprenant un spiral à très haute rigidité et un organe réglant sans balancier, à faible moment d'inertie, donnant lieu à 3'600'000 alternances par heure.

[0010] On ne connaît pas, cependant, des oscillateurs et échappements mécaniques plus rapides, permettant une résolution encore supérieure. Il y a donc un besoin de mesurer des durées chronométrées avec une résolution égale ou supérieure aux résolutions connues.

[0011] Il a été constaté dans le cadre de l'invention que le régulateur à spiral classique n'est plus adapté pour constituer des étalons utiles à la mesure du temps précis ou dès que l'on dépasse des fréquences de l'ordre de 500 à 800 Hz, car il perd en précision et est trop énergivore. Par ailleurs son inertie globale et son comportement dynamique ne conviennent pas à une oscillation à haute fréquence.

[0012] Une des difficultés rencontrées dans la réalisation d'organes réglant de plus en plus rapide est liée à l'augmentation de l'énergie requise pour leur fonctionnement. Dans les échappements de type conventionnel, en effet, la roue d'échappement ainsi que tout le rouage qui l'entraîne sont soumis à une alternance de phases d'accélération et de phases de repos, ce qui occasionne une forte déperdition d'énergie, ce qui réduit énormément la réserve de marche de la montre. Il y a donc un besoin d'un organe réglant pour montres capable d'entretenir des oscillations isochrones plus rapides que les dispositifs connus, avec une meilleure efficacité énergétique.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est de proposer un échappement permettant d'entretenir et compter des oscillations à très haute fréquence ainsi qu'un mécanisme d'horlogerie exploitant un tel échappement. Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de l'objet des revendications annexées.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- La fig. 1 illustre un mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 2 montre l'organe réglant de l'invention dans le mouvement de la fig. 1, et
- La fig. 3 représente le même organe réglant en vue explosée
- Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 5 illustre schématiquement une chaîne de transmission comprenant un barillet, un rouage multiplicateur, et un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 6 montre la position du point de début de l'impulsion sur la surface d'impulsion de l'ancre de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 7 montre la distance angulaire 9 parcourue par la roue d'échappement en fonction du temps

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0015] Un mode de réalisation de l'organe réglant de l'invention est illustré, de façon simplifiée, sur les fig. 1 et 2. Dans cet exemple, le mouvement comporte une chaîne duale avec un premier organe réglant, un premier rouage et un premier barillet (non représentés) destinés à la mesure de l'heure courante, et un deuxième organe réglant, un deuxième rouage et un deuxième barillet 32 destinés à la chronographie. La fréquence d'oscillation du deuxième organe réglant est supérieure à la fréquence d'oscillation du premier organe réglant, afin de garantir une réserve de marche nécessaire et suffisante pour la chaîne consacrée à l'affichage de l'heure, et une résolution très fine pour la mesure de durées par le chronographe.

[0016] L'organe réglant du chronographe comporte une roue d'échappement 60 avec un nombre prédéterminé de dents saillantes ayant une géométrie précise 63, de préférence plus de 25 dents, par exemple 40 dents. Le nombre de dents élevé réduit le pas entre les dents et permet ainsi de réduire la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement 60 à chaque alternance, de diminuer ainsi la quantité d'énergie nécessaire à chaque alternance, et d'augmenter la fréquence d'oscillation.

[0017] Cette géométrie et ce nombre de dents permettent d'accélérer rapidement la roue d'ancre et donc de communiquer le plus fréquemment possible de l'énergie à l'organe réglant. Au lieu d'arrêter complètement la roue d'ancre à chaque cycle, cette géométrie permet de la ralentir en fin d'impulsion. Le cycle requiert un angle d'impulsion très court et à ce titre autorise un grand nombre de dents. La durée d'un cycle est très faible et c'est pendant cette durée que l'on doit accélérer la roue pour créer une énergie cinétique suffisante. Cet échappement se caractérise donc par des accélérations très grandes. L'oscillateur à poutre ainsi réalisé consomme sensiblement moins d'énergie qu'un oscillateur à spiral classique, typiquement au moins deux fois moins qu'un oscillateur classique.

[0018] L'ancre 80 du chronographe comprend une fourchette, comprenant deux bras destinés à s'engager avec les dents de la roue d'échappement 60, solidaire d'une poutre flexible, dite aussi baguette, 90. La longueur de la poutre flexible 90, ainsi que sa section et le matériau choisi, lui donne une flexibilité volontaire; avantageusement, la poutre est donc plus longue que dans une ancre d'échappement à ancre suisse classique. L'ancre constitue donc elle-même un élément oscillant. Les oscillations volontaires de la poutre flexible (ou baguette) déterminent la fréquence de résonance du système d'oscillateur couplé constitué de l'ancre et de la lame vibrante 100.

[0019] L'ancre pivote et se déforme volontairement à chaque alternance autour de l'axe 91, qui peut être muni d'un palier d'un roulement à bille ou empierré.

[0020] L'ancre est préférablement dépourvue de palettes, au vu de la vitesse de rotation de la roue d'échappement et de la quantité d'énergie transmise à chaque impulsion; la réalisation de palettes en saphir ou en céramique serait complexe et alourdirait considérablement l'ancre. À la place, la fourchette comporte des crans (ou saillies) 83a-83b peu proéminents, à la géométrie précise, permettant à l'ancre de se dégager des dents de la roue d'échappement avec une rotation de très faible amplitude. Dans une variante, toutefois, les surfaces de repos 83a-83b pourraient être réalisées par des palettes en pierre ou en céramique. Selon une caractéristique de l'invention, l'échappement comporte ainsi une ancre 80 qui oscille autour du point d'articulation 93 avec un angle d'oscillation très faible, de l'ordre de 4-5° par exemple. Le cycle ainsi généré est différent du cycle d'un échappement à ancre suisse conventionnel.

[0021] L'ancre 80 ne comporte dans cet exemple ni dard, ni cheville. L'articulation 93 à l'extrémité de l'ancre 80 relie l'ancre de manière articulée à un bras 95. L'autre extrémité du bras 95 est liée à l'extrémité libre d'une lame vibrante 100. Dans cet exemple non limitatif, le bras 95 est monté de manière presque perpendiculaire à la lame vibrante 100, en sorte que les vibrations transversales de la lame vibrante 100 sont transmises au bras 95 et à la poutre flexible 90 de l'ancre. L'axe de rotation 91 de l'ancre étant fixe, le bras 95 et la poutre flexible 90 se plient ou se déplient autour de l'articulation 93 à chaque alternance.

[0022] Des montages non perpendiculaires peuvent aussi être envisagés. Par ailleurs, il est aussi possible de réaliser des systèmes dans lesquels la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre s'étendent dans des plans différents les uns des autres.

[0023] La première extrémité 103 de la lame vibrante est fixe par rapport à la platine. Dans cet exemple, la première extrémité fixe de la lame vibrante 100 est vissée sur la platine au moyen de la vis 101, d'autres moyens de fixation pouvant être prévus. Un dispositif 102 permet d'accorder l'ensemble en générant une précontrainte: dans la forme d'exécution illustrée, ce dispositif comporte excentrique 102 également vissé sur la platine et qui peut être tourné pour appliquer une force de précontrainte sur la lame vibrante 100; en tournant cet excentrique, on modifie la force de contrainte appliquée sur la lame vibrante, et on modifie la fréquence de résonance de la lame vibrante et/ou son couplage avec le bras 95.

[0024] Les vibrations de l'extrémité libre de la lame vibrante 100 sont transmises à l'ancre 90 au travers du bras 95. Dans une forme d'exécution, la liaison entre la lame vibrante 100 et le bras 95 constitue un pivot simple et une glissière simple, permettant une rotation possible et un glissement entre les deux éléments; la lame vibrante 100 rentre dans le bras. Toute liaison permettant le mouvement relatif désiré entre la lame vibrante et le bras ou coupleur peut être utilisée, de manière à éviter un arc-boutement du bras 95 ou de la lame vibrante 100 en raison de contraintes exercées sur cette liaison.

[0025] La poutre 90 de l'ancre joue ainsi le rôle d'excitateur, le bras 95 constitue une poutre de liaison, ou connecteur, pour transmettre cette excitation à la lame 100 (ou oscillateur) et la faire vibrer ou osciller autour de son point de repos. D'autres types d'excitateurs, y compris un excitateur magnétique exerçant un champ magnétique variable dans le temps, peuvent être employés pour faire vibrer la lame vibrante 100.

[0026] La roue d'échappement 60 est entraînée par une source d'énergie mécanique, par exemple un ou plusieurs barillets 32 représentés schématiquement sur la fig. 6, par l'intermédiaire d'un rouage multiplicateur 35. Les surfaces 81a et 81b de l'ancre 80 reçoivent de façon alternée une impulsion mécanique des dents 63 de la roue d'échappement 60, déterminant ainsi des oscillations isochrones de la lame vibrante 100 connectée à l'ancre 80. La roue d'échappement 60 avance d'une dent à chaque alternance desdites oscillations.

[0027] La puissance mécanique disponible à la roue d'échappement 60 n'est pas constante mais, de façon connue, décroît avec la marche de la montre. À partir d'une valeur maximale, correspondant au barillet complètement remonté, la puissance se réduit progressivement au cours de la détente du barillet. Par conséquent, la quantité d'énergie transmise à l'ancre 80 à chaque impulsion donnée par la roue d'ancre décroît avec la charge du barillet.

[0028] Afin de maintenir une amplitude constante des oscillations de la lame vibrante 100, et donc un fonctionnement isochrone, le mouvement comporte des moyens pour garantir que le moment transmis à l'ancre à chaque impulsion soit sensiblement constant, quel que soit la charge du barillet, au moins pendant une plage de fonctionnement du barillet suffisante pour mesurer les durées pour lesquelles le chronographe est conçu.

[0029] Dans un premier mode de réalisation, le barillet est modifié de manière à délivrer un couple constant. Par exemple, le barillet peut comporter des moyens pour limiter la plage d'utilisation dans une zone dans laquelle le couple fourni est sensiblement constant, en réduisant artificiellement la durée de marche du chronographe. Un barillet pouvant théoriquement effectuer 7 à 10 tours afin d'assurer une réserve de marche importante pourra ainsi être limité et empêché de se détendre au-delà d'un tour, ou moins d'un tour, afin de garantir que dans cette plage autorisée le couple fourni soit aussi constant que possible.

[0030] Dans un deuxième mode de réalisation, qui peut aussi être combiné avec le premier mode de réalisation ci-dessus, le barillet peut être associé à une fusée ou à un autre élément équivalent pour régulariser le couple transmis au rouage 35.

[0031] Dans un troisième mode de réalisation, la roue d'échappement 60 et/ou la fourchette de l'ancre 80 sont modifiés dans leur géométrie de manière à transmettre à l'ancre un moment d'impulsion qui soit sensiblement indépendant du couple moteur transmis à la roue d'échappement par le rouage 35. La géométrie de la dent réceptrice de l'ancre est calculée de telle sorte qu'une variation de couple à la roue d'ancre entraînera une variation de vitesse et donc une zone

de contact linéaire comprise entre un point de contact à vitesse maxi et un point de contact à vitesse mini. Quel que soit le point de contact, le moment sera constant par variation géométrique du bras de levier. Ce troisième mode de réalisation peut être combiné au premier et/ou au deuxième mode de réalisation ci-dessus.

[0032] Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant selon ce troisième mode de réalisation de l'invention. La fig. 4a correspond à la fin de la chute, et au début de l'impulsion sur la surface de sortie 81b de l'ancre 80. La rotation de la roue d'échappement 60 se poursuit jusqu'à que la pointe de la dent 63 en contact avec l'ancre ne bute contre le cran de repos 83b, comme il est montré sur la fig. 4b. Dans cette position de repos sur la sortie, la rotation de la roue d'échappement 60 est interrompue par le cran 83b sur la fourchette de l'ancre 80.

[0033] L'oscillation de l'ancre 80 sous l'effet des vibrations de la lame vibrante 100 conduit au dégagement de la dent 63 et à la libération de la roue d'échappement 60. Il s'en suit une phase de chute, jusqu'à l'instant, visible sur la fig. 4c, où une autre dent 63 de la roue 60 entre en contact avec l'autre surface d'impulsion 81a du bras d'entrée de l'ancre 80.

[0034] La rotation de la roue 60 se poursuit pendant la phase d'impulsion sur la surface d'impulsion d'entrée 81a, jusqu'à que la dent 63 ne parvienne au cran de repos 83a, comme représenté sur la fig. 4d. Cette phase de repos dure jusqu'à l'instant du dégagement, visible sur la fig. 4e, qui donne lieu à une nouvelle phase de chute et au début d'un autre cycle.

[0035] Ainsi, dans l'échappement selon l'invention, les phases d'impulsion précèdent des phases de repos, tandis que dans la plupart des échappements utilisés dans des montres bracelet, les phases de repos sont suivies de phases d'impulsion, et les phases d'impulsion précèdent les chutes.

[0036] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le point de premier contact entre une dent 26 et une surface d'impulsion 81a-b de l'ancre 80 n'est pas fixe, mais varie en fonction de la vitesse de rotation de la roue d'échappement 60, et donc de la puissance transmise par le rouage. Cet aspect est illustré sur la fig. 6. Lorsque le barillet 32 est complètement armé, le contact entre la dent 63 et la surface d'impulsion se produit au point 86a. Avec une puissance réduite, l'accélération de la roue d'échappement 60 est limitée, le temps de chute augmente, et le contact a lieu au point 81b, plus bas. Le déplacement de ce point de contact a pour effet de modifier à la fois le moment d'impulsion transmis à l'ancre 80, et/ou la durée pendant laquelle un moment est transmis. Avantageusement, le moment d'impulsion transmis à l'ancre est ainsi sensiblement indépendant de la vitesse de rotation de la roue d'échappement. Une roue d'échappement qui tourne rapidement exerce lors de l'impulsion une force importante sur l'ancre 80, mais en un point 86a proche du centre de rotation de l'ancre. Une roue d'échappement entraînée par un barillet moins tendu atteint l'ancre avec moins d'énergie, mais exerce la force d'impulsion en un point plus éloigné du centre de rotation de l'ancre. Il en résulte un moment d'impulsion transmis à l'ancre sensiblement constant.

[0037] La forme des surfaces d'impulsion 81a et 81b est optimisée pour garantir ce moment d'impulsion constant. Dans un mode de réalisation, ces surfaces d'impulsion sont courbes, par exemple en cycloïde, de préférence et par exemple, en brachistochrone. Dans un autre mode de réalisation moins optimal mais plus simple à réaliser, les surfaces d'impulsion sont constituées par des segments de droites.

[0038] Selon un aspect important de l'invention, si la puissance disponible à l'échappement est insuffisante, par exemple lorsque le barillet est insuffisamment armé, le dégagement de la dent 63 peut avoir lieu avant que celle-ci ne parvienne au cran de repos. En ce cas, la phase d'impulsion est suivie d'une phase de chute sans arrêt de la roue d'échappement 60. Lors de l'alternance suivante, la roue d'échappement ne démarre pas d'une condition de repos, mais possède déjà une vitesse de rotation non nulle, et pourra parvenir à toucher le cran de repos (de l'autre bras de l'ancre) en dépit de la puissance disponible réduite, ou du moins à s'en approcher davantage. Il est aussi possible que la roue d'échappement très ralentie ne bute contre le cran de repos qu'après un nombre supérieur d'alternances, par exemple après trois, quatre ou d'avantage d'alternances. Cette caractéristique, obtenue notamment grâce aux crans 83a-83b peu proéminents et à la géométrie des dents 63, évite d'arrêter complètement une roue d'échappement qui possède trop peu d'énergie, et lui permet de poursuivre son accélération pendant plusieurs alternances successives.

[0039] L'organe réglant de l'invention comporte donc, en plus du régime de fonctionnement normal, avec une phase de repos pour chaque alternance, un régime de fonctionnement à puissance réduite, dans lequel on a une phase de repos chaque deux, trois ou N alternances. Dans le régime à puissance réduite, la marche de l'organe réglant reste régulière.

[0040] La fig. 7 montre la distance angulaire 0 parcourue par la roue d'échappement 60 en fonction du temps. La droite 200 montre la marche «idéale»; la roue d'échappement tourne à une vitesse constante. La courbe 201 montre une courbe correspondant à un échappement classique, et à l'échappement de l'invention dans son régime de fonctionnement normal, dans lequel la roue d'échappement est arrêtée à chaque alternance par l'ancre, puis accélère à nouveau jusqu'au prochain point de repos lors de l'alternance suivante. La courbe 202 montre la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement de l'invention dans un régime de fonctionnement à puissance réduite; lors de certains cycles, l'ancre libère la roue d'échappement avant de l'arrêter, ce qui permet à la roue de poursuivre son accélération pendant une ou plusieurs alternances successives.

[0041] On a constaté que l'excitation des oscillations de la lame vibrante 100 est meilleure lorsque la poutre 90 de l'ancre est elle-même flexible, et présente une masse concentrée à son extrémité. La flexibilité de la poutre 90 est avantageuse en ce qu'elle permet de transmettre l'énergie vibratoire à la lame 100 sans arrêter l'oscillation. Dans l'exemple représenté sur la fig. 1 la masse est constituée par l'articulation à charnière 93 elle-même. La liaison entre la poutre flexible 90 de

l'ancre et la lame vibrante 100 est assurée par un bras (ou connecteur) 95. Cet arrangement constitue donc un système d'oscillateurs couplés entre la lame vibrante 100 et la poutre flexible 90 de l'ancre. Il est aussi possible de prévoir un bras 95 (ou connecteur) pourvu d'une certaine flexibilité pour lui permettre d'osciller. Dans ce cas, l'arrangement constitue donc un système avec trois oscillateurs 100, 95, 90 couplés. La petite masse peut aussi constituer un dispositif d'accordage supplémentaire. Ce dispositif peut par exemple être pelable ou automatiquement ablaté au moyen d'un laser (accordage automatique...).

[0042] On comprend bien que l'inertie de l'ancre 80 et du bras 95, et le couplage entre les vibrations de la lame 100 et celles de la poutre flexible 90 modifient la dynamique du système composé. Les fréquences propres d'oscillation ne sont en général pas calculables avec des méthodes analytiques, mais peuvent être obtenues par des procédés de simulation numérique connus et dépendent aussi de la précontrainte appliquée à la lame 100. On peut obtenir des fréquences d'oscillation de 1 kHz ou supérieures.

[0043] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre, le bras 95 et la lame 100 sont réalisés en une seule pièce. Dans cette variante, le système peut être complètement flexible et dépourvu d'articulations.

[0044] L'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisés par des procédés de micro-usinage, par exemple à partir d'une plaque de silicium par un procédé de gravure ionique réactive (DRIE) ou par tout autre procédé idoine. Le silicium peut être recouvert d'une couche d'oxyde de silicium afin de compenser l'influence de la température.

[0045] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisées en métal, préféablement un métal dont les qualités élastique et dimensionnelles ne dépendent pas de la température, tel que l'invar.

[0046] La présente invention concerne aussi un procédé d'ajustage de la fréquence d'oscillation d'un organe réglant tel que décrit plus haut. Plusieurs procédés d'ajustage peuvent être mis en œuvre indépendamment les uns des autres, ou combinés entre eux.

[0047] Comme mentionné plus haut, en tournant l'excentrique 102 près de l'extrémité fixe 103 de la lame vibrante 100, on modifie la force de contrainte appliquée sur cette lame ce qui permet de modifier la fréquence du système.

[0048] La fréquence d'oscillation peut aussi être ajustée en variant la longueur de la portion vibrante de la lame flexible 100, par exemple en variant la profondeur d'encastrement de la lame flexible. Une vis micrométrique peut être prévue à cet effet.

[0049] La fréquence d'oscillation peut aussi être modifiée en modifiant la masse de la lame oscillante, ou de préférence une masse le long de ou à l'extrémité de l'ancre, par exemple la masse 93 formant l'articulation avec le bras 95. La variation de masse peut par exemple être obtenue par micro-usinage laser de la masse 93 pour corriger la fréquence de résonance de l'organe oscillant.

[0050] Des éléments externes, par exemple des masses amovibles ou déplaçables, peuvent être ajoutés à ou déplacés le long de la masse vibrante 100, au bras 95 et/ou à l'ancre 80 pour modifier la fréquence. Des aimants externes peuvent aussi être déplacés pour exercer une influence maîtrisée sur la lame vibrante 100.

[0051] Selon un autre aspect de l'invention, la roue d'échappement 60 est couplée élastiquement au barillet ou à la source d'énergie 32. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la fig. 1, un ressort spiral 65 est interposé entre la roue d'échappement 60 et le pignon 37 faisant partie du rouage et coaxial à la roue d'échappement. Ce ressort spiral emmagasine l'énergie transmise par le barillet au travers du rouage même lorsque la roue d'échappement est bloquée par l'ancre et qu'elle ne peut pas tourner; dès que la roue d'échappement est libérée suite à une oscillation de l'ancre, l'énergie emmagasinée par le spiral 65 est quasi instantanément libérée et transmise à la roue d'échappement 60 qui accélère ainsi immédiatement. En outre, cette accélération n'est pas freinée par l'inertie du rouage. Ce dispositif permet de s'affranchir de l'inertie du train de rouage, obstacle majeur aux grandes accélérations de la roue d'échappement. L'accélération de la roue 60 est limitée essentiellement par sa propre inertie.

[0052] La roue d'échappement 60 sera préféablement réalisée de façon à réduire son moment d'inertie. Elle est préféablement fabriquée en acier ou en un matériau léger, par exemple en silicium, en un alliage Ni-P, ou en titane, ou en un alliage contenant du titane.

[0053] Le spiral 65 se tend donc pendant chaque phase de repos de l'ancre 80, puis se détend brusquement lors de la libération. Il oscille donc à chaque alternance, comme un spiral dans un organe réglant classique. Toutefois, au contraire d'un organe réglant classique, ce spiral ne détermine pas directement les cycles de l'échappement qui sont ici déterminés par la lame vibrante. Ce ressort est calculé spécifiquement en fonction de la puissance mécanique disponible à la roue d'ancre, des inerties en présence et des vitesses requises sur la roue d'ancre.

[0054] Le spiral 65 permet en outre d'amortir les chocs liés à l'alternance entre phases d'impulsion et phases de repos. De cette façon, même si la rotation de la roue d'échappement est saccadée, le rouage 35 et le barillet 32 tournent avec une vitesse à peu près constante, et le rendement énergétique est amélioré.

[0055] Un couplage élastique entre la roue d'échappement et le rouage peut aussi être obtenu au moyen d'un élément élastique autre qu'un ressort spiral, par exemple un autre type de ressort. Par ailleurs, un couplage élastique pourrait

aussi être prévu à un autre endroit dans le rouage entre le barillet et la roue d'échappement, par exemple en amont du pignon 37 sur l'axe d'échappement.

[0056] L'organe de réglage illustré oscille à une fréquence élevée (de préférence supérieure à 50Hz, typiquement supérieure à 500Hz, par exemple 1000Hz) nécessite une puissance en conséquence qui entraîne, comme surtout chronographe, une réserve de marche limitée. Puisque l'objectif premier est de réaliser un instrument précis on aura souci de garantir une réserve de marche adaptée à la durée de l'intervalle de temps pendant lequel on est capable de garantir chronométriquement la décimale visée. Cet organe réglant est donc avant tout destiné à réguler un chronographe employé pendant des durées limitées, par exemple des durées inférieures à quelques heures, typiquement des durées de quelques minutes ou correspondant par exemple à la durée typique d'une épreuve sportive. Des tests et des simulations ont démontré que l'usage d'une lame vibrante à 1000 Hz associée à l'échappement de l'invention permet d'atteindre ou dépasser la réserve de marche d'un chronographe à 500Hz basé sur un spiral, ce qui démontre qu'à énergie disponible constante, le rendement, en terme d'énergie dépensée par alternance, est au moins deux fois supérieur. L'organe réglant haute fréquence est ainsi arrêté la plupart du temps, sauf lorsque le chronographe est employé. Afin d'assurer un démarrage instantané de l'organe réglant, un lanceur non illustré est avantageusement prévu pour mettre la lame vibrante en vibration lorsque l'utilisateur appuie sur la touche START du chronographe. Dans un mode de réalisation, ce lanceur agit en appliquant une impulsion directement sur la lame vibrante. Dans un autre mode de réalisation, le lanceur agit en appliquant une brève impulsion sur la masse 93 à l'articulation entre le bras 95 et l'ancre 80, de manière à contraindre cette articulation et à exercer ainsi une traction ou une poussée sur l'extrémité libre de la lame vibrante qui se met ainsi à osciller. Le même lanceur peut être employé lorsque l'utilisateur appuie sur la touche STOP pour bloquer l'organe réglant, par exemple en appuyant sur l'articulation 93 en empêchant ainsi l'ancre 80 d'osciller.

[0057] Le mouvement comporte avantageusement des ouvertures permettant de voir la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre 90. Avantageusement, le mouvement permet aussi de voir le spiral 65. Le mouvement peut être intégré dans une montre qui permet de voir au travers du cadran un ou plusieurs des éléments 90, 95, 100 et/ou 65. Une telle ouverture à travers le mouvement et le cadran permet aussi d'entendre le bruit très caractéristique des oscillations de l'organe réglant, par exemple le bruit créé par des oscillations entre 500 et 2000 Hz.

Numéros de référence employés sur les figures

[0058]

32	barillet
35	rouage
37	Pignon sur l'axe de la roue d'échappement
60	roue d'échappement
63	dent de la roue d'échappement
65	couplage élastique, spiral
80	ancre
81a, b	surfaces d'impulsion
83a, b	crans de repos
86a, b	point de début de l'impulsion
90	poutre (baguette) de l'ancre flexible
91	axe de l'ancre
93	articulation d'ancre
95	bras
100	lame vibrante
101	point de fixation de la lame vibrante
102	excentrique
103	extrémité fixe de la lame vibrante

Revendications

1. Organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet (32) entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage (35), caractérisé par un régime de fonctionnement dans lequel la roue d'échappement a une phase de repos chaque deux, trois, ou plus alternances.
2. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel ledit oscillateur vibrant comporte un diapason ou une lame vibrante (100).
3. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel l'ancre 80 comporte, aux extrémités des surfaces d'impulsion (81a, 81b), des crans de repos peu proéminents (83a, 83b) contre lesquels butent les dents (63) de la roue d'échappement dans la phase de repos.
4. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les phases d'impulsion de l'échappement précèdent les phases de repos.
5. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la roue d'échappement poursuit son accélération pendant plusieurs alternances successives.
6. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit oscillateur vibrant (100) comprend une lame élastique encastrée à une extrémité.
7. Organe réglant selon la revendication 6, ladite lame élastique étant reliée à une poutre flexible (90) de ladite ancre par un connecteur mécanique (95).
8. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel ladite poutre flexible (90) comporte une masse concentrée à son extrémité.
9. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel lesdits moyens de liaison (95) comportent un bras (95) connecté à la poutre flexible (90) par une articulation.
10. Organe réglant selon l'une des revendications 5 à 7, dans lequel ladite ancre (80), ladite poutre flexible (90), ledit connecteur (95) et ladite lame élastique (100) sont réalisés en une seule pièce.
11. Organe réglant selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel ladite ancre (80), ladite poutre flexible (90) et ledit connecteur (95) sont réalisés à partir d'une seule plaque en silicium.
12. Organe réglant selon l'une des revendications 7 à 11, dans lequel ladite lame élastique (100) est réalisée en elinvar.
13. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont courbes.
14. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont droites.
15. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite roue d'échappement comporte plus de 25 dents.
16. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites oscillations isochrones ont une fréquence non inférieure à 1 kHz.
17. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion est sensiblement constant quelle que soit la tension dudit barillet.
18. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel le point de premier contact entre les dents (63) et les surfaces d'impulsion (81a, 81b) se déplace le long de la surface d'impulsion en fonction de la tension du barillet (32).
19. Chronographe ou mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon l'une des revendications précédentes.
20. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, dans lequel ladite roue d'échappement (60) est couplée élastiquement à ladite source d'énergie (32).
21. Procédé de fonctionnement d'un mouvement d'horlogerie comportant un barillet et réglé à l'aide d'un organe réglant comportant une ancre et une roue d'échappement, caractérisé en ce que la roue d'échappement a une phase de repos par alternance lorsque le couple fourni par le barillet est maximal, et moins d'une phase de repos par alternance lorsque le couple fourni par barillet est réduit.

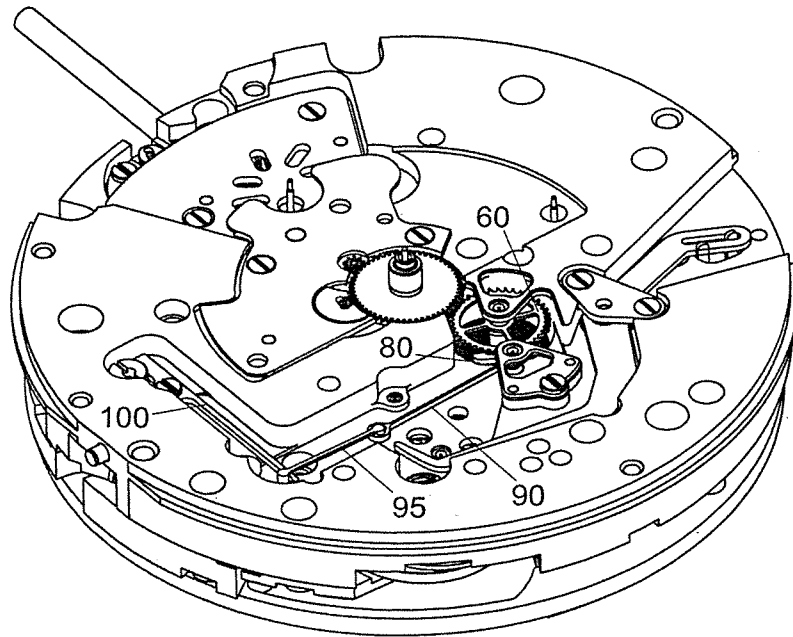


Fig.1

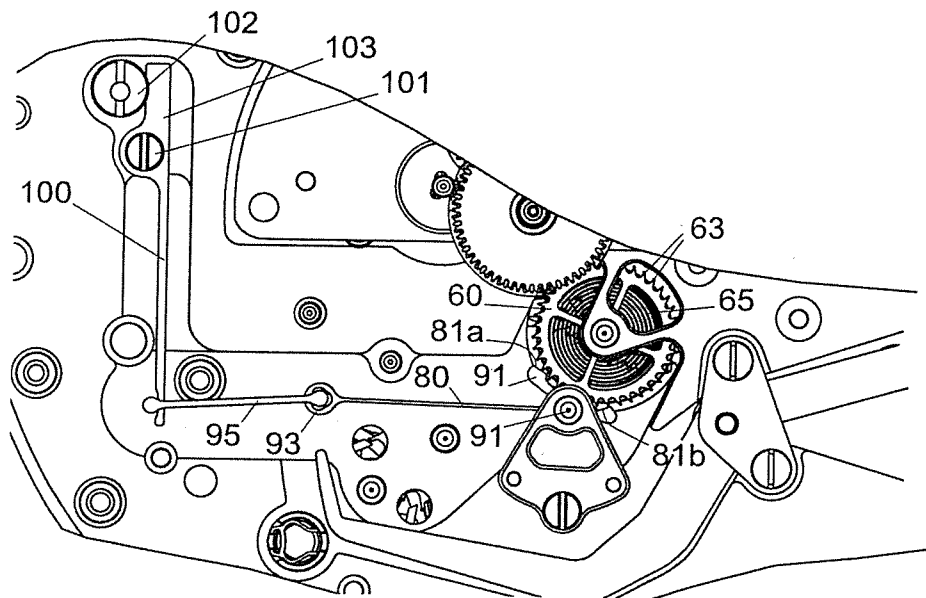


Fig.2

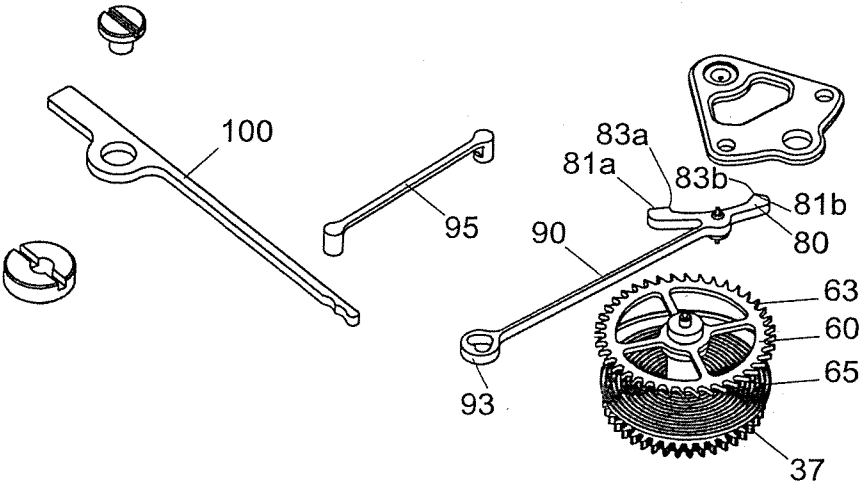


Fig.3

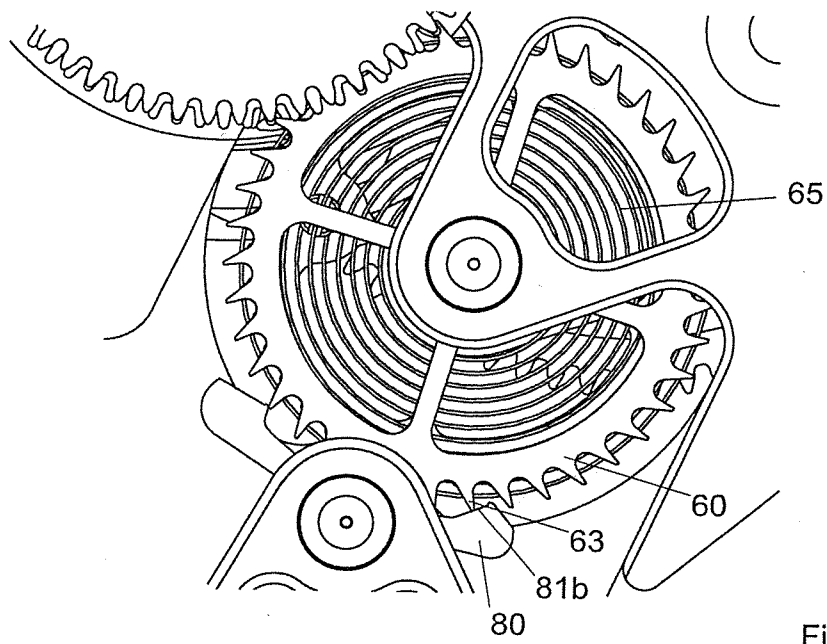
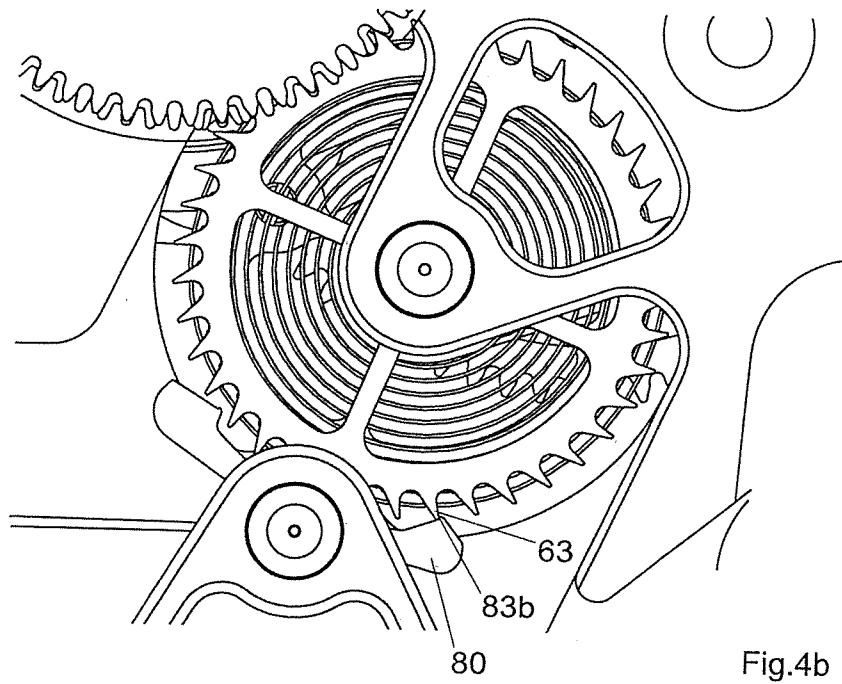


Fig.4a



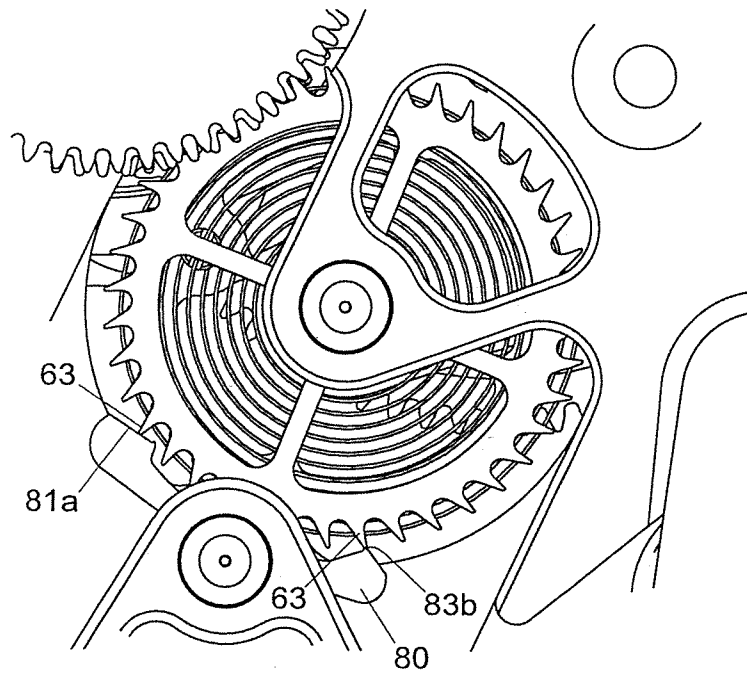
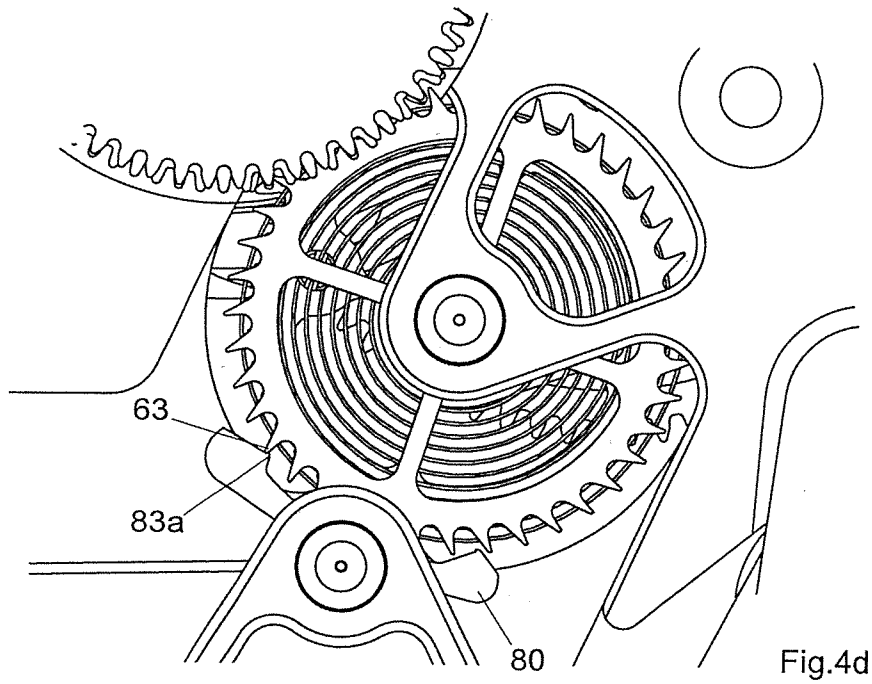
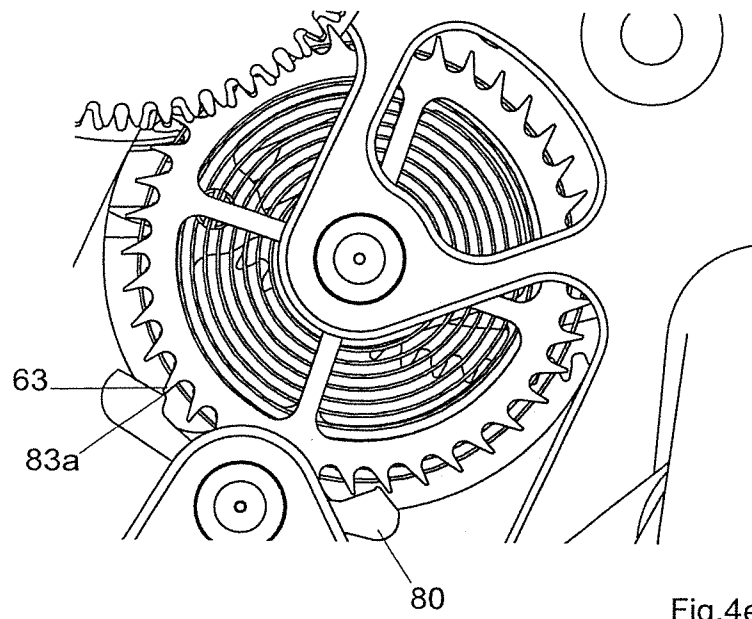


Fig.4c





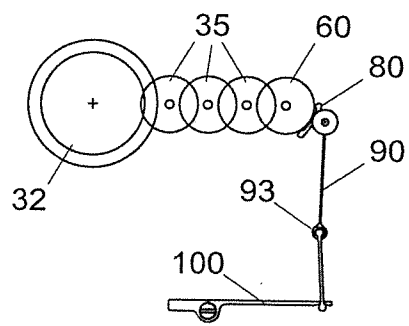


Fig.5

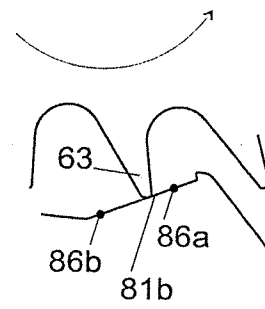


Fig.6

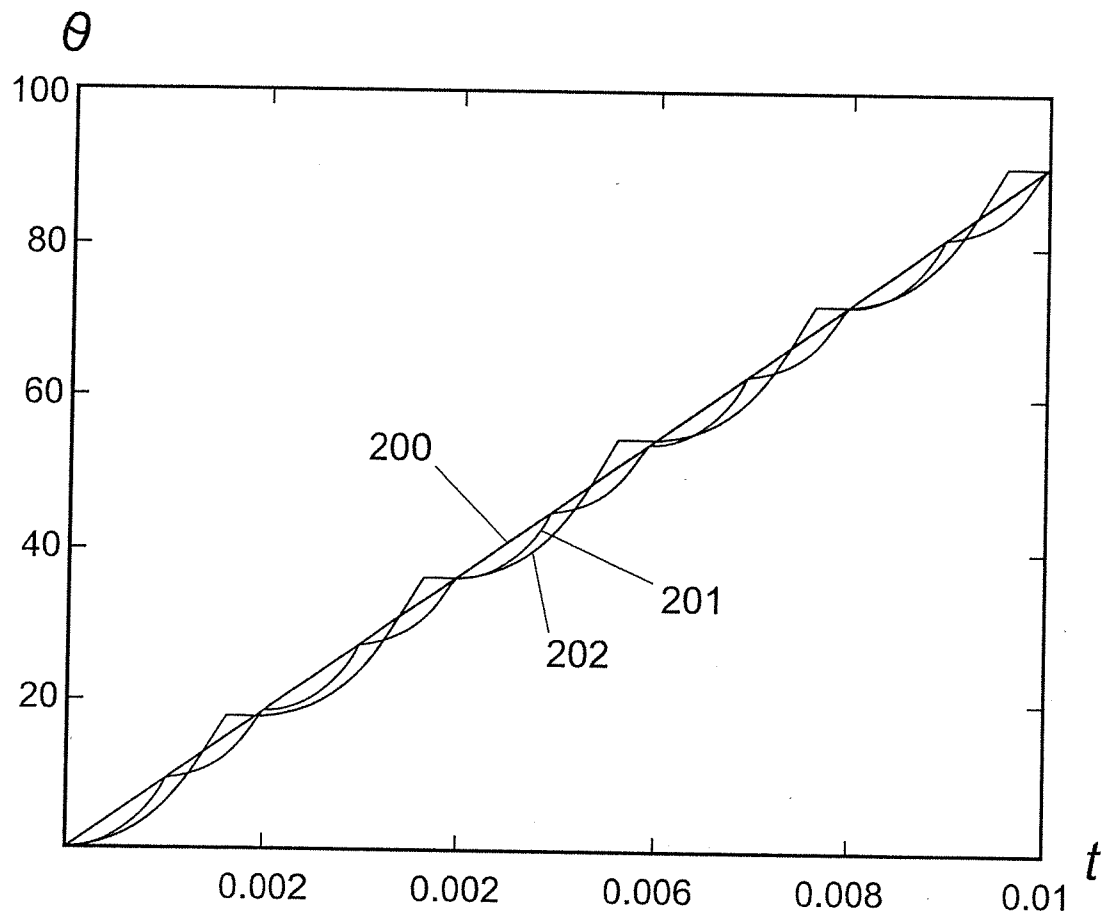


Fig.7

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		TAG-87-CH	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
322012		09-01-2012	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)			
LVMH Swiss Manufactures SA			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
07-02-2012		SN57641	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G04B15/06;G04B15/14;G04B17/04			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		G04B;G04C	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS			
NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 322012

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B15/08 G04B15/14 G04B17/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B G04C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où des documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications citées
X	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 mars 1967 (1967-03-31)	1,2,4,6, 7,10,12, 14,17,19 20
Y	* le document en entier *	
Y	US 675 582 A (ARNOLD CHARLES R [US]) 4 juin 1901 (1901-06-04) * le document en entier *	20
A	CH 702 689 B1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 31 août 2011 (2011-08-31) * alinéa [0014] - alinéa [0017]; figure 2 * *****	1-21
A	FR 2 320 580 A1 (EBAUCHESFABRIK ETA AG [CH]) 4 mars 1977 (1977-03-04) * page 4, ligne 7 - ligne 35; figure 1 * *****	1,3
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (date qu'indiquent) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considérant isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette association étant évidente pour une personne du métier "S" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 16 août 2012		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 345-2040 Fax: (+31-70) 345-3216		Fonctionnaire autorisé Guidet, Johanna

Formulaire PC7208/01 (plusieurs feuillets) (Janvier 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

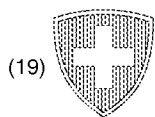
Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 322012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A 31-03-1967
			DE 1523764 A1 17-07-1969
			GB 1136818 A 01-01-1969
US 675582	A	04-06-1901	AUCUN
CH 702689	B1	31-08-2011	AUCUN
FR 2320588	A1	04-03-1977	CH 599585 B5 31-05-1978
			CH 1020375 D 30-06-1977
			DE 2635320 A1 24-02-1977
			FR 2320588 A1 04-03-1977
			GB 1551139 A 22-08-1979
			JP 52019571 A 14-02-1977
			US 4122665 A 31-10-1978

Formulaire PC/TISA/201 (premier - familles de brevets) (Juillet 2004)



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 705 970 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/14** (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00033/12

(22) Date de dépôt: 09.01.2012

(43) Demande publiée: 15.07.2013

(71) Requéérant:
LVMH Swiss Manufactures SA, Rue L.-J. Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

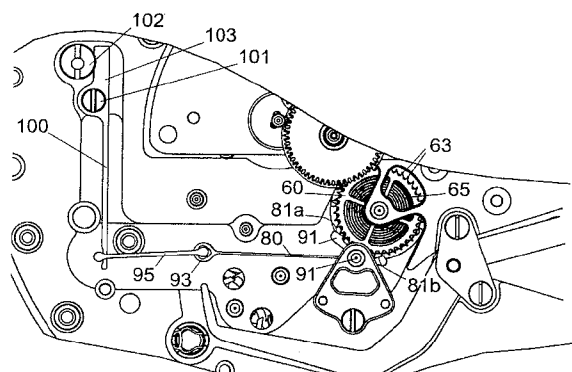
(72) Inventeur(s):
Guy Sémon, 2000 Neuchâtel (CH)
Gaylord de la Marlière, 2345 Le Cerny-Veuil (CH)
Jean-Charles Rousset, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Organe réglant pour montre ou chronographe.**

(57) L'invention concerne un organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage.

La roue d'échappement comporte plus de 25 dents, par exemple 40 dents. L'invention concerne également un chronographe ou un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un échappement pour un mouvement horloger, et notamment un organe réglant mécanique avec un échappement capable d'entretenir et compter des oscillations isochrones d'un oscillateur vibrant.

[0002] Dans un mode de réalisation, la présente invention se rapporte à des chronographes mécaniques à très haute fréquence permettant la mesure de périodes de temps avec une résolution meilleure que le $1/1000^{\text{ème}}$ de seconde, et ayant un oscillateur vibrant avec une fréquence égale ou supérieure à quelques dizaines de Hz, par exemple une fréquence égale ou supérieure à 1 kHz. Cependant, l'organe réglant de l'invention peut fonctionner également à des fréquences plus basses, à partir de quelques dizaine de Hz.

Etat de la technique

[0003] La mesure précise du temps sur une période donnée revient à additionner les N premières fractions entières de temps comptées sur la période. Il convient de faire un distinguo entre mesurer et compter le temps: pour compter un intervalle de temps, par exemple une seconde, il faut savoir le partager en fractions égales, par exemple en dixièmes ou en centièmes. Ainsi, il n'est pas possible de compter moins qu'une unité de mesure sans la découper plus finement. Pour mesurer directement, il faut relever la position d'une aiguille dont le déplacement est le résultat d'un comptage.

[0004] Il existe certes des chronographes permettant d'interpoler les fractions entières de temps comptées, afin d'améliorer la résolution affichée. Par exemple, il existe des chronographes munis d'un oscillateur à 5 Hz qui affichent par interpolation des durées inférieures au dixième de seconde;

on pourrait aussi sans autre imaginer des chronographes munis d'un oscillateur à 50 Hz, par exemple, et capables d'afficher des durées avec une résolution du millième de seconde. L'interpolation peut par exemple être effectuée en déterminant la position angulaire d'une aiguille, d'un rouage, du balancier, ou de l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une came tournant à chaque alternance avec le balancier et dont la position angulaire détermine la fraction d'alternance dans laquelle on se trouve à chaque instant. Une telle interpolation n'est en aucun cas capable de compter ou d'afficher l'intervalle précis.

[0005] La mesure mécanique précise de périodes de temps requiert donc un oscillateur ayant une fréquence propre correspondante à la résolution que l'on souhaite obtenir, ainsi qu'un échappement capable d'entretenir ces oscillations sans en perturber l'isochronisme, et de le compter. En augmentant la fréquence d'oscillation, on améliore la résolution temporelle, ce qui permet de distinguer des intervalles de durée très proches. Une résolution temporelle améliorée est surtout utile pour des chronographes, pour lesquels une résolution temporelle de l'ordre du centième de seconde est parfois souhaitée. Une fréquence d'oscillation élevée engendre cependant une consommation énergétique notamment au niveau de l'échappement, ce qui réduit la réserve de marche de la montre.

[0006] D'autre part, l'énergie incidente qui alimente le régulateur dans une montre mécanique traditionnelle se fait au moyen d'un système discontinu, la roue d'ancre et l'ancre. Traditionnellement, un échappement s'arrête puis accélère à chaque alternance pour communiquer l'énergie au régulateur. Il faut donc à chaque fois «relancer» la roue d'échappement, ainsi que tout le train de rouage qui lui aussi s'arrête puis redémarre à chaque alternance. L'inertie globale de ce système induit une limite dans l'accélération que peut recevoir la roue d'ancre et donc de l'énergie transmise. Un système classique à balancier-spiral, associé à une chaîne de transmission mécanique donnée, possède donc une limite en fréquence et corolairement une limite en durée de fonctionnement.

[0007] Pour cette raison, la fréquence d'oscillation choisie est habituellement un compromis entre les exigences de résolution du chronographe et la volonté de maintenir une réserve de marche élevée pour l'affichage du temps courant.

[0008] Les organes réglants les plus répandus comportent un oscillateur de type balancier-spiral, et par un échappement à ancre. Ces dispositifs, largement décrits dans la littérature technique, ont le plus souvent des fréquences d'oscillation de 4 ou 5 Hz, soit 28 800 ou 36 000 alternances/heure.

[0009] On connaît des chronographes mécaniques à plus haute fréquence, par exemple puisant à 360 000 alternances/heure, et capables de mesurer le $100^{\text{ème}}$ de seconde. La demande de brevet US 20 110 164 477 décrit une montre bracelet avec un premier organe réglant à basse fréquence pour le comptage du temps, et un second organe réglant à 360 000 alternances par heure pour le chronographe au $1/100^{\text{ème}}$ de seconde. Le calibre 360 de la déposante, puis la montre Carrera Mikrograph présentés par la déposante exploitent cette construction. Le «Mikrotimer 1000» développé par la déposante, parvient à mesurer mécaniquement le $1000^{\text{ème}}$ de seconde grâce à un oscillateur comprenant un spiral à très haute rigidité et un organe réglant sans balancier, à faible moment d'inertie, donnant lieu à 3 600 000 alternances par heure.

[0010] On ne connaît pas, cependant, des oscillateurs et échappements mécaniques plus rapides, permettant une résolution encore supérieure. Il y a donc un besoin de mesurer des durées chronométrées avec une résolution égale ou supérieure aux résolutions connues.

[0011] Il a été constaté dans le cadre de l'invention que le régulateur à spiral classique n'est plus adapté pour constituer des étalons utiles à la mesure du temps précis ou dès que l'on dépasse des fréquences de l'ordre de 500 à 800 Hz, car il

perd en précision et est trop énergivore. Par ailleurs son inertie globale et son comportement dynamique ne conviennent pas à une oscillation à haute fréquence.

[0012] Une des difficultés rencontrées dans la réalisation d'organes réglant de plus en plus rapide est liée à l'augmentation de l'énergie requise pour leur fonctionnement. Dans les échappements de type conventionnel, en effet, la roue d'échappement ainsi que tout le rouage qui l'entraîne sont soumis à une alternance de phases d'accélération et de phases de repos, ce qui occasionne une forte déperdition d'énergie, ce qui réduit énormément la réserve de marche de la montre. Il y a donc un besoin d'un organe réglant pour montres capable d'entretenir des oscillations isochrones plus rapides que les dispositifs connus, avec une meilleure efficacité énergétique.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est de proposer un échappement permettant d'entretenir et compter des oscillations à très haute fréquence ainsi qu'un mécanisme d'horlogerie exploitant un tel échappement. Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de l'objet des revendications annexées.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- La fig. 1 illustre un mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 2 montre l'organe réglant de l'invention dans le mouvement de la fig. 1, et
- La fig. 3 représente le même organe réglant en vue explosée
- Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 5 illustre schématiquement une chaîne de transmission comprenant un barillet, un rouage multiplicateur, et un organe réglant selon un aspect de l'invention.
- La fig. 6 montre la position du point de début de l'impulsion sur la surface d'impulsion de l'ancre de l'organe réglant de l'invention.
- La fig. 7 montre la distance angulaire 9 parcourue par la roue d'échappement en fonction du temps

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0015] Un mode de réalisation de l'organe réglant de l'invention est illustré, de façon simplifiée, sur les fig. 1 et 2. Dans cet exemple, le mouvement comporte une chaîne duale avec un premier organe réglant, un premier rouage et un premier barillet (non représentés) destinés à la mesure de l'heure courante, et un deuxième organe réglant, un deuxième rouage et un deuxième barillet 32 destinés à la chronographie. La fréquence d'oscillation du deuxième organe réglant est supérieure à la fréquence d'oscillation du premier organe réglant, afin de garantir une réserve de marche nécessaire et suffisante pour la chaîne consacrée à l'affichage de l'heure, et une résolution très fine pour la mesure de durées par le chronographe.

[0016] L'organe réglant du chronographe comporte une roue d'échappement 60 avec un nombre prédéterminé de dents saillantes ayant une géométrie précise 63, de préférence plus de 25 dents, par exemple 40 dents. Le nombre de dents élevé réduit le pas entre les dents et permet ainsi de réduire la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement 60 à chaque alternance, de diminuer ainsi la quantité d'énergie nécessaire à chaque alternance, et d'augmenter la fréquence d'oscillation.

[0017] Cette géométrie et ce nombre de dents permettent d'accélérer rapidement la roue d'ancre et donc de communiquer le plus fréquemment possible de l'énergie à l'organe réglant. Au lieu d'arrêter complètement la roue d'ancre à chaque cycle, cette géométrie permet de la ralentir en fin d'impulsion. Le cycle requiert un angle d'impulsion très court et à ce titre autorise un grand nombre de dents. La durée d'un cycle est très faible et c'est pendant cette durée que l'on doit accélérer la roue pour créer une énergie cinétique suffisante. Cet échappement se caractérise donc par des accélérations très grandes. L'oscillateur à poutre ainsi réalisé consomme sensiblement moins d'énergie qu'un oscillateur à spiral classique, typiquement au moins deux fois moins qu'un oscillateur classique.

[0018] L'ancre 80 du chronographe comprend une fourchette, comprenant deux bras destinés à s'engager avec les dents de la roue d'échappement 60, solidaire d'une poutre flexible, dite aussi baguette, 90. La longueur de la poutre flexible 90, ainsi que sa section et le matériau choisi, lui donne une flexibilité volontaire; avantageusement, la poutre est donc plus longue que dans une ancre d'échappement à ancre suisse classique. L'ancre constitue donc elle-même un élément oscillant. Les oscillations volontaires de la poutre flexible (ou baguette) déterminent la fréquence de résonance du système d'oscillateur couplé constitué de l'ancre et de la lame vibrante 100.

[0019] L'ancre pivote et se déforme volontairement à chaque alternance autour de l'axe 91, qui peut être muni d'un palier d'un roulement à bille ou empierré.

[0020] L'ancre est préférablement dépourvue de palettes, au vu de la vitesse de rotation de la roue d'échappement et de la quantité d'énergie transmise à chaque impulsion; la réalisation de palettes en saphir ou en céramique serait complexe et alourdirait considérablement l'ancre. À la place, la fourchette comporte des crans (ou saillies) 83a-83b peu proéminents, à la géométrie précise, permettant à l'ancre de se dégager des dents de la roue d'échappement avec une rotation de très faible amplitude. Dans une variante, toutefois, les surfaces de repos 83a-83b pourraient être réalisées par des palettes en pierre ou en céramique. Selon une caractéristique de l'invention, l'échappement comporte ainsi une ancre 80 qui oscille autour du point d'articulation 93 avec un angle d'oscillation très faible, de l'ordre de 4-5° par exemple. Le cycle ainsi généré est différent du cycle d'un échappement à ancre suisse conventionnel.

[0021] L'ancre 80 ne comporte dans cet exemple ni dard, ni cheville. L'articulation 93 à l'extrémité de l'ancre 80 relie l'ancre de manière articulée à un bras 95. L'autre extrémité du bras 95 est liée à l'extrémité libre d'une lame vibrante 100. Dans cet exemple non limitatif, le bras 95 est monté de manière presque perpendiculaire à la lame vibrante 100, en sorte que les vibrations transversales de la lame vibrante 100 sont transmises au bras 95 et à la poutre flexible 90 de l'ancre. L'axe de rotation 91 de l'ancre étant fixe, le bras 95 et la poutre flexible 90 se plient ou se déplient autour de l'articulation 93 à chaque alternance.

[0022] Des montages non perpendiculaires peuvent aussi être envisagés. Par ailleurs, il est aussi possible de réaliser des systèmes dans lesquels la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre s'étendent dans des plans différents les uns des autres.

[0023] La première extrémité 103 de la lame vibrante est fixe par rapport à la platine. Dans cet exemple, la première extrémité fixe de la lame vibrante 100 est vissée sur la platine au moyen de la vis 101, d'autres moyens de fixation pouvant être prévus. Un dispositif 102 permet d'accorder l'ensemble en générant une précontrainte: dans la forme d'exécution illustrée, ce dispositif comporte excentrique 102 également vissé sur la platine et qui peut être tourné pour appliquer une force de précontrainte sur la lame vibrante 100; en tournant cet excentrique, on modifie la force de contrainte appliquée sur la lame vibrante, et on modifie la fréquence de résonance de la lame vibrante et/ou son couplage avec le bras 95.

[0024] Les vibrations de l'extrémité libre de la lame vibrante 100 sont transmises à l'ancre 90 au travers du bras 95. Dans une forme d'exécution, la liaison entre la lame vibrante 100 et le bras 95 constitue un pivot simple et une glissière simple, permettant une rotation possible et un glissement entre les deux éléments; la lame vibrante 100 rentre dans le bras. Toute liaison permettant le mouvement relatif désiré entre la lame vibrante et le bras ou coupleur peut être utilisée, de manière à éviter un arc-boutement du bras 95 ou de la lame vibrante 100 en raison de contraintes exercées sur cette liaison.

[0025] La poutre 90 de l'ancre joue ainsi le rôle d'excitateur, le bras 95 constitue une poutre de liaison, ou connecteur, pour transmettre cette excitation à la lame 100 (ou oscillateur) et la faire vibrer ou osciller autour de son point de repos. D'autres types d'excitateurs, y compris un excitateur magnétique exerçant un champ magnétique variable dans le temps, peuvent être employés pour faire vibrer la lame vibrante 100.

[0026] La roue d'échappement 60 est entraînée par une source d'énergie mécanique, par exemple un ou plusieurs barillets 32 représentés schématiquement sur la fig. 6, par l'intermédiaire d'un rouage multiplicateur 35. Les surfaces 81a et 81b de l'ancre 80 reçoivent de façon alternée une impulsion mécanique des dents 63 de la roue d'échappement 60, déterminant ainsi des oscillations isochrones de la lame vibrante 100 connectée à l'ancre 80. La roue d'échappement 60 avance d'une dent à chaque alternance desdites oscillations.

[0027] La puissance mécanique disponible à la roue d'échappement 60 n'est pas constante mais, de façon connue, décroît avec la marche de la montre. À partir d'une valeur maximale, correspondant au barillet complètement remonté, la puissance se réduit progressivement au cours de la détente du barillet. Par conséquent, la quantité d'énergie transmise à l'ancre 80 à chaque impulsion donnée par la roue d'ancre décroît avec la charge du barillet.

[0028] Afin de maintenir une amplitude constante des oscillations de la lame vibrante 100, et donc un fonctionnement isochrone, le mouvement comporte des moyens pour garantir que le moment transmis à l'ancre à chaque impulsion soit sensiblement constant, quel que soit la charge du barillet, au moins pendant une plage de fonctionnement du barillet suffisante pour mesurer les durées pour lesquelles le chronographe est conçu.

[0029] Dans un premier mode de réalisation, le barillet est modifié de manière à délivrer un couple constant. Par exemple, le barillet peut comporter des moyens pour limiter la plage d'utilisation dans une zone dans laquelle le couple fourni est sensiblement constant, en réduisant artificiellement la durée de marche du chronographe. Un barillet pouvant théoriquement effectuer 7 à 10 tours afin d'assurer une réserve de marche importante pourra ainsi être limité et empêché de se détendre au-delà d'un tour, ou moins d'un tour, afin de garantir que dans cette plage autorisée le couple fourni soit aussi constant que possible.

[0030] Dans un deuxième mode de réalisation, qui peut aussi être combiné avec le premier mode de réalisation ci-dessus, le barillet peut être associé à une fusée ou à un autre élément équivalent pour régulariser le couple transmis au rouage 35.

[0031] Dans un troisième mode de réalisation, la roue d'échappement 60 et/ou la fourchette de l'ancre 80 sont modifiés dans leur géométrie de manière à transmettre à l'ancre un moment d'impulsion qui soit sensiblement indépendant du

couple moteur transmis à la roue d'échappement par le rouage 35. La géométrie de la dent réceptrice de l'ancre est calculée de telle sorte qu'une variation de couple à la roue d'ancre entraînera une variation de vitesse et donc une zone de contact linéaire comprise entre un point de contact à vitesse maxi et un point de contact à vitesse mini. Quel que soit le point de contact, le moment sera constant par variation géométrique du bras de levier. Ce troisième mode de réalisation peut être combiné au premier et/ou au deuxième mode de réalisation ci-dessus.

[00332] Les fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant selon ce troisième mode de réalisation de l'invention. La fig. 4a correspond à la fin de la chute, et au début de l'impulsion sur la surface de sortie 81b de l'ancre 80. La rotation de la roue d'échappement 60 se poursuit jusqu'à que la pointe de la dent 63 en contact avec l'ancre ne bute contre le cran de repos 83b, comme il est montré sur la fig. 4b. Dans cette position de repos sur la sortie, la rotation de la roue d'échappement 60 est interrompue par le cran 83b sur la fourchette de l'ancre 80.

[00333] L'oscillation de l'ancre 80 sous l'effet des vibrations de la lame vibrante 100 conduit au dégagement de la dent 63 et à la libération de la roue d'échappement 60. Il s'en suit une phase de chute, jusqu'à l'instant, visible sur la fig. 4c, où une autre dent 63 de la roue 60 entre en contact avec l'autre surface d'impulsion 81a du bras d'entrée de l'ancre 80.

[00344] La rotation de la roue 60 se poursuit pendant la phase d'impulsion sur la surface d'impulsion d'entrée 81a, jusqu'à que la dent 63 ne parvienne au cran de repos 83a, comme représenté sur la fig. 4d. Cette phase de repos dure jusqu'à l'instant du dégagement, visible sur la fig. 4e, qui donne lieu à une nouvelle phase de chute et au début d'un autre cycle.

[00355] Ainsi, dans l'échappement selon l'invention, les phases d'impulsion précèdent des phases de repos, tandis que dans la plupart des échappements utilisés dans des montres bracelet, les phases de repos sont suivies de phases d'impulsion, et les phases d'impulsion précèdent les chutes.

[00366] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le point de premier contact entre une dent 26 et une surface d'impulsion 81a-b de l'ancre 80 n'est pas fixe, mais varie en fonction de la vitesse de rotation de la roue d'échappement 60, et donc de la puissance transmise par le rouage. Cet aspect est illustré sur la fig. 6. Lorsque le barillet 32 est complètement armé, le contact entre la dent 63 et la surface d'impulsion se produit au point 86a. Avec une puissance réduite, l'accélération de la roue d'échappement 60 est limitée, le temps de chute augmente, et le contact a lieu au point 81b, plus bas. Le déplacement de ce point de contact a pour effet de modifier à la fois le moment d'impulsion transmis à l'ancre 80, et/ou la durée pendant laquelle un moment est transmis. Avantageusement, le moment d'impulsion transmis à l'ancre est ainsi sensiblement indépendant de la vitesse de rotation de la roue d'échappement. Une roue d'échappement qui tourne rapidement exerce lors de l'impulsion une force importante sur l'ancre 80, mais en un point 86a proche du centre de rotation de l'ancre. Une roue d'échappement entraînée par un barillet moins tendu atteint l'ancre avec moins d'énergie, mais exerce la force d'impulsion en un point plus éloigné du centre de rotation de l'ancre. Il en résulte un moment d'impulsion transmis à l'ancre sensiblement constant.

[00377] La forme des surfaces d'impulsion 81a et 81b est optimisée pour garantir ce moment d'impulsion constant. Dans un mode de réalisation, ces surfaces d'impulsion sont courbes, par exemple en cycloïde, de préférence et par exemple, en brachistochrone. Dans un autre mode de réalisation moins optimal mais plus simple à réaliser, les surfaces d'impulsion sont constituées par des segments de droites.

[00388] Selon un aspect important de l'invention, si la puissance disponible à l'échappement est insuffisante, par exemple lorsque le barillet est insuffisamment armé, le dégagement de la dent 63 peut avoir lieu avant que celle-ci ne parvienne au cran de repos. En ce cas, la phase d'impulsion est suivie d'une phase de chute sans arrêt de la roue d'échappement 60. Lors de l'alternance suivante, la roue d'échappement ne démarre pas d'une condition de repos, mais possède déjà une vitesse de rotation non nulle, et pourra parvenir à toucher le cran de repos (de l'autre bras de l'ancre) en dépit de la puissance disponible réduite, ou du moins à s'en approcher davantage, il est aussi possible que la roue d'échappement très ralentie ne bute contre le cran de repos qu'après un nombre supérieur d'alternances, par exemple après trois, quatre ou d'avantage d'alternances. Cette caractéristique, obtenue notamment grâce aux crans 83a-83b peu proéminents et à la géométrie des dents 63, évite d'arrêter complètement une roue d'échappement qui possède trop peu d'énergie, et lui permet de poursuivre son accélération pendant plusieurs alternances successives.

[00399] L'organe réglant de l'invention comporte donc, en plus du régime de fonctionnement normal, avec une phase de repos pour chaque alternance, un régime de fonctionnement à puissance réduite, dans lequel on a une phase de repos chaque deux, trois ou N alternances. Dans le régime à puissance réduite, la marche de l'organe réglant reste régulière.

[00400] La fig. 7 montre la distance angulaire 0 parcourue par la roue d'échappement 60 en fonction du temps. La droite 200 montre la marche «idéale»; la roue d'échappement tourne à une vitesse constante. La courbe 201 montre une courbe correspondant à un échappement classique, et à l'échappement de l'invention dans son régime de fonctionnement normal, dans lequel la roue d'échappement est arrêtée à chaque alternance par l'ancre, puis accélère à nouveau jusqu'au prochain point de repos lors de l'alternance suivante. La courbe 202 montre la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement de l'invention dans un régime de fonctionnement à puissance réduite; lors de certains cycles, l'ancre libère la roue d'échappement avant de l'arrêter, ce qui permet à la roue de poursuivre son accélération pendant une ou plusieurs alternances successives.

[00411] On a constaté que l'excitation des oscillations de la lame vibrante 100 est meilleure lorsque la poutre 90 de l'ancre est elle-même flexible, et présente une masse concentrée à son extrémité. La flexibilité de la poutre 90 est avantageuse

en ce qu'elle permet de transmettre l'énergie vibratoire à la lame 100 sans arrêter l'oscillation. Dans l'exemple représenté sur la fig. 1 la masse est constituée par l'articulation à charnière 93 elle-même. La liaison entre la poutre flexible 90 de l'ancre et la lame vibrante 100 est assurée par un bras (ou connecteur) 95. Cet arrangement constitue donc un système d'oscillateurs couplés entre la lame vibrante 100 et la poutre flexible 90 de l'ancre. Il est aussi possible de prévoir un bras 95 (ou connecteur) pourvu d'une certaine flexibilité pour lui permettre d'osciller. Dans ce cas, l'arrangement constitue donc un système avec trois oscillateurs 100, 95, 90 couplés. La petite masse peut aussi constituer un dispositif d'accordage supplémentaire. Ce dispositif peut par exemple être pelable ou automatiquement ablaté au moyen d'un laser (accordage automatique...).

[0042] On comprend bien que l'inertie de l'ancre 80 et du bras 95, et le couplage entre les vibrations de la lame 100 et celles de la poutre flexible 90 modifient la dynamique du système composé. Les fréquences propres d'oscillation ne sont en général pas calculables avec des méthodes analytiques, mais peuvent être obtenue par des procédés de simulation numérique connus et dépendent aussi de la précontrainte appliquée à la lame 100. On peut obtenir des fréquences d'oscillation de 1 kHz ou supérieures.

[0043] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre, le bras 95 et la lame 100 sont réalisés en une seule pièce. Dans cette variante, le système peut être complètement flexible et dépourvu d'articulations.

[0044] L'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisés par des procédés de micro-usinage, par exemple à partir d'une plaque de silicium par un procédé de gravure ionique réactive (DRIE) ou par tout autre procédé idoine. Le silicium peut être recouvert d'une couche d'oxyde de silicium afin de compenser l'influence de la température.

[0045] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisée en métal, préférablement un métal dont les qualités élastique et dimensionnelles ne dépendent pas de la température, tel que l'elinvlar.

[0046] La présente invention concerne aussi un procédé d'ajustage de la fréquence d'oscillation d'un organe réglant tel que décrit plus haut. Plusieurs procédés d'ajustage peuvent être mis en œuvre indépendamment les uns des autres, ou combinés entre eux.

[0047] Comme mentionné plus haut, en tournant l'excentrique 102 près de l'extrémité fixe 103 de la lame vibrante 100, on modifie la force de contrainte appliquée sur cette lame ce qui permet de modifier la fréquence du système.

[0048] La fréquence d'oscillation peut aussi être ajustée en variant la longueur de la portion vibrante de la lame flexible 100, par exemple en variant la profondeur d'encastrement de la lame flexible. Une vis micrométrique peut être prévue à cet effet.

[0049] La fréquence d'oscillation peut aussi être modifiée en modifiant la masse de la lame oscillante, ou de préférence une masse le long de ou à l'extrémité de l'ancre, par exemple la masse 93 formant l'articulation avec le bras 95. La variation de masse peut par exemple être obtenue par microusinage laser de la masse 93 pour corriger la fréquence de résonance de l'organe oscillant.

[0050] Des éléments externes, par exemple des masses amovibles ou déplaçables, peuvent être ajoutés à ou déplacés le long de la masse vibrante 100, au bras 95 et/ou à l'ancre 80 pour modifier la fréquence. Des aimants externes peuvent aussi être déplacés pour exercer une influence maîtrisée sur la lame vibrante 100.

[0051] Selon un autre aspect de l'invention, la roue d'échappement 60 est couplée élastiquement au barillet ou à la source d'énergie 32. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la fig. 1, un ressort spiral 65 est interposé entre la roue d'échappement 60 et le pignon 37 faisant partie du rouage et coaxial à la roue d'échappement. Ce ressort spiral emmagasine l'énergie transmise par le barillet au travers du rouage même lorsque la roue d'échappement est bloquée par l'ancre et qu'elle ne peut pas tourner; dès que la roue d'échappement est libérée suite à une oscillation de l'ancre, l'énergie emmagasinée par le spiral 65 est quasi instantanément libérée et transmise à la roue d'échappement 60 qui accélère ainsi immédiatement. En outre, cette accélération n'est pas freinée par l'inertie du rouage. Ce dispositif permet de s'affranchir de l'inertie du train de rouage, obstacle majeur aux grandes accélérations de la roue d'échappement. L'accélération de la roue 60 est limitée essentiellement par sa propre inertie.

[0052] La roue d'échappement 60 sera préférablement réalisée de façon à réduire son moment d'inertie. Elle est préférablement fabriquée en acier ou en un matériau léger, par exemple en Silicium, en un alliage Ni-P, ou en Titane, ou en un alliage contenant du Titane.

[0053] Le spiral 65 se tend donc pendant chaque phase de repos de l'ancre 80, puis se détend brusquement lors de la libération. Il oscille donc à chaque alternance, comme un spiral dans un organe réglant classique. Toutefois, au contraire d'un organe réglant classique, ce spiral ne détermine pas directement les cycles de l'échappement qui sont ici déterminés par la lame vibrante. Ce ressort est calculé spécifiquement en fonction de la puissance mécanique disponible à la roue d'ancre, des inerties en présence et des vitesses requises sur la roue d'ancre.

[0054] Le spiral 65 permet en outre d'amortir les chocs liés à l'alternance entre phases d'impulsion et phases de repos. De cette façon, même si la rotation de la roue d'échappement est saccadée, le rouage 35 et le barillet 32 tournent avec une vitesse à peu près constante, et le rendement énergétique est amélioré.

[0055] Un couplage élastique entre la roue d'échappement et le rouage peut aussi être obtenu au moyen d'un élément élastique autre qu'un ressort spiral, par exemple un autre type de ressort. Par ailleurs, un couplage élastique pourrait aussi être prévu à un autre endroit dans le rouage entre le barillet et la roue d'échappement, par exemple en amont du pignon 37 sur l'axe d'échappement.

[0056] L'organe de réglage illustré oscille à une fréquence élevée (de préférence supérieure à 50Hz, typiquement supérieure à 500 Hz, par exemple 1000 Hz) nécessite une puissance en conséquence qui entraîne, comme sur tout chronographe, une réserve de marche limitée. Puisque l'objectif premier est de réaliser un instrument précis on aura souci de garantir une réserve de marche adaptée à la durée de l'intervalle de temps pendant lequel on est capable de garantir chronométriquement la décimale visée. Cet organe réglant est donc avant tout destiné à réguler un chronographe employé pendant des durées limitées, par exemple des durées inférieures à quelques heures, typiquement des durées de quelques minutes ou correspondant par exemple à la durée typique d'une épreuve sportive. Des tests et des simulations ont démontré que l'usage d'une lame vibrante à 1000 Hz associée à l'échappement de l'invention permet d'atteindre ou dépasser la réserve de marche d'un chronographe à 500 Hz basé sur un spiral, ce qui démontre qu'à énergie disponible constante, le rendement, en terme d'énergie dépensée par alternance, est au moins deux fois supérieur. L'organe réglant haute fréquence est ainsi arrêté la plupart du temps, sauf lorsque le chronographe est employé. Afin d'assurer un démarrage instantané de l'organe réglant, un lanceur non illustré est avantageusement prévu pour mettre la lame vibrante en vibration lorsque l'utilisateur appuie sur la touche START du chronographe. Dans un mode de réalisation, ce lanceur agit en appliquant une impulsion directement sur la lame vibrante. Dans un autre mode de réalisation, le lanceur agit en appliquant une brève impulsion sur la masse 93 à l'articulation entre le bras 95 et l'ancre 80, de manière à contraindre cette articulation et à exercer ainsi une traction ou une poussée sur l'extrémité libre de la lame vibrante qui se met ainsi à osciller. Le même lanceur peut être employé lorsque l'utilisateur appuie sur la touche STOP pour bloquer l'organe réglant, par exemple en appuyant sur l'articulation 93 en empêchant ainsi l'ancre 80 d'osciller.

[0057] Le mouvement comporte avantageusement des ouvertures permettant de voir la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre 90. Avantageusement, le mouvement permet aussi de voir le spiral 65. Le mouvement peut être intégré dans une montre qui permet de voir au travers du cadran un ou plusieurs des éléments 90, 95, 100 et/ou 65. Une telle ouverture à travers le mouvement et le cadran permet aussi d'entendre le bruit très caractéristique des oscillations de l'organe réglant, par exemple le bruit créé par des oscillations entre 500 et 2000 Hz.

Numéros de référence employés sur les figures

[0058]

32	barillet
35	rouage
37	Pignon sur l'axe de la roue d'échappement
60	roue d'échappement
63	dent de la roue d'échappement
65	couplage élastique, spiral
80	ancre
81a, b	surfaces d'impulsion
83a, b	crans de repos
86a, b	point de début de l'impulsion
90	poutre (baguette) de l'ancre flexible
91	axe de l'ancre
93	articulation d'ancre
95	bras
100	lame vibrante
101	point de fixation de la lame vibrante
102	excentrique

103 extrémité fixe de la lame vibrante

Revendications

1. Organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet (32) entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage (35), caractérisé en ce que la roue d'échappement comporte plus de 25 dents, par exemple 40 dents.
2. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel l'angle d'oscillation de l'ancre est inférieur à 5°.
3. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel l'ancre 80 comporte, aux extrémités des surfaces d'impulsion (81a, 81b), des crans de repos proéminents (83a, 83b).
4. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le point de premier contact entre les dents (63) et les surfaces d'impulsion (81a, 81b) se déplace le long de la surface d'impulsion en fonction de la tension du barillet (32).
5. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit oscillateur vibrant (100) comprend une lame élastique encastrée à une extrémité.
6. Organe réglant selon la revendication 4, ladite lame élastique étant reliée à une poutre flexible (90) de ladite ancre par des moyens de liaison mécanique (95).
7. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel ladite poutre flexible (90) comporte une masse concentrée à son extrémité.
8. Organe réglant selon la revendication précédente, dans lequel ledit connecteur (95) comporte un bras (95) connecté à la poutre flexible (90) par une articulation.
9. Organe réglant selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel ladite ancre (80), ladite baguette (90), ledit connecteur (95) et ladite lame élastique (100) sont réalisés en une seule pièce.
10. Organe réglant selon l'une des revendications 6 à 9, dans lequel ladite ancre (80), ladite poutre flexible (90) et ledit connecteur (95) sont réalisés à partir d'une seule plaque en silicium.
11. Organe réglant selon l'une des revendications 6 à 10, dans lequel ladite lame élastique (100) est réalisée en elinvar.
12. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont courbes.
13. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites surfaces d'impulsion (81a, 81b) sont droites.
14. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite roue d'échappement comporte plus de 25 dents.
15. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites oscillations isochrones ont une fréquence non inférieure à 1 kHz.
16. Organe réglant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion est sensiblement constant quelle que soit la tension dudit barillet.
17. Chronographe ou mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon l'une des revendications précédentes.
18. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite roue d'échappement (60) est couplée élastiquement à ladite source d'énergie (32).

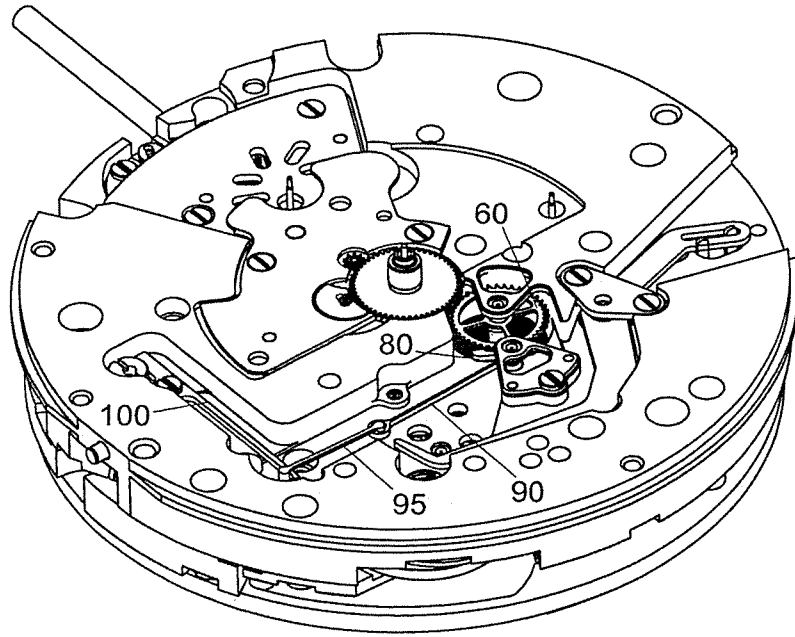


Fig.1

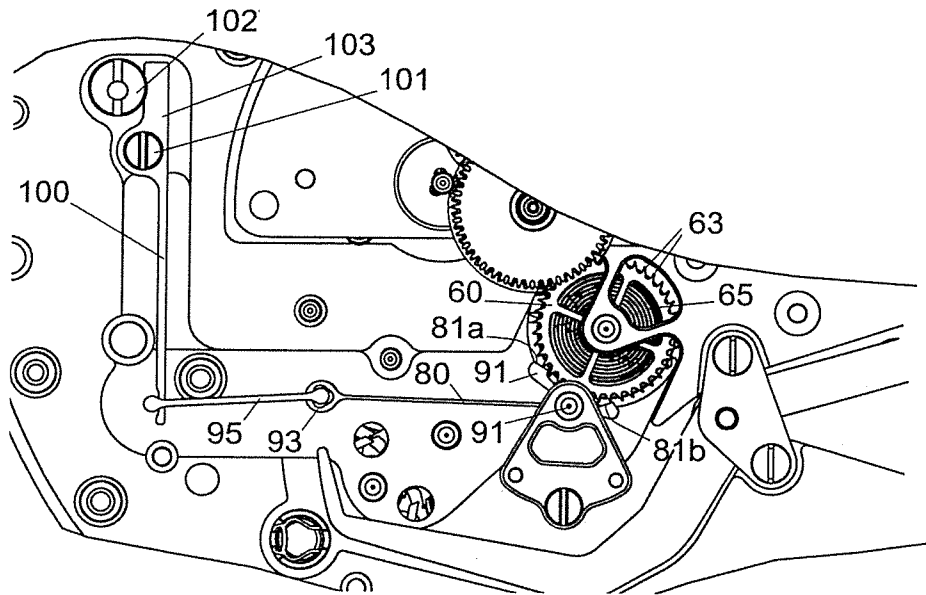


Fig.2

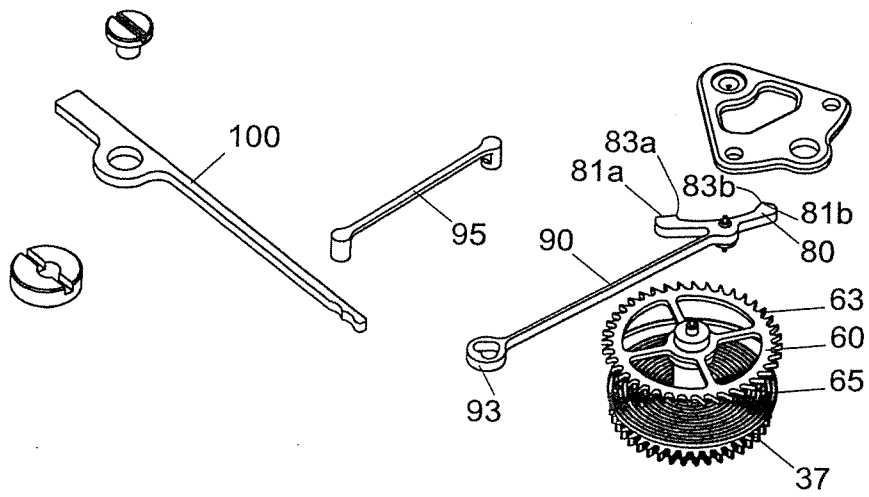


Fig.3

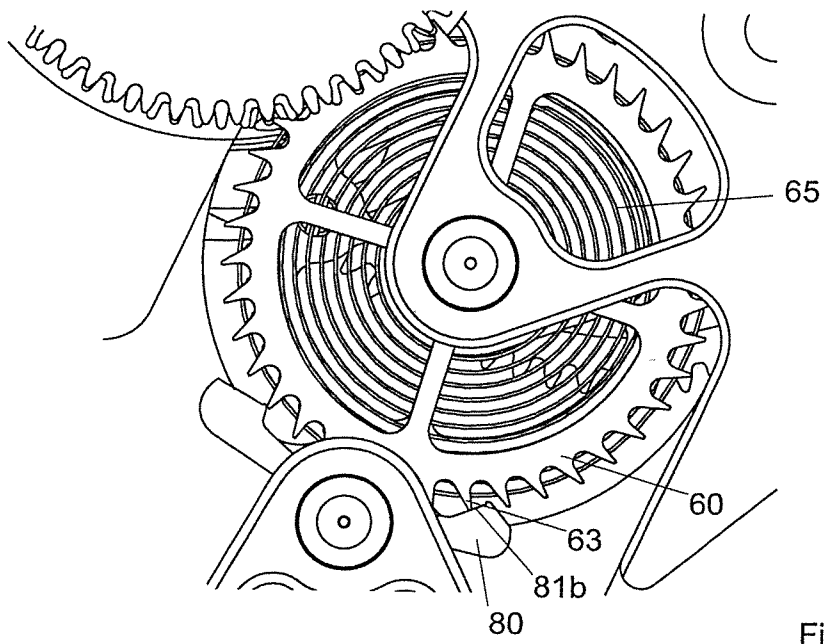
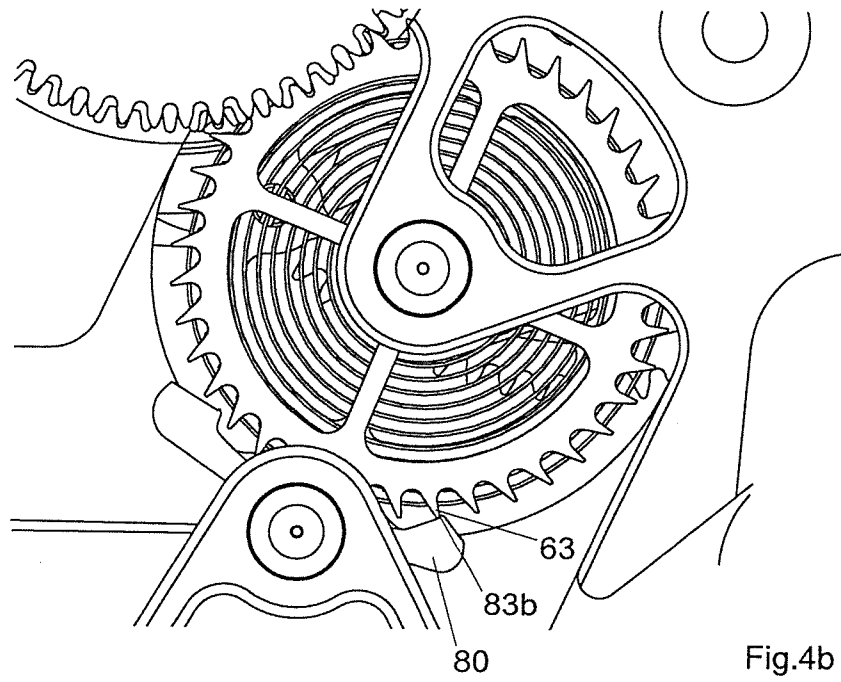


Fig.4a



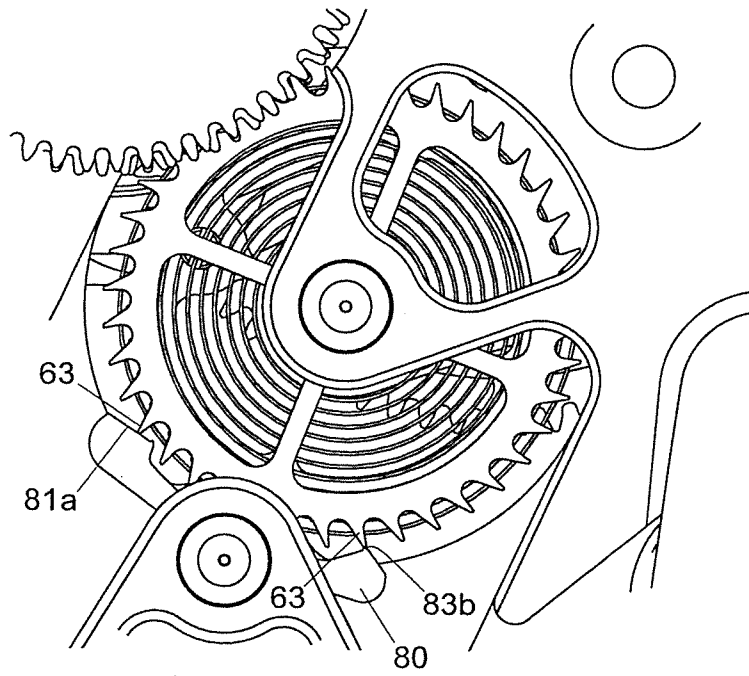
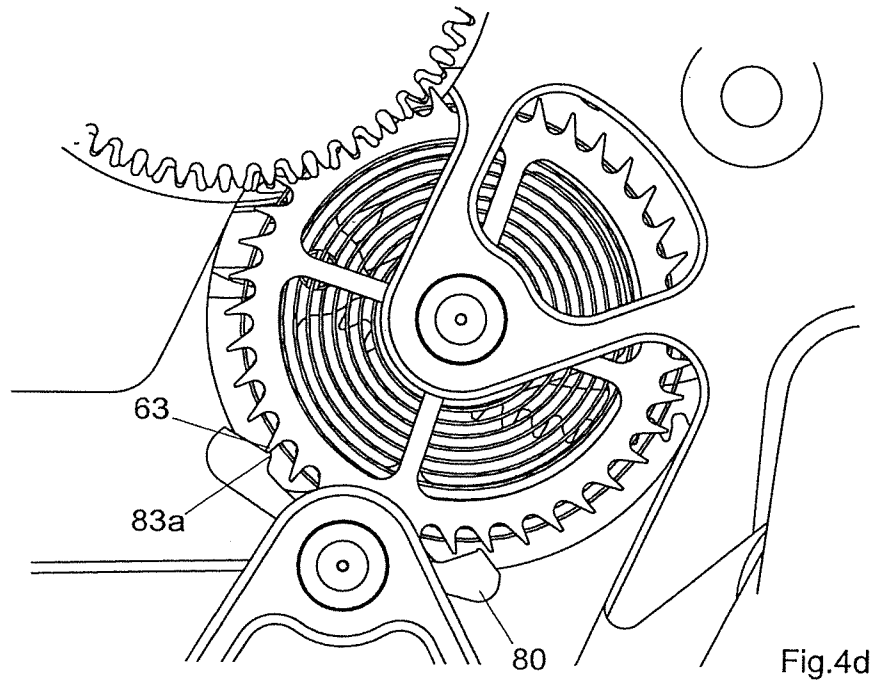


Fig.4c



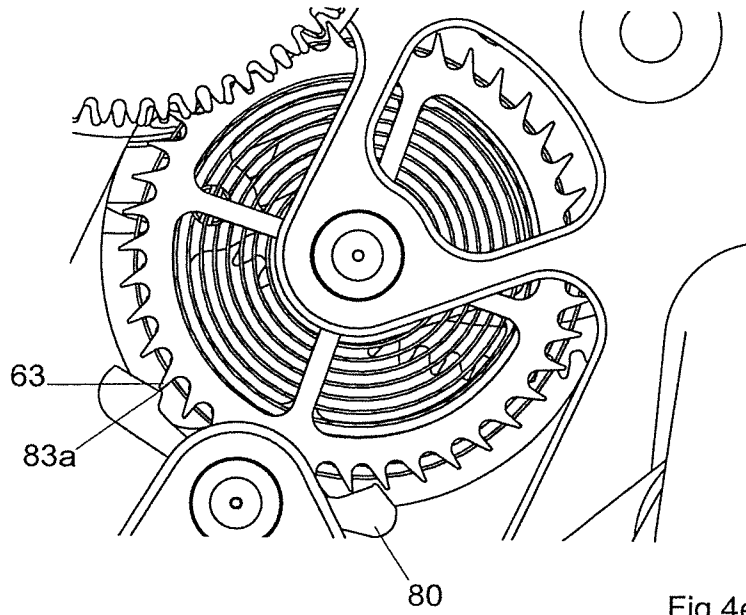


Fig.4e

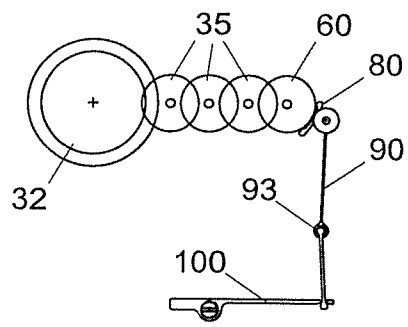


Fig.5

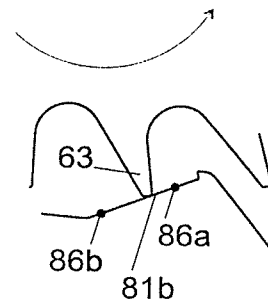


Fig.6

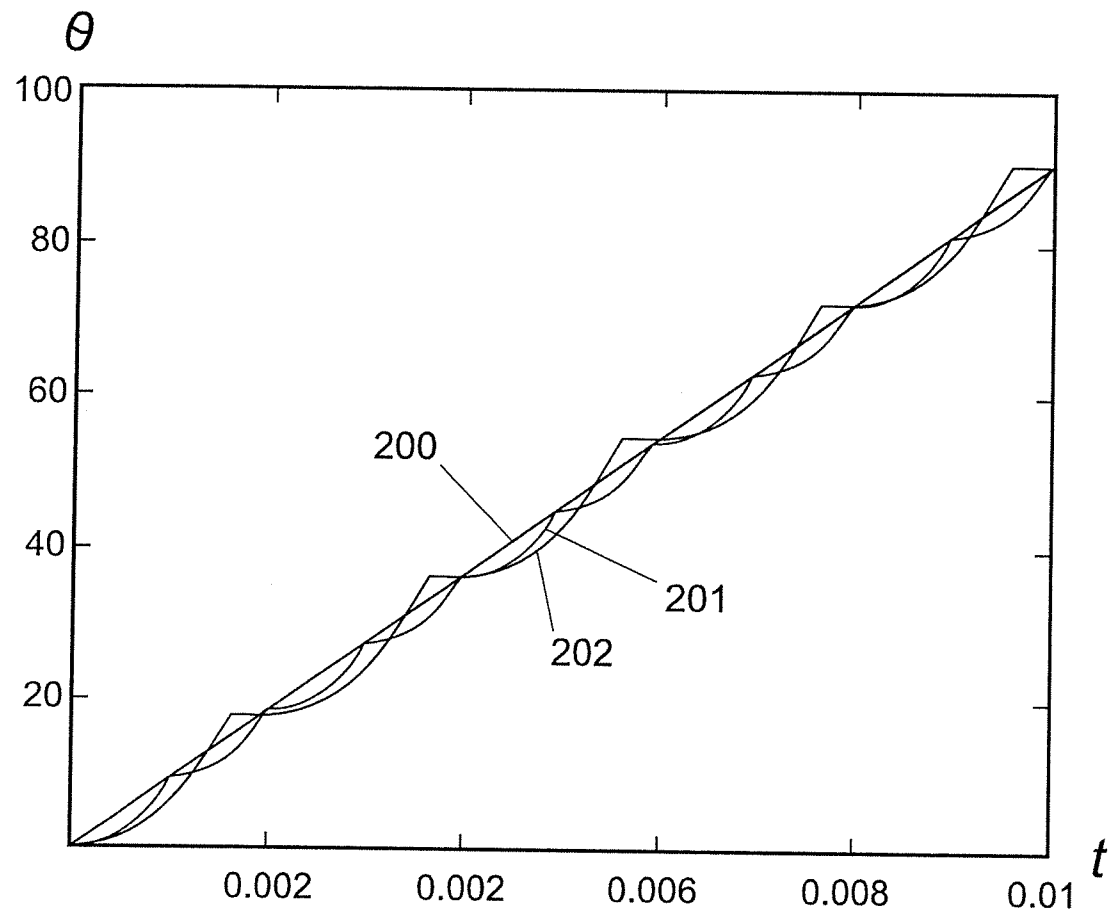


Fig.7

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		TAG-88-CH	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
332012		09-01-2012	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
LVMH Swiss Manufactures SA			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
07-02-2012		SN57642	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
G04B15/14;G04B17/04			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC	G04B		
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 332012

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G04B15/14 G04B17/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 2 075 651 A1 (CHOPARD TECHNOLOGIES SA [CH]) 1 juillet 2009 (2009-07-01) * revendications 1-4 *	1-9, 11-14, 16-18
Y	FR 1 305 070 A (HERMANN STEIGER) 28 septembre 1962 (1962-09-28) * page 2, ligne 23 - ligne 40; figures 1, 2 *	1,2,4-9, 11,14,17
Y	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 mars 1967 (1967-03-31) * le document en entier *	3,12,13, 16,18
X	FR 1 505 656 A (GOLAY BERNARD SA) 15 décembre 1967 (1967-12-15) * le document en entier *	1,2,5, 14,15,17
-/-		

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"B" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée

8 août 2012

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5516 Patentstrasse 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-8040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Guidet, Johanna

Formulaire PCT/ISA/211 (deuxième feuille) (Janvier 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 332012

C. (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CH 28 393 A (GRASSET ISAAC [CH]) 30 avril 1904 (1904-04-30) * revendication 4; figure 1 * -----	7
Y	CH 702 689 B1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 31 août 2011 (2011-08-31) * abrégé; figures 1, 2 * * alinéa [0014] - alinéa [0019] * -----	3,12
Y	FR 901 965 A (CHARLES PONS) 14 août 1945 (1945-08-14) * page 2, ligne 40 - ligne 54 * -----	16
Y	US 675 582 A (ARNOLD CHARLES R [US]) 4 juin 1901 (1901-06-04) * le document en entier * -----	18

Formulaire PCT/ISA 4201 (suite de la deuxième feuille) (Janvier 2006)

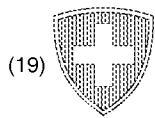
RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 332012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2075651	A1	01-07-2009	EP 2075651 A1 01-07-2009
			EP 2309344 A2 13-04-2011
			EP 2309345 A2 13-04-2011
FR 1305070	A	28-09-1962	AUCUN
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A 31-03-1967
			DE 1523764 A1 17-07-1969
			GB 1138818 A 01-01-1969
FR 1505656	A	15-12-1967	CH 1685665 D 29-02-1968
			DE 1523770 A1 24-07-1969
			FR 1505656 A 15-12-1967
			GB 1108269 A 03-04-1968
			US 3440815 A 29-04-1969
CH 28393	A	30-04-1904	AUCUN
CH 702689	B1	31-08-2011	AUCUN
FR 901965	A	14-08-1945	AUCUN
US 675582	A	04-06-1901	AUCUN



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 080 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/10** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00273/08

(22) Date de dépôt: 26.02.2008

(24) Brevet délivré: 15.08.2013

(45) Fascicule du brevet publié: 15.08.2013

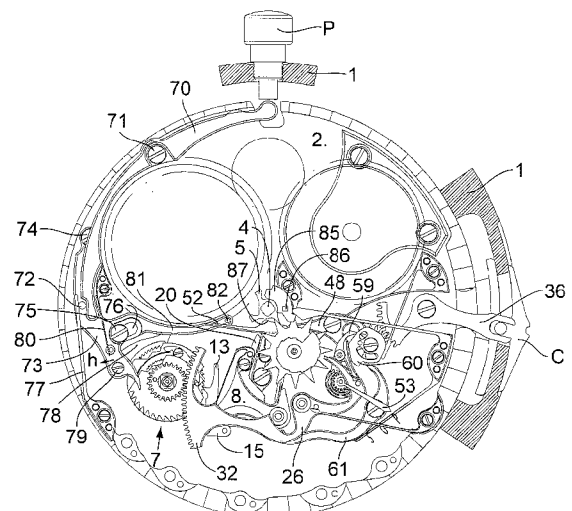
(73) Titulaire(s):
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Ludovic Punzi, 1258 Perly (CH)
Cédric Fague, 1233 Bernex (CH)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie.**

(57) La pièce d'horlogerie comporte une boîte (1) renfermant un mouvement horloger mécanique comportant un mécanisme de sonnerie à répétition pouvant être déclenché automatiquement par le mouvement horloger mécanique. Le mécanisme de sonnerie comporte un mécanisme de sélection du mode de sonnerie, soit sonnerie ou silence qui comporte un organe de manœuvre accessible de l'extérieur de la pièce d'horlogerie formé d'un curseur (C) monté coulissant dans un mouvement de va-et-vient sur la périphérie de la boîte (1) de la pièce d'horlogerie entre au moins deux positions correspondant l'une à un mode sonnerie et l'autre au mode silence.



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux pièces d'horlogeries comportant un mécanisme de sonnerie, par exemple une grande sonnerie qui sonne les heures et les quarts en passant, soit automatiquement, et peut répéter, à n'importe quel moment, les heures, les quarts et les minutes à la demande sous l'action d'un poussoir. Mais le mécanisme de sonnerie peut également être une petite sonnerie sonnante les heures à l'heure juste seulement et les quarts en passant et comportant une répétition des quarts et des minutes à la demande.

[0002] Ces mécanismes de sonnerie comportent généralement un mécanisme de sélection du mode de sonnerie permettant de choisir un mode silence où la sonnerie en passant, automatique, et inhibée. De plus, ce mécanisme de sélection du mode de sonnerie peut dans une pièce d'horlogerie comportant une grande sonnerie permettre une sélection entre un mode de grande sonnerie ou de petite sonnerie.

[0003] On connaît des mécanismes de sélection du mode de sonnerie, notamment du document EP 1 760 550 comportant une roue à colonnes dont la position est indexée pas à pas par un poussoir, cette roue à colonnes déterminant en fonction de sa position angulaire le mode de sonnerie. Comme la roue à colonnes ne peut être indexée pas à pas que dans un sens de rotation, la sélection du mode de sonnerie doit impérativement suivre un cycle par exemple grande sonnerie – petite sonnerie – silence. Il n'est pas possible de passer du mode petite sonnerie au mode grande sonnerie ou inversement sans passer par le mode silence.

[0004] De telles pièces d'horlogerie sont connues, notamment dans le domaine des montres compliquées comme les montres à répétition ou les montres à grande sonnerie. On pourra se reporter à l'ouvrage de François Lecoultré intitulé «Les montres compliquées» (ISBN 2-88175-000-1) pages 97 à 205.

[0005] La présente invention a pour but la réalisation d'une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie pouvant fonctionner suivant au moins deux modes correspondant l'un à un mode sonnerie et l'autre au mode silence, grande sonnerie et silence ou petite sonnerie et silence, mais de préférence trois modes, grande sonnerie, petite sonnerie et silence, avec laquelle l'utilisateur puisse dans ce dernier cas passer du mode grande sonnerie au mode petite sonnerie et inversement sans passer par le mode silence.

[0006] La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie comportant une boîte renfermant un mouvement horloger mécanique comportant un mécanisme de sonnerie à répétition pouvant être déclenché automatiquement par le mouvement horloger dans lequel le mécanisme de sonnerie comporte une bascule de déclenchement munie d'un cliquet monté pivotant sur cette bascule de déclenchement et prévu pour venir en prise avec la denture d'un rochet de détente que comporte la fusée du mécanisme de sonnerie de sorte que en déclenchement automatique, un écrou entraîné par le rouage de minuterie du mouvement, de préférence solidaire de la chaussée du mouvement horloger, provoque le pivotement de la bascule de déclenchement vers le rochet de détente et que lors de la chute de la bascule de déclenchement le bec du cliquet entraîne le rochet de détente en rotation; le mécanisme de sonnerie comportant un mécanisme de sélection du mode de sonnerie, caractérisée par le fait que ce mécanisme de sélection du mode de sonnerie comporte un organe de manœuvre accessible de l'extérieur de la pièce d'horlogerie formé d'un curseur monté coulissant dans un mouvement de va-et-vient sur la périphérie de la boîte de la pièce d'horlogerie entre au moins deux positions correspondant l'une à un mode sonnerie et l'autre au mode silence.

[0007] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de la pièce d'horlogerie à répétition selon l'invention et de son mécanisme de sonnerie.

- La fig. 1 est une vue en plan qui illustre les principaux éléments du mécanisme de sonnerie de la pièce d'horlogerie à grande sonnerie et répétition selon l'invention en mode grande sonnerie.
- La fig. 2 est une vue similaire à la fig. 1 en mode petite sonnerie.
- La fig. 3 est une vue similaire à la fig. 1 en mode silence.
- La fig. 4 est une vue du mécanisme de sonnerie, la came de commande de l'indication du mode de sonnerie étant retirée, ce mécanisme étant en mode grande sonnerie.
- La fig. 5 est une vue du mécanisme de sonnerie, la came de commande de l'indication du mode de sonnerie étant retirée, ce mécanisme étant en mode petite sonnerie.
- La fig. 6 est une vue du mécanisme de sonnerie, la came de commande de l'indication du mode de sonnerie étant retirée, ce mécanisme étant en mode silence.
- La fig. 7 est une vue de la pièce d'horlogerie montrant la commande du mécanisme de sélection du mode de sonnerie et la commande du mécanisme de déclenchement manuel de la sonnerie.

[0008] La pièce d'horlogerie selon l'invention est de préférence une montre de poche ou une montre bracelet comportant un mouvement horloger mécanique permettant à la montre d'afficher l'heure courante au moyen d'aiguilles et qui comprend

un mécanisme de sonnerie à répétition permettant d'indiquer au moins l'heure courante à l'aide de timbres frappés par des marteaux.

[0009] De façon habituelle la montre comporte une boîte 1 renfermant au moins une platine 2 sur laquelle sont montés le mouvement horloger et le mécanisme de sonnerie.

[0010] Selon la forme d'exécution illustrée la pièce d'horlogerie est de type à grande sonnerie capable de sonner automatiquement en passant les heures et les quarts et peut répéter, à n'importe quel moment, les heures, les quarts et les minutes par le jeu d'un poussoir.

[0011] Le déclenchement automatique de la sonnerie est obtenu au moyen d'un écrou 3 entraîné en rotation par le rouage de minuterie du mouvement, dans l'exemple illustré solidaire de l'axe 4 de la chaussée (non illustrée) du mouvement d'horlogerie. Cet écrou 3 comporte quatre levées 5 réparties uniformément autour de son axe de rotation destinées à coopérer avec une bascule de déclenchement 8 agissant sur le rochet de détente 6 de la fusée 7 du mécanisme de sonnerie.

[0012] En référence aux fig. 1 à 7 on décrira maintenant les éléments du mécanisme de sonnerie essentiels pour l'invention. Pour une description plus complète et détaillée d'un mécanisme à grande sonnerie, référence est faite à l'ouvrage précité «Les montres compliquées» de François Lecoultré, page 97 à 205 incorporé ici pour référence.

[0013] Le mécanisme de sonnerie comporte une bascule de déclenchement 8 pivotée en 9 sur la platine 2. D'un côté de ce point de pivotement 9 cette bascule de déclenchement comporte un bras 10 soumis à l'action d'un ressort de rappel 11 fixé sur la platine 2. Ce ressort de rappel 11 tend à déplacer la bascule de déclenchement 8 dans le sens horaire. De l'autre côté de son point de pivotement 9, cette bascule de déclenchement 8 présente une première extrémité 12 sur laquelle est pivoté un cliquet 13 autour d'un axe 14. D'un côté de l'axe de pivotement 14 du cliquet 13, ce cliquet comporte un premier bras 15 muni d'une goupille 16 tandis que de l'autre côté dudit axe de pivotement 14 du cliquet 13, ce cliquet comporte un bec 17 coopérant avec la denture en dent de loup du rochet de détente 6 de la fusée 7. Le second bras du cliquet 13 portant le bec 17 est muni d'une goupille 18 servant d'appui à un ressort de rappel de cliquet 19 fixé sur une seconde extrémité 20 de la bascule de déclenchement 8 tendant à déplacer le cliquet 13 de manière à maintenir le bec 17 de ce cliquet 13 contre la denture du rochet de détente 6 de la fusée 7.

[0014] Ainsi, la bascule de déclenchement 8 présente vue en plan la forme générale d'un triangle, elle est pivotée sur la platine 1 à proximité d'un des sommets de ce triangle, les deux autres sommets comportant l'un le cliquet 13 et l'autre une levée de déclenchement 22.

[0015] La face latérale de la bascule de déclenchement 8 reliant directement la seconde extrémité 20 de la bascule de déclenchement au bras 10 de celle-ci comporte une portion d'appui 21 formée de deux parties rectilignes formant entre elles un angle de l'ordre de 80° à 130°.

[0016] Cette bascule de déclenchement 8 comporte encore la levée de déclenchement 22, pivotée sur la platine en 22a et reliée à ladite bascule de déclenchement 8 par une liaison élastique 23. A son extrémité éloignée de la bascule de déclenchement 8 cette levée de déclenchement 22 comporte un bec de déclenchement 25. Cette levée de déclenchement 22 comporte une face latérale d'appui 24 de forme correspondante à la face d'appui 21 de la bascule de déclenchement 8 et la liaison élastique 23 tend à déplacer le bec 25 de la levée de déclenchement 22 contre l'extrémité 20 de la bascule de déclenchement 8. En mode normal de grande sonnerie ou de petite sonnerie (fig. 1, 2) la levée de déclenchement 22 est maintenue contre le corps de la bascule de déclenchement 8 par l'intermédiaire des faces d'appuis 21, 24 sous l'action du ressort 11. Le bec 17 du cliquet 13 est engagé dans la denture du rochet de détente 6 et de ce fait la bascule de déclenchement 8 occupe une position telle que le bec 25 de la levée de déclenchement 22 est situé sur le chemin des levées 5 de l'écrou 3 lors de la rotation de celui-ci.

[0017] Ainsi, dans cette configuration qui correspond aux modes de fonctionnement grande sonnerie et petite sonnerie, chaque fois qu'au cours de la rotation de l'écrou une de ses levées 5 entraîne la levée de déclenchement 22 de la bascule de déclenchement 8 elle provoque la rotation de celle-ci autour de son axe 9 dans le sens antihoraire.

[0018] Lorsque la levée 5 de l'écrou 3 échappe au bec 25 de la levée de déclenchement 22, la bascule de déclenchement 8 chute et revient en position de repos initiale sous l'action de son ressort de rappel 11 et par conséquent, par l'intermédiaire du bec 17 du cliquet 13, déplace angulairement dans le sens de la flèche g le rochet de détente 6 de la fusée 7 provoquant ainsi le déclenchement de la sonnerie.

[0019] Le mécanisme de sonnerie de la pièce d'horlogerie décrit comporte encore une bascule des heures 26 pivotée en 27 sur la platine 2 du mouvement d'horlogerie.

[0020] Cette bascule des heures 26 comporte d'un côté de son axe de pivotement 27 un palpeur 28 coopérant de façon connue avec un limaçon des heures 29 à douze niveaux solidaire d'une étoile des heures 30 entraînée par le mouvement d'horlogerie pas à pas. Un sautoir 31 maintient la position angulaire de cette étoile des heures 30 entre ses actionnements. A son autre extrémité, la bascule des heures 26 porte une crémaillère 32 en prise avec le pignon de crémaillère 33 de la fusée 7 du mécanisme de sonnerie. La bascule des heures 26 est soumise à l'action d'un ressort de rappel 34 tendant à déplacer angulairement le palpeur 28 de cette bascule des heures 26 en direction du limaçon des heures 29. Cette bascule des heures 26 comporte encore sur son bras comportant le palpeur 28 une goupille d'arrêt 35 dont on verra plus loin l'utilité.

[0021] Le mécanisme de sonnerie comporte encore un limaçon des quarts 85 solidaire de l'axe 4 de la chaussée comportant quatre niveaux coopérant avec une pièce des quarts (non illustrée) pour déterminer le nombre de coups sonnés à chaque quart. Ce limaçon des quarts comporte un bouton 86 dont la fonction sera décrite dans ce qui suit.

[0022] Le mécanisme de sonnerie est en outre doté d'un mécanisme de sélection du mode de sonnerie, silence, grande sonnerie ou petite sonnerie.

[0023] Ce mécanisme de sélection du mode de sonnerie comporte un organe de manœuvre accessible de l'extérieur de la boîte de montre 1 constitué généralement par un curseur coulissant C sur la périphérie de la boîte de montre entre deux ou trois positions et actionnant un levier de commande 36 pivoté en 37 sur la platine 2 et dont l'extrémité libre comporte une crémaillère 38 en prise avec un secteur denté 39 d'un disque 40 pivoté sur la platine 2.

[0024] Ce disque 40 est solidaire d'une première came 41 comportant trois formations d'indexage 42, 43, 44 coopérant avec un sautoir 45 correspondant aux trois modes de sonnerie, petite sonnerie, grande sonnerie, silence. Cette première came 41 comporte encore une levée des heures 46 coopérant avec le bec 47 d'une bascule d'arrêt des heures 48 pivotée en 49, sur la platine 2. Cette bascule d'arrêt des heures 48 est soumise à l'action d'un ressort de rappel 50 qui tend à appliquer le bec 47 de la bascule d'arrêt des heures 48 contre la première came 41. Cette bascule d'arrêt des heures 48 comporte un premier bras se terminant par une face de butée 51, un second bras de commande 52 et une rampe 87.

[0025] Lorsque la première came 41 est dans sa position correspondant au mode de grande sonnerie, le sautoir 45 coopère avec la formation d'indexage 43 (fig. 1 et 4) et le bec 47 de la bascule d'arrêt des heures 48 est sur le haut de la levée des heures 46 de la première came 41 de sorte que cette bascule d'arrêt des heures 48 est positionnée de telle façon que sa face de butée 51 soit située hors du chemin de la goupille 35 de la bascule des heures 26. Ainsi, lors du déclenchement de la sonnerie par l'écrou 3 la bascule des heures 26 pourra venir s'appuyer contre le limaçon des heures 29 pour déterminer le nombre de coup sonné pour les heures.

[0026] Lorsque la première came 41 est dans sa position correspondant au mode silence, le sautoir 45 coopère avec la formation d'indexage 44 de cette première came 41 (fig. 3 et 6) et le bec 47 de la bascule d'arrêt des heures 48 est toujours en contact avec le haut de la levée des heures 46 de sorte que cette bascule d'arrêt des heures 48 est également située dans sa position angulaire pour laquelle sa face de butée 51 n'est pas située sur le chemin de la goupille 35 de la bascule des heures.

[0027] Lorsque la came 41 est dans sa position angulaire correspondant au mode petite sonnerie, le sautoir 45 coopère avec la formation d'indexage 42 de la première came 41 (fig. 2 et 5) et le bec 47 de la bascule d'arrêt des heures 48 tombe de la levée des heures 46 de la première came 41 sous l'action de son ressort de rappel 50 provoquant un déplacement de la bascule d'arrêt des heures 48 dans le sens des aiguilles d'une montre. Ce faisant, la face de butée 51 de la bascule d'arrêt des heures 48 se place sur le chemin de la goupille 35 de la bascule des heures 26. Cette position de la bascule d'arrêt des heures est maintenue pendant le premier, le second et le troisième quart. Ainsi, lors d'un déclenchement de la sonnerie par l'écrou 3 lors du passage du premier, du second et du troisième quart, la bascule des heures 26 est stoppée et seuls les quarts sont sonnés.

[0028] Pendant le quatrième quart, le bouton 86 du limaçon des quarts 85 entre en contact avec la rampe 87 de la bascule d'arrêt des heures 48 déplaçant celle-ci angulairement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, ce qui a pour effet que la butée 51 de la bascule d'arrêt des heures 48 n'est plus sur le chemin de la goupille 35 de la bascule des heures. Ainsi à l'heure juste, l'heure est sonnée.

[0029] Pour permettre à l'usager de savoir dans quel mode de sonnerie est placé le mécanisme de sonnerie, ce mécanisme est muni d'un indicateur de mode comportant sur le cadran de la pièce d'horlogerie les indications S G P pour silence, grande sonnerie et petite sonnerie. Une aiguille 53 est solidaire d'un pignon 54 et son extrémité libre coopère avec les indications S G P. Le pignon 54 est pivoté en 55 sur la platine 2 et un ressort spiral de rappel tend à faire pivoter ce pignon 54 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Le pignon 54 est en prise avec un secteur denté 56 d'un levier basculant 57 pivoté en 58 sur la platine 2 dont l'extrémité libre comporte un bec 59 coopérant avec une seconde came 60 solidaire du disque 40 et de la première came 41. Cette seconde came 60 comporte trois zones de diamètres différents coopérant avec le bec 59 du levier 57 agencés de manière à ce que l'aiguille 53 se trouve en regard d'une des indications S, G ou P correspondant à la position de la came 41 et donc à la position du levier de commande 36 et de son organe de manœuvre C.

[0030] Grâce à ce mécanisme de sélection du mode de sonnerie et si comme dans la forme d'exécution décrite, la position silence est celle pour laquelle le levier de commande 36 est situé dans une de ses positions extrêmes, il est possible de commuter les modes de grande sonnerie et petite sonnerie entre eux sans passer par la position correspondant au mode silence, ce qui n'est pas possible avec les mécanismes de sélection de mode de sonnerie actuels utilisant un poussoir et une roue à colonne.

[0031] En fait dans cette forme d'exécution de l'invention, les positions du curseur C pour le mode grande sonnerie et petite sonnerie se trouvent côte à côte et la position du curseur C pour le mode silence jouxte la position correspondant à l'un des deux modes de sonnerie.

[00332] En mode silence du mécanisme de sélection du mode de sonnerie, le mécanisme de sonnerie est mis hors service. En mode grande sonnerie du mécanisme de sélection du mode de sonnerie, le mécanisme de sonnerie sonne l'heure à l'heure pleine, l'heure et le quart à chaque quart. En mode petite sonnerie l'heure n'est sonnée qu'à l'heure pleine mais pas à chaque quart.

[00333] Le mécanisme de sonnerie comporte encore un mécanisme d'isolation permettant de découpler en mode silence la bascule de déclenchement 8 non seulement du rochet de détente 6 de la fusée 7 comme cela est connu mais également de l'écrou 3 de manière à ce que pour ce mode silence ladite bascule de déclenchement 8 reste immobile et ne soit pas actionnée à vide par l'écrou 3.

[00344] Ce mécanisme d'isolation comporte une bascule d'isolation 61 pivotée en 62 sur la platine 2 comportant à l'une de ses extrémités un palpeur 63 coopérant avec une levée d'isolation 64 de la première came 41. L'autre extrémité de cette bascule d'isolation 61 comporte un poussoir 65 coopérant avec la goupille 16 du cliquet 13 de la bascule de déclenchement 8. Un ressort de rappel 66 agit sur la bascule d'isolation 61 pour maintenir celle-ci en position de repos en butée contre une goupille fixe 67 dans une position angulaire pour laquelle le palpeur 63 ne touche pas le moyeu de la première came 41 et pour laquelle le poussoir 65 ne touche pas la goupille 16. Cette bascule d'isolation 61 reste dans cette position de repos lorsque le mécanisme de sonnerie est en mode grande ou petite sonnerie ainsi que lors du passage d'un de ces modes de sonnerie à l'autre.

[00355] Par contre lorsque le mécanisme de sonnerie est en mode silence la levée d'isolation 64 de la première came 41 agit sur le palpeur 63 faisant pivoter la bascule d'isolation 61 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Ce faisant le poussoir 65 de cette bascule d'isolation 61 entre en contact avec la goupille 16 du cliquet 13 provoquant dans un premier temps le pivotement de ce cliquet 13 sur la bascule de déclenchement 8 de manière à dégager le bec 17 de la denture du rochet de détente 6 puis, le cliquet venant buter par sa goupille 18 contre la bascule de déclenchement 8, la rotation de celle-ci dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à une position pour laquelle l'extrémité 25 de la levée de déclenchement 22 ne se trouve plus sur le chemin de l'écrou 3 (fig. 3 et 6). La levée de déclenchement 22 de la bascule de déclenchement 8 se sépare de la face d'appui 21 de celle-ci mais reste entraînée par la bascule de déclenchement 8 par la liaison élastique 23 qui maintient la levée de déclenchement 22 de la bascule de déclenchement 8 hors du chemin parcouru par les levées 5 de l'écrou 3.

[00366] Ainsi, lorsque le mécanisme de sonnerie est en mode silence la bascule de déclenchement 8 est totalement isolée, non seulement du rochet de détente 6 de la fusée 7 mais également de l'écrou 3 contrairement à ce qui est habituel dans les mécanismes existants. De cette façon la bascule de déclenchement 8 n'est pas mise en mouvement à tous les quarts, elle ne subit donc plus d'usure et ne perturbe pas la marche du mouvement d'horlogerie puisque celui-ci n'a plus à vaincre le ressort de rappel 11 de cette bascule de déclenchement 8 au passage des quarts, l'écrou 3 n'interférant plus avec la levée de déclenchement 22 de la bascule de déclenchement 8.

[00377] Dans ce mode silence du mécanisme de sonnerie, la bascule d'arrêt des heures 48 est, comme on l'a vu plus haut, déplacée angulairement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de sorte que sa rampe 87 n'est plus sur le chemin du bouton 86 du limaçon des quarts. L'axe 4 de la chaussée est donc complètement déconnecté du mécanisme de sonnerie. Ceci constitue un avantage certain par rapport aux mécanismes de sonnerie traditionnels.

[00388] Sur la fig. 7, on voit indiqué très schématiquement des portions de la boîte de montre 1, l'une sur laquelle est monté coulissant l'organe de manœuvre C commandant la position du levier 36 du mécanisme de sélection du mode de sonnerie et l'autre sur laquelle est monté le poussoir P d'un mécanisme de déclenchement manuel du mécanisme de sonnerie.

[00399] Ce mécanisme de déclenchement manuel du mécanisme de sonnerie comporte le poussoir P monté sur la boîte 1 de la pièce d'horlogerie agissant sur une extrémité d'un levier de commande 70 pivoté en 71 sur la platine 2 et dont l'autre extrémité agit sur une goupille 72 portée par une bascule de déclenchement manuel 73. Cette bascule de déclenchement manuel 73 est pivotée en 74 sur la platine 2 et est maintenue en hauteur dans ses déplacements par une vis 75 vissée dans la platine 2 et traversant une lumière 76 de cette bascule de déclenchement manuel 73. Cette bascule de déclenchement manuel est soumise à l'action d'un ressort de rappel 77. Un cliquet de déclenchement manuel 78 est pivoté en 79 sur la bascule de déclenchement manuel 73 et est soumis à l'action d'un ressort de rappel 80 tendant à engager ce cliquet de déclenchement manuel 78 dans la denture du rochet de détente 6 de la fusée 7 du mécanisme de sonnerie. Cette bascule de déclenchement manuel 73 comporte encore un bras 81 muni d'une goupille 82 à son extrémité coopérant avec le second bras de commande 52 de la bascule d'arrêt des heures 48.

[00400] Lorsque l'utilisateur veut déclencher la sonnerie, à n'importe quel instant et quelle que soit le mode de sonnerie sélectionné par le mécanisme de sélection du mode de sonnerie, il appuie sur le poussoir P provoquant ainsi par le basculement du levier 70 un déplacement de la bascule de déclenchement manuel 73 dans le sens de la flèche h provoquant simultanément un déplacement angulaire du rochet de détente 6 par le cliquet de déclenchement manuel 78 provoquant le déclenchement du mécanisme de sonnerie et le déplacement angulaire de la bascule d'arrêt des heures 48 par la goupille 82 de manière à libérer la bascule des heures 26, quelle que soit le mode de sonnerie sélectionné par le mécanisme de sélection du mode de sonnerie. Ainsi, lors d'un déclenchement manuel, ou répétition, le mécanisme de sonnerie sonne les heures, éventuellement les quarts et/ou les minutes.

[0041] Le mécanisme de sonnerie décrit comporte trois modes de sonnerie, silence, grande sonnerie et petite sonnerie. Il est évident que des variantes peuvent être prévues ou seuls deux modes de sonnerie sont présents dans le mécanisme, grande sonnerie et silence ou petite sonnerie et silence.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comportant une boîte (1) renfermant un mouvement horloger mécanique comportant un mécanisme de sonnerie à répétition pouvant être déclenché automatiquement par le mouvement horloger mécanique dans lequel le mécanisme de sonnerie comporte une bascule de déclenchement (8) munie d'un cliquet (13) monté pivotant sur cette bascule de déclenchement (8) et prévu pour venir en prise avec la denture d'un rochet de détente (6) que comporte la fusée (7) du mécanisme de sonnerie de sorte que, en déclenchement automatique, un écrou (3) entraîné par le rouage de minuterie du mouvement, de préférence solidaire de la chaussée du mouvement horloger, provoque le pivotement de la bascule de déclenchement (8) vers le rochet de détente (6) et que lors de la chute de la bascule de déclenchement (8) le bec (17) du cliquet (13) entraîne le rochet de détente (6) en rotation; le mécanisme de sonnerie comportant un mécanisme de sélection du mode de sonnerie, caractérisée par le fait que ce mécanisme de sélection du mode de sonnerie comporte un organe de manœuvre accessible de l'extérieur de la pièce d'horlogerie formé d'un curseur (C) monté coulissant dans un mouvement de va-et-vient sur la périphérie de la boîte (1) de la pièce d'horlogerie entre au moins deux positions correspondant l'une à un mode sonnerie et l'autre au mode silence.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le curseur (C) coulisse entre trois positions correspondant aux modes grande sonnerie, petite sonnerie et silence, le tout étant agencé de manière à ce que l'on puisse passer du mode grande sonnerie au mode petite sonnerie et inversement sans passer par la position correspondant au mode silence.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait que le mécanisme de sonnerie comporte encore un mécanisme de déclenchement manuel à la demande permettant de déclencher une grande sonnerie, heures, quarts et minutes le cas échéant, à tout instant quelque soit le mode de sonnerie sélectionné par le mécanisme de sélection du mode de sonnerie.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée par le fait que le mécanisme de déclenchement manuel comporte un poussoir (P), accessible de l'extérieur de la pièce d'horlogerie, relié par une liaison cinématique à un second cliquet (78) en prise avec la denture du rochet de détente (6).
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée par le fait que ladite liaison cinématique provoque lors de son actionnement par le poussoir (P) un déplacement angulaire du rochet de détente (6) et simultanément la mise en position inactive d'une bascule d'arrêt des heures (48).
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée par le fait que le mécanisme de sélection du mode de sonnerie comporte un levier de commande (36) pivoté sur une platine (2) du mouvement horloger relié à l'une de ses extrémités au curseur (C) et portant à son autre extrémité un secteur denté (38) en prise avec la denture (39) d'un disque (40) pivoté sur la platine (2), ce disque (40) étant solidaire d'une première came (41) présentant au moins deux formations d'indexage (42, 43, 44) coopérant avec un sautoir (45) et correspondant chacune à un mode de sonnerie; cette première came (41) présentant une levée d'arrêt des heures (46) coopérant avec la bascule d'arrêt des heures (48) pour placer celle-ci soit en position de repos pour laquelle une bascule des heures (26) est libre de venir s'appuyer sur un limaçon des heures (29) lors du déclenchement de la sonnerie et correspondant donc au mode grande sonnerie, soit en position active pour laquelle une butée (51) de la bascule d'arrêt des heures (48) est située sur le chemin d'une goupille (35) portée par la bascule des heures (26) interdisant à la bascule des heures (26) de contacter le limaçon des heures (29) occultant ainsi la sonnerie des heures.
7. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le mécanisme de sonnerie comporte encore un mécanisme d'isolation (61, 62, 63, 64, 65, 66, 16) qui, lorsque le mécanisme de sélection du mode de sonnerie sélectionne le mode silence, provoque l'isolation de la bascule de déclenchement (8) de l'écrou (3) de sorte que cette bascule de déclenchement (8) reste immobile au passage des heures et/ou des quarts.
8. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que la bascule de déclenchement (8) présente une forme générale triangulaire vue en plan, articulée sur une platine (2) du mouvement à proximité d'un premier de ses sommets, cette bascule de déclenchement (8) présentant, articulé sur un second de ses sommets, le cliquet (13) et, reliée à son troisième sommet par une liaison élastique, une levée de déclenchement (22) pivotée sur la platine (2); par le fait que le cliquet (13) comporte un second bras muni d'un bec (17) destiné à coopérer avec la denture du rochet de détente (6) et un premier bras (15) situé de l'autre côté de son articulation (14) sur la bascule de déclenchement (8) muni d'une goupille (16).
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée par le fait qu'une bascule d'isolation (61) du mécanisme d'isolation est soumise à un ressort de rappel (66) tendant à la maintenir en position de repos contre une butée (67) de la platine (2).

10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7,8 ou 9, caractérisée par le fait que lorsque le mécanisme de sélection du mode de sonnerie est en mode sonnerie, la bascule d'isolation (61) est en position de repos contre la butée (67); le palpeur (63) et le poussoir (65) de cette bascule étant d'une part hors de contact d'avec la première came (41), et d'autre part hors de contact d'avec le cliquet (13).
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, 8 ou 9, caractérisée par le fait que lorsque le mécanisme de sélection du mode de sonnerie est en mode silence, la bascule d'isolation (61) est en position active, son palpeur (63) en contact avec la levée d'isolation (64) déplaçant la bascule d'isolation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, provoquant par l'intermédiaire du poussoir (65) de cette bascule (61) et de la goupille (16) du cliquet (13) le pivotement de la bascule de déclenchement (8) dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, jusque dans une position pour laquelle le bec (17) du cliquet (13) est hors de contact d'avec le rochet de détente (6) et pour laquelle l'extrémité (25) d'une levée de déclenchement (22) de la bascule de déclenchement (8) n'est plus située sur le chemin des levées (5) de l'écrou (3).
12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, caractérisée par le fait qu'une rampe (87) de la bascule d'arrêt des heures (48) est située hors du chemin d'un bouton (86) porté par un limaçon des quarts (85) solidaire de l'écrou (3).

Fig.1

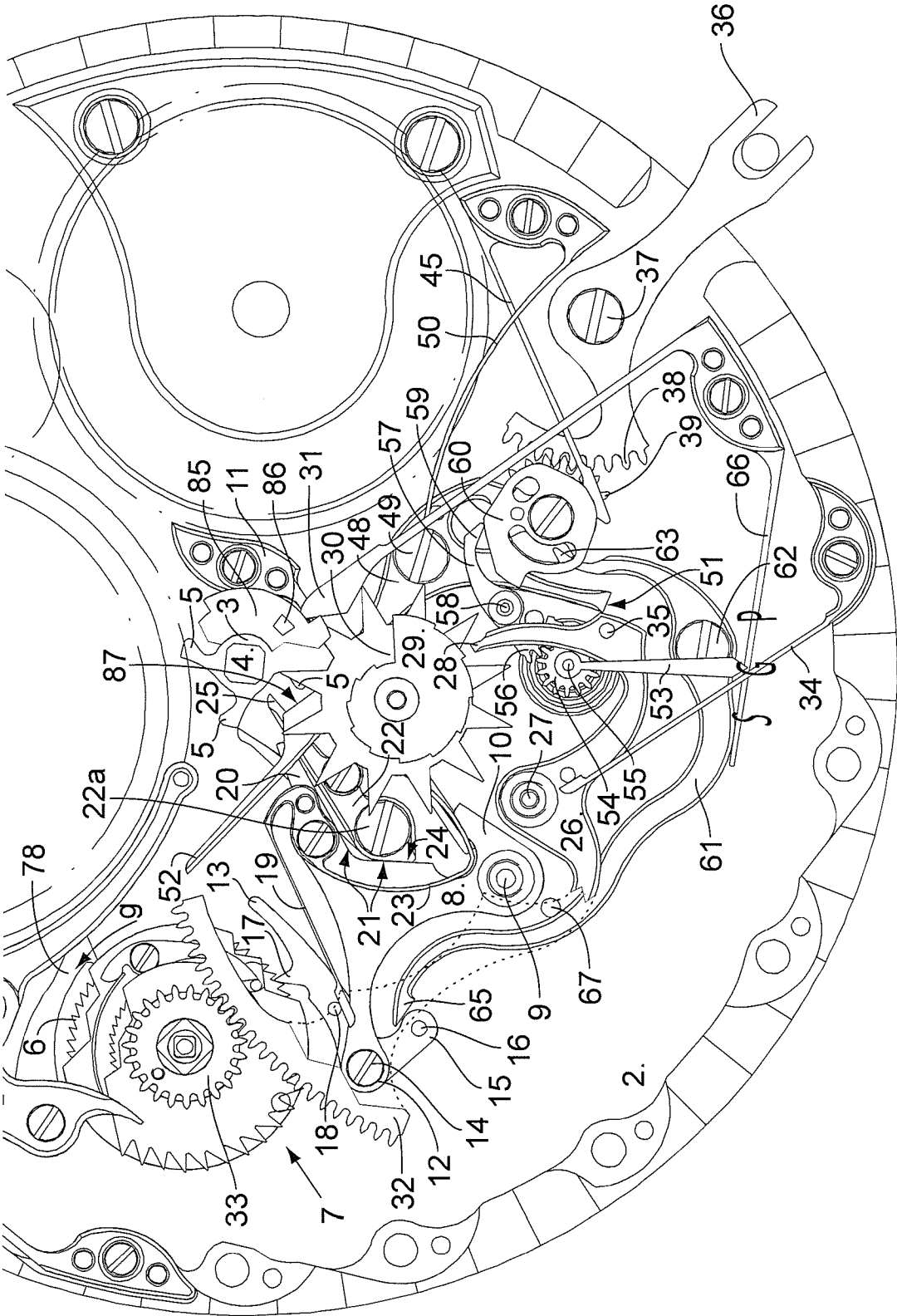


Fig.2

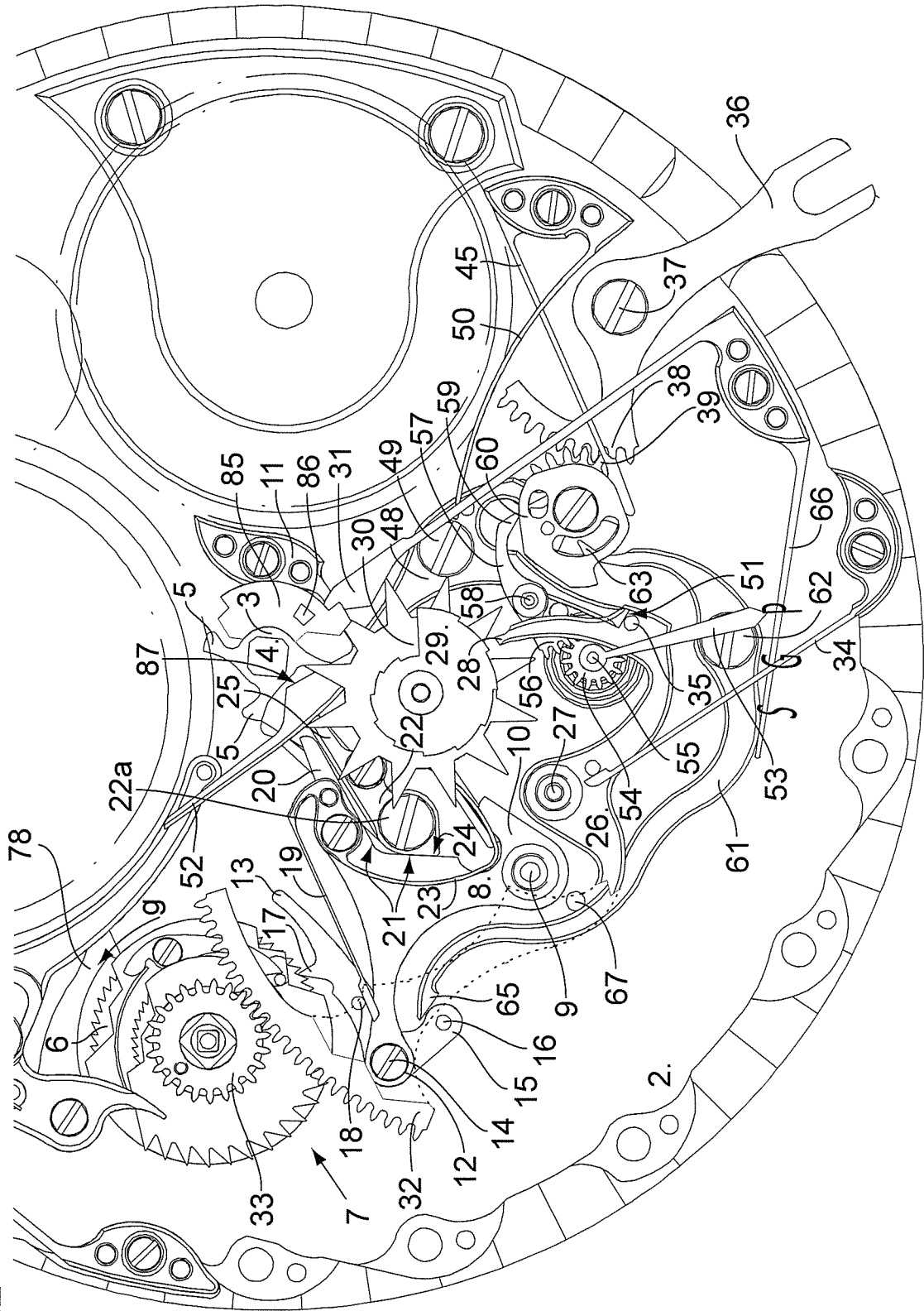


Fig.3

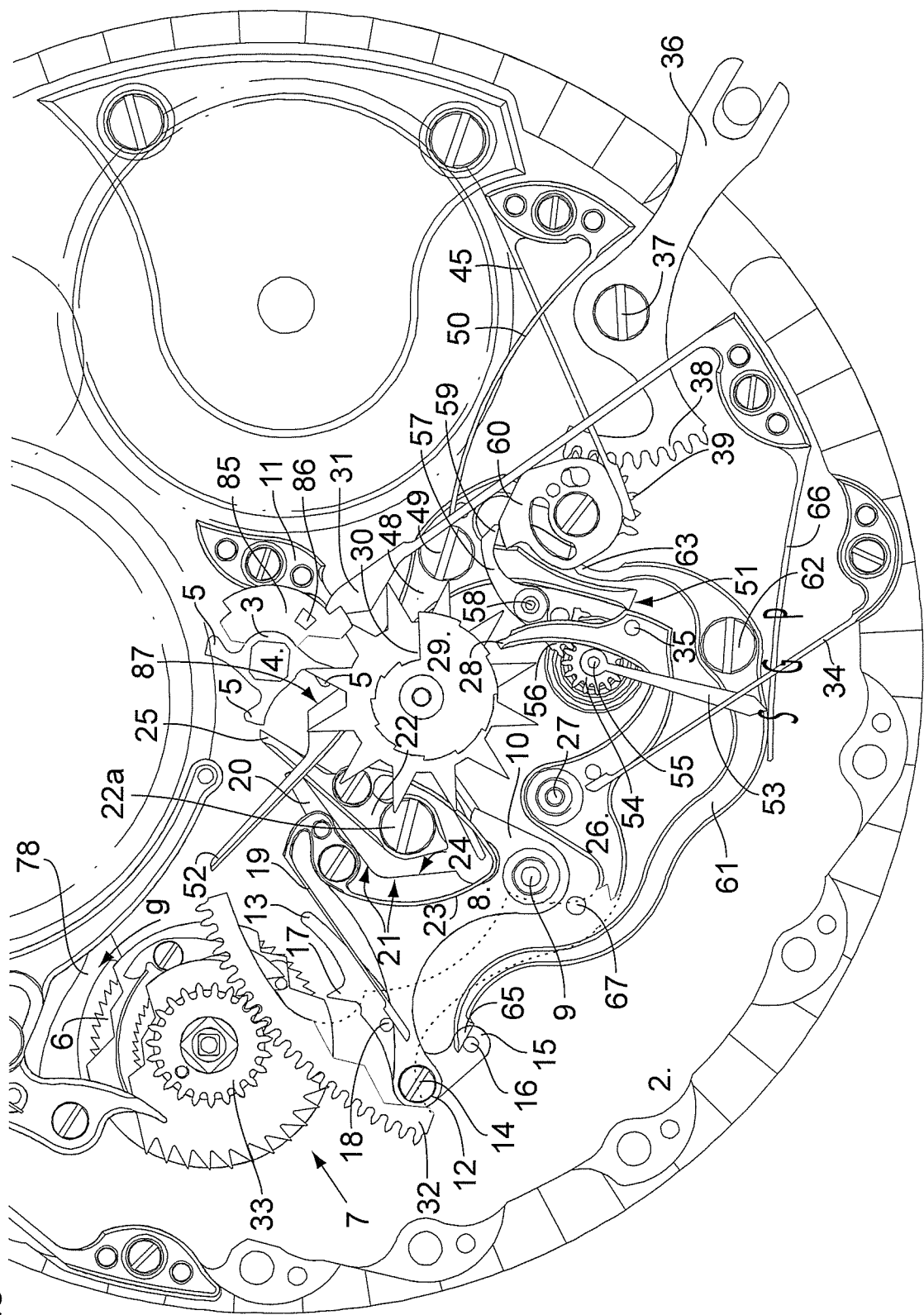


Fig.4

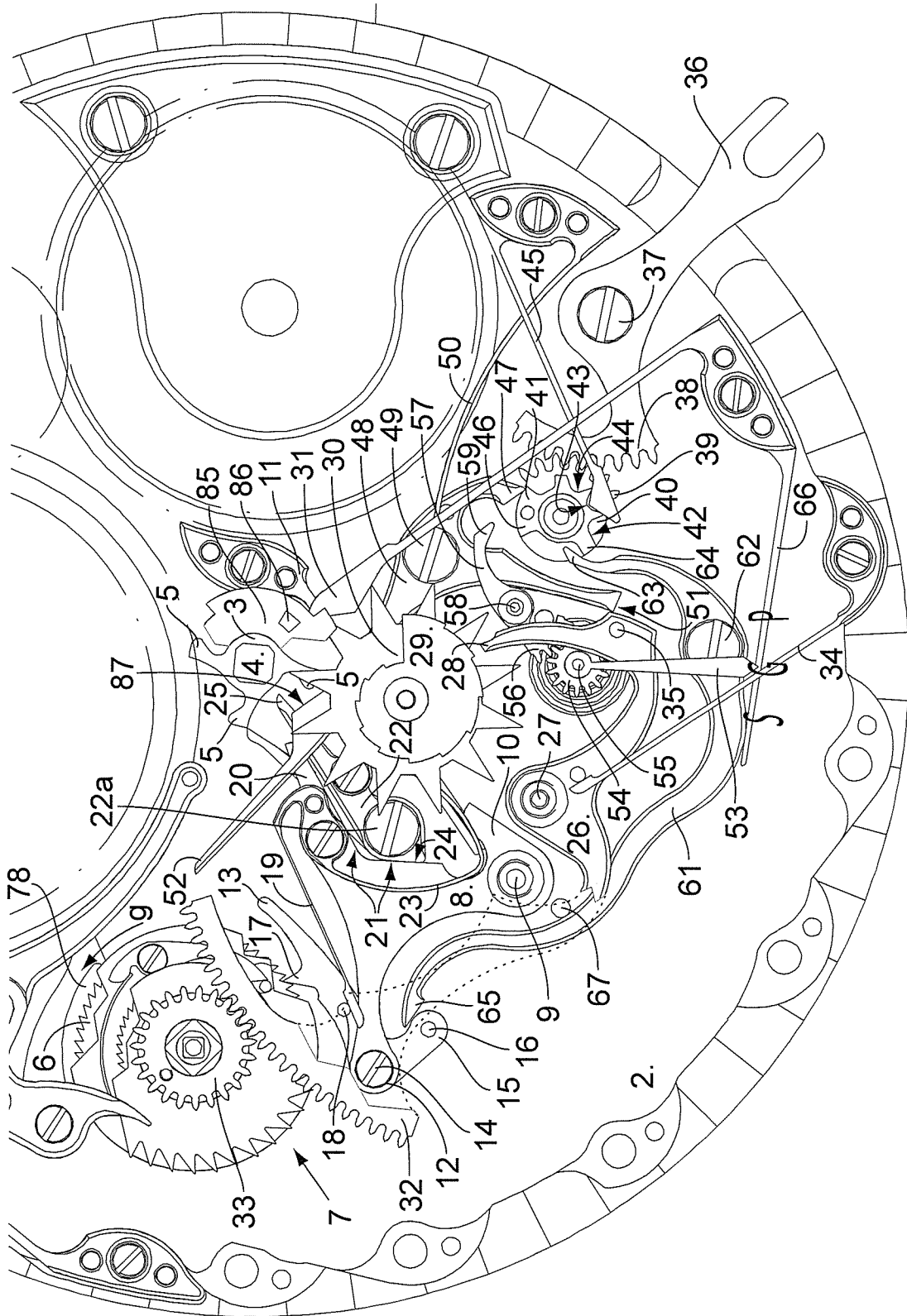


Fig.5

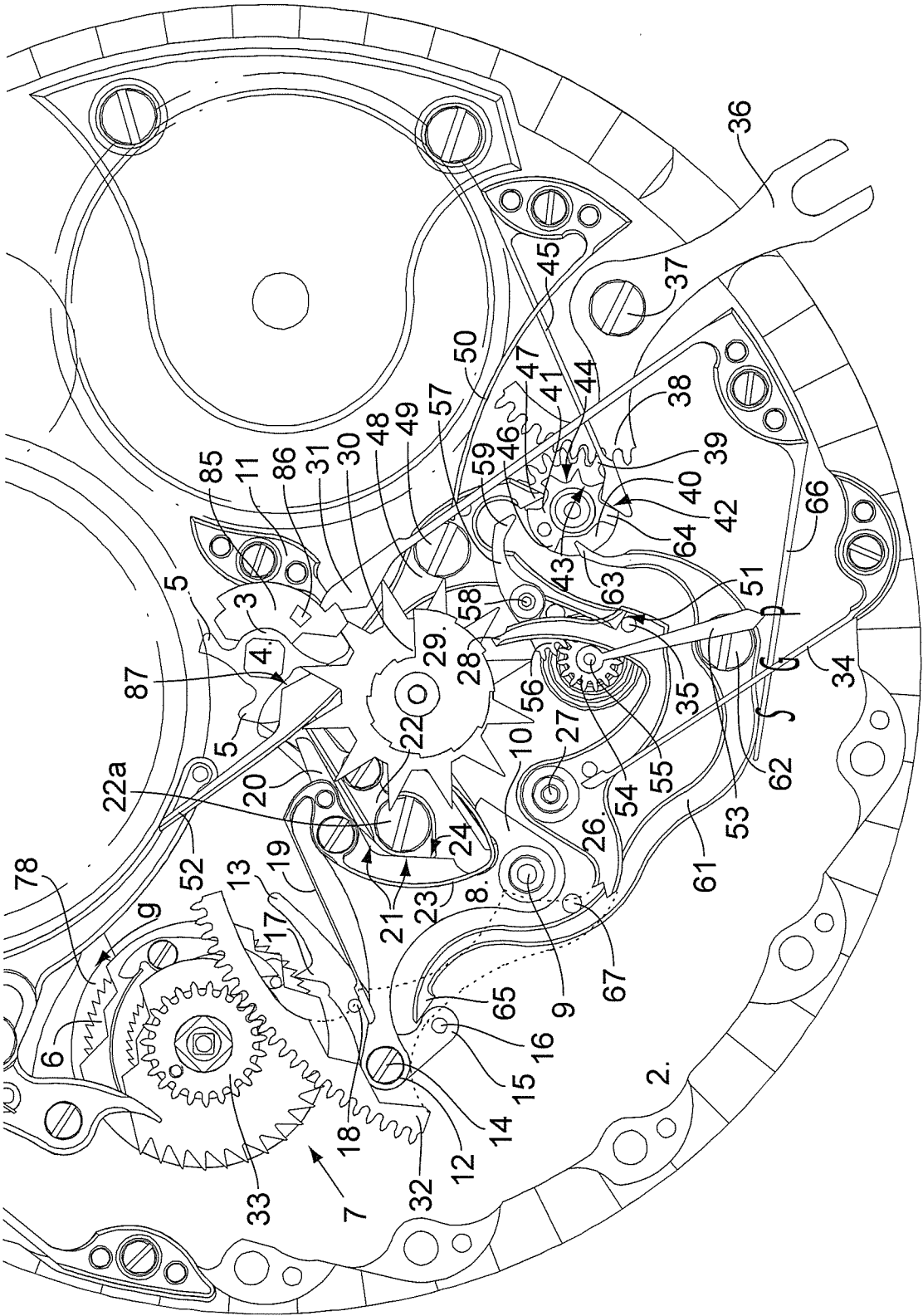


Fig.6

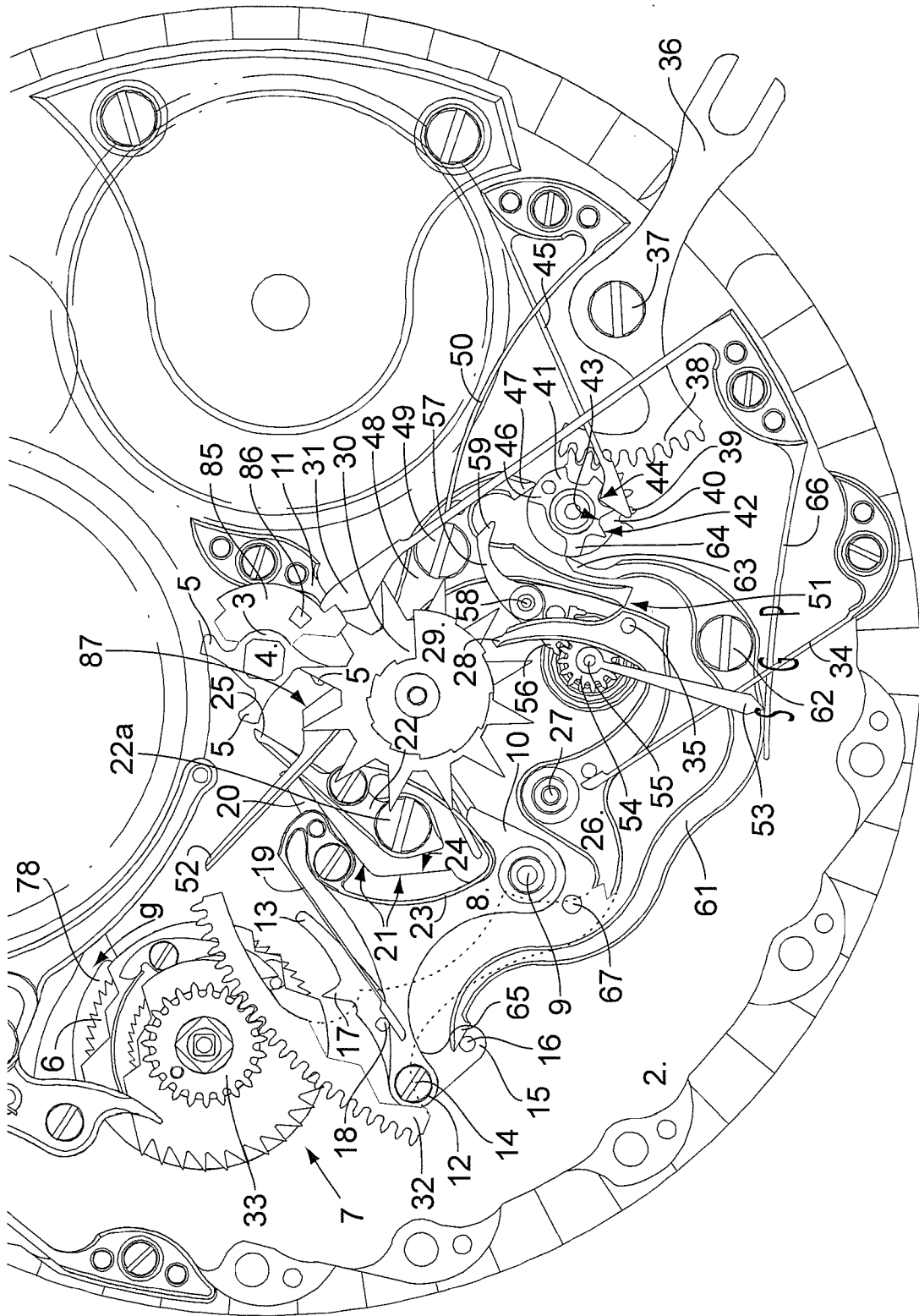
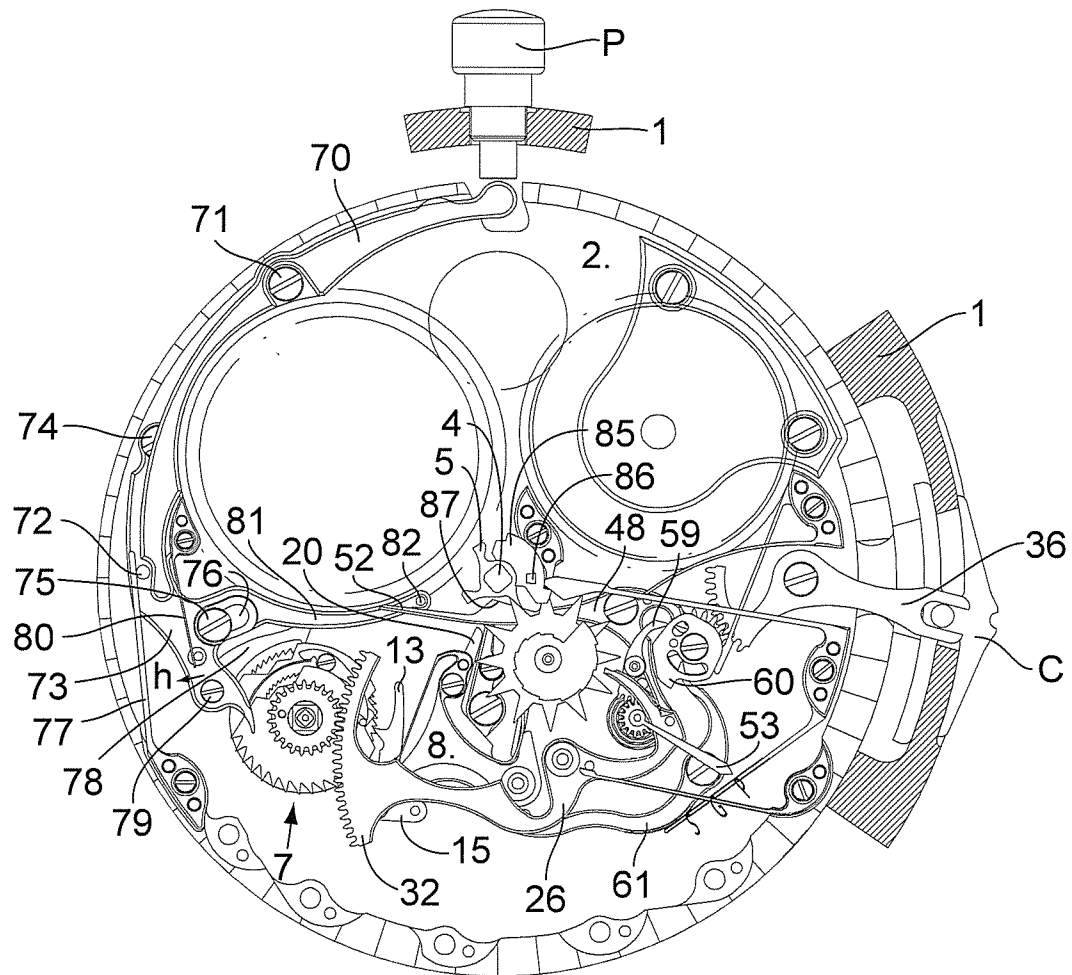
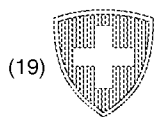


Fig.7





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 274 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00442/12

(22) Date de dépôt: 29.03.2012

(43) Demande publiée: 30.09.2013

(71) Requérant:
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

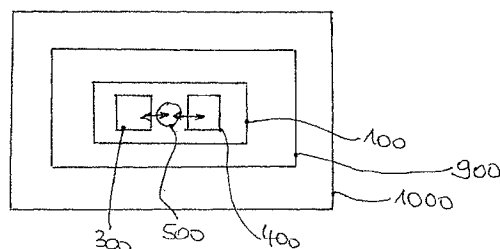
(72) Inventeur(s):
Marc Stranczl, 1260 Nyon (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'échappement horloger comprenant un mécanisme flexible monobloc pour la transmission d'impulsions entre le balancier et la roue d'échappement.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'échappement (100) pour mouvement (900) ou pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un balancier (300) et au moins une roue d'échappement (400).

La transmission d'impulsions entre ledit au moins un balancier (300) et ladite au moins une roue d'échappement (400) est réalisée par un mécanisme flexible monobloc (500) comportant au moins un palpeur de coopération avec ladite au moins une roue d'échappement (400) ou respectivement ledit au moins un balancier (300), et en ce que ledit mécanisme flexible monobloc (500) est relié par au moins une lame flexible à une structure fixe de ladite pièce d'horlogerie (1000), ou respectivement à ladite au moins une roue d'échappement (400).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'échappement pour mouvement ou pièce d'horlogerie comportant au moins un balancier et au moins une roue d'échappement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme.

[0003] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme, ou/et au moins un tel mouvement d'horlogerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et en particulier des mécanismes d'échappement.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La performance horlogère requiert des mouvements de haute précision, avec un encombrement minimal, et un nombre réduit de composants, de façon à maîtriser les coûts de production, d'assemblage et de réglage. Les technologies «LIGA» ou «DRIE» permettent de réaliser des composants souples et précis, et de remettre complètement en question les architectures traditionnelles, caractérisées par un grand nombre de composants et par des réglages délicats.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de pallier les limites des architectures connues, en proposant des mécanismes compacts, de faible épaisseur, et économiques à produire.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement pour mouvement ou pièce d'horlogerie comportant au moins un balancier et au moins une roue d'échappement, caractérisé en ce que la transmission d'impulsions entre ledit au moins un balancier et ladite au moins une roue d'échappement est réalisée par un mécanisme flexible monobloc comportant au moins un palpeur de coopération avec ladite au moins une roue d'échappement ou respectivement ledit au moins un balancier, et en ce que ledit mécanisme flexible monobloc est relié par au moins une lame flexible à une structure fixe de ladite pièce d'horlogerie, ou respectivement à ladite au moins une roue d'échappement.

[0008] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme.

[0009] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme, ou/et au moins un tel mouvement d'horlogerie.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- les fig. 1 à 4 représentent, de façon schématisée et en élévation, des guidages flexibles, linéaires sur les fig. 1 et 2, angulaires sur les fig. 3 et 4, et représentés successivement à l'état au repos et dans un état excité par un effort d'impulsion;
- la fig. 5 représente, de façon analogue, un pivot flexible bistable;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée et en plan, un moyen de centrage 60
- les fig. 7 à 10 illustrent une ancre suisse flexible à force constante, bistable en flambage, et la fig. 10 est un graphique descriptif de la variation d'énergie potentielle du mécanisme, selon les différents états intermédiaires représentés sur la fig. 9;
- la fig. 11 illustre un mécanisme d'échappement 110 avec un guidage à rigidité nulle;
- la fig. 12 représente un mécanisme d'échappement au spiral, et la fig. 13 est un détail de la roue d'échappement associée;
- les fig. 14 et 15 illustrent un échappement sans ancre;
- les fig. 16 à 25 illustrent différentes variantes utilisables pour la réalisation de tels mécanismes flexibles:
- la structure de la fig. 16 comporte deux lames-ressort dans deux plans orthogonaux, et reliant deux structures en équerre;
- la structure de la fig. 17 est une structure de type RCC (Remote Center Compliance) avec une masse suspendue par deux lames-ressort en équerre par rapport à une structure fixe comportant des faces d'ancrage perpendiculaires;
- la première structure de la fig. 18 comporte une masse mobile reliée à un ancrage fixe par deux lames-ressort parallèles, et la deuxième structure comporte une masse mobile reliée à un ancrage fixe par deux lames-ressort à l'équerre l'une de l'autre;
- la structure de la fig. 19, similaire à la première structure de la fig. 18, fait apparaître une translation de type parabolique sous l'effet d'une masse latérale additionnelle en équerre avec la masse mobile;
- la structure de la fig. 20 comporte des lames parallèles avec des charnières de type circulaire;
- la fig. 21 illustre la déformée de la deuxième structure de la fig. 18;

- la structure de la fig. 22 comporte une masse mobile par rapport à un ancrage fixe, auquel elle est reliée par deux lames-ressort constituant ensemble une structure en croix;
- la fig. 23 est une variante de la fig. 17, où la masse mobile est en équerre, sensiblement parallèle aux faces d'ancrage perpendiculaires;
- les fig. 24 et 25 illustrent un système bistable avec pré-contrainte par un ressort de charge qui contraint fortement en flambage le système flexible, la fig. 25 étant une courbe de rigidité relative en fonction de l'effort appliqué;
- la fig. 26 représente, sous forme d'un schéma-blocs, une pièce d'horlogerie avec un mouvement comportant un tel mécanisme.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] De nombreux mécanismes horlogers peuvent être réalisés, avec un nombre réduit de composants, et de préférence en utilisant des composants réalisés en silicium, ou par un procédé LIGA ou DRIE, en comportant des zones flexibles.

[0012] Ces zones flexibles peuvent être utilisées pour réaliser des guidages, notamment en pivotement, ou/et pour réaliser des moyens de rappel élastique.

On appelle dans la suite de l'exposé «guidages flexibles» des guidages linéaires ou rotatifs comportant une ou plusieurs lames flexibles. Leurs avantages sont nombreux, et on citera en particulier: précision, absence de friction, absence d'hystérèse, absence d'usure, aucun besoin de lubrification, absence de grippage, fabrication monolithique. Les limitations les plus fréquentes sont: limitation des déplacements, faible intensité des forces ou couples de rappel, cinématique parfois complexe, limitation de la charge supportée.

Les fig. 1 à 4 illustrent de tels guidages flexibles. Ils sont linéaires sur les fig. 1 et 2 où une masse mobile 11 est suspendue par rapport à un ancrage fixe 12 par l'intermédiaire d'un jeu de lames-ressort 13 sensiblement parallèles entre elles interposées, d'une part entre l'ancrage fixe 12 et une masse intermédiaire 14, et d'autre part entre la masse intermédiaire 14 et la masse mobile 11, la fig. 1 représente le système au repos, et la fig. 2 sous contrainte exercée sur la masse mobile; le déplacement linéaire de la masse intermédiaire 14 est ici la moitié du déplacement de la masse mobile 11. De façon analogue, les fig. 3 et 4, au repos et sous contrainte, illustrent un guidage rotatif construit de façon similaire, mais où les lames 33 se développent de façon radiale autour d'un axe de pivotement virtuel A; le déplacement angulaire de la masse intermédiaire 34 est la moitié du déplacement de la masse mobile 31.

[0013] Les guidages flexibles peuvent être modifiés afin d'avoir une rigidité nulle ou pour présenter un état bistable dans le cas d'un composant travaillant en flambage sous l'action d'efforts exercés de part et d'autre» d'une direction moyenne, de part et d'autre de laquelle ce composant peut occuper deux états stables différents. Les fig. 24 et 25 illustrent un tel système bistable qui peut être:

- soit rigide en l'absence de ressort de charge;
- bistable si un ressort de charge R contraint fortement en flambage le système flexible;
- de rigidité nulle si un ressort de charge R contraint d'une valeur intermédiaire le guidage, tel que visible sur la fig. 25 où la courbe de rigidité relative passe par la valeur zéro pour une valeur de charge correspondant à celle de la pré-contrainte due au ressort R.

[0014] Une première application horlogère concerne un pivot flexible bistable 50, tel que visible sur la fig. 5, et qui peut être implémenté comme guidage d'une ancre, ou ancre suisse, ou d'un autre élément horloger. L'application d'une force F sur le pivot flexible 50, au niveau d'une masse mobile 51, crée un comportement bistable. Cette force peut être créée par un ressort flexible. Comme sur les fig. 3 et 4, des jeux de lames-ressort radiales 53 relient deux à deux un ancrage fixe 52, une masse intermédiaire 54, et la masse mobile 51. On voit que l'axe de pivotement virtuel A et la masse mobile 51 peuvent, selon le besoin, soit être du même côté de l'ancrage fixe comme sur la fig. 3, soit de part et d'autre de celui-ci comme sur la fig. 5.

[0015] Une autre application visible sur la fig. 6 concerne un moyen de centrage 60, notamment en silicium ou similaire, faisant fonction de pierre pour le centrage d'un axe 61, avec une pluralité de doigts élastiques 62. Un tel élément flexible permet de pallier le problème des ébats dans les pivots. De tels doigts de centrage flexibles 62, notamment en silicium, ne sont pas à proprement parler des guidages flexibles car ils sont en constant frottement avec l'axe 61 dont ils assurent le centrage. L'intégration de butées 63 permet d'éviter toute casse des éléments flexibles 62.

[0016] De façon particulièrement avantageuse, l'invention est applicable à un mécanisme d'échappement 100 pour mouvement 900 ou pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un balancier 300 et au moins une roue d'échappement 400.

[0017] Selon l'invention, la transmission d'impulsions entre ledit au moins un balancier 300 et ladite au moins une roue d'échappement 400 est réalisée par un mécanisme flexible monobloc 500. Ce mécanisme flexible monobloc 500 comporte au moins un palpeur 600 de coopération avec ladite au moins une roue d'échappement 400 ou respectivement ledit au moins un balancier 300. Ce mécanisme flexible monobloc 500 est relié par au moins une lame flexible 700, ou de préférence par une pluralité de lames flexibles constituant des moyens de rappel élastique, à une structure fixe 800 de ladite pièce d'horlogerie 1000, ou respectivement à ladite au moins une roue d'échappement 400.

[0018] Une application intéressante concerne une ancre, en particulier une ancre suisse flexible à force constante, tel qu'illustré par les fig. 7 à 10, qui fonctionne selon le principe bistable en flambage. L'ancre 70 comporte une baguette 71 munie d'une fourchette 72 avec dard (non représenté sur les figures) similaire à une ancre suisse. L'ancre 70 comporte

une tige flexible 73 qui pivote en 74 et qui est guidée en 75 (rotation et translation verticale). Un déplacement Δx du guidage en 75 induit un état bistable permanent. L'ancre 70 coopère avec une roue d'échappement à deux niveaux, représentée ici uniquement par des chevilles 77, 78, qu'elle comporte sur ces deux niveaux respectifs.

[0019] Une cheville 76, sur un deuxième niveau de l'ancre 70, permet à la roue d'échappement, de déplacer l'ancre 70 proche de son point de basculement.

[0020] La course de l'ancre 70 est limitée par des goupilles ou butées de limitation 79, 80.

[0021] Le balancier et les petit et grand plateaux, non représentés, sont similaires à ceux d'une ancre suisse classique.

[0022] La fig. 10 est un graphique descriptif de la variation d'énergie potentielle du mécanisme, où l'ancre flexible 70 est représentée par une bille 81 qui roule sur une bosse d'énergie potentielle 82. La course est limitée par les goupilles 79 et 80. Le fonctionnement est expliqué pour un mouvement dans le sens S1 de la fourchette 72, correspondant au sens S2 de la tige flexible 73, selon les différents états intermédiaires représentés sur la fig. 9 et symbolisés sur la fig. 10.

[0023] L'étape P1 correspond à la recharge de la force constante. Cet état est de très courte durée, car la roue d'échappement pousse, par l'intermédiaire de ses chevilles, vers la position P2, où l'ancre 70 est juste avant le point de basculement bistable.

[0024] Le passage de la position P2 à la position P3 correspond au dégagement de l'ancre 70. La cheville de plateau du balancier fait basculer l'ancre 70 de l'autre côté de l'état bistable.

[0025] Le passage de la position P3 à la position P4 correspond à la phase d'impulsion de l'ancre 70 sur le balancier: la tige 73 de l'ancre 70 effectue l'impulsion avec une force constante; en effet, seule l'énergie emmagasinée dans la tige 73 est restituée.

[0026] Dans la position P4, le balancier est libre, la cheville de plateau quitte la fourchette 72, et l'oscillateur est totalement libre.

[0027] Le passage de la position P4 à la position P5 correspond au dégagement de la roue d'échappement: la tige d'ancre 73 finit de se courber, et elle se dégage de la roue d'échappement, ceci sans influencer le mouvement du balancier qui est déjà libre.

[0028] Le passage de la position P5 à la position P6 correspond au retour: la roue d'échappement avance d'un pas de dent, et amène l'ancre 70 dans la position P6, où l'ancre 70 est prête à accueillir la cheville de plateau pour un nouveau cycle.

[0029] Le système ne peut pas créer une impulsion lors d'un choc car le dard, non représenté sur les figures, empêche tout renversement. Le système présente toutes les sécurités d'un échappement à ancre suisse.

[0030] Une autre application est illustrée à la fig. 11, et concerne un mécanisme d'échappement 110 avec un guidage à rigidité nulle. Ce mécanisme 110 comporte un cadre mobile 111 articulé par des lames souples 113 par rapport à des ancrages fixes 112. Le cadre mobile 111 comporte un ressort de charge lui donnant une rigidité nulle, tel qu'exposé plus haut. Ce cadre mobile 111, qui est l'équivalent d'une ancre, porte une fourchette 114 avec des cornes 115 et un dard 116. Cette fourchette 114 est analogue à celle d'une ancre suisse, avec toutes les sécurités anti-rebat et anti-galop. Une roue d'échappement 118 comporte des dents 118A, B, C, D, disposées à 90° les unes des autres, qui peuvent coopérer avec des dents 119A, B, C, D, du cadre mobile 111, également disposées à 90° les unes des autres. Le balancier et les petit et grand plateaux sont similaires à ceux d'une ancre suisse classique.

[0031] Lorsque la cheville de plateau 117 entre en contact avec la corne d'entrée, une dent 119A du cadre mobile 111 libère sans recul la roue d'échappement 118, et la dent 118B de la roue d'échappement 118, sensiblement à l'équerre de la dent 119A, effectue une impulsion tangentielle sur le cadre mobile 111 de l'ancre au niveau d'une dent 119B. A la fin de l'impulsion, la dent 118C de la roue d'échappement est stoppée par la dent correspondante 119C sur l'ancre. Le cycle d'impulsion se reproduit de manière similaire avec les dents 118D et 119D.

[0032] De manière similaire au système précédent, une charge plus importante des lames flexibles 113 peut créer un système bistable. La position de la dent d'impulsion 118B par rapport à la dent 119A peut amener l'ancre près de l'instabilité, de manière similaire à la position P2 sur la fig. 9. Il en résulte que l'ancre 111 fournit une impulsion via la roue d'échappement 118 et l'énergie stockée dans les lames flexibles 113.

[0033] Le système présente toutes les sécurités de l'échappement à ancre suisse.

[0034] La fig. 12 représente un mécanisme d'échappement au spiral 120.

[0035] Le principe de l'entretien et régulation de l'oscillateur de cet échappement est très différent de l'approche classique. Le balancier n'est plus muni de plateaux et l'entretien de l'oscillation est effectué via le piton et le spiral.

[0036] Le ressort-spiral 121 spiral se termine par un piton 122, qui est mobile durant le fonctionnement. Ce piton 122 est guidé par un guidage flexible 123, avec lames souples 124, et dont le centre de rotation 125 correspond à l'axe du balancier. Sur ce piton 122 est fixée une cheville 127.

[0037] La roue d'échappement 126 ne possède pas de dents mais un parcours 128, ou came, où vient se loger la cheville 127 de piton, tel que visible sur la fig. 13. Ce parcours 128 comporte une succession de rampes 128A, 128B, obliques par rapport aux radiales de la roue d'échappement, séparées par des positions de repos, et présentant l'aspect d'une

roue dentée centrée sur l'axe de la roue d'échappement, les rampes 128A et 128B étant en alternance croissantes et décroissantes quand on parcourt la périphérie de la roue d'échappement 126.

[0038] Le balancier ne possède plus de plateau, et est donc considérablement simplifié.

[0039] Si on imagine le comportement du mécanisme sans cheville de piton et sans roue d'échappement: dans ce cas, lors des oscillations, le piton 122 se déplace par rapport à sa position de repos sous l'action de la force qu'exerce le spiral 121 sur lui. Toutefois, le système s'arrête faute d'entretien. Dans le cas du système complet, la cheville de piton 127, guidée dans le profil 128, remplit la fonction d'entretien et de régulation de l'oscillation de la manière suivante, décrite lors d'un déplacement horaire du balancier en mouvement:

- quand le balancier est dans la position qui correspond aux fig. 12 et 13, le balancier débutant son mouvement horaire, la cheville de piton 127 bloque le pivotement de la roue d'échappement 126. La cheville 127 ne peut se déplacer dans le sens SD, car le spiral 121 la retient vers la gauche;
- quand le balancier et la cheville sont en position de repos, lors de la rotation horaire du balancier, juste après le passage par la position de repos du spiral 121, le piton 122 est entraîné par le balancier. La cheville 127 se dégage de son repos 129 dans la roue d'échappement 126, et une impulsion antihoraire recharge le spiral 121;
- quand le balancier est en fin de course horaire, la cheville de piton 127, une fois arrivée dans son prochain point de repos 129A sur la roue d'échappement 126, ne va pas en sortir, car le balancier continue de la retenir dans le sens opposé.

[0040] Les fig. 14 et 15 illustrent un échappement sans ancre 140. Le balancier 141 comporte un plateau avec une cheville 142. La platine comporte deux chevilles/butées 143 et 144. Une roue d'échappement 145 comporte une pluralité de dents 146. Chaque dent 146 remplit la fonction d'une petite ancre, et comporte une mini-ancre 147: Chaque mini-ancre 147 comporte une cheville d'ancre 148 guidée par lames flexibles 149. Cette cheville d'ancre 148 peut être actionnée par un petit levier 150. Chaque dent 146 comporte également un plan d'impulsion 151. Le mécanisme de roue d'échappement est à deux niveaux: un niveau bas porte les chevilles d'ancre 148, et correspond au niveau où sont disposées les chevilles/butées de platine 143 et 144, tandis qu'un niveau haut porte la structure de roue d'échappement 145 et les leviers 150.

[0041] Le fonctionnement est expliqué sur une dent 146 de la roue d'échappement 145 juste après une impulsion, le balancier 141 commençant un déplacement horaire. Lors de la rotation du balancier 141 dans le sens horaire, la cheville de plateau 142 fait pivoter la mini-ancre 147, qui passe de la position PB à la position PA de la fig. 15, et se dégage de la première cheville/butée de platine 143. La roue d'échappement 146 avance d'un très faible angle jusqu'à ce que la cheville d'ancre 148 de la mini-ancre 147 bute contre la deuxième cheville/butée de platine 144.

[0042] Quand le balancier 141 pivote en sens anti-horaire, la cheville de plateau 142 fait pivoter la mini-ancre 147 qui lui fait face, amenant le levier 150 en position PC, et la cheville d'ancre 148 contourne la deuxième cheville/butée de platine 144. La roue d'échappement 145 tourne jusqu'à la prochaine dent. Dans ce mouvement, le plan d'impulsion 151 de la roue d'échappement 145 effectue une impulsion sur la cheville de plateau 142.

[0043] La forme spéciale des chevilles/butées 143 et 144 solidaires de la platine évitent le galop. Les fig. 16 à 25 illustrent différentes variantes utilisables pour la réalisation de tels mécanismes flexibles:

- la structure 160 de la fig. 16 comporte deux lames-ressort 161 et 162 dans deux plans orthogonaux, et reliant deux structures en équerre 163 et 164;
- la structure 170 de la fig. 17 est une structure de type RCC (Remote Center Compliance) avec une masse 171 suspendue par deux lames-ressort 172 et 173 en équerre par rapport à une structure fixe 174 comportant des faces d'ancrage 175 et 176 perpendiculaires;
- la première structure 180 de la fig. 18 comporte une masse mobile 181 reliée à un ancrage fixe 182 par deux lames-ressort parallèles 183 et 184, et la deuxième structure 185 comporte une masse mobile 186 reliée à un ancrage fixe 187 par deux lames-ressort 188 et 189 à l'équerre l'une de l'autre; la structure 180 de la fig. 19, similaire à la première structure 180 de la fig. 18, fait apparaître une translation de type parabolique sous l'effet d'une masse latérale additionnelle 181A en équerre avec la masse mobile 181, avec une valeur $\lambda = 0,6 X^2 / L$;
- la structure 200 de la fig. 20 comporte des lames parallèles avec des charnières de type circulaire, si le dimensionnement du rayon R est inférieur à 5 fois la valeur de l'épaisseur minimale Hmin, les effets de concentration de contraintes sont négligeables;
- la fig. 21 illustre la déformée de la deuxième structure 185 de la fig. 18;
- la structure 220 de la fig. 22 comporte une masse mobile 221 par rapport à un ancrage fixe 222, auquel elle est reliée par deux lames-ressort 223 et 224 constituant ensemble une structure en croix;
- la fig. 23 est une variante de la fig. 17, où la masse mobile 171 est en équerre, sensiblement parallèle aux faces d'ancrage 175 et 176 perpendiculaires;
- les fig. 24 et 25 illustrent un système bistable avec pré-contrainte par un ressort de charge R qui contraint fortement en flambage le système flexible, la fig. 25 étant une courbe de rigidité relative en fonction de l'effort appliqué.

[0044] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 900 comportant au moins un des mécanismes flexibles décrits ci-dessus, et notamment comportant une structure fixe 800 et au moins un tel mécanisme 100.

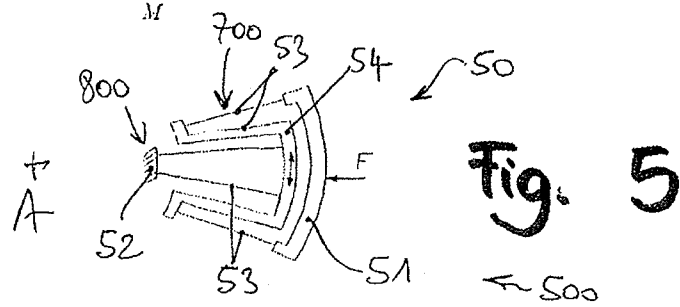
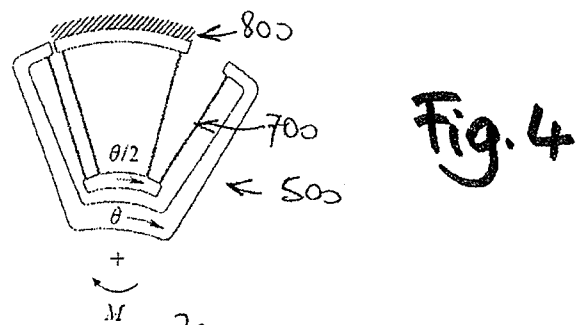
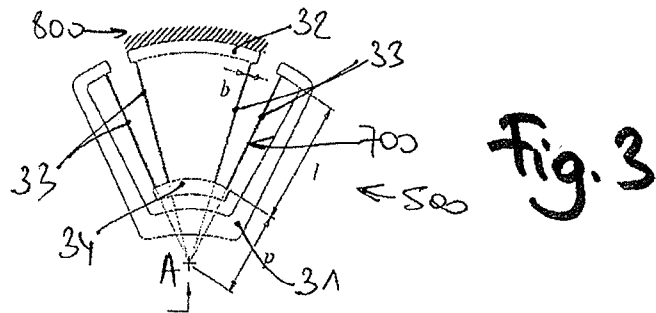
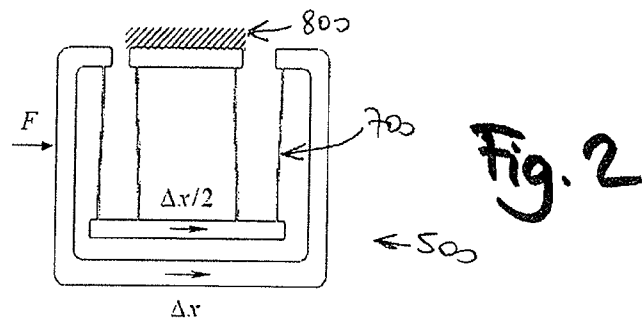
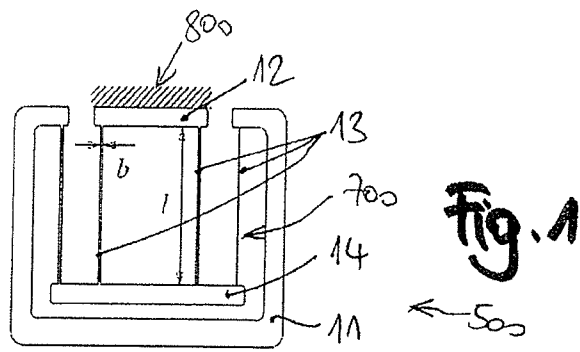
[0045] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 900, ou/et au moins un des mécanismes flexibles décrits ci-dessus, notamment comportant une structure fixe 800 et au moins un tel mécanisme 100.

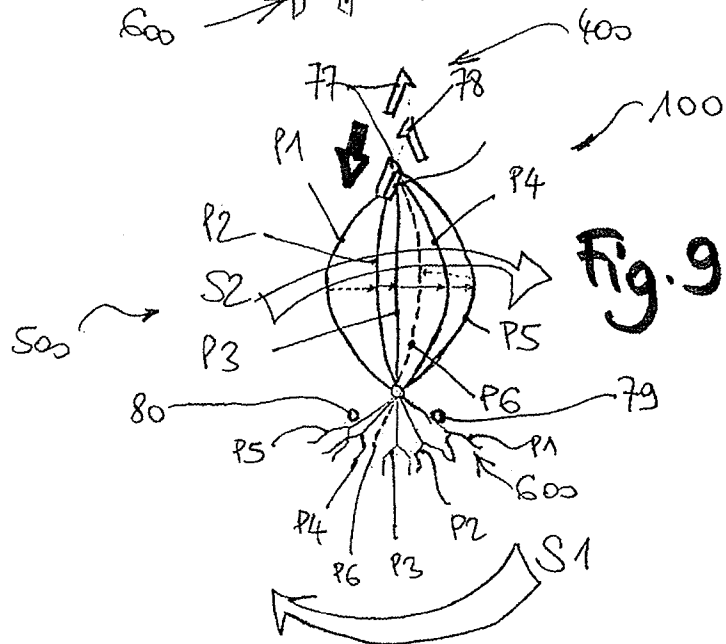
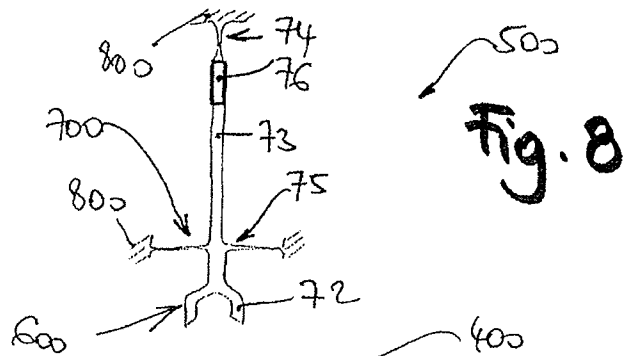
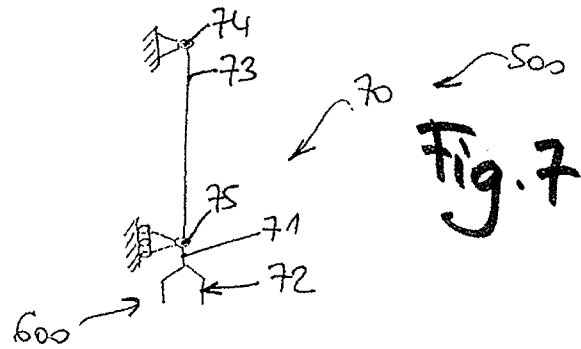
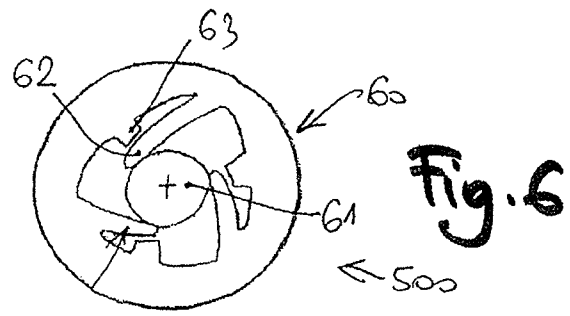
Revendications

1. Mécanisme d'échappement (100) pour mouvement (900) ou pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un balancier (300) et au moins une roue d'échappement (400), caractérisé en ce que la transmission d'impulsions entre ledit au moins un balancier (300) et ladite au moins une roue d'échappement (400) est réalisée par un mécanisme flexible monobloc (500) comportant au moins un palpeur (600) de coopération avec ladite au moins une roue d'échappement (400) ou respectivement ledit au moins un balancier (300), et en ce que ledit mécanisme flexible monobloc (500) est relié par au moins une lame flexible (700) à une structure fixe (800) de ladite pièce d'horlogerie (1000), ou respectivement à ladite au moins une roue d'échappement (400).
2. Mécanisme (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme flexible monobloc (500) est une ancre (70), ou une ancre suisse, flexible à force constante, bistable en flambage, ladite ancre (70) comportant une baguette (71) munie d'une fourchette (72) avec dard et comportant une tige flexible (73) pivotante et guidée, ladite ancre (70) coopérant avec une roue d'échappement (400) à deux niveaux, comportant des chevilles (77; 78) sur lesdits deux niveaux respectifs, ladite ancre (70) portant encore, sur un autre niveau que ladite tige flexible (73), une cheville 76, agencée pour coopérer avec ladite roue d'échappement (400) pour le déplacement de ladite ancre (70) à proximité de son point de basculement.
3. Mécanisme (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il constitue un mécanisme d'échappement (110) avec un guidage à rigidité nulle, ledit mécanisme (110) comportant un cadre mobile (111) articulé par des lames souples (113) par rapport à des ancrages fixes (112), ledit cadre mobile (111) comporte un ressort de charge lui donnant une rigidité nulle, ledit cadre mobile (111) constituant d'une ancre et portant une fourchette (114) avec des cornes (115) et un dard (116), ladite fourchette 114 étant analogue à celle d'une ancre suisse, ledit mécanisme (100) comportant une roue d'échappement (118) comportant des dents (118A, B, C, D) agencées pour coopérer avec des dents (119A, B, C, D) dudit cadre mobile (111), ledit mécanisme (100) comportant un balancier (300) équipé de petit et grand plateaux similaires à ceux d'une ancre suisse et porteur d'une cheville de plateau (117), ledit mécanisme (100) étant agencé de façon à ce que, lorsque ladite cheville de plateau (117) entre en contact avec une corne (115) d'entrée, une dent (119A) dudit cadre mobile (111) libère sans recul ladite roue d'échappement (118), et une dent (118B) de la roue d'échappement (118) dans une position sensiblement perpendiculaire à ladite dent (119A) effectue une impulsion tangentielle sur ledit cadre mobile (111) de l'ancre, et que, à la fin de l'impulsion, une dent (118C) de ladite roue d'échappement (118) est stoppée par une dent correspondante (119C) dudit cadre mobile (111).
4. Mécanisme (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il constitue un mécanisme d'échappement au spiral (120), avec un balancier (300) dépourvu de plateaux, et où l'entretien de l'oscillation est effectué via un piton et un ressort-spiral (121) spiral, lequel se termine par un piton (122), qui est mobile durant le fonctionnement, et qui est guidé par un guidage flexible (123), avec lames souples (124), et dont le centre de rotation (125) correspond à l'axe dudit balancier (300), sur ledit piton (122) étant fixée une cheville (127), ledit mécanisme (100) comportant une roue d'échappement (126) sans dents mais comportant un parcours de came (128) où vient se loger ladite cheville (127) de piton, ledit mécanisme (100) étant agencé de façon à ce que, lors des oscillations, ledit piton (122) se déplace par rapport à sa position de repos sous l'action de la force qu'exerce sur lui ledit spiral (121), et à ce que ladite cheville de piton (127), guidée dans ledit profil (128), remplit la fonction d'entretien et de régulation de l'oscillation, de façon à ce que, lors d'un déplacement horaire du balancier en mouvement:
 - quand le balancier est dans une première position où il débute son mouvement horaire, ladite cheville de piton (127) bloque le pivotement de ladite roue d'échappement (126), ladite cheville (127) étant retenue par ledit spiral (121);
 - quand le balancier et la cheville sont en position de repos, lors de la rotation horaire du balancier, juste après le passage par la position de repos du spiral (121), ledit piton (122) est entraîné par le balancier, et ladite cheville (127) se dégage de son repos (129) dans ladite roue d'échappement (126), et une impulsion antihoraire recharge ledit spiral (121);
 - quand le balancier est en fin de course horaire, ladite cheville de piton (127), une fois arrivée dans un prochain point de repos (129A) sur ladite roue d'échappement (126), y reste, étant retenue par le balancier dans le sens opposé.
5. Mécanisme (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il constitue un mécanisme d'échappement sans ancre (140), avec un balancier (141) comportant un plateau avec une cheville (142), une platine (800) comportant deux chevilles/butées (143; 144), et une roue d'échappement (145) comportant une pluralité de dents (146), chacune comportant une mini-ancre (147), laquelle comporte une cheville d'ancre (148) guidée par lames flexibles (149), ladite cette cheville d'ancre (148) étant actionnée par un levier (150), et chaque dite dent (146) comportant également un plan d'impulsion (151), ladite roue comportant deux niveaux, un niveau bas portant lesdites chevilles d'ancre (148), et correspondant au niveau où sont disposées lesdites chevilles/butées de platine (143; 144), et un niveau haut portant une structure de roue d'échappement (145) et lesdits leviers (150), ledit mécanisme (100) étant agencé de façon à ce que, lorsque, juste après une impulsion, ledit balancier (141) commençant un déplacement horaire, lors de la rotation dudit balancier (141) dans le sens horaire, ladite cheville de plateau (142) fait pivoter ladite mini-ancre (147) correspondante, qui se dégage de ladite première cheville/butée de platine (143), ladite roue d'échappement (146) avançant alors d'un très faible angle jusqu'à ce que ladite cheville d'ancre (148) de ladite mini-ancre (147) bute contre ladite deuxième cheville/butée de platine (144), et que, lorsque ledit balancier (141) pivote en sens anti-horaire, ladite cheville de plateau (142) fait pivoter ladite mini-ancre (147) qui lui fait face, amenant son levier (150) face à ladite

première cheville/butée de platine (143, et ladite cheville d'ancre (148) contournant ladite deuxième cheville/butée de platine (144), ladite roue d'échappement (145) tournant jusqu'à la dent (146) suivante, lors de ce mouvement, ledit plan d'impulsion (151) effectuant une impulsion sur ladite cheville de plateau (142).

6. Mouvement (900) d'horlogerie comportant une structure fixe (800) et au moins un dit mécanisme (100) selon une des revendications précédentes.
7. Pièce d'horlogerie (1000) comportant une structure fixe (800) et au moins un dit mécanisme (100) selon une des revendications 1 à 5, ou/et au moins un mouvement (900) d'horlogerie selon la revendication précédente.





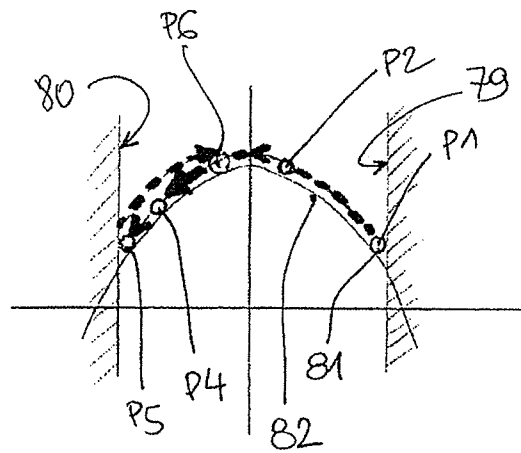


Fig. 10

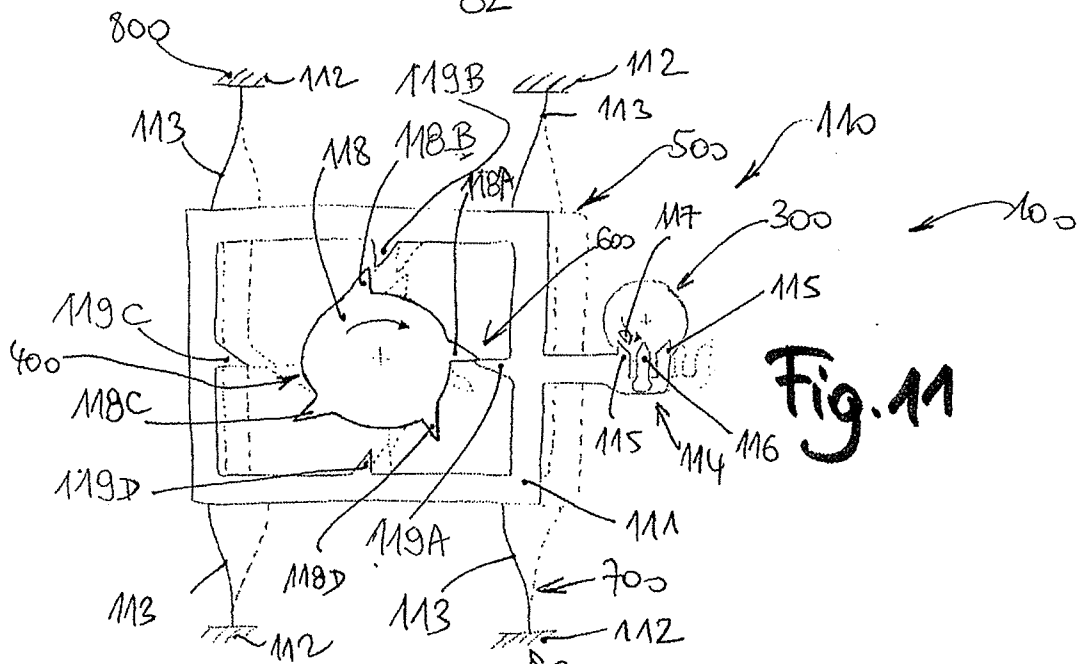


Fig. 11

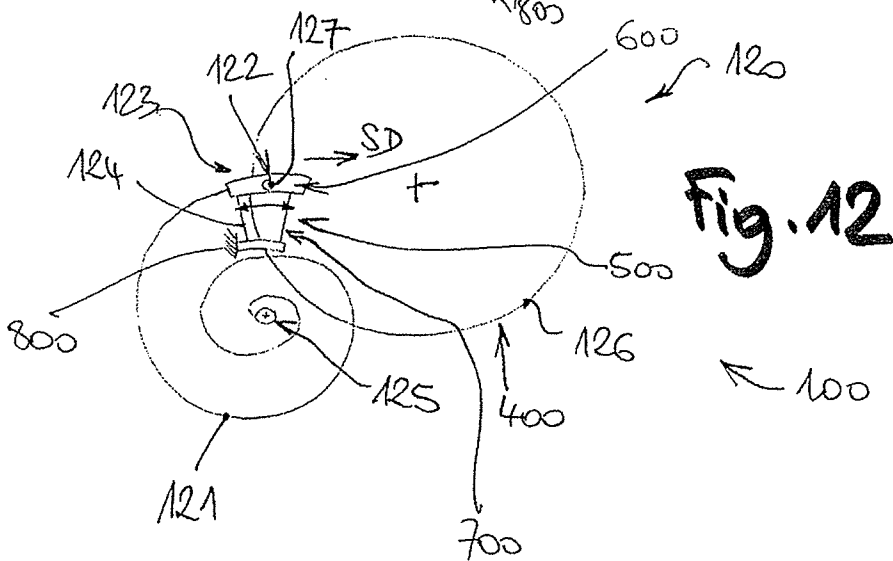
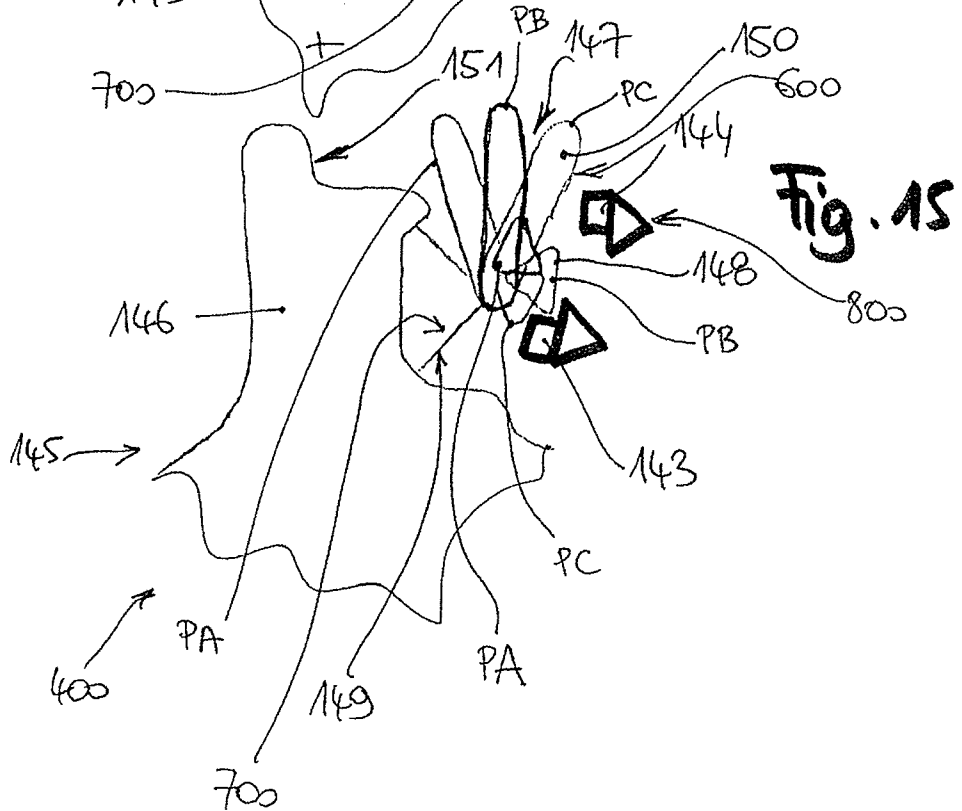
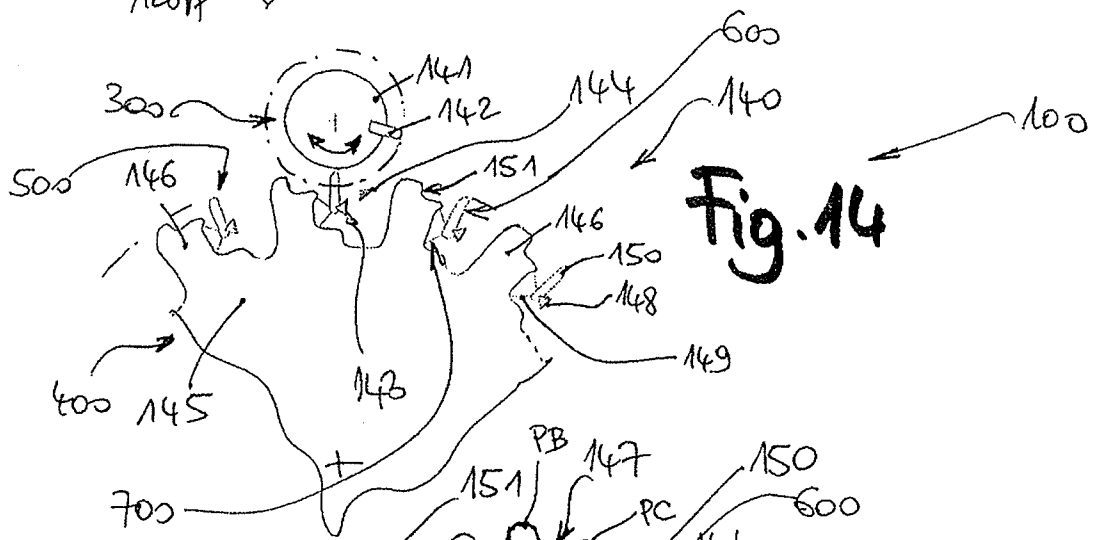
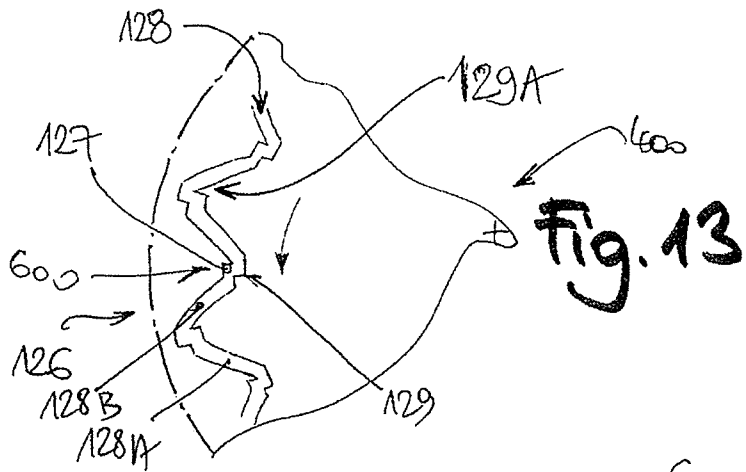


Fig. 12



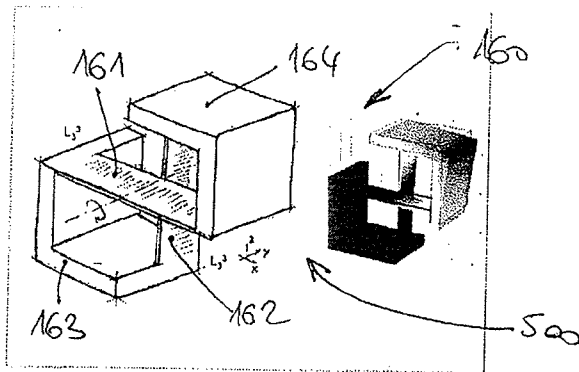


Fig. 16

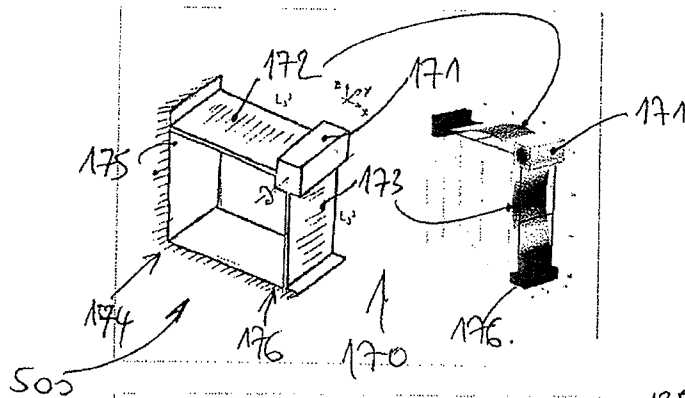


Fig. 17

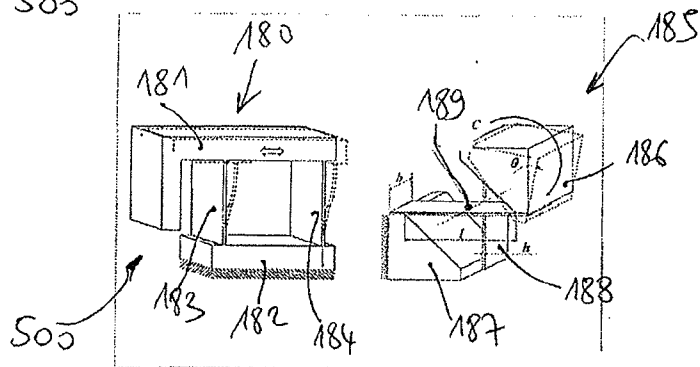


Fig. 18

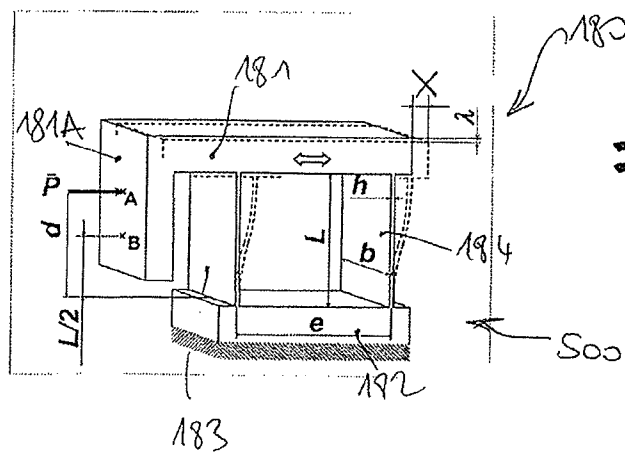
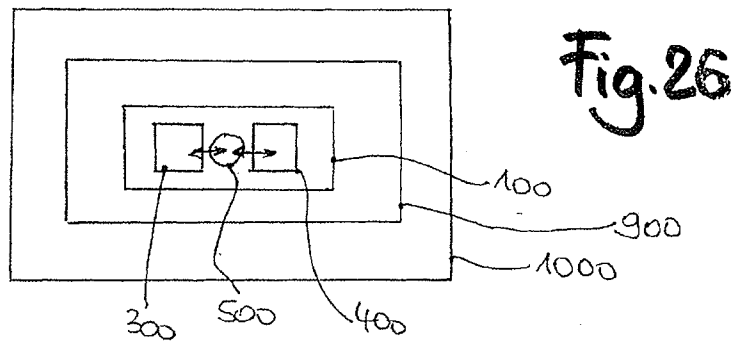
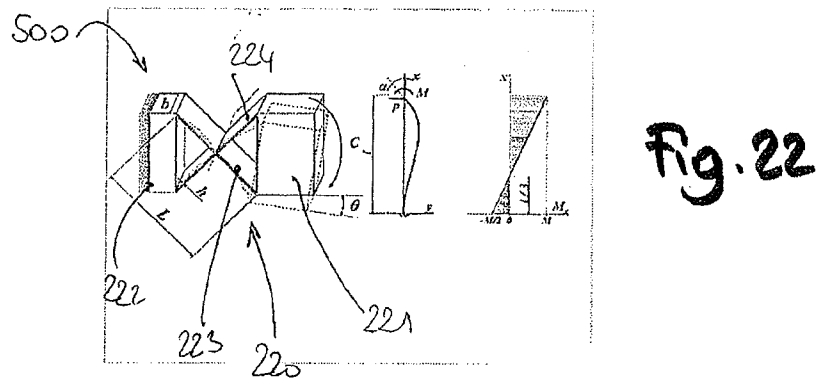
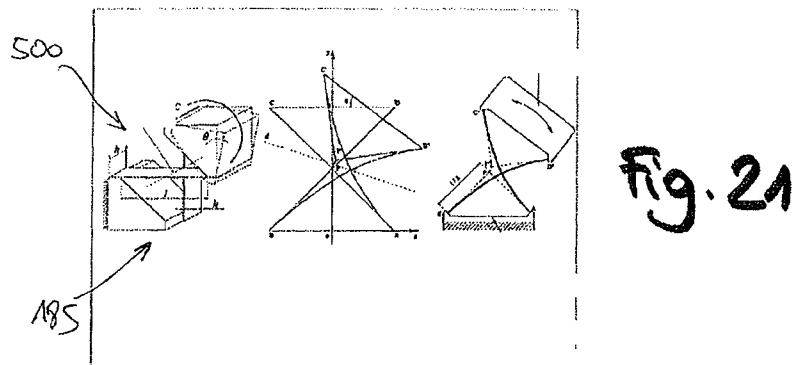
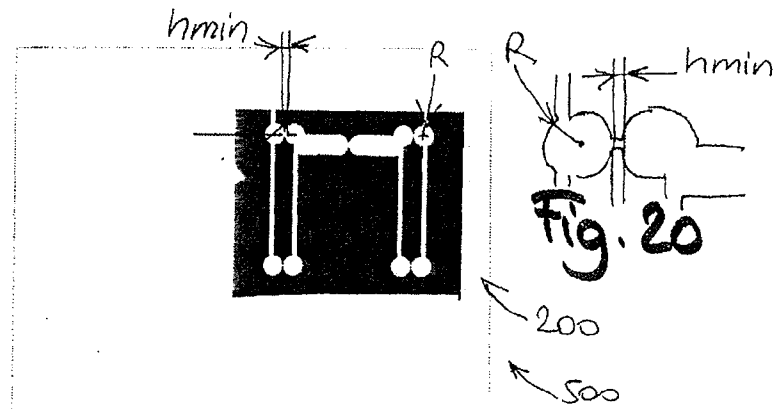
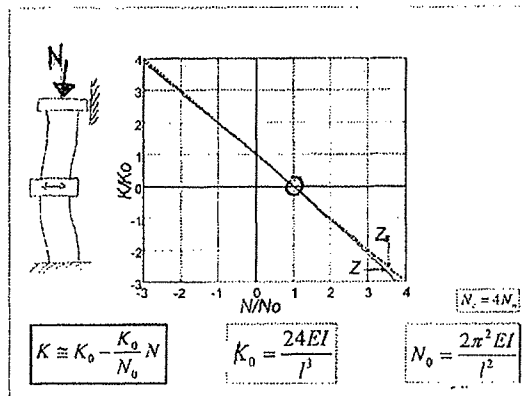
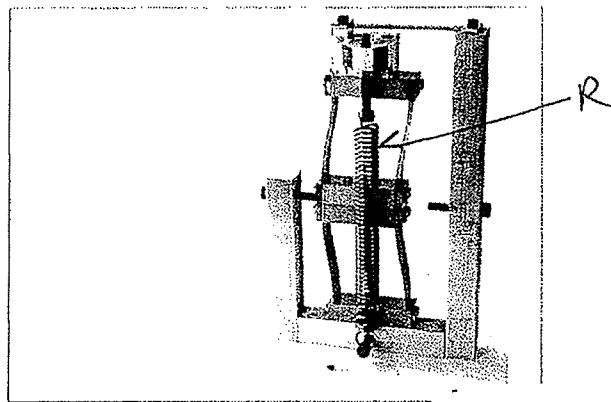
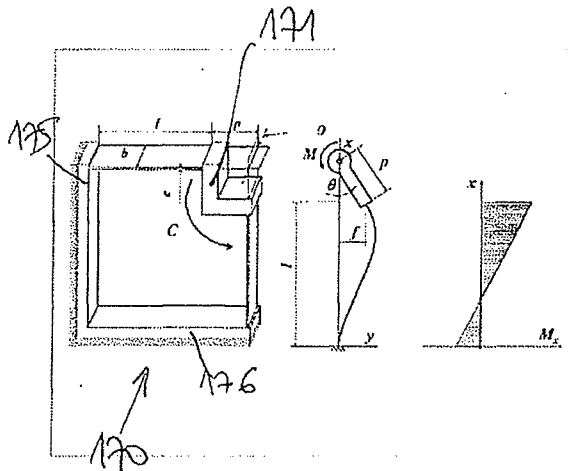
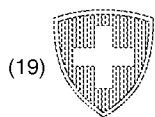


Fig. 19







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 387 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)
G04B **27/06** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00909/08

(22) Date de dépôt: 12.06.2008

(24) Brevet délivré: 31.10.2013

(45) Fascicule du brevet publié: 31.10.2013

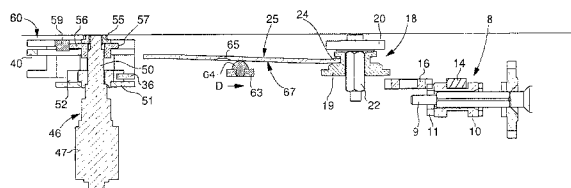
(73) Titulaire(s):
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur(s):
Marco Rochat, 1348 Le Brassus (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie et un dispositif de débrayage du mécanisme de mise à l'heure.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie à sonnerie, par exemple une montre à répétition minutes, capable d'empêcher qu'une mise à l'heure intempestive à partir de la tige de commande (9) pendant le fonctionnement de la sonnerie puisse causer des dommages, et dans laquelle un dispositif de débrayage est interposé dans le rouage de mise à l'heure et commandé à partir d'une pièce mobile du mécanisme de sonnerie. Le dispositif de débrayage comporte un renvoi de minuterie (19) pouvant être déplacé axialement, à partir d'une position de repos où il est en prise avec le renvoi de pignon coulant (16). Ladite pièce mobile du mécanisme de sonnerie est de préférence l'arbre (46) du barillet de sonnerie, portant une came rotative (56) à profil en spirale. Au début de la mise en action du mécanisme de sonnerie, cette came pousse un levier isolateur (60) qui soulève une lame (25) commandant le déplacement vertical du renvoi de minuterie (19). Cela supprime la liaison cinématique dans le rouage de mise à l'heure, de sorte que la tige (9) peut faire tourner le renvoi de pignon coulant (16) sans produire d'effet et sans rencontrer de résistance.



Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un mécanisme de sonnerie, un dispositif d'affichage de l'heure, entraîné par un mouvement d'horlogerie, et un mécanisme de mise à l'heure comportant notamment un rouage de mise à l'heure relié au dispositif d'affichage, une tige de commande manuelle et un pignon coulant entraîné en rotation par ladite tige et capable de coulisser sur celle-ci pour se mettre en prise avec un premier renvoi du rouage de mise à l'heure afin de transmettre la rotation du pignon coulant au dispositif d'affichage de l'heure.

[0002] Dans la demande de brevet EP 1 429 214, qui décrit une pièce d'horlogerie de ce genre, il est expliqué qu'une opération de mise à l'heure pendant que la sonnerie fonctionne peut causer d'importants dégâts et devrait donc être évitée. A cet effet, la solution proposée utilise un mécanisme de blocage qui est commandé par ladite pièce mobile du mécanisme de sonnerie et qui bloque la bascule classique du mécanisme de mise à l'heure, de sorte que le pignon coulant commandé par cette bascule ne peut plus se déplacer pour aller s'engrener sur le rouage de mise à l'heure.

[0003] Un tel blocage est efficace, mais laisse subsister des risques de dégâts si l'utilisateur, habitué à sentir une résistance chaque fois qu'il tire sur la couronne de la tige de commande, exerce une trop forte traction.

[0004] Celle-ci pourrait endommager le mécanisme de mise à l'heure ou le mécanisme de blocage, ou encore le mécanisme de sonnerie si le blocage était surmonté.

Résumé de l'invention

[0005] La présente invention vise à éviter les inconvénients susmentionnés de l'art antérieur, en évitant d'une manière sûre qu'un utilisateur puisse endommager la pièce d'horlogerie par des manipulations intempestives lorsque le mécanisme de sonnerie n'est plus en position de repos.

[0006] Dans ce but, il est prévu une pièce d'horlogerie du genre indiqué en préambule ci-dessus, caractérisée par un dispositif de débrayage, interposé dans le rouage de mise à l'heure et capable de supprimer sur commande la transmission du mouvement de rotation dudit premier renvoi au dispositif d'affichage de l'heure, et par une commande de débrayage, mise en action par une pièce mobile du mécanisme de sonnerie pour actionner le dispositif de débrayage durant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie.

[0007] Ainsi, contrairement au principe prévu dans la publication EP 1 429 214, le mécanisme de mise à l'heure n'est pas bloqué lors du déclenchement de la sonnerie, mais simplement débrayé, de sorte que la liaison cinématique entre le premier renvoi du rouage de mise à l'heure et le dispositif d'affichage est provisoirement supprimée. Ce débrayage est opéré quelle que soit la position de la tige de commande et/ou du pignon coulant. Dans cette situation, si l'utilisateur tire la tige de commande et tente d'effectuer une mise à l'heure, il peut faire tourner la couronne avec la tige et le pignon coulant sans produire d'effet sur les autres éléments, donc sans risquer de causer des dommages. En outre, en ne rencontrant pas de résistance et constatant que les organes d'affichage ne bougent pas, il prend conscience de la neutralisation de la manœuvre qu'il a tentée.

[0008] En pratique, l'invention conduit à la présence de deux embrayages en série entre la tige de commande manuelle et le dispositif d'affichage de l'heure, le premier étant formé par l'accouplement traditionnel du pignon coulant avec le premier renvoi du rouage de mise à l'heure. La solution selon l'invention est plus simple à réaliser et plus fiable qu'une solution envisagée par ailleurs et non publiée au moment du dépôt de la présente demande, consistant à arrêter le pignon coulant dans une position intermédiaire où il n'est pas encore en prise avec ledit premier renvoi, durant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie.

[0009] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront ci-dessous dans la description d'un mode de réalisation actuellement préféré, présenté à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés.

Description sommaire des dessins

[0010]

- La fig. 1 est une vue en plan schématique d'une partie des éléments d'une montre à sonnerie selon l'invention, où l'on voit le mécanisme de mise à l'heure, le rouage de minuterie de l'affichage horaire, les moyens de débrayage de la mise à l'heure et une partie du mécanisme de sonnerie dans sa position de repos.
- La fig. 2 est une vue analogue à la fig. 1, dans une position de fonctionnement du mécanisme de sonnerie.
- La fig. 3 est une vue en coupe verticale schématique suivant la ligne III-III de la fig. 1.
- La fig. 4 est une vue analogue à une partie de la fig. 3, mais dans l'état illustré par la fig. 2, et montre également l'arbre de barillet du mécanisme de sonnerie.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0011] Les dessins représentent ceux des éléments d'une montre à sonnerie, en l'occurrence une montre-bracelet à répétition minutes, qui contribuent à la compréhension de l'invention. Comme d'habitude, le mouvement d'horlogerie (non représenté) entraîne par friction le dispositif d'affichage de l'heure 2, dont on voit ici la chaussée 3 munie de l'aiguille des minutes et le rouage de minuterie 4 composé d'une roue 5, en prise avec la chaussée 3, et d'un pignon 6 en prise avec la roue des heures (non représentée).

[0012] Le mécanisme de mise à l'heure 8 comporte de manière classique une tige de commande 9, ayant une position neutre pour le remontage du mouvement et au moins une position tirée pour la mise à l'heure, et portant à son extrémité extérieure (non représentée) une couronne de commande manuelle. Un pignon coulant 10 ayant une denture de chant 11 peut coulisser sur une section carrée 12 de la tige 9. Au moyen d'une tirette 13 coopérant avec la tige 9 et d'une bascule 14 coopérant avec le pignon coulant 10, la tirette 13 et un ressort de rappel, le mouvement axial de la tige 9 commande le déplacement axial du pignon coulant entre une position de remontage (non représentée), où il coopère avec un renvoi de remontoir classique 15, et une position de mise à l'heure (fig. 1 et 2) dans laquelle sa denture 11 s'engrène avec un premier pignon 16 (appelé habituellement le renvoi de pignon coulant) du rouage de mise à l'heure 17. Ce rouage 17 comporte encore un mobile rotatif 18 comprenant un renvoi de minuterie 19 et un pignon intermédiaire 20 qui est en prise avec la roue de minuterie 5. Pour permettre un débrayage conformément au principe de la présente invention, le renvoi 19, qui est normalement en prise avec le renvoi de pignon coulant 16, peut s'en dégager afin d'interrompre la liaison cinématique effectuée par le rouage de mise à l'heure. Dans le mode de réalisation particulier représenté dans les dessins, le renvoi 19 est mobile et coulisant sur une section non circulaire 22 (fig. 3 et 4), par exemple carrée, de l'axe du pignon intermédiaire 20 et peut donc se déplacer en direction axiale. Dans ce but, il présente une gorge extérieure circulaire 23 dans laquelle est engagée l'extrémité libre 24 d'une lame flexible 25 légèrement inclinée, dont la base 26 est fixée et précontrainte pour que l'élasticité de la lame tende à faire descendre le renvoi 19 pour le maintenir normalement dans sa position embrayée, comme le montre la fig. 3.

[0013] Dans les dessins, on n'a représenté que partiellement le mécanisme de sonnerie 30 à répétition minutes. Rappelons qu'un tel mécanisme sonne sur demande l'heure indiquée visuellement par le dispositif d'affichage de l'heure, par des coups indiquant les heures, les quarts et les minutes écoulées dans le quart d'heure. En général, l'utilisateur actionne un levier ayant pour effets d'armer le ressort de sonnerie et mettre en fonctionnement le mécanisme de sonnerie. Celui-ci prend l'information horaire sur des cames (appelées aussi limaçons) liées au dispositif d'affichage 2, à savoir une came des quarts 31 et une came des minutes 32 couplées à la chaussée 3, et une came des heures 33 fixée à une étoile à douze branches 34 avançant d'un pas à la fin de chaque heure.

[0014] Un homme du métier reconnaîtra dans les dessins divers composants du mécanisme de sonnerie 30 à répétition minutes, en particulier la crémaillère 36, la pièce des heures 37 pivotée en 38 et pourvue d'un palpeur 39, la pièce des minutes 40 pivotée en 41 et pourvue d'un palpeur 42, la pièce des quarts 43 (supprimée dans la fig. 2 afin de clarifier le dessin), pourvue d'un palpeur 44 et d'un cliquet des minutes 45, et l'arbre 46 du barillet de sonnerie, ayant une bonde 47 (fig. 4) pour la fixation du ressort de sonnerie. De manière classique, l'arbre 46 comporte une section carrée 50 le long de laquelle se trouvent notamment un rochet des heures 51, un pignon de crémaillère 52, un doigt d'entraînement des quarts 53 associé à un pignon des quarts 54, et un écrou de fixation 55.

[0015] Dans le cas présent, une came d'isolateur 56 est également montée sur la section carrée 50, si bien qu'elle est solidaire en rotation de l'arbre 46. La came 56 présente un profil périphérique 57, ayant une forme en spirale sur une partie de son pourtour et en arc de cercle sur le reste du pourtour, contre lequel une extrémité 59 d'un levier isolateur 60 est appuyée par l'action d'un ressort symbolisé par la flèche R. Le levier isolateur 60 possède un moyeu 61 monté sur un pivot 62, de sorte qu'il ne peut pas osciller verticalement. Son autre extrémité 63 est munie d'un plot bombé 64 sur lequel la lame élastique 25 s'appuie par sa précontrainte en direction verticale descendante. La face inférieure de cette lame présente un creux 65 formant un cran pour le plot 64 dans la position de repos de l'isolateur 60 et de la lame 25, ayant pour effet de maintenir le renvoi de minuterie 19 en position embrayée. A cause de l'inclinaison de la face inférieure 67 de la lame 25, cette lame peut être soulevée par un déplacement du plot 64 dans le sens de la flèche D de la fig. 4, c'est-à-dire en direction du renvoi de minuterie 19.

[0016] Dans la position de repos du mécanisme de sonnerie 30, correspondant aux fig. 1 et 3, l'arbre 46 du barillet de sonnerie est en fin de course, de sorte que l'extrémité 59 du levier isolateur 60 s'appuie contre la partie de plus petit rayon de la came 56. L'isolateur est donc en position de repos, la lame 25 occupe sa position basse représentée à la fig. 3 et maintient le renvoi de minuterie 19 en prise avec le renvoi de pignon coulant 16, de sorte que le rouage de mise à l'heure 17 est à l'état embrayé. Lorsque l'utilisateur met la tige de commande 9 en position tirée pour la mise à l'heure, comme c'est le cas dans les fig. 1 et 3, le pignon coulant 10 s'engrène sur le renvoi 16 et une rotation manuelle de la tige 9 se transmettra à la roue de minuterie 5 à travers le rouage de mise à l'heure 17 comme dans les montres ordinaires.

[0017] Lorsque l'utilisateur tire le levier d'armage traditionnel qui va mettre en fonction le mécanisme de sonnerie 30 à répétition minutes, la crémaillère 36 est poussée pour pivoter suivant la flèche A et, via le pignon 52, fait tourner l'arbre 46 dans le sens anti horaire afin d'armer le ressort de sonnerie. Cette rotation fait aussi tourner la came d'isolateur 56, dont le profil en spirale fait pivoter le levier isolateur 60 dans le sens de la flèche B. Le plot 64 se déplace alors comme l'indique la flèche D dans la fig. 4, soulevant la lame 25 et le renvoi de minuterie 19 suffisamment pour que ce dernier se dégage de

la denture du renvoi 16. La liaison cinématique dans le rouage de mise à l'heure 17 est ainsi supprimée provisoirement. Si l'utilisateur fait tourner la tige de commande 9 en position tirée pour la mise à l'heure, comme c'est le cas dans les fig. 2 et 4, la tige 9, le pignon coulant 10 et le renvoi 16 peuvent tourner sans résistance et sans produire aucun effet.

[0018] Lors de l'armage de la sonnerie, la rotation de l'arbre 46 et de la came 56 s'effectue sur moins d'un tour et s'arrête lorsque le palpeur des heures 39 bute contre la came des heures 33, la pièce des heures 37 étant poussée par un bord 68 de la crémaillère 36. Cette rotation comprend d'abord un angle initial, nécessaire pour que le palpeur des heures 39 franchisse l'écart minimal E qui existe entre sa position de repos et la portée 66 de plus grand rayon de la came des heures 33. Comme d'habitude, les palpeurs des quarts 44 et des minutes 42 n'entrent en jeu que plus tard, donc le parcours du palpeur des heures 39 durant ledit angle initial de rotation de l'arbre représente en quelque sorte une course à vide initiale E. Il suffit donc que ledit angle initial couvre au moins la partie en spirale du profil de la came d'isolateur 56 pour garantir que le rouage de minuterie soit entièrement débrayé avant le premier contact entre l'un des palpeurs et l'une des cames 31, 32 et 33 liées au dispositif d'affichage de l'heure 2. C'est seulement à partir de ce premier contact qu'une rotation substantielle de la chaussée 3, sous l'effet d'une mise à l'heure intempestive, aurait pu provoquer des dégâts.

[0019] Dès que la sonnerie est déclenchée, l'arbre 46 et la came 56 tournent dans le sens horaire (selon les vues des fig. 1 et 2) sous l'action du ressort de barillet. Le mouvement de retour du levier isolateur 60 sous l'action du ressort R ne commence qu'à la fin de la sonnerie, une fois que l'extrémité 59 de ce levier a parcouru la partie circulaire du profil de la came 56 et se trouve sur la partie en spirale. Les palpeurs sont alors déjà hors de contact des cames 31, 32 et 33. Ainsi, le rouage de mise à l'heure 17 ne peut revenir à l'état embrayé qu'à la fin du fonctionnement de la sonnerie.

[0020] Par conséquent, les dispositions décrites ci-dessus excluent tout risque d'interférence et de dommage dans les cas où l'utilisateur ferait tourner la couronne de la tige de commande 9, même involontairement, lorsque la sonnerie est mise en action.

[0021] Bien entendu, la fonction d'embrayage et débrayage prévue par la présente invention peut être effectuée par des dispositifs différents de celui que montrent les dessins. Le renvoi mobile 19 pourrait notamment être déplacé en direction radiale au lieu d'axiale. Autrement, il pourrait être rotatif sur une section cylindrique de l'axe du renvoi 20 au lieu de la section carrée 22 et, par son déplacement axial, s'embrayer positivement ou par friction sur le renvoi 20 en restant constamment en prise avec le renvoi 16.

[0022] En outre, bien que l'exemple de réalisation décrit ici se rapporte à une montre à répétition minutes, le principe de la présente invention est applicable sans restriction à d'autres types de pièces d'horlogerie à sonnerie, dans la mesure où elles disposent d'un rouage de mise à l'heure. Par exemple, dans une montre à sonnerie en passant, on ne pourrait pas choisir l'arbre du barillet de sonnerie comme pièce mobile servant à actionner le dispositif de débrayage selon l'invention, puisque les rotations de cet arbre ont des amplitudes variables. Il conviendrait donc de choisir une autre pièce se mouvant au début du fonctionnement du mécanisme de sonnerie, par exemple la pièce des quarts (référéncée 43 sur la fig. 1), dans le cas d'une montre avec grande sonnerie.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie (30), un dispositif d'affichage de l'heure (2), entraîné par un mouvement d'horlogerie, et un mécanisme de mise à l'heure (8) comportant notamment un rouage de mise à l'heure (17) relié au dispositif d'affichage, une tige de commande manuelle (9) et un pignon coulant (10) entraîné en rotation par ladite tige et capable de coulisser sur celle-ci pour se mettre en prise avec un premier renvoi (16) du rouage de mise à l'heure afin de transmettre la rotation du pignon coulant au dispositif d'affichage de l'heure, caractérisée par un dispositif de débrayage (19, 25), interposé dans le rouage de mise à l'heure (17) et capable de supprimer sur commande la transmission du mouvement de rotation dudit premier renvoi (16) au dispositif d'affichage de l'heure (2), et par une commande de débrayage (56, 60), mise en action par une pièce mobile (46) du mécanisme de sonnerie (30) pour actionner le dispositif de débrayage durant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de débrayage comporte, dans le rouage de mise à l'heure (17), un second renvoi mobile (19) déplacé par la commande de débrayage entre une position embrayée, où il est en prise avec au moins l'un (16) des éléments du rouage de mise à l'heure, et une position débrayée où il est dégagé dudit élément (16), le dispositif de débrayage comportant en outre une lame (25) sollicitée par élasticité pour maintenir le second renvoi mobile (19) dans sa position embrayée.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que le second renvoi mobile (19) est mobile dans sa direction axiale.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce que le second renvoi mobile (19) est monté de manière coulissante sur une section non circulaire (22) de l'axe d'un autre élément (20) du rouage de mise à l'heure (17).
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite lame (25) est une lame flexible ayant une base fixe (26), une extrémité (24) engagée dans une gorge (23) du second renvoi mobile (19), et une face inclinée (67) entre ladite base et ladite extrémité.

6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la commande de débrayage comprend une came (56), solidaire de ladite pièce mobile (46) du mécanisme de sonnerie, et un levier isolateur (60) qui coopère d'une part avec ladite came (56) et d'autre part avec le dispositif de débrayage.
7. Pièce d'horlogerie selon les revendications 5 et 6, caractérisée en ce que le levier isolateur (60) comporte un plot (64) contre lequel la face inclinée (67) de ladite lame flexible (25) est appuyée en permanence par précontrainte.
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que le mécanisme de sonnerie (30) est un mécanisme de répétition minutes et en ce que ladite pièce mobile, dont la came (56) est solidaire, est l'arbre (46) d'un barillet de sonnerie.
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisée en ce que la came (56) comporte, sur son profil périphérique (57) coopérant avec le levier isolateur (60), une partie en spirale suivie d'une partie circulaire, et en ce que ladite partie en spirale s'étend sur un angle plus petit qu'un angle initial de rotation dudit arbre (56), ledit angle initial produisant une course à vide initiale (E) d'un premier palpeur (39) du mécanisme de sonnerie, entre une position de repos et une position prédéterminée de contact avec une autre came (33) du mécanisme de sonnerie.

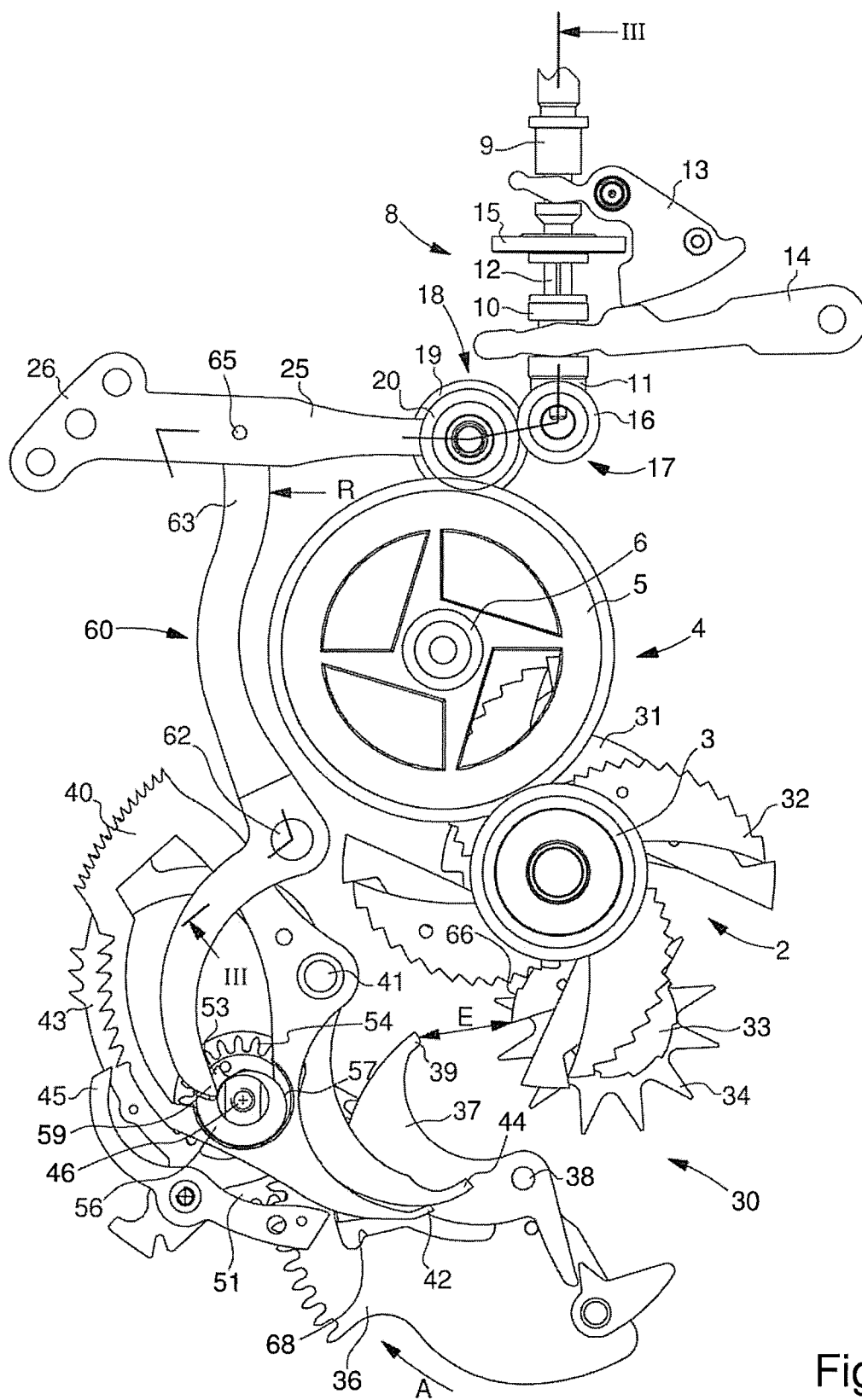


Fig. 1

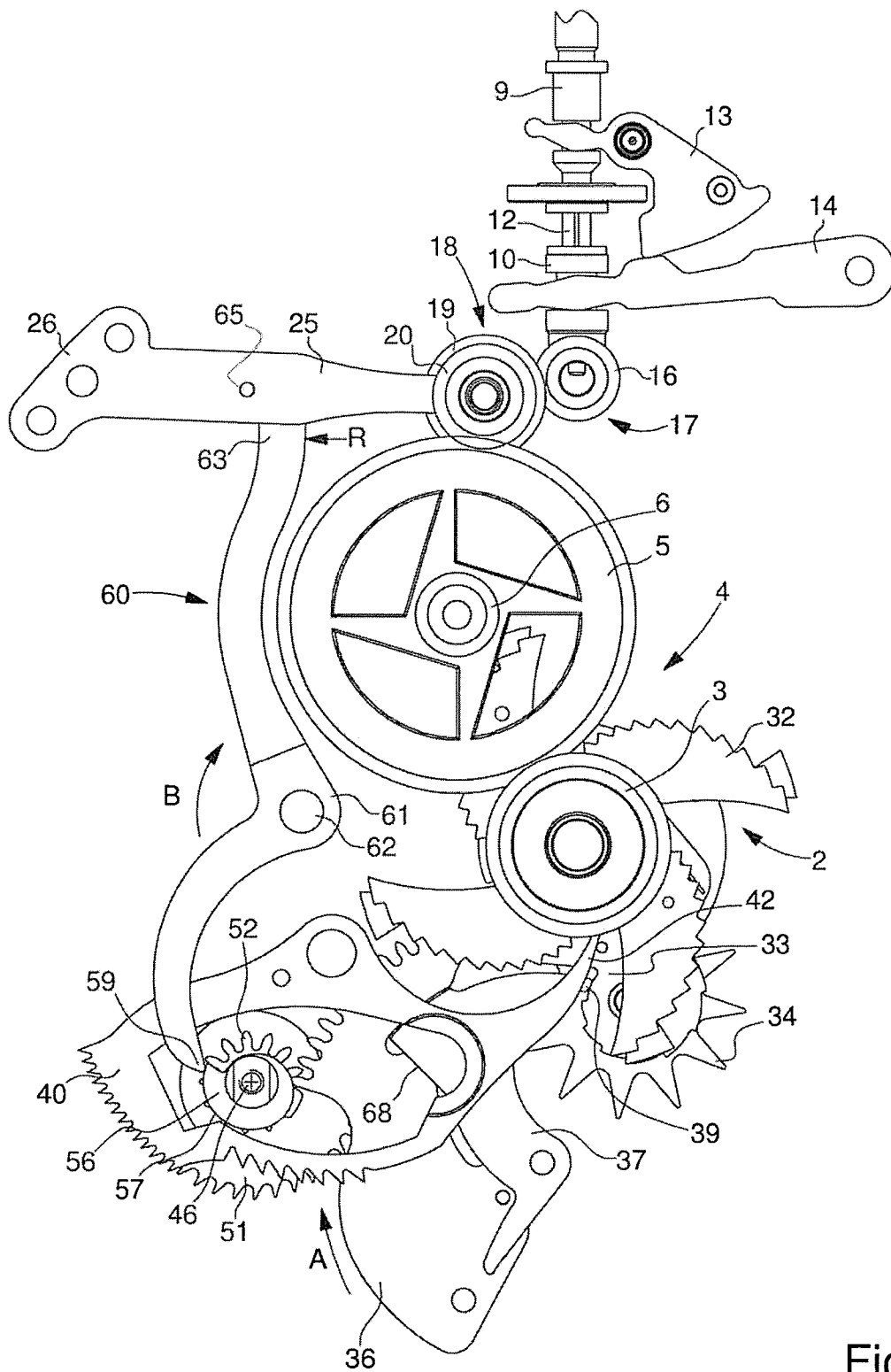
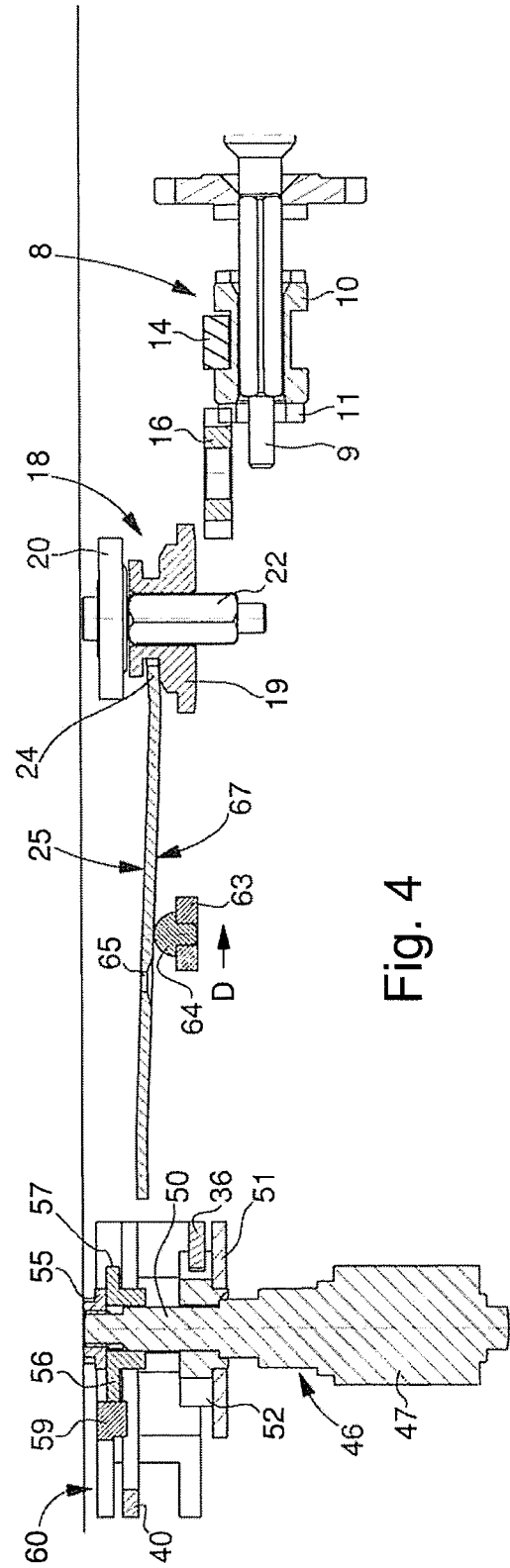
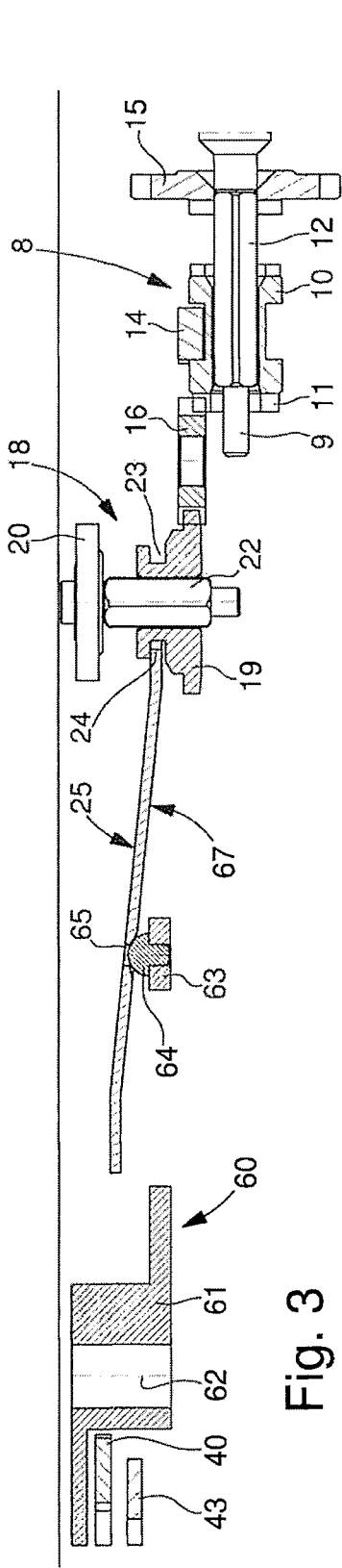
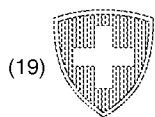


Fig. 2





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 415 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 37/08** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00527/12

(22) Date de dépôt: 18.04.2012

(43) Demande publiée: 31.10.2013

(71) Requérant:
Montres Breguet SA
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeur(s):
Frédéric Dupuis, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

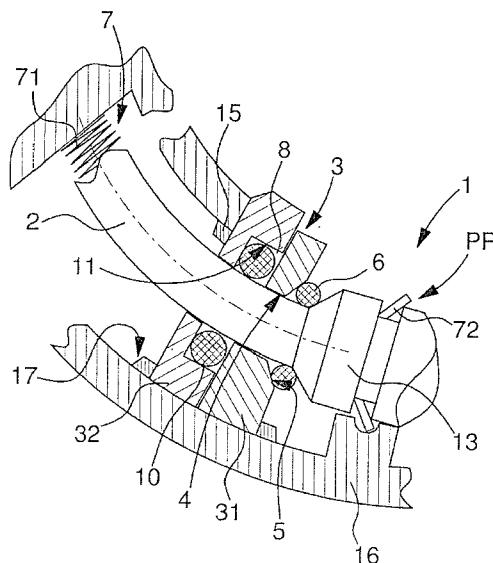
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Dispositif d'étanchéité pour un mécanisme de répétition minutes d'une pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un dispositif d'étanchéité (1) pour un mécanisme de répétition minutes, comportant une targette (2) de commande de sonnerie mobile dans une ouverture (4) d'un boîtier (3) entre des positions de repos (PR) et de traction (PT).

Ledit boîtier (3) comporte un siège (5) pour la réception en appui étanche, dans ladite position de repos (PR) de ladite targette (2), d'un joint d'étanchéité statique (6) monté de façon étanche sur ladite targette (2) et mobile avec elle, et qui est à distance dudit siège (5) quand elle est dans une position de traction (PT) pour une manœuvre de commande de sonnerie.

Ledit boîtier (3) comporte une chambre (8) dont une paroi comporte ladite ouverture (4), qui limite la course d'un joint d'étanchéité en coulissement (10) dans lequel coulisse de façon étanche ladite targette (2) et qui est en appui étanche sur une surface intérieure (11) de ladite chambre (5).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif d'étanchéité pour un mécanisme de répétition minutes d'une pièce d'horlogerie, ledit dispositif comportant une targette de commande de sonnerie mobile dans un boîtier entre une position de repos et au moins une position de traction, ladite targette étant guidée dans au moins une ouverture dudit boîtier.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme de répétition minutes d'une pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de commande de sonnerie actionnable par une traction, dans une position de traction, d'une targette que comporte un tel dispositif d'étanchéité.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme de répétition minutes.

[0004] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie à complications commandées par des tiges de commande ou des leviers extérieurs à la carrure de la pièce d'horlogerie. Plus particulièrement, elle concerne le domaine des pièces d'horlogerie à répétition minutes commandée par une targette.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Certains mécanismes horlogers nécessitent un apport d'énergie pour leur fonctionnement, comme un barillet ou un mécanisme de sonnerie, qui est généralement procuré, de façon quasi-instantanée, par la manœuvre d'un levier, ou d'une targette, ou d'une tige, avec une course angulaire ou linéaire assez importante en regard du volume de la pièce d'horlogerie.

[0006] Un tel composant de manœuvre comporte nécessairement une partie extérieure à la carrure de la pièce d'horlogerie, pour la préhension par l'utilisateur. Ce composant agit sur un mécanisme interne, dans une zone étanche et protégée contre l'humidité et les pollutions par poussières, sable, ou autre. Un mécanisme sans contact comme un organe de commande magnétique n'est généralement pas approprié à la densité d'énergie à transmettre, et peut de plus générer des perturbations de marche indésirables. Il est donc nécessaire d'équiper la pièce d'horlogerie de moyens d'étanchéité efficaces, à la zone frontière entre la partie interne et la partie externe du mécanisme.

[0007] Usuellement cette étanchéité est réalisée par un ou plusieurs joints montés en série, tel que connu du document EP 1 739 509 au nom de MONTRES BREGUET SA ou du document EP 0 869 412 au nom de KELEK SA. De tels joints travaillent au cisaillement lors du coulissement d'une tige de targette. Même si ces joints sont dupliqués, leur usure est simultanée. Ces joints, conçus pour une étanchéité lors du fonctionnement et d'un mouvement de traction ou de poussée d'une targette, ne sont pas prévus spécifiquement pour la protection en position fermée de repos, qui est la plus fréquente.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose de pallier les limites de l'art antérieur en proposant un mécanisme de commande externe simple et fiable étanche à l'humidité et aux poussières, aussi bien quand le mécanisme est au repos, que quand il fonctionne.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un dispositif d'étanchéité pour un mécanisme de répétition minutes d'une pièce d'horlogerie, ledit dispositif comportant une targette de commande de sonnerie mobile dans un boîtier entre une position de repos et au moins une position de traction, ladite targette étant guidée dans au moins une ouverture dudit boîtier, caractérisé en ce que ledit boîtier comporte un siège pour la réception en appui étanche, quand ladite targette est dans ladite position de repos, d'au moins un joint d'étanchéité statique monté de façon étanche sur ladite targette et mobile avec cette dernière, et caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité statique est à distance dudit siège quand ladite targette est dans une dite position de traction pour une manœuvre de commande de sonnerie.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, ladite targette comporte une surface d'appui qui pousse ledit joint d'étanchéité statique et le comprime sur ledit siège quand ladite targette est dans ladite position de repos, sous l'action de moyens de rappel élastique que comporte ledit dispositif et qui exercent sur ladite targette un effort tendant à la ramener vers sa dite position de repos.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit boîtier comporte au moins une chambre dont une paroi comporte ladite ouverture, ladite chambre limitant la course d'au moins un joint d'étanchéité en coulissement dans lequel coulisser de façon étanche ladite targette et qui est en appui étanche sur au moins une surface intérieure de ladite chambre.

[0012] L'invention concerne encore un mécanisme de répétition minutes d'une pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de commande de sonnerie actionnable par une traction, dans une position de traction, d'une targette que comporte un tel dispositif d'étanchéité, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de réception dudit boîtier pour la fixation ou le soudage de tout ou partie de ce dernier.

[0013] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme de répétition minutes, caractérisé en ce qu'elle comporte des moyens d'appui ou/et d'articulation d'un levier de commande pour la manœuvre de ladite targette, et caractérisée en ce qu'elle comporte une carrure comportant des moyens de réception dudit boîtier pour la fixation ou le soudage de tout ou partie de ce dernier.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et en coupe dans un plan passant par la partie médiane d'une targette qu'il comporte, un dispositif d'étanchéité pour un mécanisme de répétition minutes selon l'invention, dans une position de traction de cette targette pour une commande de sonnerie;
- la fig. 2 représente le même mécanisme dans une position de repos;
- la fig. 3 est un schéma-blocs d'une pièce d'horlogerie avec un mécanisme de répétition minutes et un dispositif d'étanchéité selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie à complications commandées par des tiges de commande ou des leviers extérieurs à la carrure de la pièce d'horlogerie. Plus particulièrement, elle concerne le domaine des pièces d'horlogerie à répétition minutes commandée par une targette.

[0016] L'invention est décrite ici pour ce seul cas particulier d'application, mais il est facile à l'horloger de la transposer pour tout autre mécanisme à tige ou à levier mobile entre une position de repos et une ou plusieurs positions d'activation.

[0017] L'invention concerne un dispositif d'étanchéité 1 pour une pièce d'horlogerie, et notamment pour un mécanisme de répétition minutes.

[0018] Ce dispositif 1 comporte une targette 2 de commande de sonnerie mobile dans un boîtier 3 entre une position de repos PR et au moins une position de traction PT. La targette 2 est de préférence guidée dans au moins une ouverture 4 du boîtier 3.

[0019] Selon l'invention le boîtier 3 comporte un siège 5 pour la réception en appui étanche, quand la targette 2 est dans la position de repos PR, d'au moins un joint d'étanchéité statique 6 monté de façon étanche sur la targette 2 et mobile avec cette dernière. Ce joint d'étanchéité statique 6 est à distance du siège 5 quand la targette 2 est dans une position de traction PT pour une manœuvre de commande de sonnerie.

[0020] Dans une réalisation particulière et préférée, le joint d'étanchéité statique 6 est monté de façon étanche en position fixe sur la targette 2.

[0021] De préférence, la targette 2 comporte une surface d'appui 12 qui pousse le joint d'étanchéité statique 6 et le comprime sur le siège 5 quand la targette 2 est dans la position de repos PR, sous l'action de moyens de rappel élastique 7 que comporte le dispositif 1 et qui exercent sur la targette un effort tendant à la ramener vers sa position de repos PR.

[0022] De façon avantageuse, le dispositif 1 selon l'invention combine ce joint d'étanchéité statique 6, qui est conçu pour protéger le mécanisme de commande de sonnerie, et tout le contenu de la pièce d'horlogerie, quand la targette 2 est en position de repos PR, avec un joint d'étanchéité assurant la protection lors du déplacement de la targette 2. Ainsi, le boîtier 3 comporte au moins une chambre 8, et de préférence une paroi 9 de cette chambre 8 comporte l'ouverture 4. La chambre 8 limite la course d'un joint d'étanchéité en coulissement 10 dans lequel coulisse de façon étanche la targette 2, et qui est en appui étanche sur au moins une surface intérieure 11 de la chambre 8.

[0023] Dans une version préférée, tel que représentée sur les figures, mais non limitative, la chambre 8 immobilise le joint d'étanchéité en coulissement 10.

[0024] Dans une réalisation préférée de l'invention, le siège 5 est conique. Il peut prendre d'autres géométries, en calotte sphérique, ou encore avec un profil courbe particulier assurant la plus grande surface de contact entre le siège 5 et le joint d'étanchéité statique 6 lors de l'écrasement de ce dernier. En effet, la targette 2 comporte une surface d'appui 12 qui pousse le joint d'étanchéité statique 6 et le comprime sur le siège 5 quand la targette 2 est dans la position de repos PR, et de préférence sous l'action de moyens de rappel élastique 7, que comporte le dispositif 1, et qui exercent sur la targette un effort tendant à la ramener vers sa position de repos PR.

[0025] Dans une réalisation avantageuse, surtout quand le siège 5 est conique, la surface d'appui 12 est conique.

[0026] Dans une réalisation particulière illustrée par les figures, la targette 2 comporte une tête 13 porteuse d'une telle surface d'appui 12. Dans une première variante visible sur les figures, cette tête 13 comporte des moyens de rappel élastique 7 qui coopèrent avec des moyens d'appui complémentaire 14 qui sont solidaires du boîtier 3 ou qui appartiennent au mécanisme de répétition minutes. Dans une autre variante non illustrée, selon une configuration inverse la tête 13 comporte des moyens d'appui complémentaire 14 qui coopèrent avec des moyens de rappel élastique 7 qui sont solidaires du boîtier 3 ou qui appartiennent audit mécanisme de répétition minutes.

[0027] De préférence, pour effectuer la totalité de la course de rappel de la targette 2 depuis sa position de traction TR la plus éloignée de sa position de repos PR, vers cette dernière, les moyens de rappel élastique 7 comportent au moins un ressort hélicoïdal 71 coaxial à la targette 2 pour rappeler celle-ci vers sa position de repos PR.

[0028] Dans le cas où la tête 13 coopère à l'effort de maintien en position de repos, de préférence et tel qu'illustré par les figures, les moyens de rappel élastique 7 comportent, en complément d'un tel ressort hélicoïdal 71, pour un maintien complémentaire de la targette 2 dans la position de repos PR, au moins un ressort 72 déformable élastiquement selon une direction sensiblement radiale à la targette 2. Ce ressort 72 est constitué par une rondelle Belleville, ou un circlips, ou un joint torique, ou similaire, logé dans un logement 73. Ce logement 73 appartient, selon la variante de la tête 13, que comporte, ou bien à la tête 13, ou bien au boîtier 3 ou au mécanisme de répétition minutes. Ce ressort 72 coopère avec un logement complémentaire 74 que comporte respectivement, ou bien le boîtier 3 ou le mécanisme de répétition minutes d'une part, ou bien la tête 13 d'autre part.

[0029] De préférence, pour une compacité maximale, le siège 5 est réalisé au niveau d'une paroi d'étanchéité 31 que comporte une chambre 8 du boîtier 3 dont une paroi 9 comporte l'ouverture 4. La chambre 8 qui renferme le joint d'étanchéité en coulissement 10 est avantageusement réalisée par la juxtaposition étanche d'une telle paroi d'étanchéité 31 avec une paroi arrière 32 comportant une gorge ou un logement, tel que visible sur les figures, et ce joint 10 peut porter sur une ou plusieurs des surfaces de la paroi d'étanchéité 31 ou/et de ce logement de la paroi arrière 32.

[0030] Dans une réalisation préférée, le joint d'étanchéité statique 6 est un joint torique.

[0031] Dans une réalisation préférée, le joint d'étanchéité en coulissement 10 est aussi un joint torique.

[0032] L'invention concerne encore un mécanisme de répétition minutes 100 d'une pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de commande de sonnerie actionnable par une traction, dans une position de traction PT, d'une targette 2 que comporte un dispositif d'étanchéité 1. Selon l'invention, ce mécanisme 100 comporte des moyens de réception 15 du boîtier 3 pour la fixation ou le soudage de tout ou partie de ce dernier. Un assemblage par soudage, collage, brasage, ou similaire est meilleur du point de vue étanchéité qu'un simple assemblage mécanique.

[0033] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel mécanisme de répétition minutes 100. Selon l'invention, elle comporte des moyens d'appui ou/et d'articulation d'un levier de commande 20 pour la manœuvre de la targette 2. Elle comporte une carrure 16 comportant des moyens de réception 17 du boîtier 3 pour la fixation ou le soudage, collage, brasage, ou similaire, de tout ou partie de ce dernier.

[0034] Ainsi l'invention apporte une solution simple et économique, peu encombrante, au problème de l'étanchéité d'un mécanisme de commande aussi bien en repos qu'en mouvement.

Revendications

1. Dispositif d'étanchéité (1) pour un mécanisme de répétition minutes d'une pièce d'horlogerie, ledit dispositif (1) comportant une targette (2) de commande de sonnerie mobile dans un boîtier (3) entre une position de repos (PR) et au moins une position de traction (PT), ladite targette (2) étant guidée dans au moins une ouverture (4) dudit boîtier (3), caractérisé en ce que ledit boîtier (3) comporte un siège (5) pour la réception en appui étanche, quand ladite targette (2) est dans ladite position de repos (PR), d'au moins un joint d'étanchéité statique (6) monté de façon étanche sur ladite targette (2) et mobile avec cette dernière, et caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité statique (6) est à distance dudit siège (5) quand ladite targette (2) est dans une dite position de traction (PT) pour une manœuvre de commande de sonnerie.
2. Dispositif d'étanchéité (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité statique (6) est monté de façon étanche en position fixe sur ladite targette (2).
3. Dispositif d'étanchéité (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite targette (2) comporte une surface d'appui (12) qui pousse ledit joint d'étanchéité statique (6) et le comprime sur ledit siège (5) quand ladite targette (2) est dans ladite position de repos (PR), sous l'action de moyens de rappel élastique (7) que comporte ledit dispositif (1) et qui exercent sur ladite targette un effort tendant à la ramener vers sa dite position de repos (PR).
4. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit boîtier (3) comporte au moins une chambre (8) dont une paroi (9) comporte ladite ouverture (4), ladite chambre (8) limitant la course d'au moins un joint d'étanchéité en coulissement (10) dans lequel coulisse de façon étanche ladite targette (2) et qui est en appui étanche sur au moins une surface intérieure (11) de ladite chambre (8).
5. Dispositif d'étanchéité (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite chambre (8) immobilise ledit joint d'étanchéité en coulissement (10).
6. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit siège (5) est conique.
7. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite targette (2) comporte une surface d'appui (12) qui pousse ledit joint d'étanchéité statique (6) et le comprime sur ledit siège (5) quand

ladite targette (2) est dans ladite position de repos (PR), sous l'action de moyens de rappel élastique (7) que comporte ledit dispositif (1) et qui exercent sur ladite targette un effort tendant à la ramener vers sa dite position de repos (PR).

8. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite targette (2) comporte une tête (13) porteuse d'une surface d'appui (12) qui pousse ledit joint d'étanchéité statique (6) et le comprime sur ledit siège (5) quand ladite targette (2) est dans ladite position de repos (PR), sous l'action de moyens de rappel élastique (7) que comporte ledit dispositif (1) et qui exercent sur ladite targette un effort tendant à la ramener vers sa dite position de repos (PR), et en ce que ladite tête (13), ou bien comporte des moyens de rappel élastique (7) qui coopèrent avec des moyens d'appui complémentaire (14) qui sont solidaires dudit boîtier (3) ou qui appartiennent audit mécanisme de répétition minutes, ou bien comporte des moyens d'appui complémentaire (14) qui coopèrent avec des moyens de rappel élastique (7) qui sont solidaires dudit boîtier (3) ou qui appartiennent audit mécanisme de répétition minutes.
9. Dispositif d'étanchéité (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de rappel élastique (7) comportent au moins un ressort hélicoïdal (71) coaxial à ladite targette (2) pour rappeler celle-ci vers sa dite position de repos (PR).
10. Dispositif d'étanchéité (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de rappel élastique (7) comportent, pour un maintien complémentaire de ladite targette (2) dans ladite position de repos (PR), au moins un ressort (72) déformable élastiquement selon une direction sensiblement radiale à ladite targette (2) et constitué par une rondelle Belleville ou un circlips logé dans un logement (73) que comporte, ou bien ladite tête (13) d'une part, ou bien ledit boîtier (3) ou ledit mécanisme de répétition minutes d'autre part, et coopérant avec un logement complémentaire (74) que comporte respectivement, ou bien ledit boîtier (3) ou ledit mécanisme de répétition minutes d'une part, ou bien ladite tête (13) d'autre part.
11. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit siège (5) est réalisé au niveau d'une paroi d'étanchéité (31) que comporte une chambre (8) dudit boîtier (3) dont une paroi (9) comporte ladite ouverture (4).
12. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité statique (6) est un joint torique.
13. Dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité en coulissement (10) est un joint torique.
14. Mécanisme de répétition minutes (100) d'une pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de commande de sonnerie actionnable par une traction, dans une position de traction (PT), d'une targette (2) que comporte un dispositif d'étanchéité (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de réception (15) dudit boîtier (3) pour la fixation ou le soudage de tout ou partie de ce dernier.
15. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un mécanisme de répétition minutes (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'elle comporte des moyens d'appui ou/et d'articulation d'un levier de commande (20) pour la manœuvre de ladite targette (2), et caractérisée en ce qu'elle comporte une carrure (16) comportant des moyens de réception (17) dudit boîtier (3) pour la fixation ou le soudage de tout ou partie de ce dernier.

Fig. 1

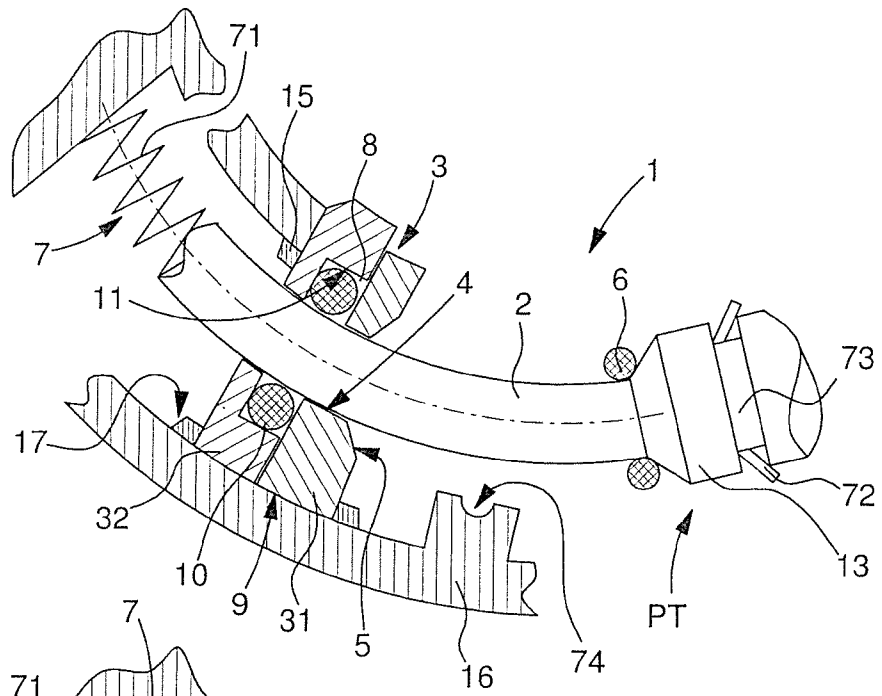


Fig. 2

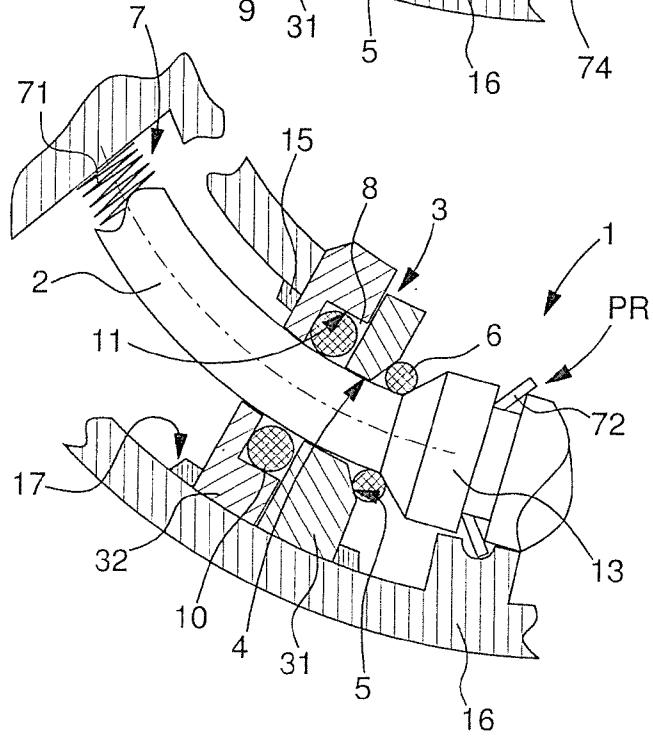
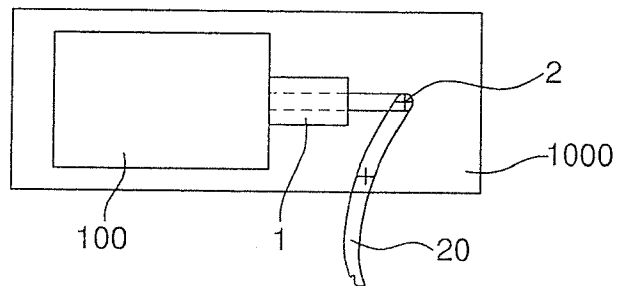
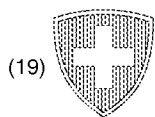


Fig. 3





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 771 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 45/00** (2006.01)
G04B 47/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01231/12

(22) Date de dépôt: 31.07.2012

(43) Demande publiée: 31.01.2014

(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz S.A., Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Francois Junod, 1450 Ste-Croix (CH)

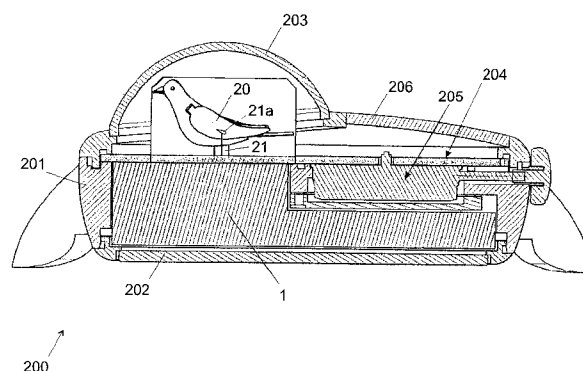
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Montre-bracelet munie d'une animation au-dessus du cadran.**

(57) La présente invention concerne une montre-bracelet (1) comprenant une boîte de montre (201); un mouvement horloger (205) dans ladite boîte de montre; et un cadran (204).

Au moins une partie d'un personnage tridimensionnel (20) au-dessus dudit cadran peut être mis en déplacement dans un plan non-parallèle au cadran, au moyen d'un axe (21, 210) s'étendant au-dessus dudit cadran (204), dans une direction perpendiculaire au cadran. Un dispositif d'entraînement du personnage (1) est disposé sous le cadran pour contrôler les déplacements de cet axe.

Le personnage peut être constitué par un oiseau mécanique.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une montre-bracelet munie d'une animation au-dessus du cadran.

Etat de la technique

[0002] Les oiseaux chanteurs sont connus en particulier dans les horloges à coucou ou dans les tabatières. Le concept d'horloges à coucou aurait été créé vers 1738 en Forêt-Noire. Traditionnellement ces horloges présentent un balancier apparent animé par des poids et un boîtier décoré en forme de chalet. Chaque heure ou chaque demi-heure, les portes du chalet s'ouvrent et un oiseau mécanique surgit de son nid et chante. Aujourd'hui, les pendules à coucous comprennent le plus souvent un mouvement à quartz et des sonneries électroniques.

[0003] CH 55 403, délivré en 1911, décrit une innovation aux pendules à coucou existantes consistant en ce qu'à chaque appel du coucou un mécanisme met en action des figures disposées sur le devant de la pendule.

[0004] U S2 504 811 décrit une horloge de table avec un coucou permettant de jouer une mélodie composée de notes différentes, et de mouvoir simultanément une ou plusieurs parties de l'oiseau telles que le bec ou la queue. Un soufflet permet d'insuffler de l'air dans le sifflet.

[0005] CH 668 846 décrit une tabatière comprenant un oiseau chanteur mécanique placé dans un boîtier muni d'un couvercle. L'oiseau peut passer d'une position mobile couchée, de repos, à une position verticale, de chant sous l'effet d'un mécanisme à ressort commandé par déclic. L'enclenchement du mécanisme produit automatiquement un cycle d'opérations comprenant l'ouverture du couvercle et, simultanément, la sortie de l'oiseau en position de chant, puis le chant de l'oiseau et, enfin, l'arrêt du chant, le retour de l'oiseau en position couchée de repos, la fermeture du couvercle et l'arrêt du mécanisme lui-même.

[0006] Les horloges à coucou et autres dispositifs ci-dessus nécessitent un volume très important, et sont donc difficilement transportables.

[0007] Différentes tentatives ont aussi été effectuées pour animer le cadran de montres-bracelets avec différents affichages qui se superposent à l'affichage des indications horaires.

[0008] Ainsi, le brevet suisse CH 32 172 décrit une montre de poche présentant au-dessus du cadran des forgerons en deux dimensions entraînés en oscillation par le mouvement de la montre.

[0009] Le modèle d'utilité allemand DE 20 310 007 U1 décrit une montre bracelet ou une montre de poche comprenant un oiseau placé derrière un guichet qui s'ouvre à une heure donnée, simultanément avec l'émission d'un son de coucou, la fenêtre se refermant ensuite.

[0010] De tels mobiles bidimensionnels devant ou derrière le cadran créent une animation peu visible. La taille des éléments animés par-dessus et par-dessous le cadran doit nécessairement être limitée pour laisser de la place aux autres indications horaires. Des utilisateurs qui ne se trouvent pas juste au-dessus du cadran risquent de ne pas voir du tout l'animation, qui est uniquement destinée au porteur de la montre.

[0011] En outre, ces mobiles bidimensionnels se déplacent dans un plan parallèle au cadran, au-dessus ou au-dessous de ce cadran. Un tel déplacement est peu visible pour une personne qui ne se trouve pas à la verticale du cadran. Ce déplacement couvre par ailleurs une surface importante par-dessus ou par-dessous le cadran, qui ne peut pas être utilisée pour d'autres affichages de la montre.

[0012] Il existe donc un besoin pour des montres-bracelets comportant des animations plus visibles au-dessus du cadran, par exemple afin de marquer des événements particuliers tels que le passage d'une heure, une heure de réveil, ou simplement la volonté de l'utilisateur, d'une façon beaucoup plus visible, qui ne peut pas échapper à l'attention du porteur de la montre et même des autres personnes à proximité immédiate du porteur de la montre.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est donc de proposer une montre-bracelet présentant une animation plus visible au-dessus du cadran que les animations connues.

[0014] Selon l'invention, ce but est atteint notamment au moyen d'une montre-bracelet comportant les caractéristiques revendiquées.

[0015] Selon un aspect, la montre-bracelet comprend:

une boîte de montre;

un mouvement horloger dans ladite boîte de montre;

un cadran;

un personnage tridimensionnel au-dessus dudit cadran;

un axe s'étendant au-dessus dudit cadran, dans une direction perpendiculaire au cadran, agencé de manière à pouvoir produire un déplacement d'au moins une partie dudit personnage tridimensionnel dans un plan non-parallèle au cadran;

un dispositif d'entraînement du personnage sous ledit cadran pour contrôler les déplacements dudit axe.

[0016] Cette montre présente l'avantage de présenter un personnage tridimensionnel par-dessus le cadran, plus visible qu'un objet bidimensionnel.

[0017] Dans cette demande, le terme personnage englobe aussi bien des humains que des animaux.

[0018] Un personnage en trois dimensions animé dans une montre-bracelet produit un effet de surprise, puisque des tels personnages, connus dans des dispositifs beaucoup plus volumineux, sont totalement inattendus dans une montre-bracelet.

[0019] Cette montre présente en outre l'avantage d'animer ce personnage, ou au moins une partie de ce personnage, en le déplaçant dans un plan non-parallèle au cadran. Ce déplacement est plus visible qu'un déplacement parallèle au cadran, et occupe en outre une surface moins importante du cadran qui peut être mise à disposition pour d'autres indicateurs.

[0020] Le déplacement du personnage, et/ou d'une partie du personnage, peut comporter au moins une composante de translation non parallèle au cadran.

[0021] Le déplacement du personnage, et/ou d'une partie du personnage, peut comporter au moins une composante de rotation autour d'un axe non-perpendiculaire au cadran.

[0022] Le personnage tridimensionnel peut comporter au moins une partie mobile par rapport au reste du personnage. Un axe perpendiculaire au cadran peut contrôler les déplacements de cette partie mobile.

[0023] En plus de ces déplacements dans un plan non-parallèle au cadran, le personnage, ou une partie de ce personnage, peut aussi subir un déplacement supplémentaire, par exemple une rotation et/ou une translation, dans un plan parallèle au cadran. Cela rend l'animation encore plus visible, même si ce déplacement parallèle au cadran est de peu d'amplitude.

[0024] Différentes parties du personnage peuvent se déplacer dans différents plans non parallèles. Des parties du personnage peuvent effectuer des déplacements non planaires.

[0025] La montre-bracelet peut comporter plusieurs axes coaxiaux s'étendant au-dessus du cadran, dans une direction perpendiculaire à ce dernier, et agencés de manière à déplacer indépendamment les uns des autres une ou plusieurs parties du personnage et/ou le personnage entier. Par exemple, un axe peut contrôler le déplacement du personnage entier. Un autre axe peut contrôler le déplacement d'une partie du personnage. Un troisième axe peut éventuellement être prévu pour contrôler le déplacement d'une troisième partie du personnage.

[0026] Le personnage peut être constitué par un oiseau mécanique. Le bec et/ou les ailes et/ou la queue de cet oiseau mécanique peuvent être mobiles par rapport au corps de l'oiseau. Le corps de l'oiseau peut être mobile par rapport au cadran. Le bec et/ou les ailes et/ou la queue de cet oiseau mécanique peuvent être mobiles dans un plan non parallèle au cadran. Le corps de l'oiseau peut être mobile dans un plan parallèle au cadran.

[0027] Dans un mode de réalisation, le corps de l'oiseau mécanique effectue une rotation sur lui-même autour d'un axe perpendiculaire au cadran, tandis que la tête, la queue et les ailes effectuent des rotations autour d'axes non perpendiculaires au cadran.

[0028] Le corps du personnage, par exemple de l'oiseau peut être creux et abriter un mécanisme pour déplacer des parties du personnage, par exemple pour déplacer le bec et/ou les ailes et/ou la queue dudit oiseau en fonction des déplacements de l'axe ou des axes.

[0029] Le mouvement horloger et le dispositif d'entraînement du personnage peuvent être indépendants l'un de l'autre.

[0030] Le dispositif d'entraînement du personnage peut comporter un premier barillet et le mouvement horloger peut comporter un deuxième barillet. Les deux barillots peuvent être remontés indépendamment l'un de l'autre.

[0031] Le dispositif d'entraînement du personnage peut comporter un premier organe réglant. Le mouvement horloger peut comporter un deuxième organe réglant. Les deux organes réglants peuvent être indépendants l'un de l'autre. La précision du deuxième organe réglant peut être nettement plus élevée que la précision du premier organe réglant. Le premier organe réglant peut être constitué par un simple frein ou un dispositif à masselotte pour freiner les déplacements du personnage. Le deuxième organe réglant peut être constitué par un ensemble balancier-spiral.

[0032] Dans une variante, le mouvement horloger peut entraîner le dispositif d'entraînement du personnage. Le mouvement horloger peut fournir l'énergie nécessaire à cet entraînement. Le mouvement horloger peut déterminer le moment auquel ce personnage commence à être entraîné. Le mouvement horloger peut réguler la vitesse de déplacement du personnage.

[0033] Le dispositif d'entraînement du personnage peut comporter un sifflet agencé pour imiter le champ d'un oiseau.

[0034] La montre-bracelet peut comporter une glace par-dessus le cadran et le personnage, une première partie de cette glace couvrant le cadran, et une deuxième partie de cette glace couvrant le personnage. La deuxième partie peut être plus bombée que la première partie. Les deux parties peuvent être soudées ou collées l'une à l'autre.

Brève description des figures

[0035] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

La fig. 1 illustre une vue en coupe d'une montre-bracelet selon l'invention.

La fig. 2 illustre de manière schématique une portion du dispositif d'entraînement de personnage selon l'invention.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0036] La fig. 1 illustre une boîte de montre 200 comprenant le dispositif 1 d'entraînement de personnage 20 selon un mode de réalisation de l'invention. La boîte de montre comporte une carrure 201, un fond 202 et une glace 203–206 en deux parties collées ou assemblées l'une à l'autre, une des parties 206 couvrant le cadran 204 avec l'affichage de l'heure tandis que la partie de glace 203 plus bombée protège le personnage 20 qui s'étend au-dessus de ce cadran 204, perpendiculairement à ce cadran, en étant entraîné en rotation par le levier ou l'axe 21.

[0037] L'élément 205 est le mouvement de montre, qui dans ce mode de réalisation est indépendant et ne coopère pas avec le dispositif 1 d'entraînement de personnage. Le mouvement de montre 205 peut être mécanique. Le dispositif 1 pour entraîner le personnage 20 occupe dans cet exemple un volume dans la boîte de montre à côté et en-dessous du volume occupé par le mouvement 205. Le mouvement 205 est décentré par rapport à la boîte, les aiguilles non représentées du mouvement se déplaçant à côté du personnage 20 qui ne recouvre donc pas ces aiguilles.

[0038] Des dispositifs 1 d'entraînement de personnage 3 sur la même platine que le mouvement de montre, ou sur un module auxiliaire coopérant avec ce mouvement 205, peuvent cependant aussi être imaginés.

[0039] Le terme de cadran dans cette demande doit être interprété de manière large; il peut soit s'agir d'une pièce distincte, par exemple d'une pièce émaillée, nacrée, etc. soit dans le cas d'une montre squelette par exemple de la surface supérieure du mouvement au-dessus duquel se déplacent les aiguilles de la montre-bracelet. De manière générale, le cadran peut être défini comme l'arrière-plan devant lequel se déplacent les aiguilles et/ou le personnage animé. Le plan du cadran est le plan de la surface supérieure du cadran; dans le cas d'une surface non plane, le plan du cadran est un plan parallèle au plan de déplacement des aiguilles.

[0040] Le personnage 20 est constitué dans cet exemple par un oiseau mécanique tridimensionnel qui s'étend de manière proéminente au-dessus du cadran 204. Le personnage 20 peut être réalisé en matériau métallique, par exemple en métal précieux, en céramique, ou en tout autre matériau approprié. Il peut être fabriqué par moulage, par usinage ou par pliage à partir de feuilles de matériau. Il peut être muni de plumes.

[0041] Le dispositif 1 d'entraînement du personnage 20 peut comporter un axe 21 traversant le cadran 240 perpendiculairement au cadran 204 pour entraîner le personnage 20 et le déplacer. Plusieurs axes 21, 21a peuvent être disposés concentriquement pour entraîner de manière indépendante le corps de l'oiseau et une ou plusieurs parties de cet oiseau, par exemple la queue, le bec et/ou les ailes. Ces parties peuvent aussi être actionnées indépendamment les unes des autres par plusieurs axes indépendants. Dans un exemple, un axe externe 21 creux peut provoquer une rotation de l'oiseau complet autour de cet axe, dans un plan parallèle au cadran, tandis qu'un axe 21a à l'intérieur de cet axe peut entraîner un déplacement d'une partie de cet oiseau par rapport au corps de l'oiseau. Le ou les axes 21, 21a peuvent être entraînés en rotation par le dispositif 1, et/ou en translation longitudinale. Dans un exemple, l'axe externe 21 effectue des mouvements de rotation autour de son axe longitudinal, tandis que l'axe 21a commandant les parties de l'oiseau effectue des mouvements de translation en va-et-vient le long du même axe longitudinal, à l'intérieur de l'axe 21. Il est possible d'utiliser plus de deux axes concentriques. Il est possible de commander indépendamment plusieurs parties de l'oiseau au moyen de déplacements indépendants d'un seul axe.

[0042] Le personnage 20 peut être creux. Il peut abriter une partie du mécanisme pour commander le déplacement des parties du personnage en fonction des déplacements de l'axe 21, 21a. Par exemple, il peut abriter un mécanisme pour actionner la tête, le bec, les ailes et/ou la queue de l'oiseau, en fonction des déplacements de l'axe 21a. Le mécanisme à l'intérieur du personnage 20 peut comporter une came et/ou une pièce basculant à l'encontre de la force d'un ressort sous la poussée de l'axe 21a, afin de déplacer simultanément le bec, les ailes et la queue par rapport au corps de l'oiseau. Plusieurs pièces peuvent être prévues à l'intérieur de l'oiseau pour déplacer indépendamment les unes des autres différentes parties de ce personnage.

[0043] Dans un autre exemple, la tête d'un axe 21 a peut être munie d'une came pour provoquer l'écartement des ailes, ou un déplacement d'une autre partie de l'oiseau, lorsque cet axe 21a est tourné de 90° ou d'un autre angle par rapport au corps de l'oiseau.

[0044] Les déplacements du personnage 20 peuvent impliquer par exemple une rotation du personnage complet autour de l'axe 21, dans un plan parallèle au cadran 204 et au plan de déplacement des aiguilles. Le personnage 20 peut par exemple effectuer plusieurs tours sur lui-même. L'axe 21 peut aussi être commandé via un râtelier pour effectuer des mouvements rotatif de va-et-vient et d'inverser le sens de rotation de l'oiseau.

[00445] Il est aussi possible de déplacer le personnage complet dans un plan ou selon une direction non parallèle au cadran 204, par exemple pour le faire sortir du cadran, par exemple en pivotant autour d'un axe horizontal et/ou en apparaissant au-travers d'un volet ouvrant. Des parties du personnage, par exemple les ailes, le bec, la queue etc. peuvent se déplacer par rapport au corps du personnage, par exemple en effectuant une rotation par rapport au corps de ce personnage autour d'un axe non perpendiculaire au cadran 204.

[00446] La fig. 2 illustre un exemple d'une portion de dispositif 1 pour entraîner le personnage 1 via l'axe 21 ou les axes 21, 21a. Le dispositif comporte un barillet 5 muni d'une denture externe 6 engrenant avec un pignon 100 d'une chaîne cinématique 10. Le pignon 100 est monté sur l'axe d'une roue 101 entraînant un second pignon 102 sur l'axe de la roue 103. Le rapport de transmission entre le barillet 5, qui effectue par exemple une rotation en deux secondes, et la roue 103, qui effectue par exemple dix rotations par seconde, est avantageusement compris entre 1/5 et 1/50, par exemple 1/20. Ce rapport de multiplication peut aussi être obtenu avec un nombre de roues et de pignons (désignés simultanément comme mobiles) différent dans la chaîne cinématique 10.

[00447] Le barillet 5 est également muni de cames 3, 6a, 6b, par exemple de cames montées sur son pourtour, afin d'animer un personnage 20 et/ou d'actionner différents autres mécanismes, par exemple des éléments d'un mécanisme de sifflet. La roue 103 est munie d'un excentrique 16 ou d'une came permettant d'actionner une bielle non représentée pour mouvoir le piston d'une pompe produisant l'air insufflé dans le sifflet.

[00448] La chaîne cinématique 10 comprend en outre un organe régulateur 17, constitué ici par des masselottes sur un des mobiles 101b en aval de la roue 103. Les masselottes 17 s'écartent du centre de rotation du mobile 101b lorsque celui se met à tourner, ce qui augmente son moment d'inertie et tend à le ralentir et à réguler sa vitesse et celle de l'ensemble de la chaîne cinématique. D'autres mécanismes de régulation, y compris des mécanismes basés sur un balancier-spiral, des freins etc. peuvent être employés.

[00449] Un ou plusieurs des mobiles de la chaîne cinématique 10, par exemple les cames 3 et 6a, sont reliés à un personnage articulé 20, par exemple un oiseau mécanique ou un autre personnage animé perpendiculaire au cadran, au moyen d'éléments de liaison 21 et 21a, de manière à actionner ce mobile lorsque la chaîne cinématique tourne.

[00500] La came 3 permet en outre d'actionner un mécanisme accessoire, par exemple une valve en amont d'un sifflet pour imiter le champ de l'oiseau. La came 6b permet de déplacer un piston dans le sifflet pour moduler le son produit.

[00511] La came 6a commande un levier (ou axe) 21 pour commander la rotation du personnage 20 sur lui-même, autour d'un axe perpendiculaire au cadran 204 et traversant le personnage 20. Le mouvement de rotation de ce personnage peut être alterné, en effectuant des successions de va-et-vient et de rotations dans un sens puis dans l'autre, grâce à un mécanisme de râtelier non représenté. L'axe 21 traverse avantageusement le cadran 204 perpendiculairement au cadran.

[00522] La came 3 commande en outre le levier (ou axe, tringle) 21a qui passe dans une ouverture longitudinale au travers de l'axe 21. Sous l'action de la came 3, le levier 21a se déplace avantageusement selon un mouvement de translation selon son axe longitudinal, de manière à commander un déplacement du bec, des ailes et/ou de la queue de l'oiseau 20 par rapport au corps de l'oiseau. L'extrémité du levier 21a permet avantageusement de tirer ou de pousser une bascule dans le corps de l'oiseau, à l'encontre de la force d'un ressort non représenté, afin d'agir simultanément sur la position du bec, des ailes et de la queue en les faisant chacun pivoter autour d'un axe non perpendiculaire au cadran.

[00533] Dans une variante, l'axe 21a est un axe rotatif et agit au travers d'une came ou d'une bielle sur les parties mobiles du personnage 20.

[00544] Différents axes ou leviers peuvent être prévus pour actionner indépendamment différentes parties du personnage 20, par exemple pour bouger les ailes indépendamment de la queue ou du bec. Les différents axes ou leviers peuvent être concentriques.

[00555] Le ou les axes 21, 21a permettant de commander le personnage 20 sont ainsi actionnés par un des mobiles de la chaîne cinématique. Différents axes 21, 21a peuvent être entraînés à différentes vitesses par différents mobiles. La vitesse de rotation des axes peut être irrégulière, par exemple sous l'effet d'une came, d'une croix de malte, etc. Il est aussi possible d'entraîner un ou plusieurs axes 21, 21a en translation.

[00566] Un sifflet déjà mentionné peut être actionné par une came sur la même chaîne cinématique 10 que le personnage 20, par exemple par la même came 3 que celle qui agit aussi sur l'axe 21a commandant le bec de l'oiseau. Ainsi, les mouvements d'ouverture du bec sont parfaitement synchronisés avec les sons émis par le sifflet.

[00577] Le mécanisme du sifflet peut comporter un piston pour moduler la hauteur de la note jouée. Il peut comporter un deuxième piston actionné par la chaîne cinématique 10 pour pomper de l'air dans le sifflet.

[00588] Le dispositif selon l'invention peut comprendre un actuateur, par exemple un bouton-poussoir, un levier etc. actionnable manuellement par l'utilisateur afin de libérer le barillet 5 et de déclencher manuellement le déplacement du personnage 20. L'actionnement de l'actuateur, non représenté, permet de libérer le barillet permettant lui-même l'animation du personnage. Le même actuateur, ou un actuateur différent, peut en outre être utilisé pour recharger le barillet 5.

[00599] Dans une variante, le déclenchement de l'animation peut également être effectué automatiquement, par exemple au passage des heures, des demi-heures ou encore des quarts d'heure. Le déclenchement de l'animation peut également

être effectué de manière programmée par exemple à l'aide d'une fonction de la montre, notamment une fonction de réveil, de quantième, etc.

[0060] La présente invention a été décrite en se référant à une montre mécanique mais elle pourrait être appliquée à une montre électromécanique ou électronique.

[0061] L'invention a été décrite pour une montre bracelet, mais elle pourrait être appliquée à d'autres dispositifs de petite dimension présentant les caractéristiques précédentes prises en combinaison ou indépendamment les unes des autres.

Revendications

1. Montre-bracelet (1) comprenant une boîte de montre (201), un mouvement horloger (205) dans ladite boîte de montre, et un cadran (204), caractérisée par:
un personnage tridimensionnel (20) au-dessus dudit cadran;
au moins un axe (21, 21a) s'étendant au-dessus dudit cadran (204), dans une direction perpendiculaire au cadran, agencé de manière à déplacer au moins une partie dudit personnage tridimensionnel dans un plan non-parallèle au cadran;
un dispositif d'entraînement du personnage (1) sous ledit cadran pour contrôler les déplacements dudit axe.
2. Montre-bracelet selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit personnage tridimensionnel (20) comporte au moins une partie mobile par rapport au reste du personnage;
ledit axe (21a) contrôlant les déplacements de ladite partie mobile.
3. Montre-bracelet selon la revendication 1, caractérisée par au moins un axe (21) s'étendant au-dessus dudit cadran (204), dans une direction perpendiculaire au cadran, agencé de manière à déplacer ledit personnage tridimensionnel dans un plan parallèle au cadran.
4. Montre-bracelet selon la revendication 3, caractérisée par plusieurs dits axes (21, 21a) coaxiaux s'étendant au-dessus dudit cadran (204), dans une direction perpendiculaire au cadran, agencés de manière à déplacer indépendamment les uns des autres une ou plusieurs parties du personnage et/ou le personnage entier.
5. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ledit personnage (20) est constitué par un oiseau mécanique.
6. Montre-bracelet selon la revendication 5, caractérisée en ce que le bec et/ou les ailes et/ou la queue dudit oiseau mécanique (20) sont mobiles par rapport au corps de l'oiseau.
7. Montre-bracelet selon la revendication 6, caractérisée en ce que le corps dudit oiseau mécanique (20) est creux et abrite un mécanisme pour déplacer le bec et/ou les ailes et/ou la queue dudit oiseau en fonction des déplacements dudit ou desdits axes (21, 21a).
8. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 7, comportant une première came (6a) agissant sur un premier levier (21) perpendiculaire au cadran (204) pour entraîner une rotation dudit personnage (20) sur lui-même dans un plan parallèle au cadran.
9. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 8, comportant une deuxième came (3) agissant sur un deuxième levier (21a) perpendiculaire au cadran (204) pour entraîner un déplacement d'une partie du personnage (20) dans un plan non parallèle au cadran (204).
10. Montre-bracelet selon la revendication 9, le deuxième levier (21a) étant commandé pour se déplacer en effectuant des mouvements de translation selon son axe longitudinal.
11. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que ledit mouvement horloger (205) et ledit dispositif (1) d'entraînement du personnage (20) sont indépendants l'un de l'autre.
12. Montre-bracelet selon la revendication 11, caractérisée en ce que ledit dispositif (1) d'entraînement du personnage (20) comporte un premier barillet (5) et en ce que ledit mouvement horloger (205) comporte un deuxième barillet.
13. Montre-bracelet selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisée en ce que ledit dispositif (1) d'entraînement du personnage (20) comporte un premier organe réglant (17) et en ce que ledit mouvement horloger (205) comporte un deuxième organe réglant.
14. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que ledit mouvement horloger (205) entraîne ledit dispositif (1) d'entraînement du personnage (20).
15. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que ledit dispositif (1) d'entraînement du personnage (20) comporte un sifflet agencé pour imiter le champ d'un oiseau.
16. Montre-bracelet selon la revendication 15, comportant une deuxième came (3) agissant à la fois sur le bec d'un oiseau mécanique (20) pour provoquer l'ouverture ou la fermeture du bec, et sur ledit sifflet pour provoquer un sifflement synchronisé avec lesdits mouvements du bec.

17. Montre-bracelet selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce qu'elle comporte une glace par-dessus ledit cadran (204) et ledit personnage (20),
une première partie (206) de ladite glace couvrant ledit cadran (204), une deuxième partie (203) de ladite glace couvrant ledit personnage (20),
la deuxième partie étant plus bombée que la première partie, les deux parties (203, 206) étant soudées ou collées l'une à l'autre.

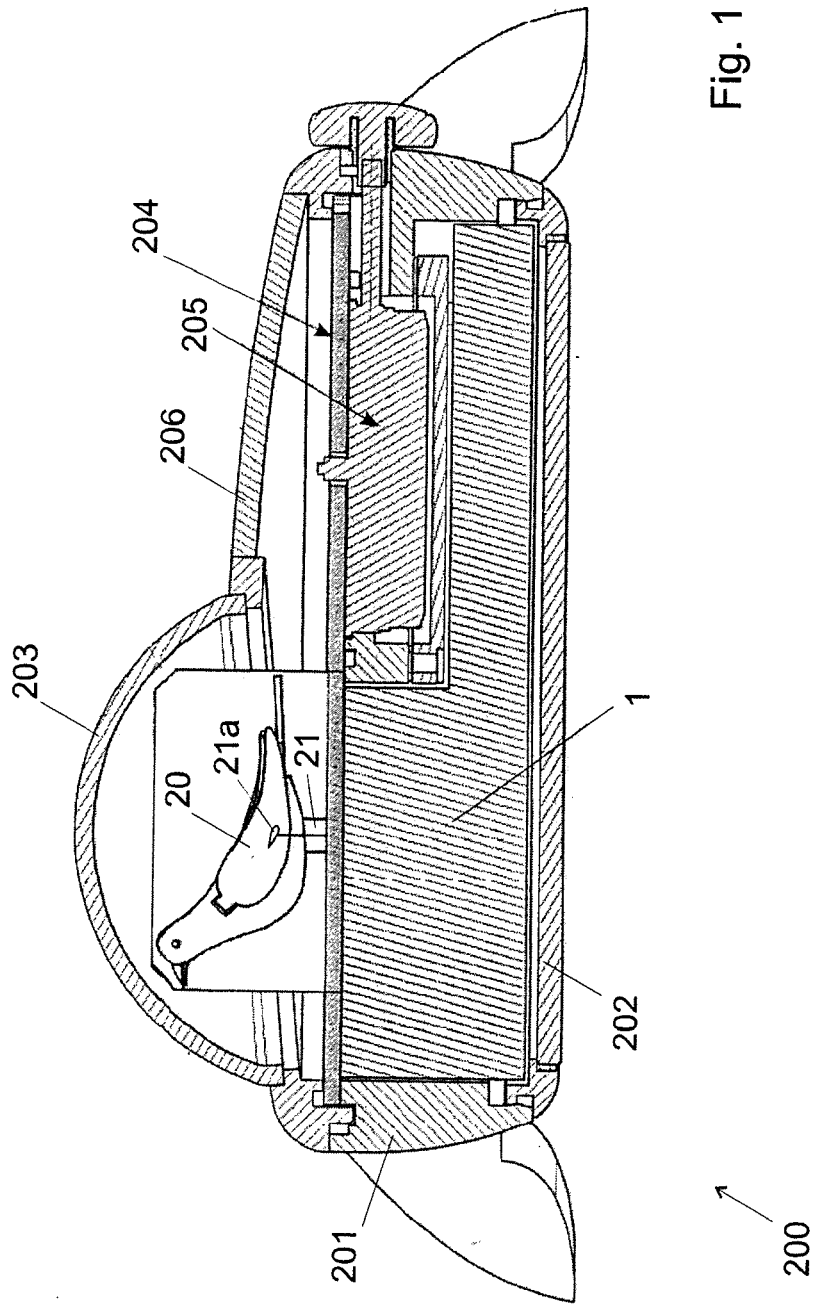


Fig. 1

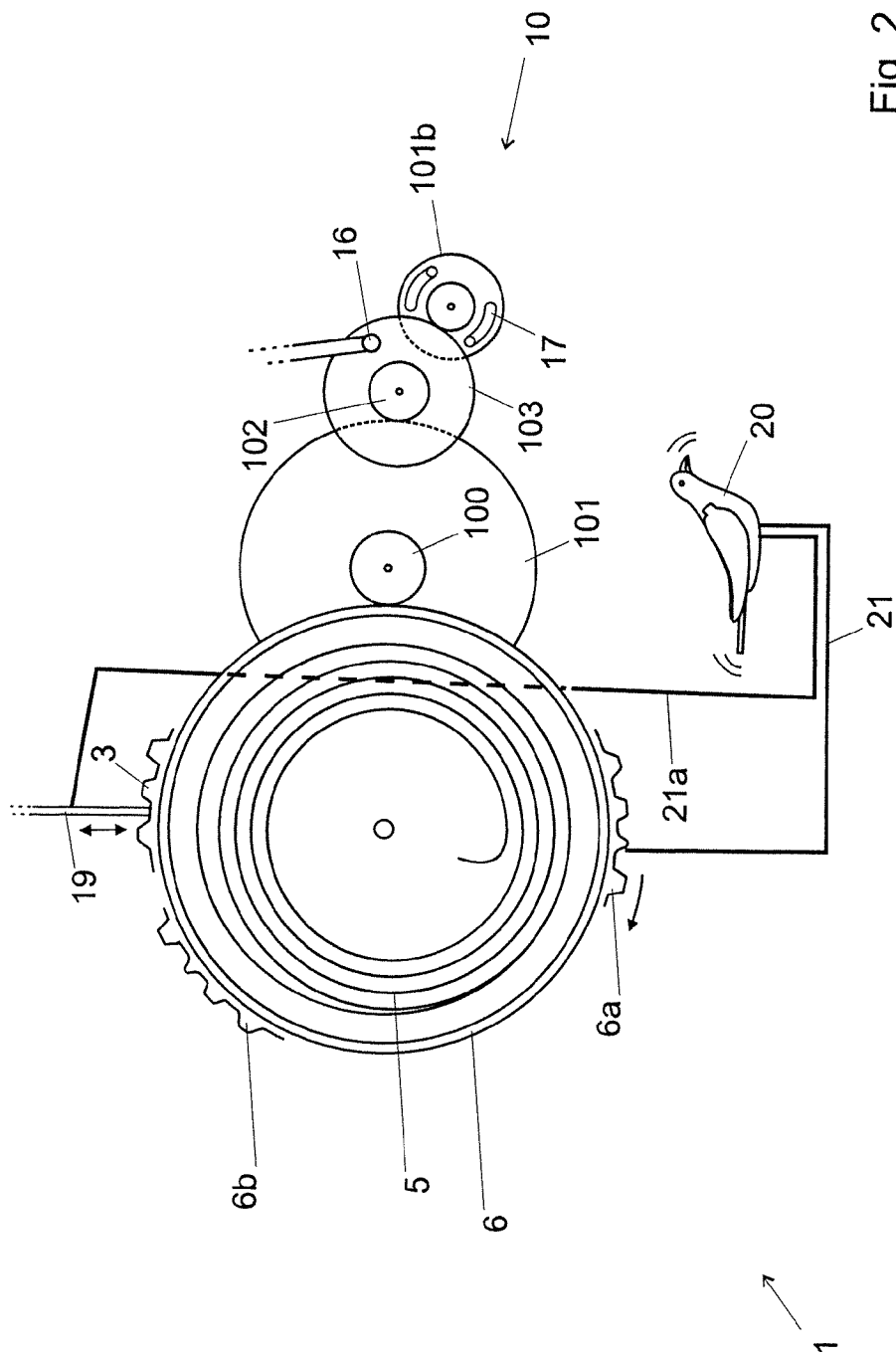
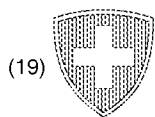


Fig. 2



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 706 792 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/08** (2006.01)
G04B 25/06 (2006.01)
G04B 45/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01232/12

(22) Date de dépôt: 31.07.2012

(43) Demande publiée: 31.01.2014

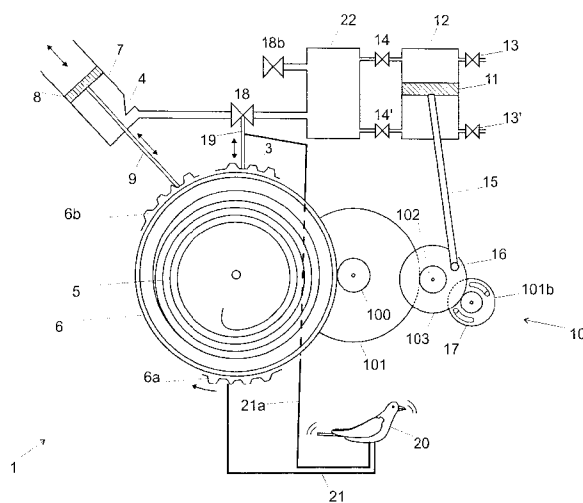
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz S.A., Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Francois Junod, 1450 Ste-Croix (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Dispositif à sifflet intégrable dans une boîte de montre bracelet.**

(57) Dispositif (1) intégrable dans une boîte de montre bracelet comprenant un sifflet (7) et un piston (11) pour insuffler de l'air dans le sifflet (7) afin d'imiter le chant d'un oiseau.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un dispositif à sifflet intégrable dans une montre-bracelet.

Etat de la technique

[0002] On connaît dans l'état de la technique des dispositifs horlogers munis d'un sifflet ou d'un autre dispositif pour imiter le camp d'un oiseau.

[0003] On connaît dans l'état de la technique des montres-bracelets munies d'un dispositif pour générer un son.

[0004] On connaît également des dispositifs horlogers munis d'un sifflet pour imiter le champ d'un oiseau. De tels sifflets sont aussi utilisés dans des automates comme par exemple les oiseaux siffleurs ou chanteurs.

[0005] Les oiseaux chanteurs sont connus en particulier dans les horloges à coucou ou dans les tabatières. Le concept d'horloges à coucou aurait été créé vers 1738 en Forêt-Noire. Traditionnellement ces horloges présentent un balancier apparent animé par des poids et un boîtier décoré en forme de chalet. Chaque heure ou demi-heure, les portes du chalet s'ouvrent et un oiseau mécanique surgit de son nid et chante. Le chant du coucou provient d'au moins un sifflet actionné à l'aide d'un soufflet entraîné par le mécanisme de l'horloge. Aujourd'hui, les pendules à coucou comprennent un mouvement à quartz et des sonneries électroniques.

[0006] Les dispositifs d'actionnement de sifflets usuels comprennent un ou plusieurs systèmes à soufflets. Le mouvement du soufflet permet de générer une pression d'air envoyé au sifflet pour produire un son.

[0007] Les soufflets sont usuellement confectionnés à partir de bois et de cuir (baudruche) ou de papier. Les systèmes à soufflets présentent l'inconvénient majeur de laisser fuir de l'air lorsqu'ils sont actionnés et ainsi de produire du bruit parasitant la mélodie de l'oiseau chanteur.

[0008] De plus, l'utilisation fréquente du soufflet, l'humidité, le vieillissement naturel peuvent entraîner une usure de la baudruche, notamment au niveau des plis du soufflet. L'usure se traduit par des fuites d'air toujours plus importantes qui affaiblissent l'efficacité du soufflet et parasitent la mélodie de l'oiseau chanteur.

[0009] Les soufflets nécessitent en outre un volume important et sont donc difficiles à intégrer dans un dispositif miniature.

[0010] Le document US 4 202 165 décrit une horloge à coucou dépourvue de soufflet. Des clapets ou volets sont élevés ou abaissés grâce à des cames et génèrent par leur mouvement un jet d'air dirigé vers un ou deux sifflet(s) afin d'émettre alternativement deux sons imitant le chant du coucou. Cette solution présente l'avantage de produire un chant du coucou à deux notes sans recourir à l'utilisation de soufflets. Cependant ce système présente l'inconvénient majeur de ne produire que deux notes.

[0011] Le document US 2 504 811 décrit une horloge de table comprenant une boîte dans laquelle se trouve un mouvement d'horloge et, au-dessus de cette boîte, une cage dans laquelle se trouve un oiseau siffleur. Le dispositif permet de jouer une mélodie composée de notes différentes, et de mouvoir simultanément une ou plusieurs parties de l'oiseau telles que le bec, la queue ou les ailes. Un soufflet permet de générer une pression d'air à l'entrée du sifflet. Afin de moduler les notes jouées par le sifflet, une extrémité d'un piston va et vient à l'intérieur du sifflet. L'autre extrémité du piston est liée à une came entraînée par une roue dentée. La répartition des dents sur la roue dentée permet de commander la fréquence et l'amplitude du mouvement du piston dans le sifflet et donc la hauteur des notes jouées. Cette roue dentée permet également l'actionnement du soufflet et celui de l'oiseau. Ce dispositif présente l'inconvénient majeur d'utiliser un soufflet pour insuffler de l'air dans le sifflet et souffre ainsi des inconvénients mentionnés plus haut. De surcroît, ce dispositif à soufflet est volumineux et ne peut pas être intégré dans une boîte de montre-bracelet.

[0012] Il existe donc un besoin pour un système de sifflet miniature et robuste, destiné à imiter le chant d'un oiseau et qui permette d'éviter au moins un des désavantages des dispositifs connus mentionnés.

Bref résumé de l'invention

[0013] Un but de la présente invention est donc de proposer un dispositif sifflant un chant d'oiseau intégrable dans une boîte de montre et exempt des limitations des dispositifs connus.

[0014] Un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif d'alimentation en air d'un sifflet de petite taille.

[0015] Selon l'invention, ce but est atteint notamment au moyen d'un dispositif selon la revendication 1.

[0016] Le dispositif selon l'invention remplace donc les soufflets de l'art antérieur par un piston qui permet d'insuffler de l'air dans un sifflet imitant le chant d'un oiseau.

[0017] L'utilisation d'un piston permet notamment de ne pas générer de bruit parasitant le chant d'un oiseau. De plus, un ensemble piston-cylindre occupe moins de place qu'un soufflet. Il est ainsi possible d'intégrer le dispositif à piston dans une boîte de montre.

[0018] Dans le contexte de l'invention, on entend par «sifflet», tout élément comprenant au moins une entrée d'air et au moins une sortie d'air permettant de générer au moins un son lorsque de l'air est insufflé dans l'entrée d'air.

[0019] Par «piston», on entend une pièce cylindrique se déplaçant dans un cylindre afin de comprimer un volume d'air.

[0020] Selon un aspect de l'invention, le dispositif peut comprendre un réservoir d'air comprimé entre le cylindre et le sifflet. L'actionnement du piston permet d'augmenter la pression d'air dans le réservoir à air comprimé.

[0021] Le dispositif selon l'invention peut comprendre au moins une première valve unidirectionnelle en amont du réservoir et en aval du cylindre afin d'empêcher le retour d'air comprimé vers le cylindre.

[0022] Selon un aspect de l'invention, cette première valve unidirectionnelle en aval du cylindre peut comprendre une ouverture et une membrane destinée à se déplacer selon la différence de pression entre les deux côtés de la valve, de manière à ce que lorsque la pression dans le cylindre est supérieure à la pression dans le réservoir à air comprimé, la membrane s'éloigne de l'ouverture de la valve et laisse passer l'air depuis le cylindre vers le réservoir à air comprimé, mais que lorsque la pression dans le cylindre est inférieure à la pression dans le réservoir, la membrane est plaquée contre l'ouverture de la valve qui est ainsi fermée.

[0023] Le piston peut se déplacer dans le cylindre. Une deuxième valve unidirectionnelle peut être prévue en amont du cylindre afin de permettre l'entrée d'air dans le corps du cylindre.

[0024] Selon un aspect de l'invention, cette deuxième valve unidirectionnelle en amont du cylindre peut comprendre une membrane destinée à se déplacer sous l'action d'une pression, de manière à ce que lorsque la pression dans le cylindre est supérieure à la pression hors du cylindre, la membrane est plaquée contre l'ouverture en fermant la valve, alors que lorsque la pression dans le cylindre est inférieure à la pression extérieure au cylindre, la membrane s'écarte de l'ouverture de la deuxième valve en permettant l'entrée d'air dans le cylindre.

[0025] Le dispositif pour insuffler de l'air dans le réservoir est ainsi constitué par une pompe à piston.

[0026] Selon un aspect de l'invention, le dispositif peut comprendre une pompe à piston à double effet, capable de pomper de l'air dans le réservoir quel que soit le sens de déplacement du piston. Dans ce cas, le cylindre peut être associé à deux deuxième valves en amont du cylindre, afin de contrôler l'entrée d'air dans chaque volume du cylindre de part et d'autre du piston. Le cylindre peut être associé à deux premières valves en aval du cylindre afin de contrôler la sortie d'air comprimé vers le réservoir depuis chaque volume du cylindre de part et d'autre du piston.

[0027] L'utilisation de quatre valves permet ainsi d'insuffler de l'air depuis le cylindre vers le réservoir à air comprimé dans les deux sens de déplacement du piston. Lorsque le piston se déplace dans un premier sens, la pression dans un premier volume d'un côté du piston diminue jusqu'à devenir inférieure à la pression extérieure, ce qui provoque l'ouverture de la deuxième valve en amont du cylindre et permet de laisser entrer de l'air dans ce premier volume du cylindre. La pression dans ce premier volume étant inférieure à celle du réservoir à air comprimé, la première valve en aval, entre ce premier volume et le réservoir, est fermée. Simultanément, le deuxième volume du cylindre de l'autre côté du piston se rétracte, en sorte que la pression dans ce deuxième volume devient supérieure à celle du réservoir à air comprimé, ce qui provoque l'ouverture de la première valve située en aval du piston et permet d'insuffler de l'air dans le réservoir à air comprimé. La pression dans ce deuxième volume étant supérieure à la pression extérieure, la deuxième valve en amont du deuxième volume est fermée et empêche l'air de quitter ce deuxième volume vers l'extérieur. Lorsque le piston est actionné dans l'autre sens, les différences de pression s'inversent en sorte que les deux valves ouvertes se ferment et les deux valves fermées s'ouvrent, afin de remplir le deuxième volume avec de l'air externe et de pomper de l'air comprimé dans le réservoir depuis le premier volume. Le dispositif permet donc d'insuffler de l'air dans le réservoir à air comprimé dans les deux sens de déplacement du piston.

[0028] Le dispositif peut comprendre un deuxième piston afin de modifier un volume dans le sifflet, de manière à modifier la hauteur du son produit par le sifflet lorsque de l'air y est insufflé depuis le réservoir à air comprimé (ou directement du premier piston).

[0029] Une came peut être prévue pour commander la position du deuxième piston de manière à produire un chant modulé imitant le chant d'un oiseau. Le deuxième piston peut être relié à la came au moyen d'un levier.

[0030] Les mouvements du levier entraîné par la came sont transmis au deuxième piston de manière à le faire coulisser dans le sifflet en modifiant ainsi le volume d'air dans le sifflet. Le sifflet peut ainsi émettre des sons variés.

[0031] Par «came», on entend un organe de liaison mécanique permettant de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation. Une came peut être constituée par une pièce non circulaire mise en rotation, et sur laquelle s'appuie une bielle ou un doigt.

[0032] Selon un aspect de l'invention, le dispositif peut comprendre une valve placée entre le réservoir d'air comprimé et le sifflet.

[0033] Dans le dispositif selon l'invention, la valve peut être commandée par une came afin de moduler la quantité d'air insufflé dans ledit sifflet, de manière à modifier le rythme et/ou la durée et/ou le volume des sons produits par le sifflet. La valve peut être reliée à une came, ou à la même came que le deuxième piston, au moyen d'un levier.

[0034] L'ouverture ou la fermeture de cette valve permet de contrôler la pression d'air entrant dans le sifflet. L'air comprimé du réservoir est insufflé dans le sifflet lorsque la valve est ouverte. Le débit d'air entrant dans le sifflet est régulé par le mouvement de la valve. La fréquence d'ouverture et de fermeture de la valve détermine le rythme des sons produits par le sifflet. Le rythme des notes émises par le sifflet est identique au rythme d'actionnement de la valve. Si la valve est actionnée rapidement, les notes sont sifflées rapidement. La durée d'ouverture de la valve détermine la longueur des notes sifflées. Lorsque la valve est ouverte longtemps, un flux d'air entre longuement dans le sifflet et produit un son long. L'amplitude du mouvement de la valve détermine la quantité d'air entrant dans le sifflet. Ainsi, plus la valve est ouverte, plus la pression d'air entrant dans le sifflet est importante et plus fort est le son émis par le sifflet.

[0035] La pression dans le réservoir d'air comprimé peut être limitée au moyen d'une valve de surpression qui laisse échapper l'air vers l'extérieur lorsque la différence de pression entre le réservoir et l'extérieur dépasse un seuil.

[0036] Le dispositif selon l'invention peut comprendre un élément moteur entraînant les cames.

[0037] Dans le dispositif selon l'invention, le moteur peut comprendre un barillet. Le barillet comprend un ressort, placé à l'intérieur d'une cage. La détente du ressort de barillet entraîne la rotation du barillet. Les cames commandant l'ouverture et la fermeture de la valve d'entrée d'air dans le sifflet et les mouvements du deuxième piston modifiant le volume d'air dans le sifflet sont entraînées en rotation par le barillet. La forme des cames permet de contrôler le mouvement des leviers actionnant la valve et le deuxième piston. Ainsi lorsque le barillet tourne, les cames tournent également et commandent au moyen des leviers l'ouverture et la fermeture de la valve d'entrée d'air dans le sifflet et les mouvements du deuxième piston modifiant le volume d'air dans le sifflet.

[0038] Le barillet présente une denture extérieure. La denture extérieure du barillet engrène avec au moins une roue d'une chaîne cinématique reliant le barillet au premier piston alimentant le réservoir d'air comprimé, de manière à pomper l'air plus rapidement.

[0039] Les cames commandant les mouvements de la valve d'entrée d'air dans le sifflet et les mouvements du deuxième piston modifiant le volume d'air dans le sifflet peuvent être entraînées par un même élément moteur ou par des éléments moteurs distincts.

[0040] Dans une variante, une seule came peut être utilisée. Dans ce cas, la même came peut commander l'ouverture et la fermeture de la valve d'entrée d'air dans le sifflet et les mouvements du deuxième piston modifiant le volume d'air dans le sifflet.

[0041] Dans le dispositif selon l'invention, la vitesse de rotation de la came ou des cames est comprise entre 1 tour en 2 secondes et 1 tour en 20 secondes. De préférence, la vitesse de rotation de la came ou des cames est comprise entre 1 tour en 5 secondes et 1 tour en 10 secondes.

[0042] La came peut être montée directement sur le barillet d'actionnement du mécanisme de sifflet.

[0043] Lorsque plusieurs cames sont utilisées, les cames peuvent être superposées sur le barillet. Des cames peuvent aussi être montées sur d'autres mobiles de la chaîne cinématique.

[0044] Le dispositif selon l'invention peut comprendre en outre un excentrique dans la chaîne cinématique reliant le barillet au premier piston.

[0045] L'excentrique est lié à une bielle actionnant le premier piston qui alimente le réservoir d'air comprimé.

[0046] La vitesse de rotation de l'excentrique peut être comprise entre 5 et 15 tours/secondes, de préférence entre 8 et 10 tours/secondes.

[0047] Ces vitesses de rotation de l'excentrique permettent un mouvement rapide de la pompe, garantissant une pression dans le réservoir d'air suffisante pour actionner le sifflet.

[0048] Le dispositif selon l'invention peut comprendre un mouvement horloger pour afficher l'heure courante. Ce mouvement horloger peut être indépendant du mécanisme d'actionnement du sifflet, et comprendre un deuxième barillet.

[0049] Dans une variante, le même barillet peut être utilisé pour entraîner un mouvement de montre et pour actionner le dispositif à sifflet de l'invention.

[0050] Le dispositif selon l'invention peut comprendre un organe régulateur afin de réguler la chaîne cinématique entre l'élément moteur et le premier piston.

[0051] L'utilisation d'un organe régulateur permet notamment de ralentir la rotation du barillet afin de contrôler le mouvement du premier piston et l'entrée d'air dans le réservoir à air comprimé. Dans le contexte de l'invention, l'organe régulateur n'est pas nécessairement aussi précis que l'organe régulateur d'un mouvement de montre. Il permet de freiner la détente du ressort de barillet et donc la rotation du barillet. Lorsque le barillet est déclenché, le ressort de barillet initialement armé se détend. La vitesse de détente du ressort et la rotation du barillet sont ralenties par les pertes le long de la chaîne cinématique et par la présence d'un organe régulateur. Le mouvement du premier piston, relié à la chaîne cinématique est donc aussi freiné par l'organe régulateur.

[0052] Dans le cadre de l'invention, un organe régulateur peut comprendre un mobile présentant des masselottes. Les masselottes positionnées de manière adéquate sur le mobile permettent la régulation du mouvement de rotation du mobile les portant et des autres mobiles de la chaîne cinématique.

[0053] Le dispositif selon l'invention peut comprendre un actuateur actionnable manuellement par l'utilisateur afin de déclencher manuellement le sifflet. L'actionnement de l'actuateur permet la mise en marche de l'élément moteur qui actionne le sifflet.

[0054] Dans une variante, le déclenchement du sifflet peut également être effectué automatiquement, par exemple au passage des heures, des demi-heures ou encore des quarts d'heure. Le déclenchement du sifflet peut également être effectué de manière programmée par exemple à l'aide d'une fonction de la montre, par exemple d'une fonction de réveil, de quantième, etc.

[0055] Le dispositif selon l'invention peut comprendre en outre un personnage articulé actionné par une roue de la chaîne cinématique. Le terme personnage désigne ici aussi bien des humains que des animaux.

[0056] Une came ou un autre moyen mécanique peut permettre d'actionner le personnage articulé depuis la chaîne cinématique.

[0057] Dans le dispositif selon l'invention, le personnage articulé comprend une figurine, par exemple un oiseau chanteur.

[0058] Dans le contexte de l'invention, un oiseau chanteur consiste en un oiseau mécanique dont une ou plusieurs parties sont susceptibles de bouger. Les parties mobiles de l'oiseau peuvent comprendre les ailes, le bec et/ou la queue. A l'intérieur de l'oiseau, des liens mécaniques permettent de mouvoir simultanément ou non ces différentes parties.

[0059] Le dispositif selon l'invention peut permettre l'actionnement simultané du sifflet et du personnage articulé.

[0060] L'animation du personnage articulé étant commandée par un mobile de la chaîne cinématique, elle peut être coordonnée avec les notes jouées par le sifflet.

[0061] Le dispositif selon l'invention présente donc l'avantage par rapport à l'art antérieur connu de produire un chant d'oiseau sifflé au moyen d'un sifflet alimenté en air grâce à un piston et d'être intégrable dans une boîte de montre.

Brève description des figures

[0062] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- La fig. 1 illustre un schéma de fonctionnement du dispositif selon un mode de réalisation de l'invention.
- La fig. 2a illustre une section longitudinale illustrant le premier piston et son système d'actionnement, avec une bielle selon un second mode de réalisation.
- La fig. 2b illustre une section vue de dessus illustrant le premier piston et son système d'actionnement, avec une bielle selon un second mode de réalisation.
- La fig. 3 illustre une vue en coupe d'une boîte de montre intégrant un mouvement de montre ainsi que le dispositif de l'invention.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0063] La fig. 1 illustre un schéma fonctionnel illustrant le dispositif 1 selon un mode de réalisation de la présente invention. Les dimensions et les formes des éléments sont illustrées à titre didactique uniquement, les dimensions et proportions du dispositif réel pouvant être différentes.

[0064] Ce dispositif 1 présente notamment un barillet 5 muni d'une denture 6 externe engrenant avec un pignon 100 d'une chaîne cinématique 10. Le pignon 100 est monté sur l'axe d'une roue 101 entraînant un second pignon 102 sur l'axe de la roue 103. Le rapport de transmission entre le barillet 5, qui effectue par exemple une rotation en deux secondes, et la roue 103, qui effectue par exemple dix rotations par seconde, est avantageusement compris entre 1/5 et 1/50, par exemple 1/20. Ce rapport de multiplication peut aussi être obtenu avec un nombre de roues et de pignons (désignés simultanément comme mobiles) différent dans la chaîne cinématique 10.

[0065] Le barillet 5 est également muni de cames 3, 6a, 6b, par exemple de cames montées sur son pourtour, afin d'actionner différents éléments du mécanisme de sifflet 7 ou d'animer un personnage 20.

[0066] La roue 103 est munie d'un excentrique 16 ou d'une came pour entraîner le premier piston 11 au travers de la bielle 15. Le premier piston (ou piston de pompage) effectue ainsi un mouvement alternatif dans le cylindre 12, avec par exemple dix cycles de pompage par seconde. Une première variante de bielle 15 est illustrée sur la fig. 1, qui présente l'inconvénient de nécessiter une fixation articulée au piston 11, et balaie une surface importante lors de ses déplacements. Une deuxième variante de bielle 15 évitant ces inconvénients est illustrée sur les fig. 2a et 2b.

[0067] Le cylindre 12 peut être réalisé par un tube cylindrique par exemple en acier, en aluminium, en titane, en laiton etc. Dans un mode de réalisation avantageux, le cylindre 12 est réalisé en verre, qui présente l'avantage de ne pas nécessiter de lubrification et de permettre d'observer le déplacement du piston 11 dans le cylindre, par exemple au travers d'un fond de boîte de montre transparent.

[0068] Le premier piston 11 alimente en air un réservoir d'air comprimé 22. Le réservoir est relié au moyen d'une valve 18 au sifflet 7.

[0069] La chaîne cinématique 10 comprend en outre un organe régulateur 17, constitué ici par des masselottes sur un des mobiles 101b en aval de la roue 103. Les masselottes 17 s'écartent du centre de rotation du mobile 101b lorsque celui se met à tourner, ce qui augmente son moment d'inertie et tend à le ralentir et à réguler sa vitesse et celle de l'ensemble de la chaîne cinématique. D'autres mécanismes de régulation, y compris des mécanismes basés sur un balancier-spiral, des freins etc. peuvent être employés.

[0070] Un ou plusieurs des mobiles de la chaîne cinématique 10, par exemple les cames 3 et 6a, sont reliés à un personnage articulé 20, par exemple un oiseau mécanique ou un autre personnage animé perpendiculaire au cadran, au moyen d'éléments de liaison 21 et 21a, de manière à actionner ce mobile lorsque la chaîne cinématique tourne.

[0071] Un deuxième piston 8 coulisse dans le corps du sifflet 7. Le deuxième piston est déplacé grâce à un levier 9 entraîné par une came 6b liée au barillet 5, ou sur un autre mobile de la chaîne cinématique. La valve 18 est également actionnée par un levier 19 entraîné par une came 3 sur l'axe du barillet 5. Dans un autre mode de réalisation, la valve 18 est automatique et s'ouvre dès que la différence de pression entre le réservoir 22 et l'extérieur dépasse un premier seuil.

[0072] Une deuxième valve automatique 18b s'ouvre dès que la différence de pression entre l'intérieur du réservoir 22 et l'extérieur dépasse un deuxième seuil, afin d'éviter une surpression dans ce réservoir. Le piston 11 génère de préférence une pression suffisante dans le réservoir pour que la valve 18b doive s'ouvrir régulièrement, ainsi la pression dans le réservoir 22 reste sensiblement constante, oscillant autour de la valeur déclenchant l'ouverture de la valve 18b.

Fonctionnement du circuit d'alimentation en air du sifflet 7

[0073] Le premier piston 11 fonctionne comme une pompe pour alimenter en air le réservoir d'air comprimé 22. L'actionnement du premier piston 11 est contrôlé par le barillet 5 au moyen de la bielle 15 reliée à l'excentrique 16. Le mouvement du piston 11 est ainsi commandé par le barillet 5 à travers la chaîne cinématique 10, la rotation du barillet provoquant un pompage rapide d'air dans le réservoir 22.

[0074] Le premier piston 11 est relié au réservoir d'air comprimé 22 par une ou plusieurs valves unidirectionnelles 14, 14'. Ces valves 14, 14' permettent le passage de l'air du piston 11 vers le réservoir 22 et empêchent le passage d'air du réservoir 22 vers le piston. Le cylindre 12 comprend en outre des valves 13, 13' unidirectionnelles permettant de faire entrer de l'air extérieur dans le corps 12 du piston 11. Lorsqu'il est actionné dans un sens, le piston 11 aspire de l'air extérieur par la valve 13' et expulse un flux d'air par la valve 14 dans le réservoir d'air comprimé 22 afin de le remplir. Dans le sens inverse, le piston 11 aspire de l'air extérieur par la valve 13 et expulse un flux d'air par la valve 14' dans le réservoir d'air comprimé 22 afin de le remplir. L'utilisation de valves unidirectionnelles 14, 14' empêche le retour d'air comprimé du réservoir 22 vers le piston 11.

[0075] Dans ce mode de réalisation, le piston 11 peut fournir de l'air au réservoir à air comprimé 22 dans les deux sens d'actionnement.

[0076] Le fonctionnement détaillé des valves 13, 13', 14 et 14' sera décrit plus loin.

[0077] Le réservoir 22 est relié au travers de la valve 18 au sifflet 7. L'ouverture progressive de la valve est commandée par la chaîne cinématique 10, de manière à contrôler la pression d'air dans le sifflet 7 à chaque instant. La valve 18 est actionnée par la came 3 au moyen d'un levier 19 pour permettre à l'air comprimé issu du réservoir 22 d'entrer dans le sifflet 7 et d'en sortir via la sortie d'air 4. Dans cet exemple, la came 3 est portée par le barillet 5 et tourne à la même vitesse. La valve 18 peut occuper une position ouverte dans laquelle elle laisse entrer de l'air dans le sifflet 7 ou une position fermée dans laquelle elle empêche l'air d'entrer dans le sifflet 7. Dans un autre mode de réalisation, ces positions peuvent être inversées. Lorsque le levier 19 entre en contact avec un sommet ou une bosse de la came 3, il passe à une position haute correspondant à une position d'ouverture de la valve 18, qui laisse entrer l'air du réservoir à air comprimer 22 dans le sifflet 7 et permet de jouer au moins un son. Lorsque le levier 19 se trouve dans un creux de la came 3, il est dans une position basse correspondant à une position de fermeture de la valve 18. La valve bloque alors l'entrée d'air dans le sifflet 7 et empêche le sifflet 7 d'émettre un son.

[0078] La fréquence d'ouverture et de fermeture de la valve 18 détermine le rythme des sons produits par le sifflet. Le rythme des sons émis par le sifflet 7 est identique au rythme d'actionnement de la valve 18. Si la valve est actionnée à des intervalles courts, les notes sont sifflées à des intervalles courts. Cette situation correspond à une plage du profil de la came 3 présentant des bosses rapprochées. A l'inverse, une plage du profil de la came 3 présentant des bosses éloignées correspond à des ouvertures de la valve 18 répétées à intervalles éloignés et à des sons émis par le sifflet 7 à des intervalles éloignés.

[0079] La durée d'ouverture de la valve 18 détermine la longueur des notes sifflées. Lorsque la valve 18 est ouverte longtemps, un flux d'air entre longuement dans le sifflet 7 et produit un son long. Une ouverture longue de la valve 18 correspond à une bosse présentant un sommet plus large. A l'inverse, une ouverture courte de la valve 18 correspond à une bosse présentant un sommet plus étroit. Une ouverture courte de la valve 18 limite à une courte durée l'entrée d'air dans le sifflet 7 qui joue alors une note courte.

[0080] L'amplitude du mouvement de la valve 18 détermine le débit d'air entrant dans le sifflet 7. Ainsi, plus la valve 18 est ouverte, plus le débit d'air entrant dans le sifflet 7 est important et plus fort est le son émis par le sifflet 7. L'amplitude du mouvement de la valve 18 est déterminée par la hauteur et la forme des bosses et creux composant le profil de la came 3. La hauteur d'une bosse du profil de la came 3 détermine le débit d'air entrant dans le sifflet 7 et donc le volume sonore émis.

[0081] Dans une variante, la valve 18 peut être actionnée automatiquement par la pression dans le réservoir 22 qui provoque son ouverture à partir d'un seuil de pression.

[0082] Le sifflet 7 présente un levier 9 lié à un deuxième piston 8 qui se déplace dans le corps du sifflet 7 formant cylindre. L'actionnement du deuxième piston 8, dans le corps du sifflet 7 est commandé par la came 6b sur le pourtour du barillet 5, ou par une autre came sur ce barillet ou sur un autre mobile. La position du piston 8 dans le corps du sifflet 7 détermine le volume d'air présent dans le corps du sifflet 7. La position du piston 8 dans le corps du sifflet 7 est déterminée par la forme de la came 6b transmise par le levier 9, ou par un système de leviers. Lorsque l'extrémité du levier 9 est située au sommet d'une bosse de la came 6b, le piston 8 occupe une position haute dans le corps du sifflet 7. Le volume d'air présent dans le corps du sifflet 7 est alors important, ce qui permet de jouer une note basse lorsque la valve 18 est ouverte. A l'inverse, la note sera aiguë lorsque le piston 8 occupe une position basse dans le sifflet 7. La hauteur des sons émis par le sifflet dépend directement du volume d'air présent dans le sifflet 7. Plus le volume d'air présent dans le sifflet 7 est faible, plus aigu est le son émis par le sifflet 7 et inversement.

[0083] Le levier 9 peut aussi être lié à l'autre face du piston, dans le volume ouvert du sifflet, pour éviter un joint au point d'introduction du levier 9 dans le sifflet 7.

[0084] Les bosses et creux formant le profil de la came 6b déterminent le volume d'air présent dans le corps du sifflet 7; la forme de la came permet ainsi de moduler la hauteur des sons émis par le sifflet 7. Les notes d'une mélodie et leur séquence sont déterminées par la forme de la came 6b et de la came 3, respectivement.

[0085] Dans un mode de réalisation, une unique came 3 entraîne les leviers 9 et 19. Dans un autre mode, deux comes distinctes 3, 6b sont prévues pour actionner ces deux leviers.

Actionnement de l'ensemble du dispositif

[0086] Le déclenchement du barillet 5 permet donc d'actionner un dispositif 1 imitant le chant d'un oiseau.

[0087] Une rotation d'un tour de barillet 5 permet au dispositif 1 de siffler le motif une fois. Lorsque le barillet 5 est chargé il peut effectuer plusieurs tours, par exemple cinq tours, ce qui correspond à cinq répétitions successives du même motif musical. Une fois les cinq tours effectués, le barillet 5 est déchargé et le sifflet 7 ne peut plus émettre aucune note avant que le barillet ne soit à nouveau chargé manuellement ou au moyen d'un mécanisme de remontage automatique.

[0088] Outre le motif musical, le déclenchement du barillet 5 entraîne l'animation d'un personnage articulé 20 au moyen d'éléments de liaison mécanique ou leviers 21 et 21a. Dans ce mode de réalisation, le personnage articulé est un oiseau mécanique 20 dont plusieurs parties, par exemple la tête, la queue, et les ailes peuvent bouger. La rotation de l'oiseau 20 sur lui-même dans un plan parallèle au cadran de la montre est commandée par une came supplémentaire 6a sur le pourtour du barillet 5 ou sur un autre mobile. Un râtelier non représenté peut être prévu entre la came 6a et l'oiseau, afin d'effectuer des mouvements de rotation en va-et-vient.

[0089] L'animation du bec, de la queue et/ou des ailes est commandée par la came 3 actionnant également la valve 18, ou par une came supplémentaire sur le pourtour du barillet 5 ou d'un autre mobile, au travers d'un levier 21a. Le levier 21a peut être coaxial au levier 21. Le levier 21 peut effectuer des mouvements de rotation sur son axe longitudinal, tandis que le levier 21a peut effectuer des mouvements de translation longitudinale selon son axe propre, afin d'actionner un mécanisme dans le corps de l'oiseau.

[0090] L'élément de liaison 21a peut comprendre plusieurs axes afin de commander indépendamment différentes parties du personnage articulé 20, par exemple au moyen de différents axes coaxiaux.

[0091] Ainsi, le déclenchement du dispositif 1 permet simultanément d'émettre un chant d'oiseau grâce au sifflet 7 et d'animer un personnage articulé 20.

[0092] Le déclenchement peut être prévu de manière automatique toutes les heures comme c'est le cas dans une horloge à coucou, tous les quarts d'heures, ou selon un autre intervalle de temps prédéterminé. Le dispositif 1 peut aussi être déclenché par une fonction réveil du mouvement de la montre.

[0093] Dans un mode de réalisation, un actuateur, non représenté, peut être prévu pour permettre à un utilisateur de déclencher le dispositif 1 manuellement. Un actuateur tel qu'un bouton poussoir peut être utilisé. Tout autre type d'actuateur

peut également être utilisé. L'actionnement de cet actuateur permet notamment de charger le barillet 5 puis de déclencher sa rotation afin d'actionner le dispositif 1 imitant le chant d'un oiseau.

[0094] Le dispositif 1 peut comprendre un mouvement de montre indépendant du dispositif de sifflet décrit plus haut, par exemple un mouvement de montre entraîné par un autre barillet. Le dispositif 1 de sifflet peut aussi être commandé par ce mouvement de montre, afin de sonner automatiquement à des heures prédéterminées, et/ou entraîné par ce mouvement de montre en évitant un barillet additionnel.

[0095] Dans un mode de réalisation, le remontage du barillet 5 peut être assuré par l'élément de remontage du barillet du mouvement de la montre, par exemple par la même couronne ou le même mécanisme de remontage automatique. Dans un mode de réalisation, le remontage du barillet 5 est assuré par un élément de remontage distinct de l'élément de remontage du barillet du mouvement de la montre, par exemple une autre couronne, une position supplémentaire de la couronne, un levier de remontage, ou un dispositif de remontage automatique indépendant.

[0096] Dans un autre mode de réalisation, non représenté, l'élément moteur 5 peut comprendre un moteur électrique.

[0097] Les fig. 2a et 2b illustrent en détail un ensemble cylindre 12-piston 11 selon un mode de réalisation de l'invention. Dans cet exemple, les valves 14, 14' en aval du cylindre 12 sont prévues directement sur la face du cylindre 12, et liées au réservoir 22 par des conduits non illustrés sur ces figures.

[0098] Les valves 14 et 14' fonctionnent comme des clapets anti retour. Chaque valve comprend une membrane 140 pouvant se déplacer sous l'effet de la différence de pression entre les deux côtés de la valve.

[0099] Des valves similaires 13, 13' peuvent être utilisées en amont du cylindre 12, pour contrôler l'entrée d'air dans le cylindre. Ces valves 13, 13' peuvent être prévues sur les faces du cylindre 12, ou dans des conduits d'amenée d'air vers ce cylindre.

[0100] Dans le cas des valves 13 et 13', la membrane 130 est soumise sur une surface à la pression exercée par le piston 11 dans le volume correspondant du cylindre 12 et sur la surface opposée à la pression dans la boîte de montre. Lorsque la pression interne dans le premier volume 110 du cylindre 12 est supérieure à la pression externe, la membrane 130 est plaquée contre l'ouverture 131 et empêche tout passage d'air entre ce volume 110 et l'extérieur. Lorsque la pression exercée par le piston 11 sur la membrane 130 est inférieure à la pression externe, la membrane 130 est éloignée de l'ouverture 131 dans la valve 13, 13' ce qui permet le passage d'air dans le cylindre 12.

[0101] Dans le cas des valves 14 et 14', la membrane 140 est soumise sur une surface à la pression dans le volume correspondant 110 ou 111 du cylindre 12, et sur la surface opposée à la pression dans le réservoir à air comprimé 22. Lorsque la pression dans le cylindre 12 est supérieure à la pression dans le réservoir à air comprimé 22, la membrane 140 s'éloigne de l'ouverture 141 de la valve 14, 14' et laisse passer l'air depuis le volume correspondant 110 ou 111 du cylindre 12 vers le réservoir à air comprimé 22. Lorsque la pression interne au cylindre 12 est inférieure à la pression exercée par le réservoir à air comprimé 22, la membrane 140 est plaquée contre l'ouverture 141 de la valve 14, 14' et empêche tout passage d'air.

[0102] De préférence la membrane 130 respectivement 140 est assez fine pour être déplacée par une faible différence de pression. Un élément élastique, par exemple un ressort, peut être prévu pour précontraindre la valve dans une position prédéterminée, par exemple en position fermée. La membrane est faite de préférence dans un matériau imperméable à l'air et résistant de manière à pouvoir être actionnée rapidement et fréquemment sans s'user.

[0103] Dans un mode de réalisation de l'invention, la membrane est composée en un matériau inoxydable, par exemple du titane ou de l'aluminium ou un alliage inoxydable à base d'aluminium connu sous le nom commercial Peraluman.

[0104] Dans un mode de réalisation, non représenté, au moins une des valves 14, 14' peut être placée à l'entrée du réservoir 22 à air comprimé.

[0105] La partie gauche des fig. 2a et 2b illustre un exemple de fixation de la bielle 15 sur l'excentrique 16 placé sur le mobile 103. Dans cet exemple, l'extrémité de la bielle 15 est liée par une fixation 151 à un anneau 150 dans lequel l'excentrique 16 peut se déplacer perpendiculairement à la bielle 15. Les déplacements de l'excentrique 16 dans le sens longitudinal de la bielle 15 sont transmis à l'anneau 150 et la bielle 15, tandis que les déplacements de cet excentrique selon l'axe perpendiculaire à la bielle 15 peuvent être effectués librement dans l'anneau 150, sans provoquer de déplacement de la bielle 15 qui reste ainsi perpendiculaire au piston 11. Les éléments 152 sont des éléments de guidage de l'anneau 150 sur la platine 153 du dispositif 1.

[0106] La fig. 3 illustre une boîte de montre 200 comprenant le dispositif 1 à sifflet selon un mode de réalisation de l'invention. La boîte de montre comporte une carrure 201, un fond 202 et une glace 203, 206 en deux parties collées ou assemblées l'une à l'autre, une des parties 206 couvrant le cadran 204 avec l'affichage de l'heure tandis que la partie de glace 203 plus bombée protège l'oiseau chanteur 20 qui s'étend au-dessus de ce cadran 204, perpendiculairement à ce cadran, en étant entraîné en rotation par le levier ou l'axe 21. L'élément de liaison 21a peut traverser une ouverture longitudinale au travers de l'axe 21. L'élément 205 est le mouvement de montre, qui dans ce mode de réalisation est indépendant et ne coopère pas avec le dispositif de sifflet et de commande de l'oiseau chanteur 1. Des dispositifs intégrant le sifflet et/ou l'oiseau chanteur 20 sur la même platine que le mouvement de montre, ou sur un module auxiliaire coopérant avec ce mouvement 205, peuvent être imaginés.

[0107] Le barillet 5 du dispositif 1 entraînant le sifflet peut être remonté manuellement ou automatiquement de manière indépendante du barillet du mouvement 205, par exemple au moyen d'une couronne ou d'un organe de remontage indépendant. Alternativement, le barillet 5 du dispositif 1 entraînant le sifflet peut être remonté manuellement ou automatiquement au moyen d'une couronne ou d'un organe de remontage commun avec le mouvement 205.

Numéros de référence employés sur les figures

[0108]

1. Dispositif
3. Came
4. Sortie d'air de sifflet
5. Barillet
6. Denture
- 6a. Came
- 6b. Came
7. Sifflet
8. Deuxième piston
9. Levier
10. Chaîne cinématique
11. Piston
12. Cylindre
- 13, 13'. Deuxième valve unidirectionnelle
- 14, 14'. Première valve unidirectionnelle
15. Bielle
16. Excentrique
17. Organe régulateur
18. Troisième valve
- 18b. 18b. Valve de surpression.
19. Levier
20. Personnage articulé
21. Élément de liaison mécanique (levier)
- 21a. Élément de liaison mécanique (levier)
22. Réservoir à air comprimé
100. Pignon
101. Roue
- 101b. Régulateur de vitesse
102. Pignon
103. Roue
- 110., 111. Volumes

130.	Membrane
131.	Ouverture
140.	Membrane
141.	Ouverture
150.	Anneau
151.	Fixation de l'anneau
152.	Élément de guidage
153.	Platine
200.	Boîte de montre
201.	Carrure
202.	Fond
203.	Partie de la glace
204.	Cadran
205.	Mouvement de montre
206.	Partie de la glace

Revendications

1. Dispositif (1) intégrable dans une boîte (200) de montre bracelet, caractérisé par:
un sifflet (7);
un piston (11) coulissant dans un cylindre (12) pour insuffler de l'air dans le sifflet (7) afin d'imiter le chant d'un oiseau.
2. Dispositif (1) selon la revendication 1, caractérisé par un réservoir d'air comprimé (22) entre ledit piston (11) et ledit sifflet (7).
3. Dispositif (1) selon la revendication 2, caractérisé par au moins une première valve unidirectionnelle (14, 14') en amont dudit réservoir afin d'empêcher le retour d'air comprimé vers le cylindre (12).
4. Dispositif (1) de la revendication 3, caractérisé en ce que ladite au moins une première valve unidirectionnelle (14, 14') comprend une ouverture (141) et une membrane (140) agencée de manière à ce que lorsque la pression dans le cylindre (12) est supérieure à la pression dans le réservoir à air comprimé (22), la membrane (140) s'éloigne de l'ouverture (141) et laisse passer l'air depuis le cylindre (12) vers le réservoir à air comprimé (22) et de manière à ce que lorsque la pression dans le cylindre (12) est inférieure à la pression dans le réservoir à air comprimé (22), la membrane (140) est plaquée contre l'ouverture (141) de la valve (14, 14') et empêche tout passage d'air.
5. Dispositif (1) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le cylindre (12) est lié à au moins une deuxième valve unidirectionnelle (13, 13') afin de permettre l'entrée d'air dans le cylindre (12).
6. Dispositif (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite au moins une deuxième valve unidirectionnelle (13, 13') comprend une ouverture (131) et une membrane (130) agencée de manière à ce que lorsque la pression dans le cylindre (12) est supérieure à la pression externe, la membrane (130) est plaquée contre l'ouverture (131) et empêche tout passage d'air et à ce que lorsque la pression dans le cylindre (12) est inférieure à la pression externe, la membrane (130) s'éloigne de l'ouverture (131) et permet le passage d'air dans le corps du piston
7. Dispositif (1) selon la revendication 6, caractérisé par deux premières valves (14, 14') en aval du piston et deux deuxième valves (13, 13') en amont du piston.
8. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par un deuxième piston (8) afin de modifier un volume dans ledit sifflet (7), de manière à modifier la hauteur du son produit par le sifflet (7).
9. Dispositif (1) selon la revendication 8, caractérisé par une came (6b) entraînant un levier (9) pour modifier la position dudit deuxième piston (8) de manière à produire un chant modulé imitant le chant d'un oiseau.
10. Dispositif (1) selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé par une troisième valve (18) placée entre ledit réservoir d'air comprimé (22) et ledit sifflet (7).

11. Dispositif (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que la troisième valve (18) est commandée par une première came (3) au moyen d'un levier (19) afin de moduler la quantité d'air insufflé dans ledit sifflet (7), de manière à modifier le rythme et/ou la durée et/ou le volume des sons produits par le sifflet (7).
12. Dispositif (1) selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite came (3) commandant la troisième valve est portée par un barillet (5).
13. Dispositif (1) selon l'une des revendications 2 à 12, caractérisé par une valve de surpression (18b) qui s'ouvre automatiquement dès que la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du réservoir d'air comprimé (22) dépasse un seuil.
14. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un barillet (5), une chaîne cinématique (10) reliant ledit piston (11) audit barillet (5), ladite chaîne cinématique comprenant une bielle (15) actionnant ledit piston (11).
15. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend un second barillet pour entraîner un mouvement de montre (205).
16. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par un organe régulateur (101b, 17) pour contrôler la vitesse de déplacement dudit piston.
17. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé par un actuateur actionnable manuellement par l'utilisateur afin de déclencher manuellement ledit sifflet (7).
18. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé par un personnage articulé (20) actionné par ledit dispositif.
19. Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que personnage articulé (20) comprend un oiseau.

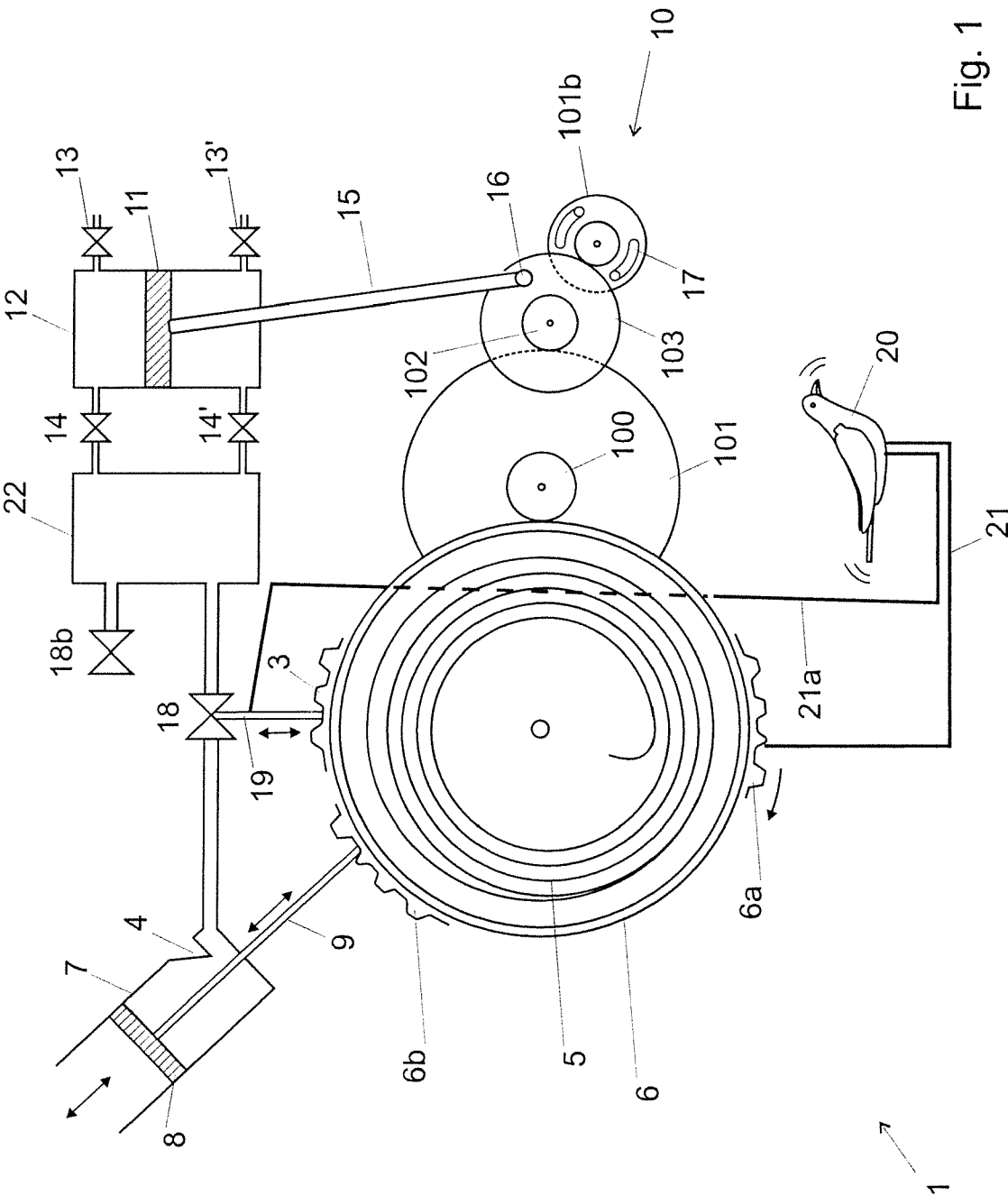
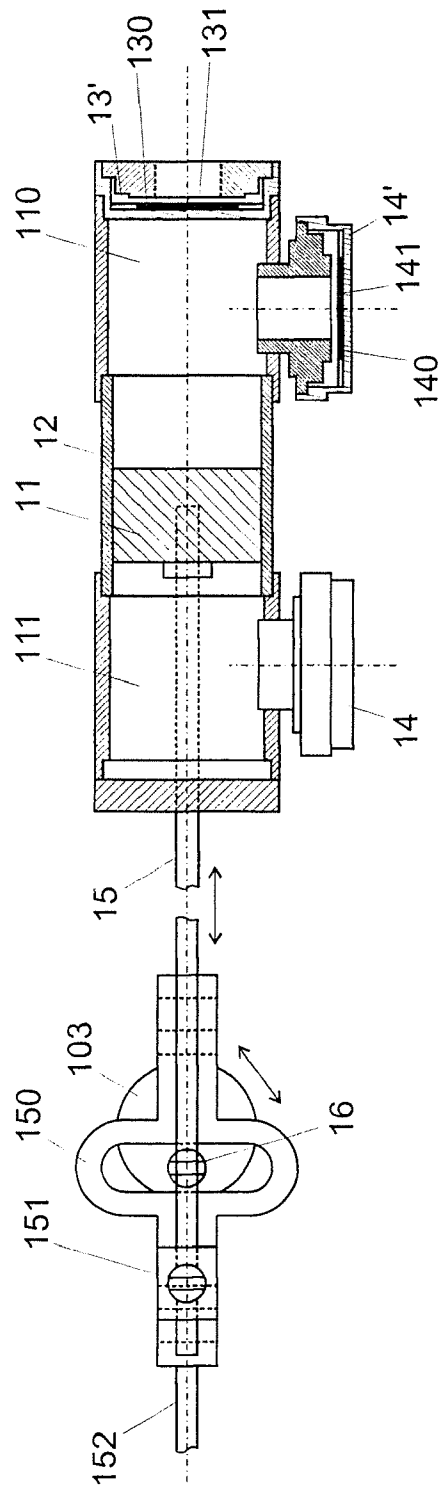
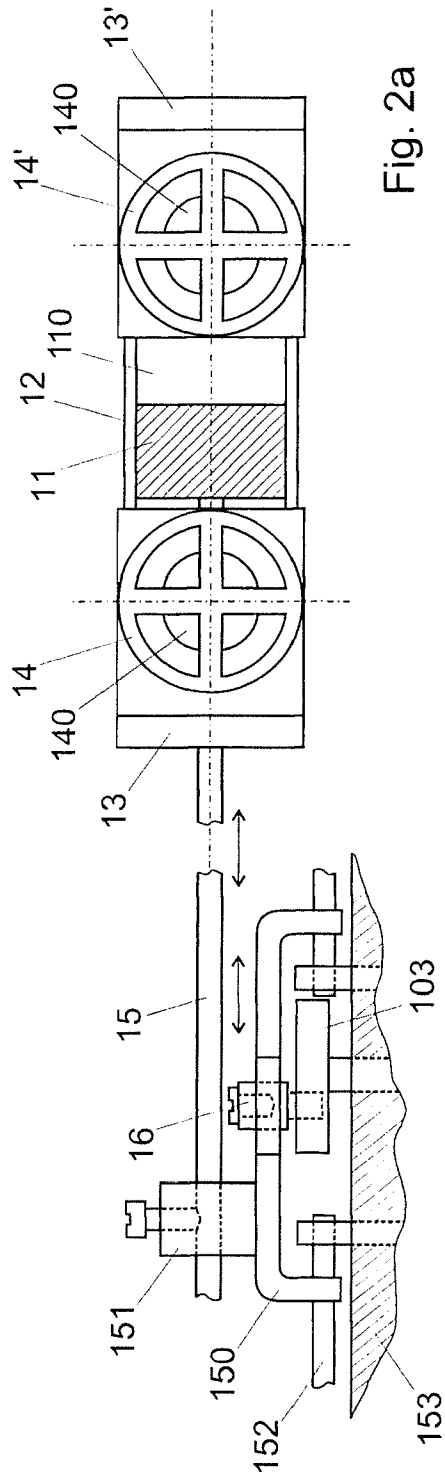
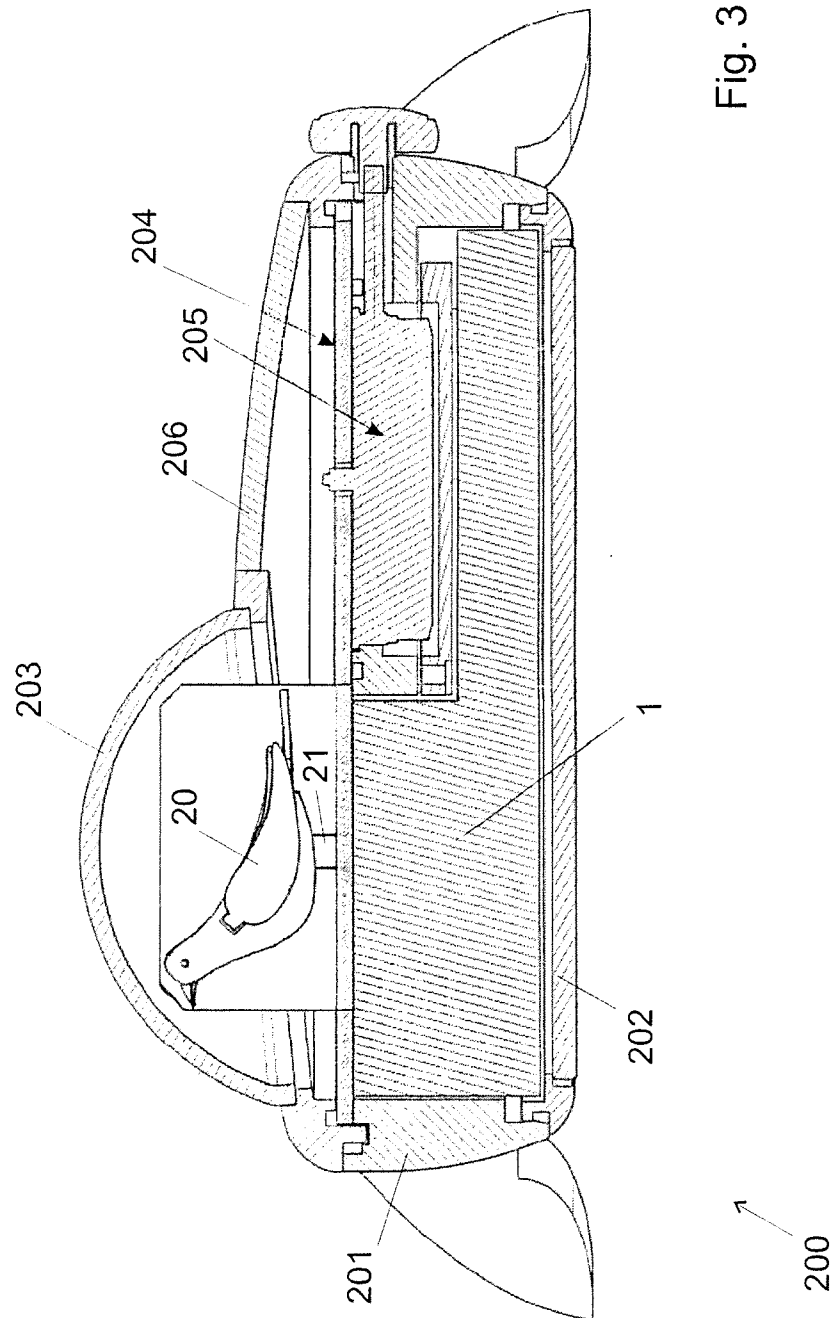
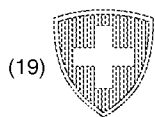


Fig. 1







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **706 808 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01295/12

(71) Requérant:
Michael Bittel, Le Molard 15
1290 Versoix (CH)

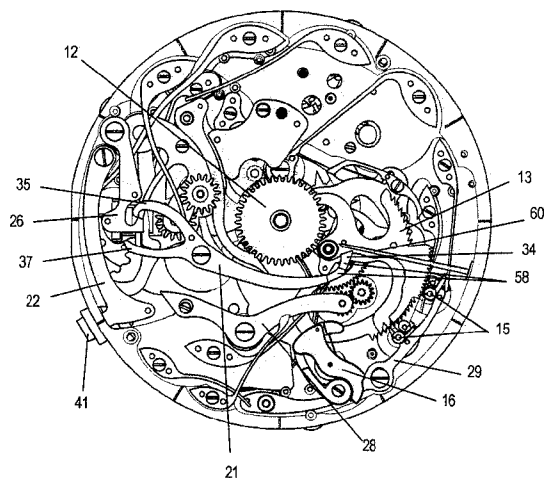
(22) Date de dépôt: 07.08.2012

(43) Demande publiée: 14.02.2014

(72) Inventeur(s):
Michael Bittel, 1290 Versoix (CH)

(54) **Montre à répétition minutes.**

(57) L'invention concerne une montre à répétition minutes comportant un seul barillet assurant l'entraînement du train de finissage et du mécanisme de sonnerie de la répétition minutes. La montre à répétition minutes se caractérise encore par un levier à trois fonctions (21), par un réglage de précision du volant-moteur (16) et par des pointes des levées amovibles (15).



Description

[0001] La présente invention se rapporte à une montre-bracelet à répétition minutes. Les horlogers, adeptes des complications, connaissent bien ces mécanismes qui, sur demande, sonnent les heures, les quarts d'heures et les minutes au moyen de coups frappés par deux marteaux sur deux timbres différents. Si ces montres ont conservé leur réputation de performance horlogère, cela est dû au cahier des charges qui impose de placer dans un boîtier de montre-bracelet un mécanisme compliqué qui vient se superposer au garde-temps habituel. L'esthétique de la montre exige un diamètre et une hauteur de boîtier qui ne soient pas démesurés et en rapport avec la dimension du poignet de la personne qui la porte.

[0002] La répétition minutes, souvent présentée comme un chef-d'œuvre, mérite amplement cette marque de déférence. La conception, la fabrication des ébauches, le montage et le réglage nécessitent des centaines d'heures de travail.

[0003] L'objet de la présente invention est une montre à répétition minutes fiable, d'un montage simplifié et susceptible d'être produite en série. Les moyens d'atteindre ces améliorations sont énumérés dans la première revendication.

[0004] Une forme d'exécution de l'invention est décrite ci-après à l'aide des figures suivantes:

Fig. 1A Vue éclatée, côté fond;

Fig. 1B Vue éclatée, côté cadran;

Fig. 2A Vue côté cadran;

Fig. 2B Détail du levier en pince de crabe;

Fig. 3A Vue côté cadran, après dépose d'un 1^{er} groupe de pièces;

Fig. 3B Détail du volant moteur;

Fig. 4: Vue côté cadran, après dépose d'un 2^{ème} groupe de pièces;

Fig. 5: Vue côté cadran, après dépose d'un 3^{ème} groupe de pièces;

Fig. 6 Détail des râteaux et des levées;

Fig. 7 Détail d'une levée

Fig. 8 Vue côté fond, après dépose d'un premier groupe de pièces;

Fig. 9 Détail du train de sonnerie;

[0005] Une particularité du mécanisme de la montre à répétition minutes décrit ici est qu'il se situe de part et d'autre du mouvement de la montre, comme illustré par les fig. 1A et 1B.

[0006] La fig. 1A est une vue éclatée de la montre, côté fond. Par souci de clarté, seuls les organes nécessaires à la compréhension de l'invention seront décrits. Les autres, comme les ponts et les organes du garde-temps, ne seront que mentionnés.

[0007] En parcourant la figure depuis le bas, on reconnaît la face inférieure de la platine 8. Sur cette platine 8 sont représentés l'échappement et le rochet 11. Se trouve également sur la platine le mécanisme d'embrayage de la sonnerie 9 qui sera décrit par la suite. La tige de la couronne 10 et les roues de remontage sont représentées au-dessus ainsi que le train de finissage 6. Le barillet 5 entraîne à la fois le train de finissage 6 et le train moteur de sonnerie 39. Plus haut encore se trouvent les ponts 4 et le coq 27. Au-dessus figurent le train aval de sonnerie 3, les timbres 1 et les marteaux 2.

[0008] La fig. 1B est une vue éclatée de l'autre côté de la montre, côté cadran. Elle décrit principalement les organes de la répétition-minutes. On voit l'autre face de la platine 8 avec l'étoile des heures 25. Le limaçon des heures 24 est solidaire de l'étoile des heures 25 qui fait un tour en douze heures. Les limaçons des quarts 19 et des minutes 17, sont entraînés comme l'aiguille des minutes et tournent à raison d'un tour par heure. Les râteaux des heures 23, des quarts 20 et des minutes 13, ici détachés, palpent les râteaux avec leurs limaçons respectifs. Les ressorts 14 donnent la force d'appui et d'action sur chaque râteau, levier ou bascule. La fonction du levier en pince de crabe 21 sera décrite par la suite. A proximité se trouve le levier de débrayage du remontage 26. Sont encore représentés sur la figure le volant-moteur 16, les levées 15, deux ponts 4, la bascule d'enclenchement 22, la bascule de positionnement des minutes 7 et la roue des heures 12, pièce centrale du garde-temps.

[0009] La fig. 2A est une vue côté cadran qui montre les éléments décrits dans la fig. 1B lorsqu'ils sont en place sur la platine 8.

[0010] La fig. 2B est un agrandissement focalisé sur une partie du levier en pince de crabe 21. Ce levier exécute trois fonctions, ce qui permet de réduire le nombre de pièces et, par là, l'encombrement du mécanisme. Le levier en pince de

crabe 21, par son crochet 35, permet le débrayage du mécanisme de remontage en tirant sur le levier de débrayage 26; le doigt 37 du même levier permet le débrayage de la fonction sonnerie par l'action de la tige de couronne 10 sur la tirette 59 agissant par la goupille 56. Enfin, l'extrémité 34 est munie de deux repères 58, par exemple vert et rouge, visibles alternativement à travers une fenêtre aménagée dans le cadran, en fonction de la position du levier, indiquant si le cycle de sonnerie est en cours. La bascule d'enclenchement 22 est actionnée par le poussoir d'enclenchement 41, placé sur le boîtier. Les roues 30 et 31 appartiennent au mécanisme de remontage.

[0011] La fig. 3A montre la chaîne cinématique partant du limaçon des minutes 17 jusqu'aux levées 15 en passant par le râteau des minutes 13. Le limaçon des minutes 17 fait un tour par heure. Lorsque le poussoir d'enclenchement 41 déplace la bascule d'enclenchement 22, elle actionne le déplacement successif des trois râteaux sur leurs limaçons respectifs. Les levées sont maintenues en appui sur les râteaux par le levier des levées 29. Par exemple, lorsque le râteau des minutes 13 se déplace, il fait sauter la levée 15 correspondante d'une dent à l'autre. A chaque saccade, la levée 15 actionne le marteau 2 agissant sur le timbre 1, le plus aigu (visibles sur les fig. 8 et 9). La cinématique est semblable pour la chaîne des quarts et des heures.

[0012] La fig. 4 montre le limaçon des quarts 19 agissant sur le râteau des quarts 20. Les deux levées 15 s'appuient sur les deux dentures du râteau des quarts 20 par l'action du levier 29. A chaque passage des dents du râteau sur les levées, celles-ci actionnent les marteaux 2 qui frappent les timbres 1.

[0013] La fig. 5 décrit le limaçon des heures 24 en contact avec le râteau des heures 23. La denture extérieure 46, forte de douze dents agit, lorsque la répétition minutes a été enclenchée, sur la levée 15 correspondant au marteau 2 et au timbre 1 à ton grave. Suite à une pression sur le poussoir d'enclenchement 41, la bascule d'enclenchement 22 pousse la bascule-relais 28 dont la roue de bascule 33 vient se placer entre la roue du train d'embrayage 32 et la denture d'entraînement du râteau des heures 43, ce qui entraîne l'action successive des trois râteaux par l'intermédiaire de la goupille 44, fixée sur le râteau des heures 23 et entraînant le râteau des quarts 20, lequel est muni également d'une goupille 45 entraînant le râteau des minutes 13.

[0014] La fig. 3B montre un agrandissement de la fig. 3A et du volant-moteur 16. Cet organe est connu mais il dispose d'une amélioration efficace sous la forme d'une vis excentrique 42 reliant le volant à son axe et permettant de créer un balourd modifiant les conditions d'ouverture des deux parties du volant reliées par un ressort, partant de sa vitesse de rotation et par là de celle du train de sonnerie. De cette façon, au moyen de ce dispositif, il est possible de régler simplement la rapidité des coups frappés par les marteaux 2 sur les timbres 1.

[0015] La fig. 6 est un agrandissement partiel de la fig. 5. Cette vue est utile pour décrire plusieurs organes, comme le râteau des quarts 20 entraîné par la goupille 44, le râteau des heures 23 entraîné par la denture 43 et par la roue du train d'embrayage 32. Cette roue est fixée sur l'axe d'embrayage 51, visible sur la fig. 8. Est visible également sur la fig. 6 l'axe 40 du volant-moteur 16 (non représenté) qui reçoit son énergie du train de sonnerie 39 placé sur l'autre face de la platine 8. Les deux levées 15 sont munies chacune d'un doigt 52 qui transmet le force d'appui exercée par le levier 29 par l'intermédiaire des goupilles 54. De cette façon, quelle que soit la position des levées 15, lors de l'action des dentures, la force d'appui est constante. Les butées 55 limitent le retour des levées 15 après le saut de denture. Les axes de levée 53 traversent la platine 8 et reçoivent les marteaux 2, visibles sur la fig. 9. Enfin le mécanisme d'entraînement du râteau des heures 23 est bien visible, avec la roue 32 montée sur l'axe 51 qui reçoit sa force du pignon d'embrayage 38 (visibles sur la fig. 8). La roue de bascule 33 fait la liaison entre la roue 32 et la denture du râteau 43.

[0016] La fig. 7 décrit une autre amélioration efficace de la répétition minutes qui réside dans les deux levées 15. Le réglage de l'attaque des dentures de râteau sur les pointes des levées 15 est la cause de fréquentes difficultés de mise au point de la sonnerie. L'usure des pointes de levées est également un problème récurrent. Afin d'y remédier, il a été prévu des levées 15 avec des pointes 48 rapportées, de matière différente, par exemple en rubis. La fixation de la pointe 48 sur le talon 47 de la levée 15 au moyen d'un serrage à vis ou par collage, permet de régler la longueur de la pointe 48 et de la changer, le cas échéant.

[0017] Les figures suivantes décrivent plus précisément la partie du mécanisme de répétition minutes placée sur la platine 8, côté fond.

[0018] La fig. 8 permet de décrire le train-moteur de sonnerie. Le barillet 5, est remonté par la tige de remontoir 10 par l'intermédiaire de la roue de couronne 31. De façon conventionnelle, le tambour du barillet 5 est muni d'une denture qui entraîne le train de finissage 6. La particularité de l'invention est que la roue 49, dite à rochet peut tourner dans les deux sens et qu'elle n'a pas de cliquet. Dans un sens et sous l'action de la roue de couronne 31, elle remonte le ressort. Elle est épaulée par le renvoi de sonnerie 50, en prise avec le pignon d'embrayage 38, placé en sandwich entre le renvoi 50 et la première roue du train de sonnerie 39. Ce dispositif permet d'assurer le remontage du barillet mais également de transmettre sa force au train de sonnerie. Lorsque le poussoir d'enclenchement 41 est actionné, il met en œuvre le mécanisme de sonnerie par le biais du levier 26 qui débraye le système de remontage par le levier en pince de crabe 21 et qui met en route le train de sonnerie 39. Ceci est possible grâce à la roue 50 qui permet de livrer l'énergie du ressort du barillet 5 sans entraver la marche de la fonction garde-temps.

[0019] La fig. 9 montre les deux marteaux 2 sur leurs axes 53 qui les relient aux levées 15 visibles sur l'autre face de la platine 8. Les timbres 1 sont visibles partiellement. Ils sont fixés à la platine 8 par le support 57. Ils épousent le plus grand diamètre possible pour assurer une bonne acoustique (visibles sur la fig. 8).

Nomenclature

[0020]

1. Timbres
2. Marteaux
3. Train de sonnerie
4. Ponts
5. Barillet
6. Train de finissage
7. Bascule de positionnement des minutes
8. Platine
9. Mécanisme d'embrayage
10. Tige de couronne
11. Echappement+ancr
12. Roue des heures
13. Râteau des minutes
14. Ressorts
15. Levées
16. Volant-moteur
17. Limaçon des minutes
18. Surprise
19. Limaçon des quarts
20. Râteau des quarts
21. Levier en pince de crabe
22. Bascule d'enclenchement
23. Râteau des heures
24. Limaçon des heures
25. Etoile des heures
26. Levier de débrayage du remontage
27. Coq
28. Bascule-relais
29. Levier des levées
30. Roue du mécanisme de remontage
31. Roue de remontage
32. Roue du train d'embrayage

- 33. Roue de bascule
- 34. Extrémité du levier en pince de crabe 21
- 35. Crochet du levier en pince de crabe 21
- 36. Levier du mécanisme de remontage
- 37. Doigt du levier en pince de crabe 21
- 38. Pignons d'embrayage
- 39. Train-moteur de sonnerie
- 40. Roue et axe du volant-moteur
- 41. Poussoir d'enclenchement
- 42. Vis excentrique de l'axe du volant-moteur
- 43. Denture d'entraînement du râteau des heures
- 44. Goupille d'entraînement du râteau des quarts
- 45. Goupille d'entraînement du râteau des minutes
- 46. Denture extérieure du râteau des heures
- 47. Talon de levée
- 48. Pointe de levée
- 49. Roue dite à rochet
- 50. Renvoi de sonnerie
- 51. Axe d'embrayage
- 52. Doigt de levée
- 53. Axe de levée
- 54. Goupille d'appui
- 55. Butée d'arrêt
- 56. Goupille de remise à zéro
- 57. Fixation des timbres
- 58. Repères
- 59. Tirette
- 60. Ressort de rappel

Revendications

1. Montre à répétition minutes avec un mécanisme situé de part et d'autre du mouvement, comportant un barillet (5) dont le tambour, muni d'une denture, entraîne un train de finissage (6) et dont l'axe est solidaire d'une roue dentée (49) engrenée d'une part avec une roue de couronne (31), d'autre part avec un renvoi de sonnerie (50) en prise avec un pignon d'embrayage (38), placé en sandwich entre le renvoi de sonnerie (50) et une première roue du train de sonnerie (39), caractérisée par le fait qu'une roue dentée (49) solidaire de l'axe du barillet (5) tourne dans un sens lorsqu'elle est entraînée par la roue de couronne (31) lors du remontage de la montre et dans l'autre sens lorsque le mécanisme de sonnerie de la répétition minutes est en marche, entraîné par la première roue du train de sonnerie (39), un poussoir d'enclenchement (41) de la répétition minute actionnant un levier de débrayage du remontage (26) par l'intermédiaire d'une bascule d'enclenchement (22), de sorte que la fonction de remontage est débrayée lors du fonctionnement de la répétition minutes et que la roue de couronne (31) tourne librement permettant l'entraînement du train de sonnerie (39) et que le levier de débrayage du remontage (26) est remis dans sa position initiale par le

retour d'un levier dit en pince de crabe (21) à la fin du cycle de sonnerie de la répétition minutes, par un mouvement de va et vient de la tige de couronne (10), agissant sur une tirette (59) munie d'une goupille (56) en contact avec le levier en pince de crabe (21).

2. Montre à répétition minutes selon la revendication précédente, caractérisée par un levier dit en pince de crabe (21) assurant trois fonctions, à savoir le débrayage du mécanisme de remontage du mouvement en pesant par la partie en crochet (35) sur le levier de débrayage (26), la remise à zéro de la fonction sonnerie par l'intermédiaire du doigt (37) lorsque celui-ci subit l'action de la tige de couronne (10) et l'indication de l'état du cycle de sonnerie de la répétition minutes au moyen de repères (58) placés sur l'extrémité (34) du levier (21) et visible à travers une fenêtre située de manière adéquate dans le cadran de la montre.
3. Montre à répétition minutes selon l'une des revendications précédentes, comportant un volant-moteur (16) régulant la rotation du train de sonnerie de la répétition minutes, caractérisée par une vis excentrique (42) reliant le volant-moteur (16) à son axe, vis dont la rotation permet de créer un balourd modifiant les conditions d'ouverture des deux parties du volant reliées par un ressort, partant de la vitesse de rotation dudit volant et du train de sonnerie, variant ainsi la fréquence des coups frappés par les marteaux (2) sur les timbres (1).
4. Montre à répétition minutes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que des levées (15) dont le passage sur les dentures des râteaux (13, 20, 23) détermine la frappe des marteaux (2) sur les timbres (1) sont munies chacune d'une pointe (48) amovible et réglable, fixée par un serrage ou par un collage sur le talon (47) de la levée (15).

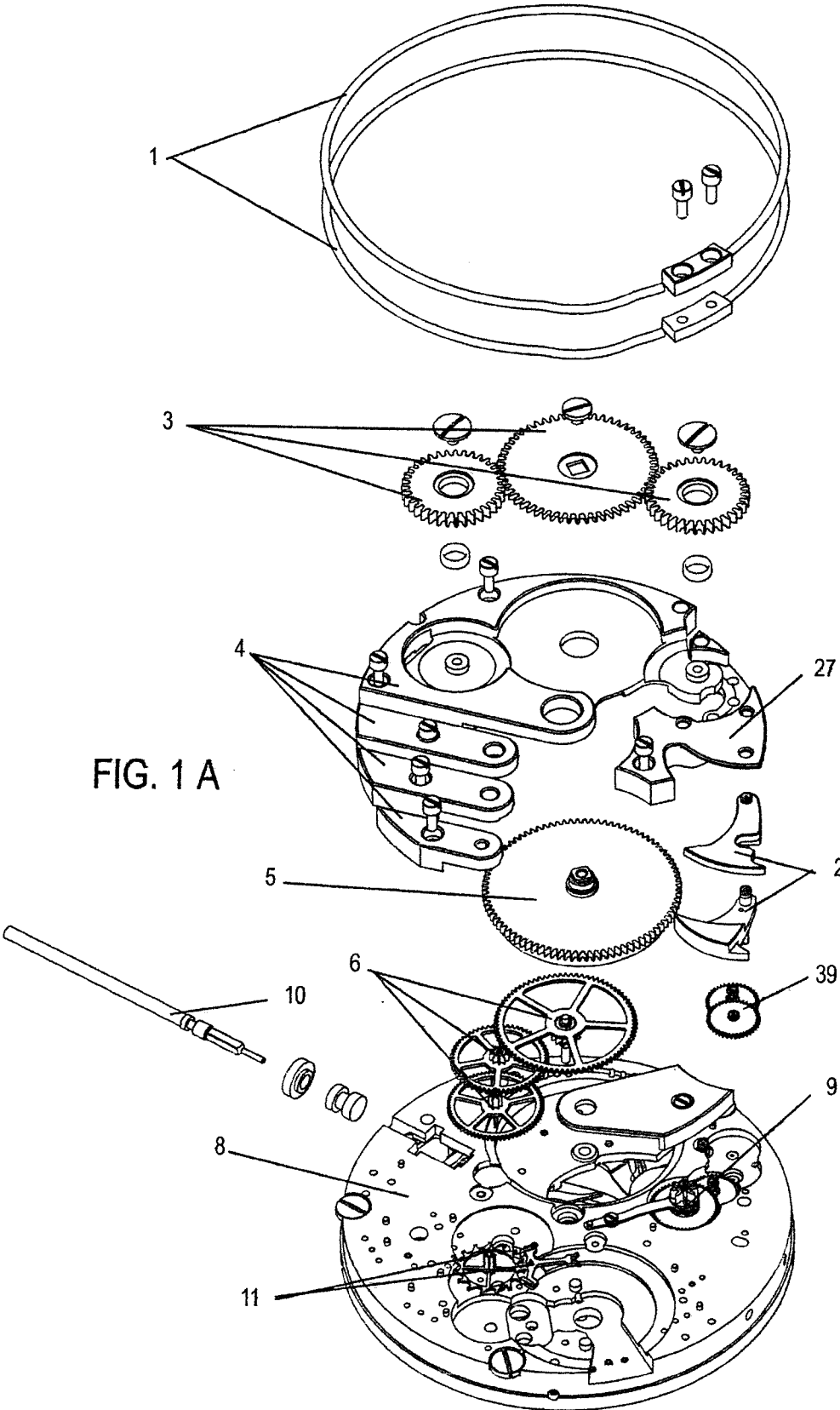


FIG. 1 A

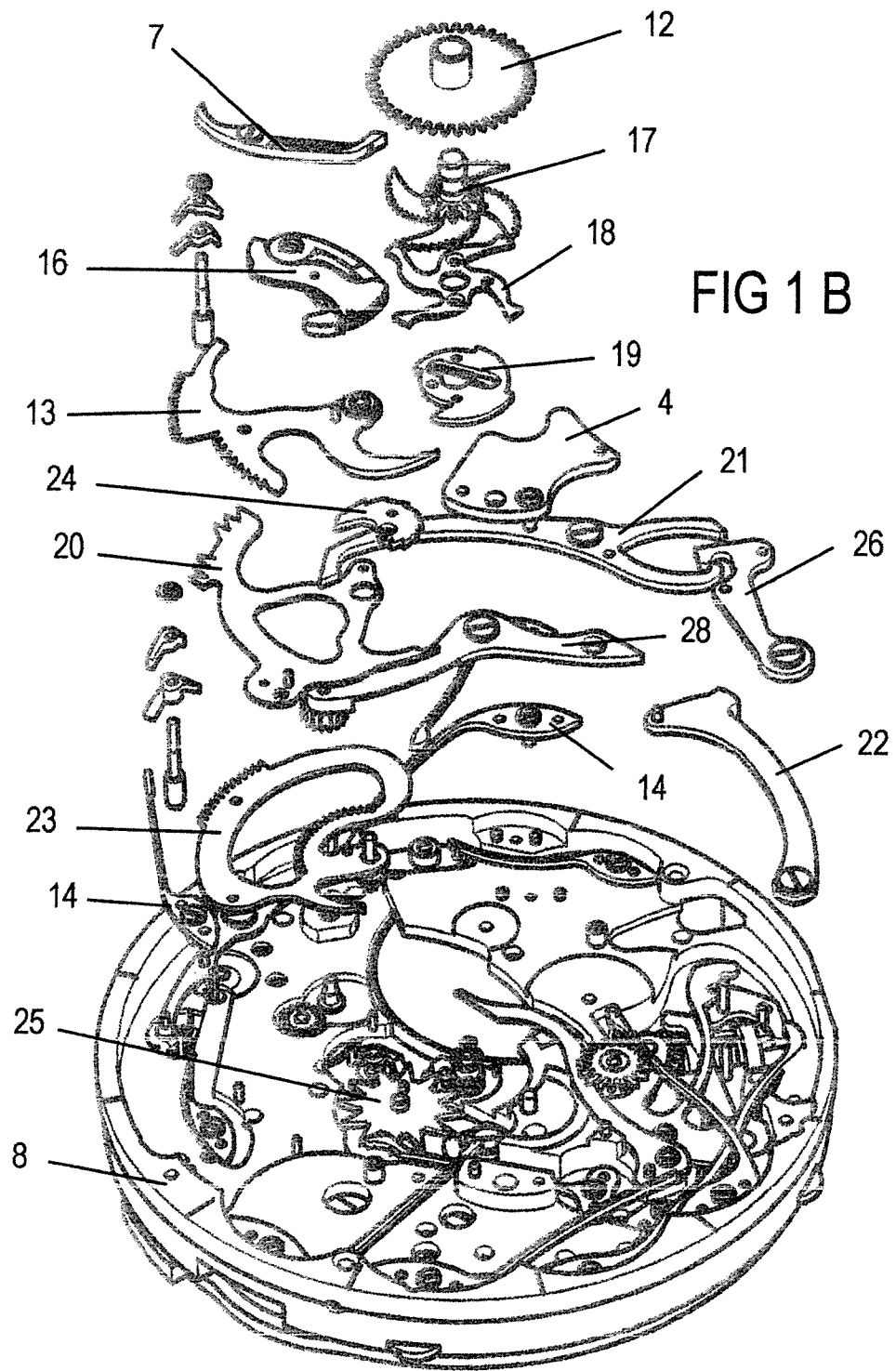
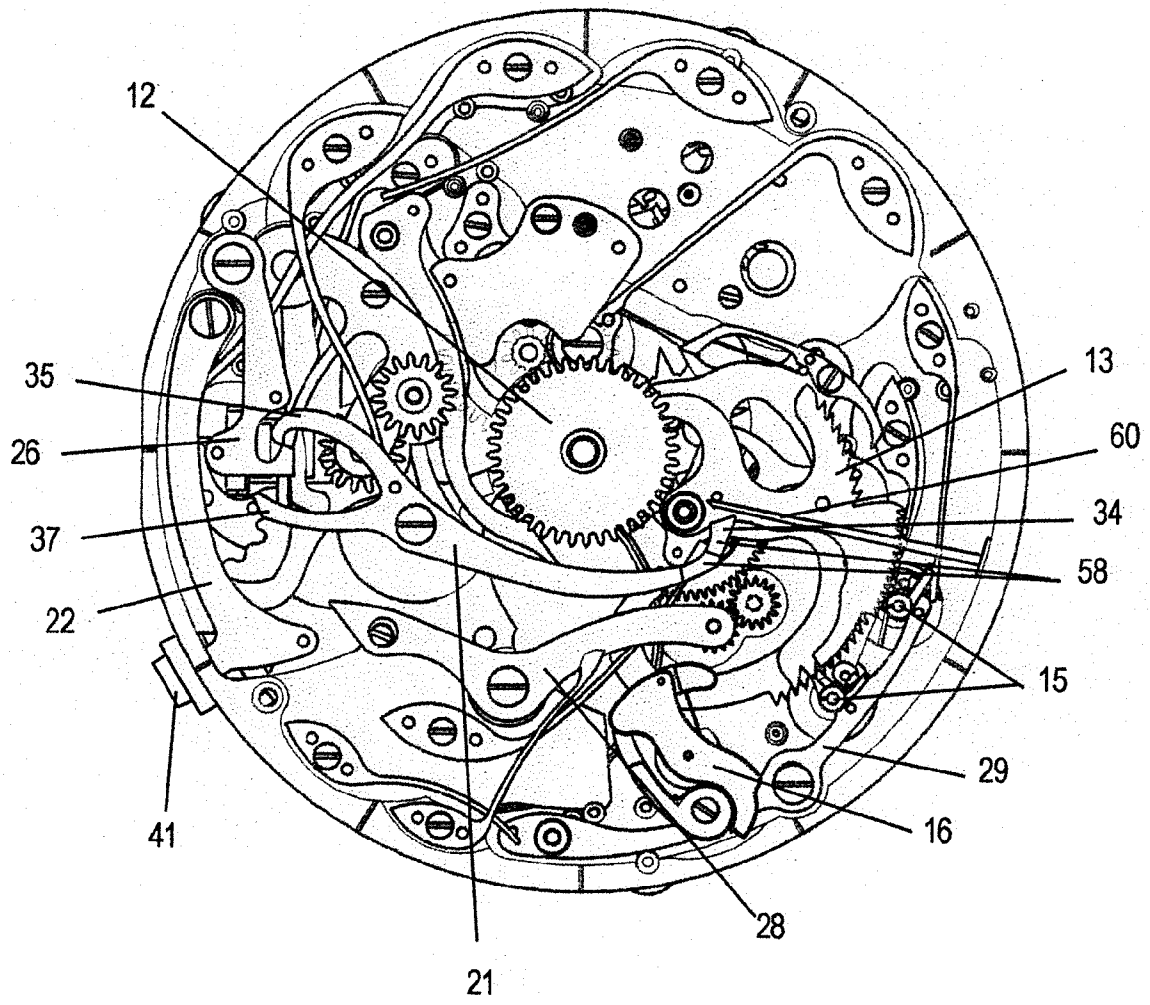


FIG. 2 A



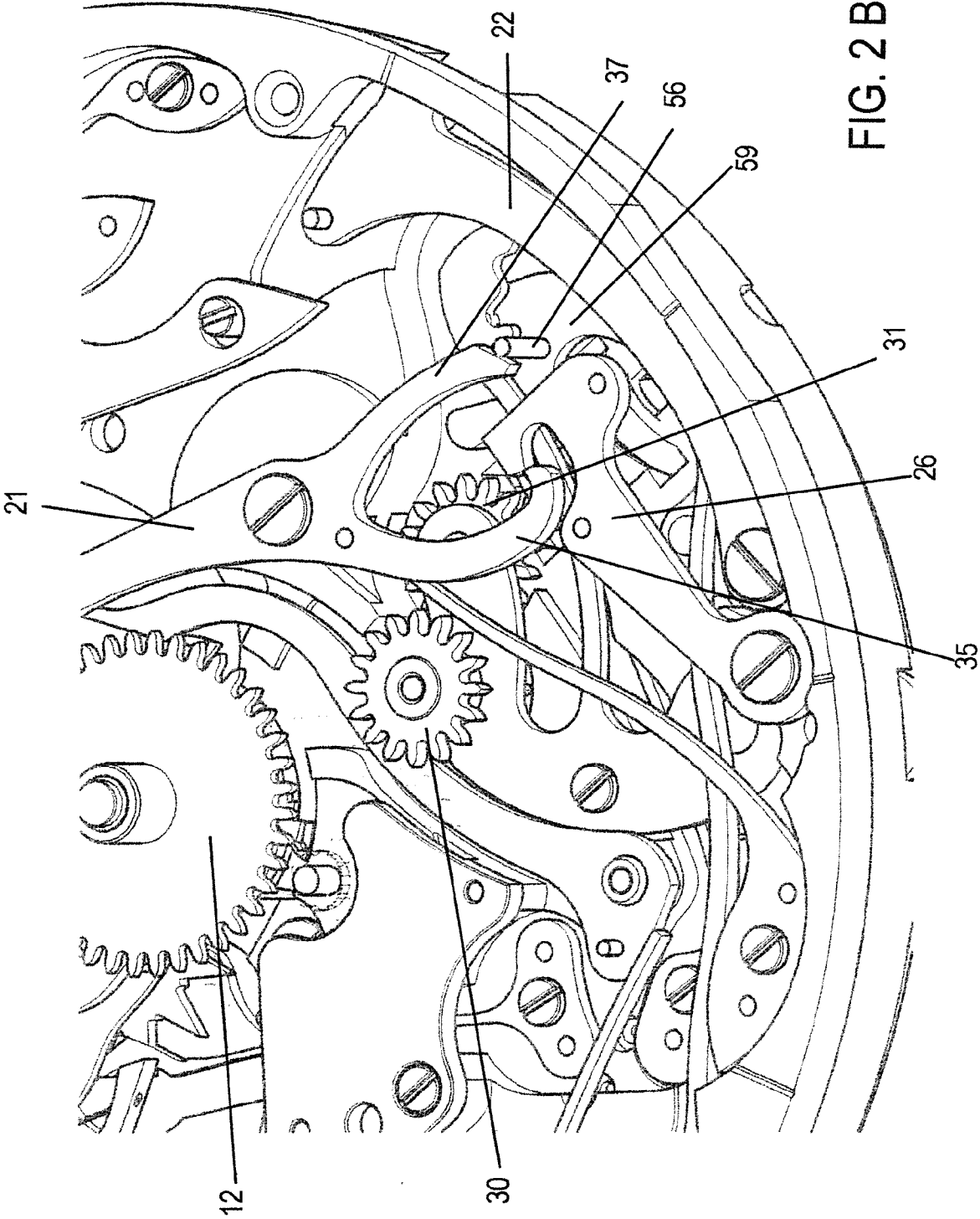
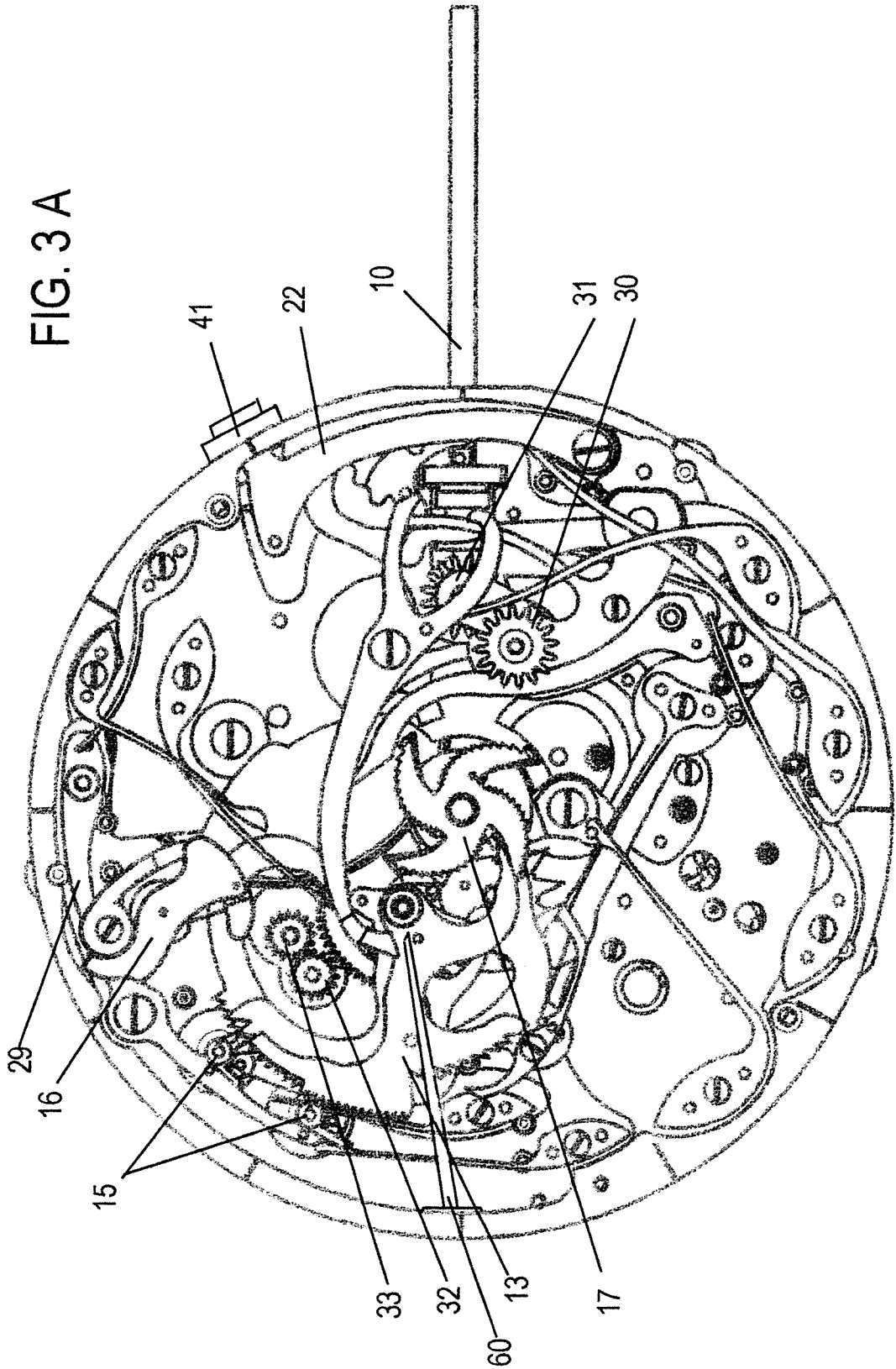


FIG. 2 B



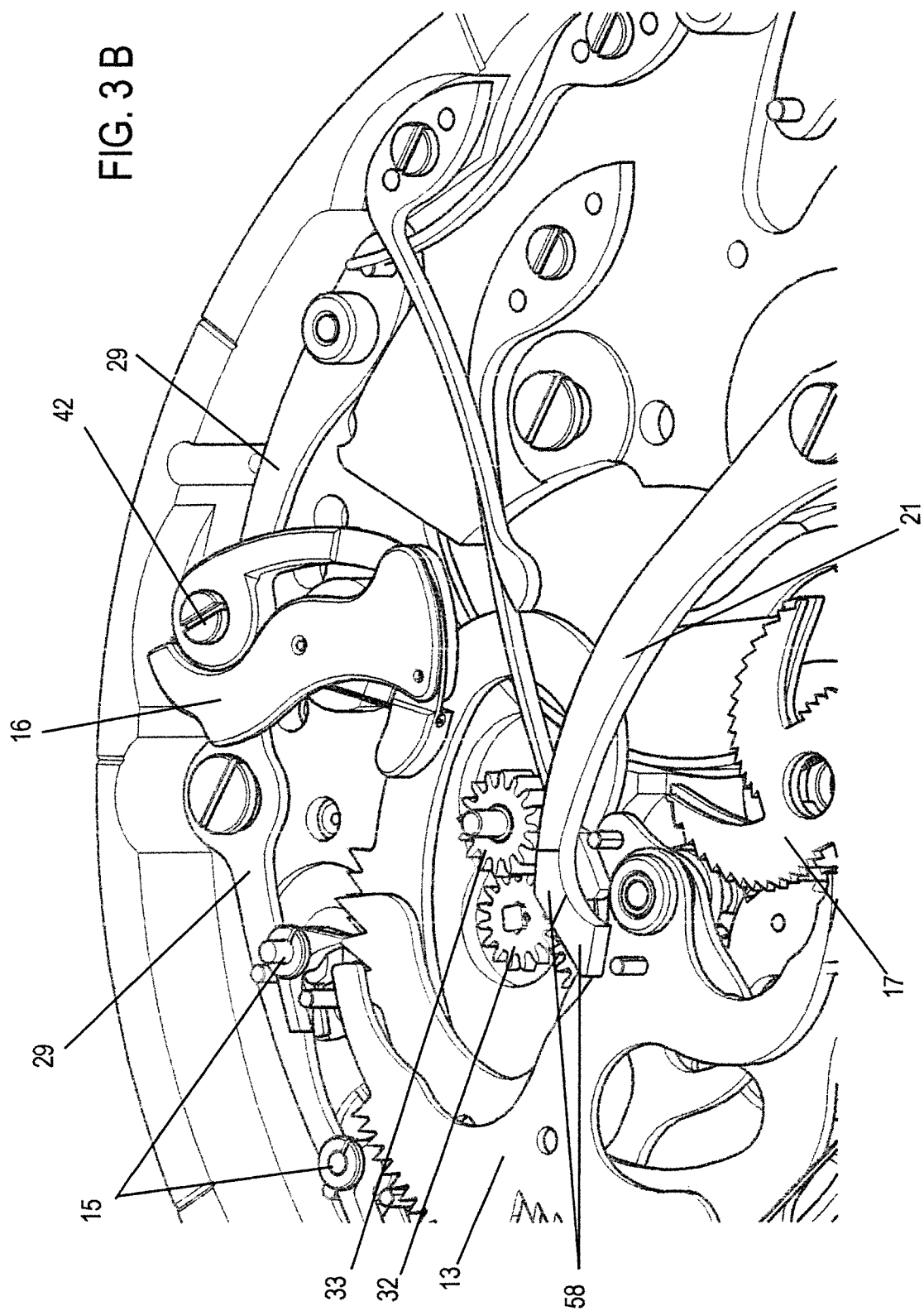
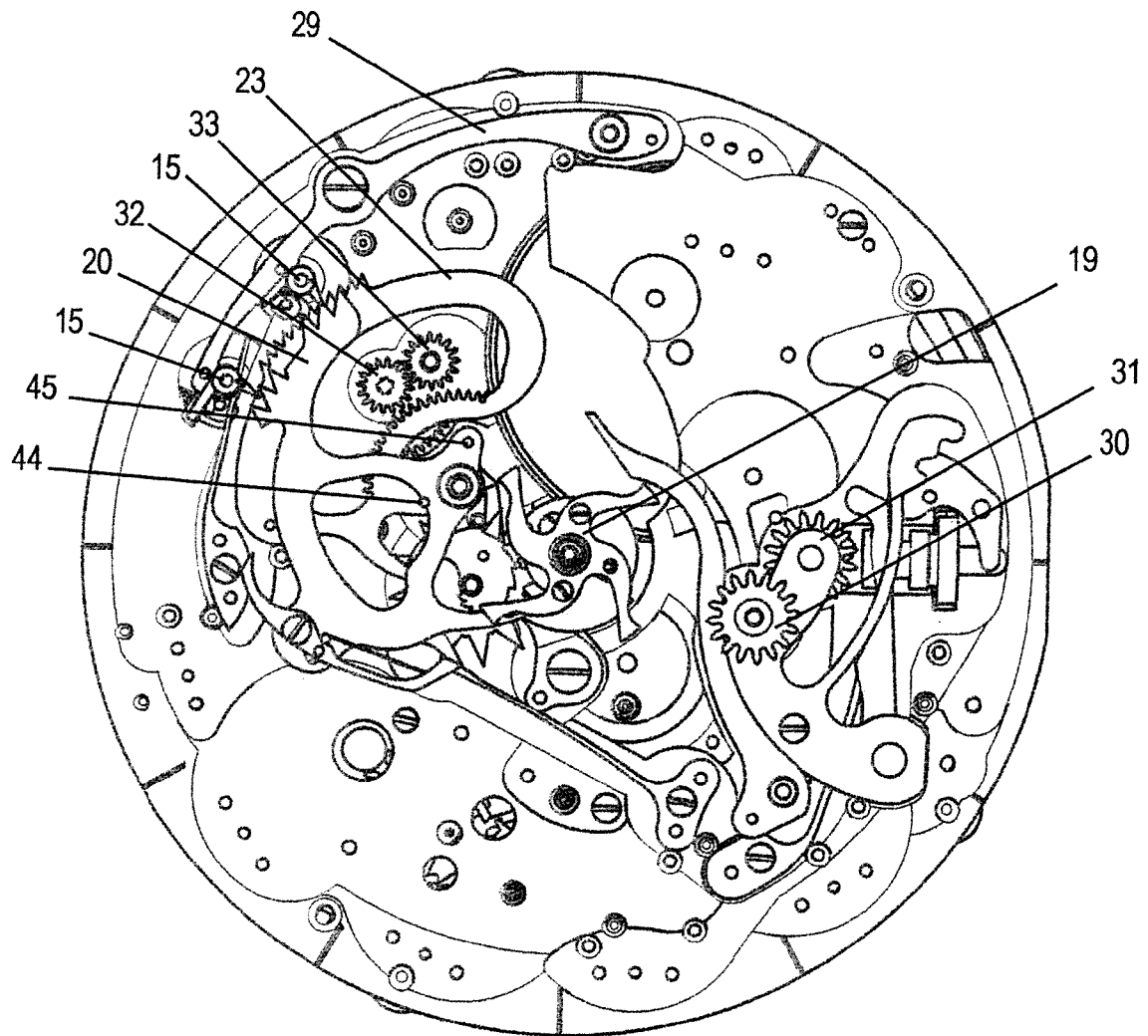


FIG. 4



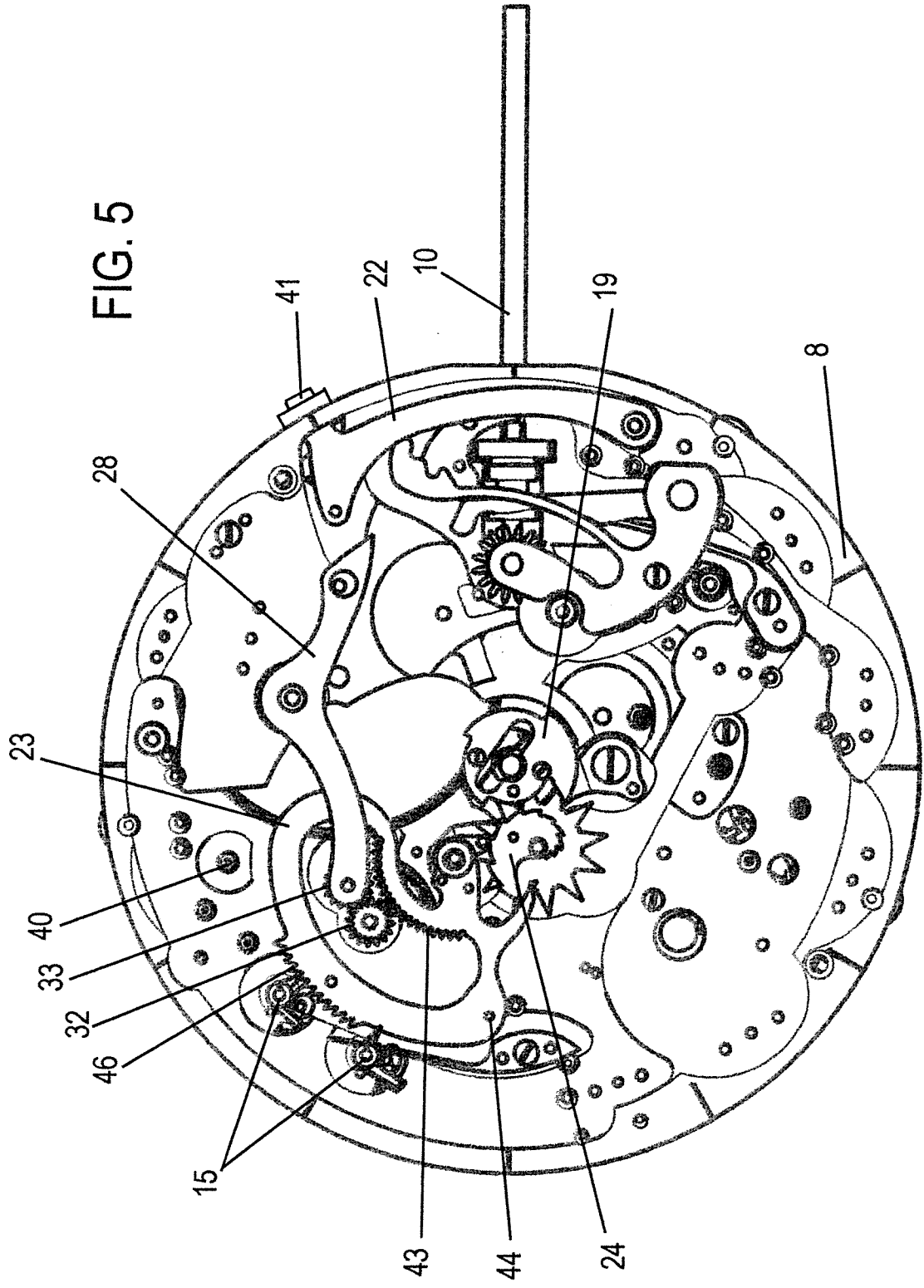


FIG. 6

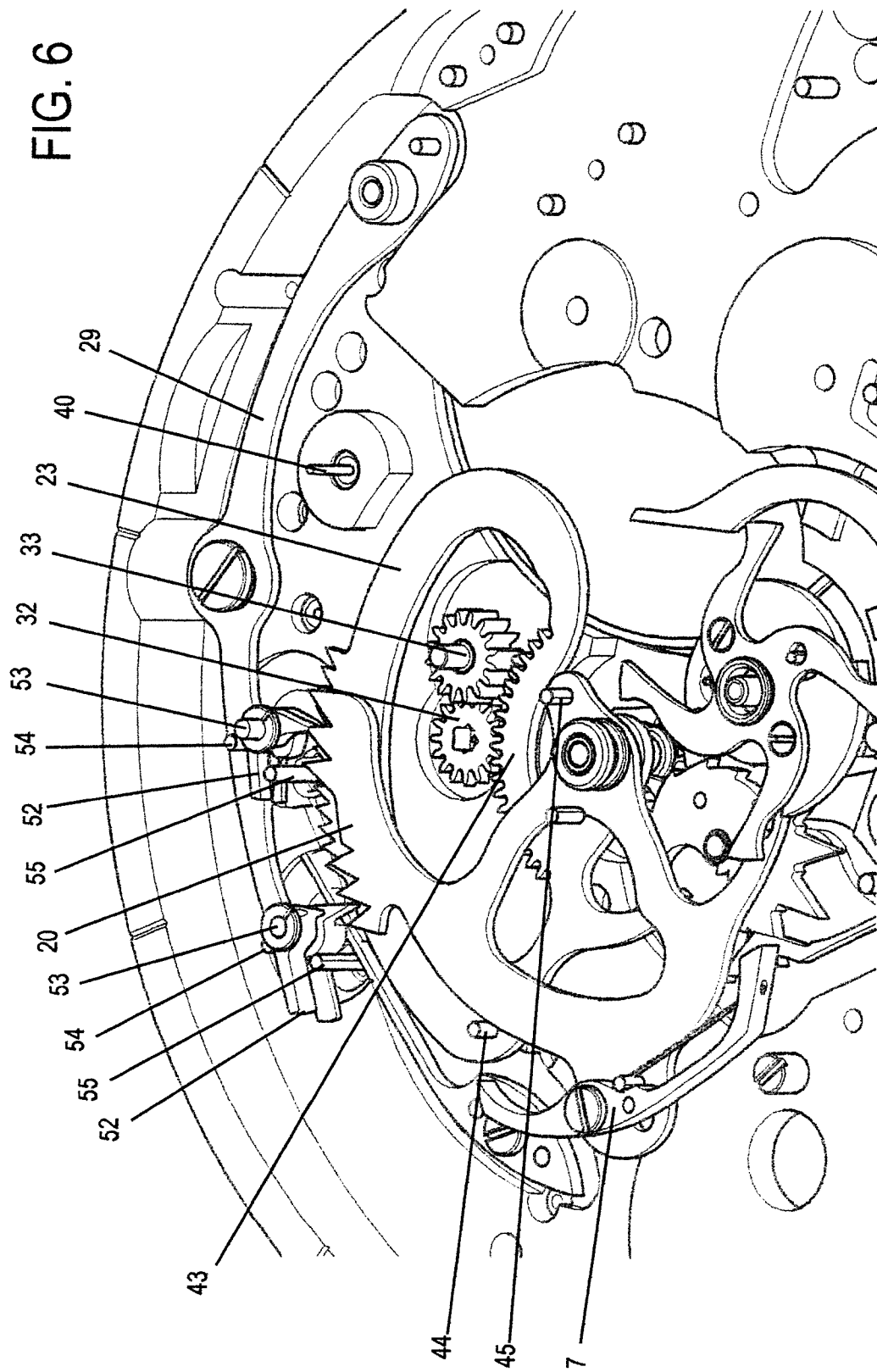
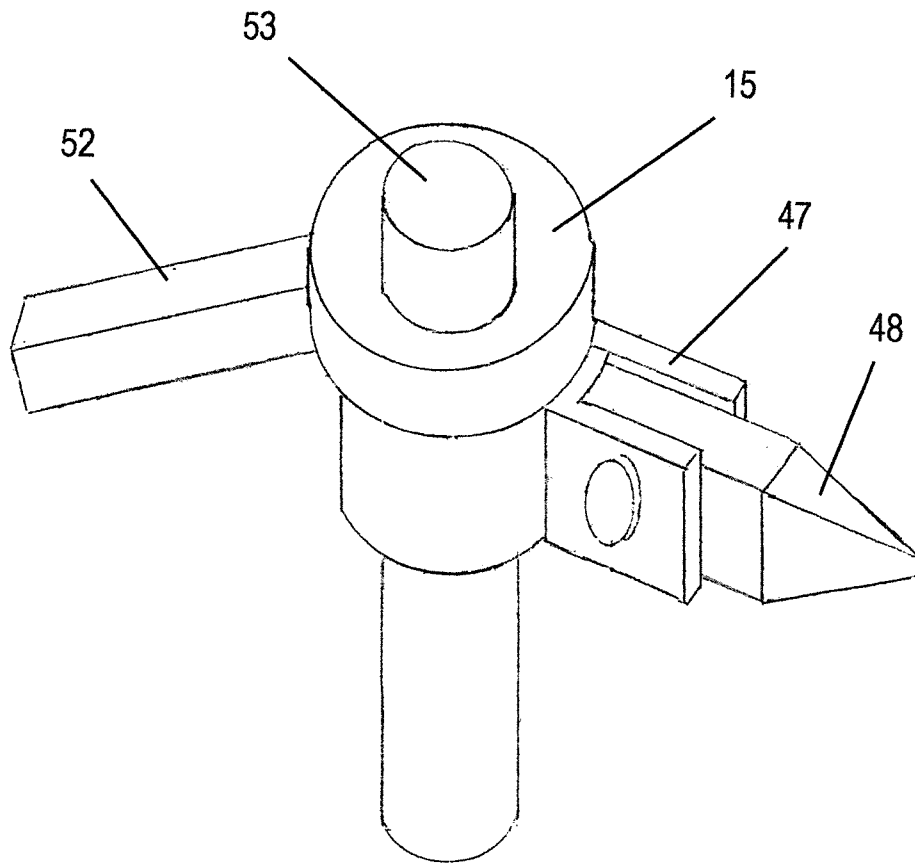
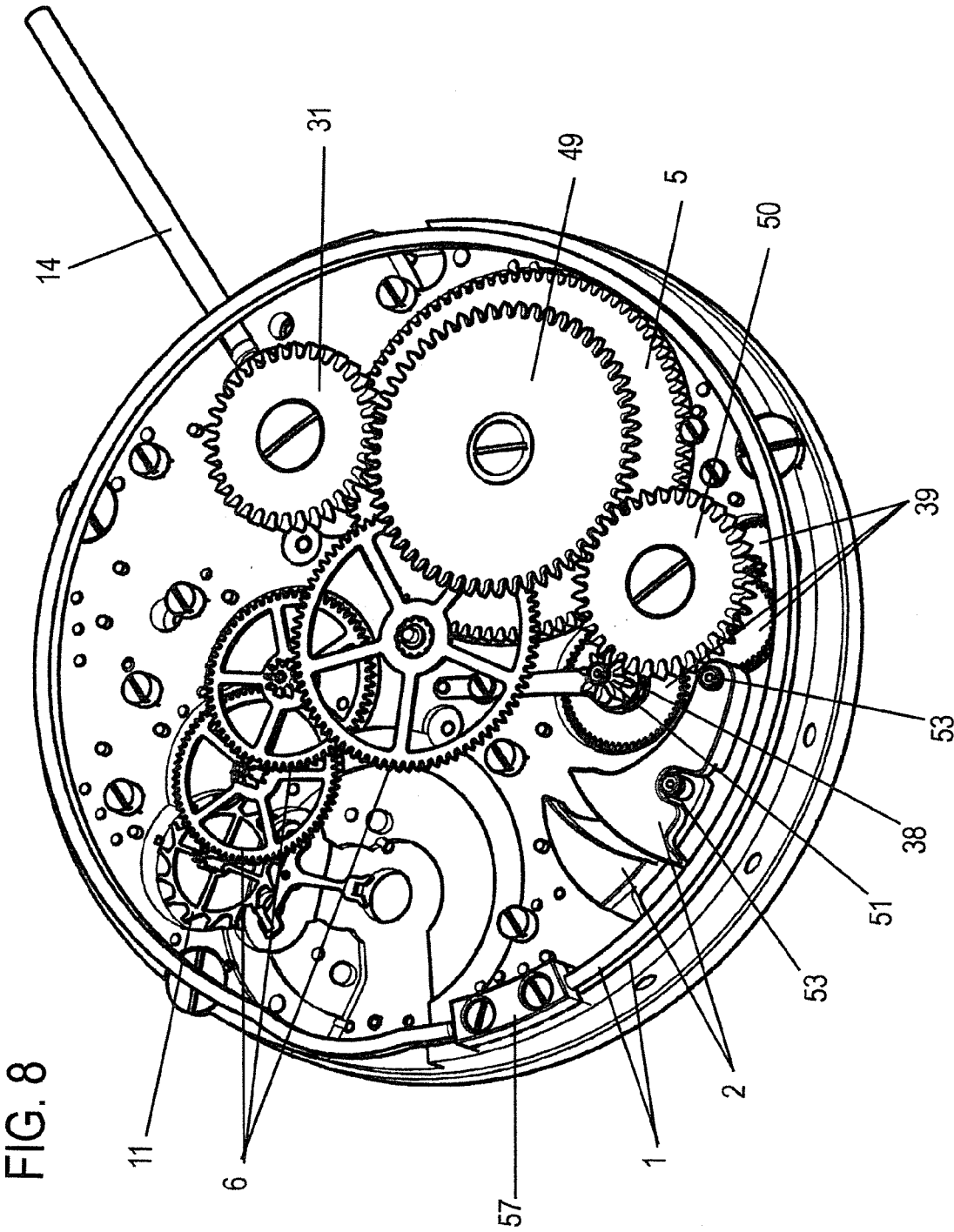
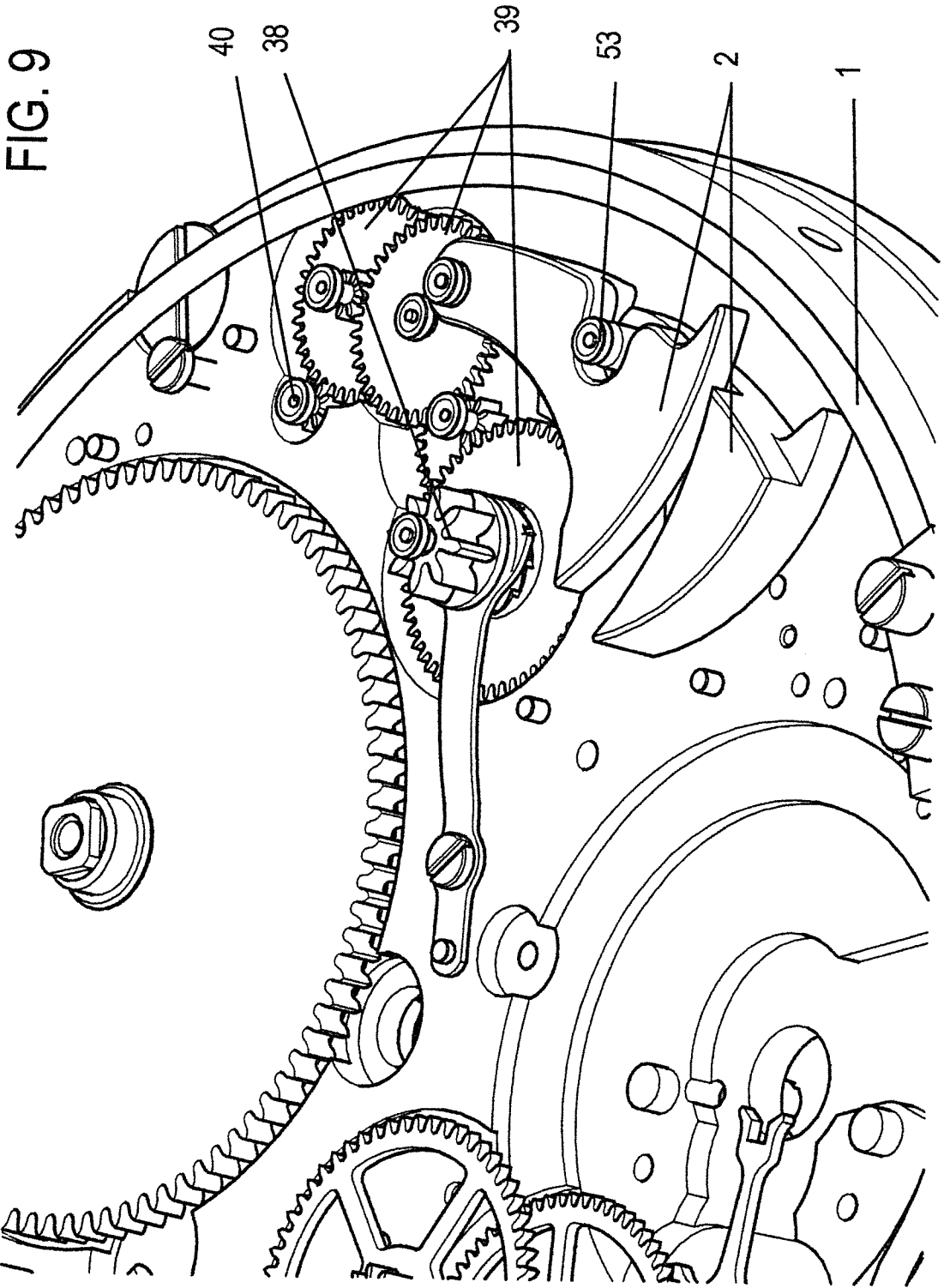
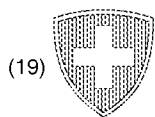


FIG. 7









CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **707 187 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **15/06** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01317/13

(22) Date de dépôt: 26.07.2013

(43) Demande publiée: 15.05.2014

(30) Priorité: 12.11.2012 CH 2353/12

(71) Requérant:
DOMINIQUE RENAUD SA, Route de Crassier 7
1262 Eysins (CH)

(72) Inventeur(s):
Dominique Renaud, 1260 Nyon (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Résonateur de mouvement d'horlogerie et ensemble comprenant un tel résonateur et un mécanisme d'échappement.**

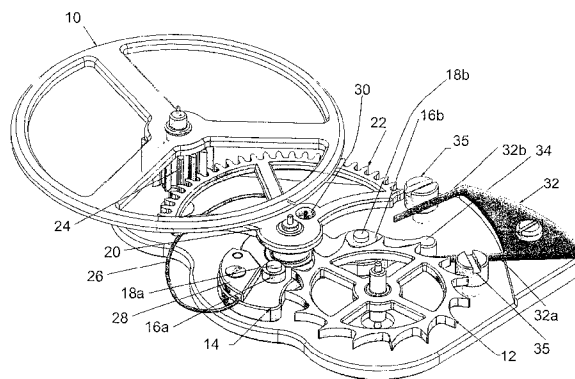
(57) L'invention concerne un résonateur de mouvement d'horlogerie comprenant:

- un balancier (10),
- un pignon (24) monté coaxial et solidaire au balancier,
- au moins une pièce mobile (20) comportant une denture en prise avec le pignon, et
- un organe ressort (26) exerçant une force de rappel sur la pièce mobile.

L'invention concerne également un ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un résonateur mécanique comprenant:

- un balancier (10),
- une roue d'échappement (12) destinée à recevoir un couple fourni par une source d'énergie, le balancier (10) et la roue d'échappement (12) étant reliés par un système d'arrêt alternatif et de transmission (14) destiné à relier la roue d'échappement (12) et le balancier (10), et agencé pour bloquer de manière intermittente la roue d'échappement (12) et la libérer sous l'action du balancier (10) et pour transmettre au balancier (10) une parcelle d'énergie pour entretenir ses oscillations.

Selon l'invention, le mécanisme comprend encore un pignon (24) destiné à être monté solidaire du balancier (10), ledit pignon (24) étant relié cinématiquement avec une denture d'un mobile intermédiaire (20) soumis à l'action d'un organe ressort (26) pour former un résonateur avec le balancier (10).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement, un résonateur de mouvement d'horlogerie et un ensemble comprenant un tel résonateur et un mécanisme d'échappement. Aussi, cet ensemble comporte un balancier associé à un ressort pour former le résonateur, et une roue d'échappement destinée à recevoir un couple fourni par une source d'énergie de type ressort de barillet.

[0002] Le balancier et la roue d'échappement sont reliés par un système d'arrêt alternatif et de transmission agencé pour bloquer de manière intermittente la roue d'échappement et la libérer sous l'action du balancier et pour transmettre au balancier une parcelle d'énergie pour entretenir ses oscillations.

Etat de la technique

[0003] L'échappement est une partie essentielle des mouvements d'horlogerie mécanique. Il est généralement placé entre un organe de transmission (rouage) qui transmet un couple fourni par la source d'énergie et résonateur qui définit l'organe régulateur, afin d'entretenir et de compter les oscillations de l'organe réglant.

[0004] Dans les mouvements actuels, hormis les mouvements d'horloge et de pendule équipés d'un balancier pendulaire, l'organe réglant est un balancier-spiral. Les spiraux actuels présentent l'inconvénient de se développer excentriquement pendant leur expansion et pendant leur contraction.

[0005] Ce défaut provoque un déséquilibre et des pressions sur les pivots, qui se traduisent par des écarts de marche.

[0006] De plus, il est toujours difficile de maîtriser la fabrication des spiraux au niveau industriel. Les efforts à mettre en œuvre pour disposer du savoir-faire et des technologies nécessaires à une production industrielle fiable, sont très importants.

[0007] Certains oscillateurs fonctionnent sans spiraux, mais leur système est en partie magnétique. Dans un premier cas, le spiral est remplacé par des aimants qui s'opposent et se repoussent. Dans un autre cas, c'est le balancier et le spiral qui n'existent plus et sont remplacés par un régulateur résonique utilisant un rotor magnétique et un oscillateur à fréquence sonore.

[0008] Ces systèmes en partie magnétiques sortent du cercle des mouvements purement mécaniques. La présente invention a pour but de proposer un ensemble échappement oscillateur sans spiral 100% mécanique.

Divulguation de l'invention

[0009] De façon plus précise, l'invention concerne un résonateur de mouvement d'horlogerie comprenant:

- un balancier,
- un pignon monté coaxial et solidaire au balancier,
- au moins une pièce mobile comportant une denture en prise avec le pignon, et
- un organe ressort exerçant une force de rappel sur la pièce mobile.

[0010] L'invention concerne également un ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un oscillateur mécanique, tel que présenté au premier paragraphe de cette demande, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un pignon destiné à être monté solidaire du balancier. Ce pignon est relié cinématiquement avec une denture d'un mobile intermédiaire soumis à l'action d'un organe ressort pour former un résonateur avec le balancier.

[0011] Les revendications dépendantes proposent d'autres caractéristiques de l'invention.

Brève description des dessins

[0012] [0012] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel:

- | | |
|-----------------------|--|
| la fig. 1 | représente un premier mode de réalisation d'un ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un oscillateur mécanique selon l'invention, |
| les fig. 2a, 2b et 2c | proposent des vues chronologiques de l'ensemble de la fig. 1, à différentes étapes de son fonctionnement, |
| la fig. 3 | illustre un deuxième mode de réalisation de l'ensemble selon l'invention, et |
| la fig. 4 | propose une illustration d'un résonateur de mouvement d'horlogerie selon l'invention. |

Mode de réalisation de l'invention

[0013] L'invention concerne un ensemble formé d'un mécanisme d'échappement et d'un résonateur comportant un oscillateur mécanique, prenant la forme usuelle d'un balancier 10. Le mécanisme d'échappement est destiné à entretenir les oscillations du balancier 10 en lui transmettant une parcelle d'énergie fournie par une source d'énergie non représentée. Cette source d'énergie peut être, de manière classique, un barillet.

[0014] Cette source d'énergie est reliée cinématiquement à une roue d'échappement 12. Un système d'arrêt alternatif et de transmission 14 est agencé entre le balancier 10 et la roue d'échappement 12 pour bloquer cette dernière de manière intermittente et la libérer sous l'action du balancier 10.

[0015] Dans le mode de réalisation de la fig. 1, le système d'arrêt alternatif et de transmission 14 est une ancre montée pivotante et dotée d'une palette d'entrée 16a et d'une palette de sortie 16b destinées à coopérer avec les dents de la roue d'échappement 12. Dans cette variante, les palettes 16a et 16b sont situées à un niveau différent du plan général de l'ancre. Elles sont réalisées sous la forme de galets cylindriques montés libres en rotation sur un axe 18a, 18b disposé orthogonalement au plan général de l'ancre. Ces galets, susceptibles de tourner, diminuent sensiblement les frottements entre la roue d'échappement 12 et l'ancre, en remplaçant une partie des glissements par des rotations. Les palettes 16a, 16b sont agencées de manière à réaliser les fonctions classiques d'un échappement conventionnel: arrêt, dégagement, impulsion, comme on le détaillera ci-après en référence aux fig. 2a, 2b et 2c.

[0016] Coaxialement à l'ancre 14, un mobile intermédiaire 20 est monté libre en rotation. Ce mobile intermédiaire 20 est ici représenté sous la forme d'une roue tronquée afin de bien laisser visible les autres éléments de l'échappement, mais il peut également s'agir d'une roue complète. Comme on le verra ci-après, le terme de mobile intermédiaire doit s'interpréter de manière large qui englobe également une pièce mobile sans pivot. Le mobile intermédiaire 20 est doté d'une denture périphérique 22, agencée pour être reliée cinématiquement avec un pignon 24 coaxial et solidaire du balancier 10. Le mobile intermédiaire 20 peut être en prise directement avec le pignon 24 ou par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs renvois formant un train de réduction.

[0017] Le mobile intermédiaire 20 est soumis à l'action d'un organe ressort 26 pour former un résonateur avec le balancier 10. Dans ce mode de réalisation, l'organe ressort 26 relie le mobile intermédiaire 20 et le système d'arrêt alternatif et de transmission 14. Plus particulièrement, une première extrémité de l'organe ressort 26 est fixée sur l'ancre 14, par exemple par un plot de serrage 28 et sur le mobile intermédiaire 20, par un système d'attache de type piton 30.

[0018] L'organe ressort 26 peut être un ressort fil, mais n'est pas un ressort spiral. Il peut éventuellement être assimilé à une portion de spire, mais qui définit un angle inférieur à 360°, de préférence inférieur à 180°. Il est agencé de manière à ce que, en position de repos, la ligne des centres qui relie les axes de la roue d'échappement 12, de l'ancre et du balancier 10, soit sensiblement située au centre de la partie utile de la denture périphérique 22 du mobile intermédiaire 20. L'organe ressort 26 est susceptible d'être déformé en traction et en compression par rapport à sa position de repos.

[0019] L'organe ressort 26 permet donc de relier en rotation, mais avec un décalage temporel et spatial dû à sa déformation, l'ancre et le mobile intermédiaire.

[0020] Un ressort de réglage 32 peut encore être prévu pour ajuster les positions extrêmes de l'ancre. De manière avantageuse, dans la variante proposée, le ressort de réglage 32 comprend une première 32a et une deuxième 32b lames ressort, respectivement destinées au réglage des première et deuxième positions extrêmes de l'ancre 14, en coopérant avec une queue 34 que comporte l'ancre. La position des lames ressort 32a, 32b peut être ajustée par un excentrique 35. L'intérêt des lames ressort 32a, 32b est que leur effet s'ajuste en fonction des variations d'amplitude liées à la diminution du couple transmis par la source d'énergie. Ainsi, lorsque la source d'énergie est armée au maximum, les lames ressort 32a, 32b peuvent accepter une amplitude supérieure des déplacements de l'ancre. Lorsque la source d'énergie est moins armée, les lames ressort sont moins sollicitées.

[0021] En fonctionnement, on peut voir sur la fig. 2a la roue d'échappement 12 en position d'arrêt sur la palette de sortie 16b. L'ancre est en appui sur la première lame-ressort 32a. Le balancier 10 effectue son alternance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, entraînant le mobile intermédiaire 20 également dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Sous l'action conjuguée du déplacement du mobile intermédiaire 20 et de l'organe ressort 26, l'ancre pivote également dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et libère la roue d'échappement 12. Dans la phase de dégagement (fig. 2b), la roue d'échappement 12 effectue l'impulsion sur la palette de sortie 16b. On ne peut toutefois clairement identifier les deux phases sur les dessins, étant donné qu'il n'y a pas de plans distincts, au sens usuel du terme. Puis, la roue d'échappement 12 chute sur la palette d'entrée 16a pour être à nouveau au repos. L'ancre est maintenant en appui sur la deuxième lame-ressort 32b.

[0022] Suivant la qualité et la précision désirées, on pourra ajouter un système spécialement adapté pour favoriser le dégagement des palettes, de type fourchette sur l'ancre 14, et cheville sur un plateau monté solidaire sur l'axe du balancier 10 ou monté sur un autre mobile relié au balancier par un engrenage.

[0023] La fig. 3 propose un deuxième mode de réalisation de l'invention. On retrouve, comme dans le mode de réalisation ci-dessus, le mobile intermédiaire 20 relié cinématiquement au pignon 24 solidaire du balancier 10, le mobile intermédiaire 20 étant soumis à l'action de l'organe ressort 26 pour former un résonateur avec le balancier 10. Cependant, dans ce mode de réalisation, le mobile intermédiaire 20 et le système d'arrêt alternatif et de transmission 14 sont montés selon

deux axes différents. Le mobile intermédiaire peut n'être que partiellement denté, en fonction de l'amplitude prévue pour sa rotation et de la partie de sa périphérie qui sera utilisée.

[0024] L'organe ressort 26 relie, par une première extrémité, le mobile intermédiaire 20 et, par l'autre extrémité, un point d'attache 36. Ce point d'attache 36 est, de préférence, un piton mobile associé à une raquette de type conventionnel, si ce n'est que le coq n'est pas monté sur l'axe du balancier 10, mais sur un pont de coq indépendant du balancier 10. On peut ainsi régler la longueur active de l'organe ressort. Une telle disposition du mobile intermédiaire 20 permet de s'accommoder d'un système d'arrêt alternatif et de transmission 14 de type conventionnel. Dans l'exemple, on a représenté un échappement à ancre suisse, mais on pourrait aussi envisager un échappement à détente ou tout autre échappement. De même, toutes les fréquences sont envisageables. Il est également possible de remplacer le balancier 10 conventionnel par un volant d'inertie, de forme circulaire ou cylindrique ayant la même fonction. Ce régulateur peut être incliné selon un angle quelconque par rapport au mouvement, les dentures reliant le régulateur et le mobile intermédiaire étant ajustées pour assurer une bonne coopération entre ces éléments, quel que soit l'angle relatif entre eux.

[0025] On notera que, dans l'exemple représenté, le mobile intermédiaire 20 est équilibré. En outre, on pourrait disposer deux organes ressorts sur le mobile intermédiaire 20, ces deux organes ressorts étant disposés de manière symétrique par rapport à l'axe du mobile intermédiaire 20, afin que l'influence de la gravité sur les organes ressorts se compensent.

[0026] Sur la fig. 4, on a représenté une variante d'un résonateur selon un autre aspect de l'invention. À l'instar des résonateurs proposés ci-dessus, on retrouve un balancier 10 doté d'un pignon 24 qui lui est solidaire et coaxial. De manière avantageuse, le mobile comportant la denture périphérique 22 est ici une pièce mobile 20 dépourvue de pivot. Cette configuration est donc particulièrement intéressante du point de vue des frottements. Plus particulièrement, la pièce mobile 20 est suspendue à une extrémité de l'organe ressort 26, dont elle peut former un prolongement.

[0027] Dans l'exemple proposé sur la fig. 4, la pièce mobile est reliée à un cadre 40 par l'organe ressort 26, qui est formé par une pluralité de bras flexibles. Lorsque les bras flexibles sont au repos, ils sont disposés parallèlement les uns aux autres et le pignon 24 engrène avec la denture périphérique 22 sensiblement au milieu de cette dernière. Les bras flexibles sont agencés de manière à ce que la denture périphérique 22 soit mobile en translation, au gré des oscillations du balancier.

[0028] Au repos, la pièce mobile 20 peut ainsi être reliée par une première paire de bras flexibles 26a disposés perpendiculairement en référence à la denture périphérique 22. Les bras flexibles 26a de cette première paire rejoignent un montant de liaison 42 parallèle à la denture périphérique 22, et à partir duquel une deuxième paire de bras flexibles 26b rejoint le cadre, parallèlement aux bras flexibles 26a de la première paire. Comme on peut le voir sur la fig. 4, au cours du déplacement de la pièce mobile 20, les bras flexibles se déforment selon des comportements différents pour chaque paire, permettant à la denture périphérique 22 de translater. La denture périphérique suit donc une trajectoire rectiligne. Une telle configuration avec des lames flexibles a déjà été appliquée à d'autres domaines, elle n'a donc pas besoin d'être décrite plus en détails.

[0029] Comme évoqué précédemment, on peut faire engrener sur le pignon 24 deux pièces mobiles 20, dont les dentures périphériques engrenent de part et d'autre du pignon, symétriquement. Dans l'exemple de la fig. 4, les pièces mobiles 20 sont positionnées de part et d'autre d'un plan passant par le pignon et perpendiculaire au plan du balancier. Les pièces mobiles sont symétriques et reliées à un même cadre 40.

[0030] On pourrait également envisager que les deux pièces mobiles 20 soient positionnées d'un même côté de ce plan, mais avec leur denture périphérique respective en prise avec le pignon 24 selon des points d'engrènement situés, eux, de part et d'autre dudit plan.

[0031] Dans une alternative non représentée, la pièce mobile 20 peut être simplement située à l'extrémité d'une lame ressort encastree sur le cadre. La denture périphérique est alors susceptible de se déplacer selon une rotation centrée sur le point d'encastrement.

[0032] Avec ces configurations, la roue d'échappement peut être positionnée avec une grande souplesse par rapport au balancier, offrant ainsi de nombreuses possibilités à l'homme du métier pour construire son échappement.

[0033] De manière avantageuse, l'ensemble selon l'invention, permet d'introduire un rapport de démultiplication entre le balancier 10 et le mobile intermédiaire. Par conséquent, l'amplitude du mobile intermédiaire 20 peut être réduite, ce qui permet donc de se passer d'un spiral. On évite donc tous les inconvénients propres aux spiraux, notamment son réglage, son asymétrie...

[0034] De plus, le fait que l'action du ressort ne s'applique pas au balancier 10, mais plus loin dans le rouage, permet de réduire l'influence du ressort sur la marche de la montre, liée aux frottements des axes. On peut même envisager d'avoir une amplitude de balancier supérieure à 360°.

[0035] Ainsi est proposé un nouveau type d'ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un oscillateur mécanique pour montre mécanique, qui permet de se passer d'un ressort spiral et diminue l'influence du ressort sur la marche de la montre. L'homme du métier saura réaliser différentes variantes en s'inspirant de la description ci-dessus, donnée à titre d'exemple non limitatif, sans toutefois sortir de la protection définie par les revendications.

Revendications

1. Résonateur de mouvement d'horlogerie comprenant
 - un balancier (10),
 - un pignon (24) monté coaxial et solidaire au balancier,
 - au moins une pièce mobile (20) comportant une denture en prise avec le pignon, et
 - un organe ressort (26) exerçant une force de rappel sur la pièce mobile.
2. Résonateur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de pièces mobiles, associées par paire, lesdites pièces mobiles de chaque paire étant agencées de manière à se déplacer en opposition de phase l'une par rapport à l'autre lors des oscillations du balancier.
3. Résonateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les dentures des pièces mobiles d'une paire, sont disposées symétriquement par rapport au pignon.
4. Résonateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les pièces mobiles d'une paire sont positionnées d'un même côté ou de part et d'autre d'un plan passant par le pignon et perpendiculaire au balancier.
5. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce mobile est reliée à un cadre par l'organe ressort, ce dernier étant formé par une pluralité de bras flexibles agencés de manière à ce que le secteur denté soit mobile en translation.
6. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce mobile est suspendue à une extrémité de l'organe ressort.
7. Ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un résonateur mécanique comprenant:
 - un balancier (10),
 - une roue d'échappement (12) destinée à recevoir un couple fourni par une source d'énergie, le balancier (10) et la roue d'échappement (12) étant reliés par un système d'arrêt alternatif et de transmission (14) destiné à relier la roue d'échappement (12) et le balancier (10), et agencé pour bloquer de manière intermittente la roue d'échappement (12) et la libérer sous l'action du balancier (10) et pour transmettre au balancier (10) une parcelle d'énergie pour entretenir ses oscillations, caractérisé en ce qu'il comprend un pignon (24) destiné à être monté solidaire du balancier (10), ledit pignon (24) étant relié cinématiquement avec une denture d'un mobile intermédiaire (20) soumis à l'action d'un organe ressort (26) pour former un résonateur avec le balancier (10).
8. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que le mobile intermédiaire (20) est monté coaxial et libre en rotation avec le système d'arrêt alternatif et de transmission (14), et en ce que l'organe ressort (26) relie le mobile intermédiaire et le système d'arrêt alternatif et de transmission (14).
9. Ensemble selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système d'arrêt alternatif et de transmission (14) est une ancre dotée d'une palette d'entrée (16a) et d'une palette de sortie (16b), lesdites palettes étant situées à un niveau différent du plan général de l'ancre.
10. Ensemble selon la revendication 9, caractérisé en ce que lesdites palettes d'entrée (16a) et de sortie (16b) sont des cylindres montés libres en rotation sur l'ancre, selon un axe orthogonal au plan général de l'ancre.
11. Ensemble selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un ressort de réglage pour définir les positions extrêmes de l'ancre.
12. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que le mobile intermédiaire (20) et le système d'arrêt alternatif et de transmission (14) sont montés selon deux axes différents, et en ce que l'organe ressort (26) relie le mobile intermédiaire et un point d'attache (36).
13. Ensemble selon la revendication 12, caractérisé en ce que le point d'attache (36) est un piton mobile associé à une raquette.
14. Ensemble selon l'une des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que le système d'arrêt alternatif et de transmission (14) est une ancre de type ancre suisse.
15. Ensemble selon l'une des revendications 7 à 14, caractérisé en ce que ledit organe ressort (26) n'est pas un ressort spiral.

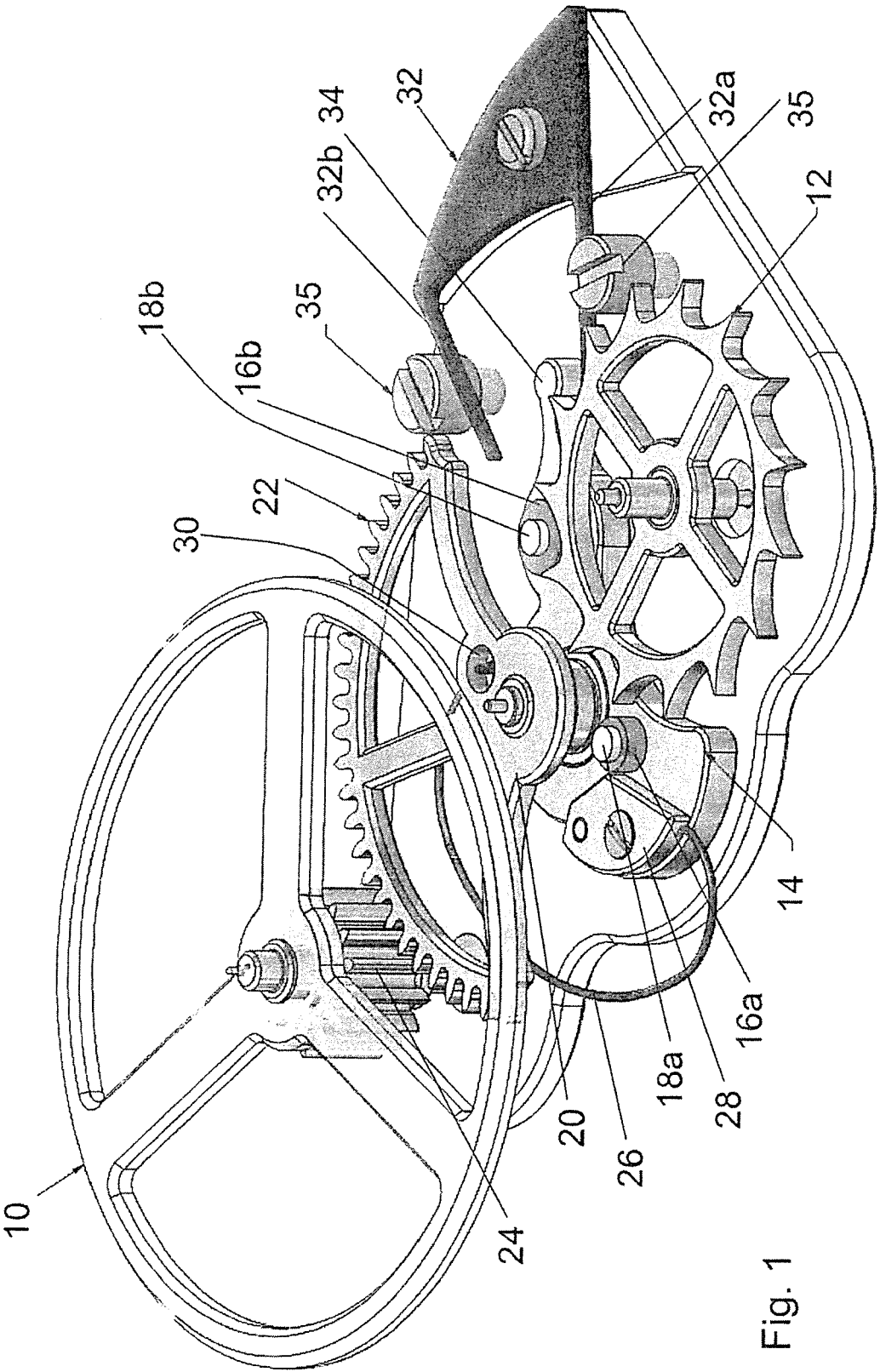


Fig. 1

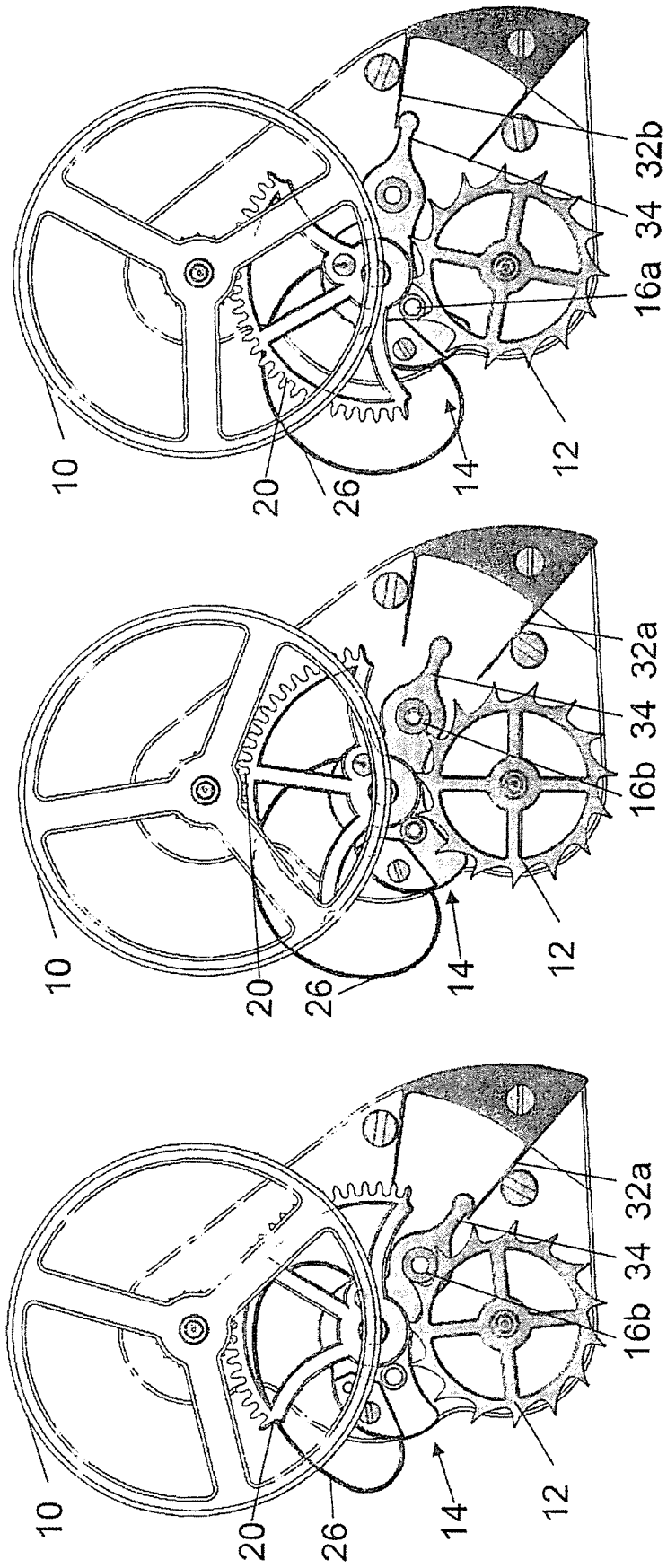


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

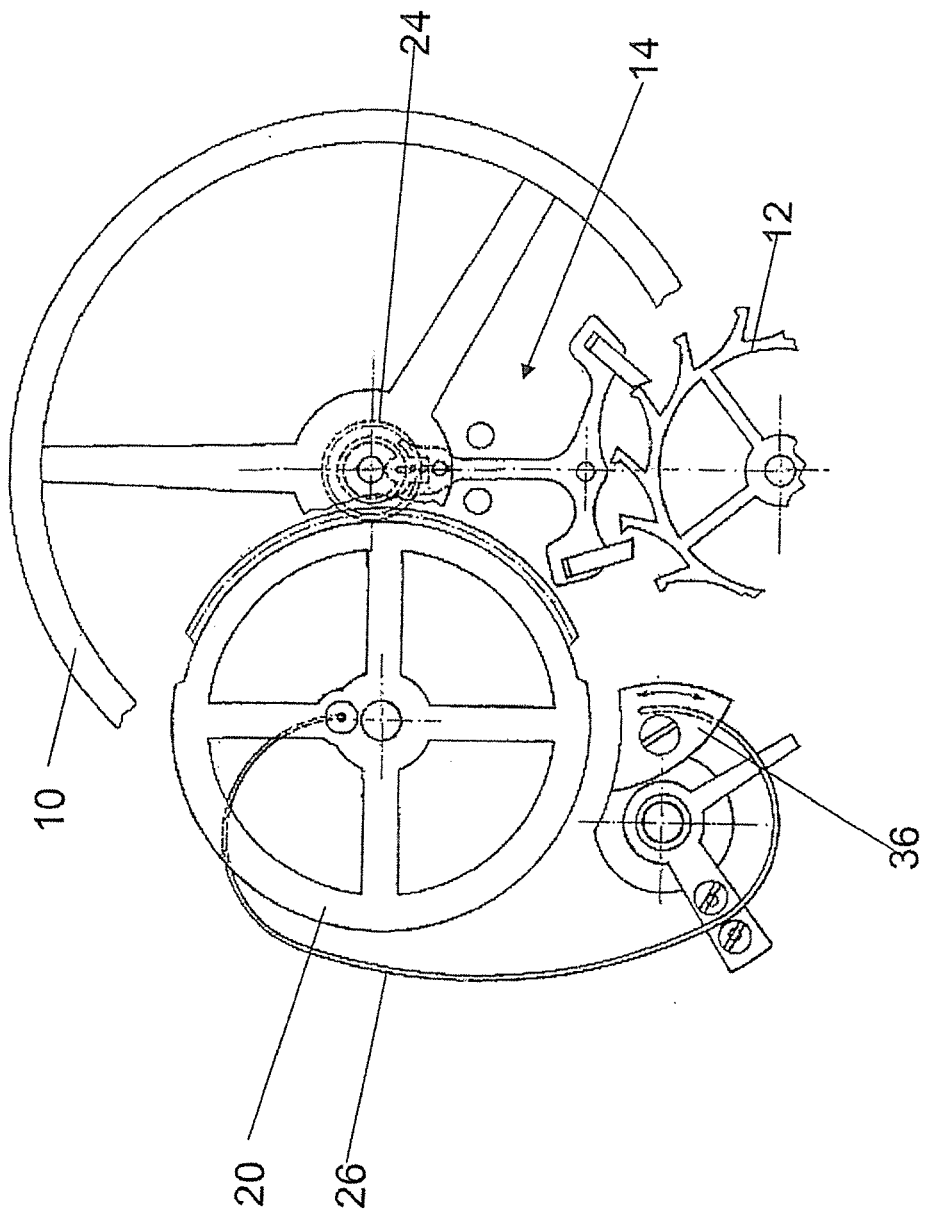


Fig. 3

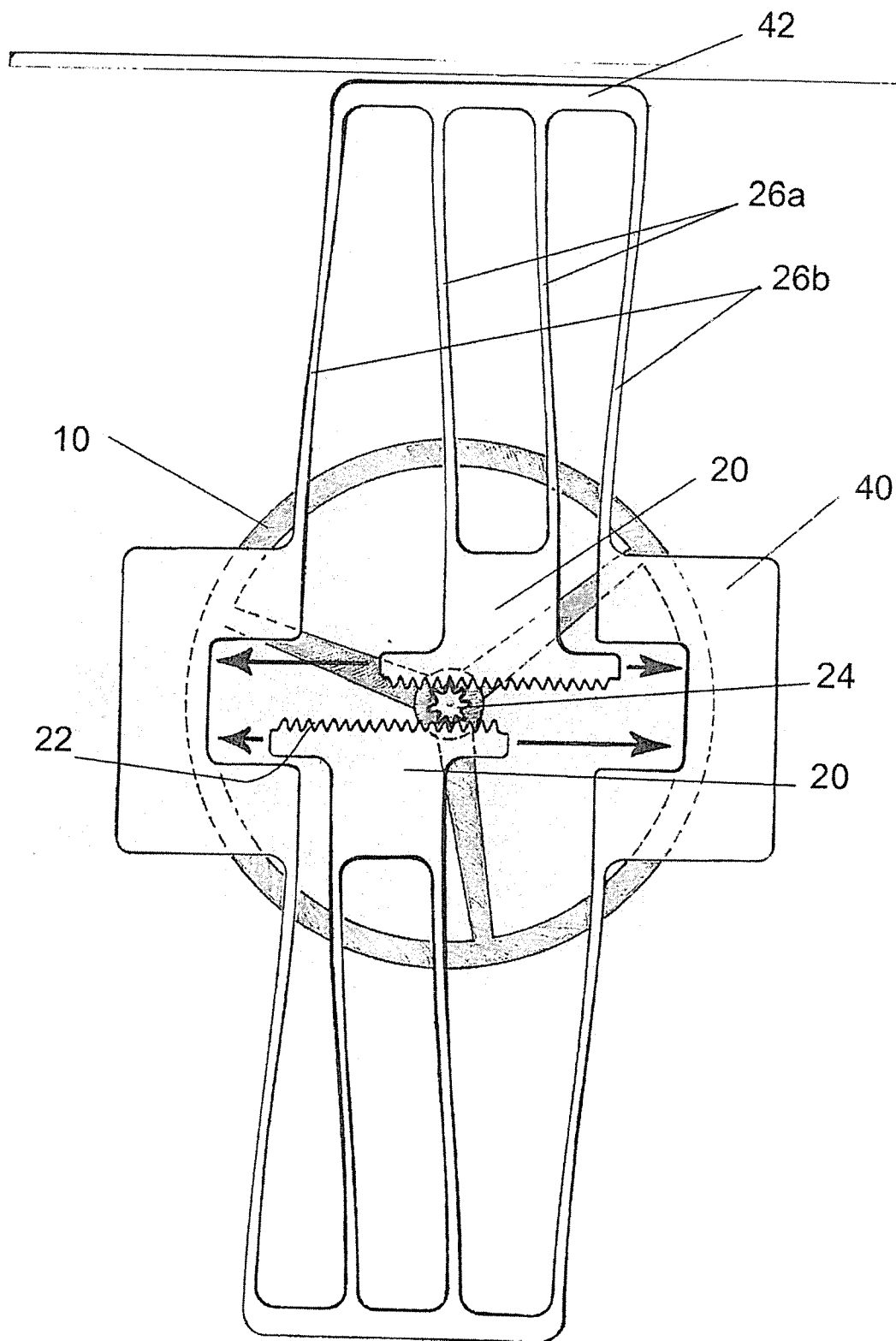
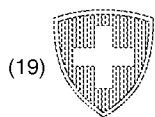


Fig. 4



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **707 904 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 37/14** (2006.01)
A44C 5/14 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00761/13

(22) Date de dépôt: 12.04.2013

(43) Demande publiée: 15.10.2014

(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Maamar Boularas, 2017 Boudry (CH)
Yann Leiggener, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

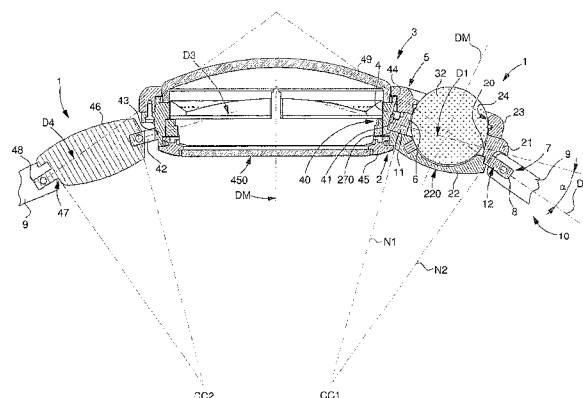
(54) **Bracelet ergonomique pour montre ou bijou.**

(57) Extension (1) externe pour une boîte (2) de montre (3) ou de bijou.

Elle est amovible, et comporte, pour le logement d'une fonction annexe ou d'un composant particulier, au moins un logement (20) qui est délimité par un corps (21) de forme sensiblement annulaire, ledit corps (21) étant maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase (22), et d'autre part un chapeau (23) comportant une ouverture (24) au niveau de chaque dit logement (20), par des moyens de fixation et de serrage (25).

Ledit chapeau (23) comporte des moyens élastiques de maintien (27) continus autour et à l'intérieur de ladite ouverture (24).

Ledit logement (20) enferme un mobile (32) sphérique à jeu minimal saillant par ladite ouverture (24).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une extension externe pour une boîte de montre ou de bijou.

[0002] En particulier, l'invention concerne une extension externe pour une boîte de montre ou de bijou, ladite extension comportant, à une première extrémité, des premiers moyens de fixation à ladite boîte en un premier point de jonction et s'étendant selon une première direction, et à une deuxième extrémité, des deuxièmes moyens de fixation pour sa fixation à un brin d'un bracelet en un deuxième point de jonction et s'étendant selon une deuxième direction.

[0003] L'invention concerne encore une carrure équipée pour une boîte de montre ou de bijou, comportant une carrure s'étendant selon une direction axiale.

[0004] L'invention concerne encore une boîte de montre comportant, de part et d'autre d'une telle carrure équipée, un couvercle entourant une glace, et un fond.

[0005] L'invention concerne encore un bracelet comportant au moins un brin attaché à une de ses extrémités auxdits deuxièmes moyens de fixation d'une telle extension, et, à l'autre extrémité à des troisièmes moyens de fixation que comporte une carrure d'une boîte, laquelle dite boîte comportant un fond orthogonal à une direction axiale.

[0006] L'invention concerne le domaine des bracelets de montres et de bijoux, et plus particulièrement des bracelets se développant autour d'une boîte centrale porteuse d'au moins un mouvement d'horlogerie ou/et d'au moins un composant de joaillerie ou similaire.

Arrière-plan de l'invention

[0007] La personnalisation de montres et de bijoux est une tâche qui est toujours relativement complexe, et s'accommode mal de fabrications en série. Cette personnalisation concerne aussi bien l'intégration de composants souhaités par l'utilisateur, que l'adaptation de la forme du bracelet en général porteur de la montre ou du bijou.

[0008] L'intégration de fonctions annexes ou de composants particuliers à une pièce d'horlogerie ou de bijouterie existante est souvent délicate, en raison du faible volume restant en général disponible à l'intérieur d'une boîte de montre ou de bijou, et, à l'extérieur, de la présence de cornes, et, pour une montre, des organes de commande des fonctions de la montre.

[0009] La technique de sertissage usuelle pour le maintien de composants d'aspect tels que pierres taillées, perles, ou similaire, est efficace, mais n'autorise pas un échange facile de ces composants d'aspect pour modifier l'allure générale de la montre ou du bijou.

[0010] Le maintien d'une boîte de montre ou de bijou sur un bracelet est souvent insuffisamment intégré à la conception de la boîte.

[0011] Les cornes usuelles ont une géométrie moyenne, et ne s'adaptent pas très bien aux dimensions de poignets les plus petites et les plus grandes. Les cornes sont, de plus, souvent disgracieuses, et peuvent blesser l'utilisateur.

[0012] La plupart des bracelets sont peu personnalisables à la morphologie de l'utilisateur. Les bracelets entièrement articulés sont souvent, ou trop lâches, ou trop serrés, et ne garantissent pas une forme régulière et élégante au voisinage de la boîte.

Résumé de l'invention

[0013] L'invention se propose de faciliter l'intégration d'un composant additionnel à une boîte de montre ou de bijou, que ce composant additionnel consiste en une pièce d'aspect, ou en un composant à fonction technique tel un organe annexe de commande ou/et d'affichage.

[0014] L'invention permet d'intégrer de telles fonctions additionnelles, tant techniques qu'esthétiques, à des bracelets assemblés autour d'une boîte de petites dimensions, comme dans le cas d'une montre de dame ou d'un bijou avec une boîte renfermant le cabochon d'une gemme.

[0015] Dans une réalisation particulière, cette fonction additionnelle est réalisée autour d'un mobile sphérique mobile selon les trois dimensions, et de préférence manipulable par l'utilisateur.

[0016] L'invention se propose, encore, d'effectuer le maintien d'un tel bracelet de montre ou de bijou de manière intégrée par rapport à une boîte centrale.

[0017] L'invention s'intéresse à une boîte dépourvue de cornes.

[0018] L'invention doit permettre la personnalisation d'un bracelet, notamment d'un bracelet de prix, à la morphologie de l'utilisateur, par la mise en œuvre de composants amovibles, fixés de façon sécurisée après la vente, permettant de choisir des courbures pré-déterminées.

[0019] A cet effet, l'invention concerne une extension externe pour une boîte de montre ou de bijou, caractérisée en ce que ladite extension est amovible, et en ce qu'elle comporte, pour le logement d'une fonction annexe ou d'un composant

particulier, au moins un logement qui est délimité par un corps de forme sensiblement annulaire, ledit corps étant maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase, et d'autre part un chapeau comportant une ouverture au niveau de chaque dit logement, par des moyens de fixation et de serrage ou par des vis.

[0020] Selon une caractéristique de l'invention, ledit chapeau comporte des moyens élastiques de maintien continus autour et à l'intérieur de ladite ouverture.

[0021] Selon une caractéristique de l'invention, lesdits moyens élastiques de maintien constituent aussi des moyens d'étanchéité.

[0022] Selon une caractéristique de l'invention, ladite extension comporte au moins un mobile sphérique de diamètre donné mobile à jeu minimal dans ledit au moins un logement et saillant par ladite ouverture.

[0023] Selon une caractéristique de l'invention, ladite extension est porteuse, de part et d'autre d'un axe médian, à une première extrémité, de premiers moyens de fixation à une dite boîte en un premier point de jonction et s'étendant selon une première direction, et à une deuxième extrémité, des deuxièmes moyens de fixation pour sa fixation à un brin d'un bracelet en un deuxième point de jonction et s'étendant selon une deuxième direction, ladite première direction et ladite deuxième direction étant distinctes et sécantes.

[0024] L'invention concerne encore une extension externe pour une boîte de montre ou de bijou, ladite extension comportant, à une première extrémité, des premiers moyens de fixation à ladite boîte en un premier point de jonction et s'étendant selon une première direction, et à une deuxième extrémité, des deuxièmes moyens de fixation pour sa fixation à un brin d'un bracelet en un deuxième point de jonction et s'étendant selon une deuxième direction, caractérisée en ce que ladite extension est amovible, en ce que ladite deuxième direction n'est pas confondue avec ladite première direction et est sécante avec elle, en ce que ladite extension forme une partie d'un bracelet, et en ce que lesdits premiers moyens de fixation et lesdits deuxièmes moyens de fixation définissent ensemble un premier centre de courbure à l'intersection des normales à ladite première direction et à ladite deuxième direction issues respectivement dudit premier point de jonction et dudit deuxième point de jonction.

[0025] Selon une caractéristique de l'invention, ladite extension est agencée pour le logement d'une fonction annexe et comporte à cet effet au moins un logement qui est délimité par un corps de forme sensiblement annulaire, et ladite extension est porteuse, de part et d'autre d'un axe médian, desdits premiers moyens de fixation et desdits deuxièmes moyens de fixation, ledit corps étant maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase, et d'autre part un chapeau comportant une ouverture au niveau de chaque dit logement, par des moyens de fixation et de serrage ou par des vis.

[0026] L'invention concerne encore une carrure équipée pour une boîte de montre ou de bijou, comportant une carrure s'étendant selon une direction axiale, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une implantation d'axe incliné par rapport à ladite direction axiale et agencée pour la réception d'au moins un tourillon de verrouillage que comporte, selon ladite première direction, une telle extension.

[0027] L'invention concerne encore une boîte de montre comportant, de part et d'autre d'une telle carrure équipée, un couvercle entourant une glace, et un fond, caractérisée en ce que ledit couvercle constitue encore un chapeau que comporte ladite extension, dans laquelle au moins un logement est délimité par un corps maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase, et d'autre part un dit chapeau comportant une ouverture au niveau de chaque dit logement, par des moyens de fixation et de serrage ou par des vis.

[0028] L'invention concerne encore un bracelet comportant au moins un brin attaché à une de ses extrémités auxdits deuxièmes moyens de fixation d'une telle extension, et, à l'autre extrémité à des troisièmes moyens de fixation que comporte une carrure d'une boîte, laquelle dite boîte comportant un fond orthogonal à une direction axiale, caractérisé en ce que ledit bracelet est un bracelet articulé de profil moyen elliptique, dont un premier foyer de l'ellipse est constitué par ledit premier centre de courbure.

Description sommaire des dessins

[0029] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et partielle, et en section transversale dans le plan principal du bracelet, une montre comportant un bracelet selon l'invention, avec une boîte sans cornes renfermant une carrure équipée pour la réception d'extensions particulières, ici représentée avec, de part et d'autre de la boîte, une première extension renfermant un mobile sphérique, et une deuxième extension constituant un maillon d'extrémité du bracelet;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, un détail de cette première extension renfermant un mobile sphérique;

- la fig. 3 représente, de façon schématisée et en section transversale dans un plan orthogonal à celui de la fig. 2, cette même première extension;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, la carrure de la boîte de la fig. 1;
- la fig. 5 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, la boîte de la fig. 1 munie de la première extension;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée et en section transversale dans un plan parallèle à celui de la fig. 3, la zone de fixation et de verrouillage de la première extension à la carrure;
- la fig. 7 représente, de façon schématisée et en vue de dessous, un corps central de la première extension, représenté en coupe transversale en fig. 8 avec le détail en section d'un tourillon, et en vue de dessus en fig. 9;
- la fig. 10 représente, de façon schématisée, et en section transversale dans le plan principal du bracelet, une montre à bracelet de profil elliptique, et la fig. 11 représente, de façon similaire, un bracelet de profil rond;
- la fig. 12 -représente l'éclaté des composants principaux d'une boîte de montre munie d'une telle première extension et renfermant un mobile sphérique tel une perle.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0030] L'invention concerne le domaine des bracelets de montres et de bijoux, et plus particulièrement des bracelets se développant autour d'une boîte centrale porteuse d'au moins un mouvement d'horlogerie ou/et d'au moins un composant de joaillerie ou similaire.

[0031] L'invention se propose d'effectuer le maintien d'un tel bracelet de montre de manière intégrée par rapport à la boîte centrale.

[0032] L'invention est, ici, plus particulièrement décrite pour un bracelet de montre porteur d'une boîte de montre. Le bijoutier-joaillier saura extrapoler ses caractéristiques pour ses productions propres.

[0033] De façon avantageuse, l'invention permet l'utilisation d'une boîte de montre dépourvue de cornes.

[0034] L'invention s'attache, encore, à favoriser la création d'une zone de courbure déterminée, et de grande amplitude, autour de la boîte de montre, afin d'éviter la discontinuité courante entre boîte et bracelet, désagréable pour l'utilisateur.

[0035] Pour répondre à l'ensemble de cette problématique, l'invention concerne une extension 1 externe à la boîte de montre 2.

[0036] Une telle extension 1 est conçue, selon l'invention, comme l'extrémité d'un bracelet 10.

[0037] La fig. 1 illustre, d'un côté d'une boîte 2, une première extension 1 comportant des caractéristiques particulières, et, du côté opposé de la boîte 2, une autre extension 1 constituée d'un maillon de bracelet 46 particulier.

[0038] L'invention se propose encore d'intégrer, à au moins une extension prolongeant la boîte de montre, au moins une fonction additionnelle, de nature technique ou/et esthétique.

[0039] Ainsi, l'invention concerne une extension 1 externe pour une boîte 2 de montre 3 ou de bijou.

[0040] Selon l'invention, cette extension 1 est amovible, et elle comporte, pour le logement d'une fonction annexe ou d'un composant particulier, au moins un logement 20 qui est délimité par un corps 21 de forme sensiblement annulaire. Ce corps 21 est maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase 22, et d'autre part un chapeau 23 comportant une ouverture 24 au niveau de chaque logement 20, par des moyens de fixation et de serrage 25 ou par des vis.

[0041] De façon préférée, ce chapeau 23 comporte des moyens élastiques de maintien 27 continus autour et à l'intérieur de l'ouverture 24.

[0042] Avantageusement ces moyens élastiques de maintien 27 constituent aussi des moyens d'étanchéité.

[0043] Dans une réalisation préférée, l'extension 1 comporte au moins un mobile 32 sphérique de diamètre donné DS mobile à jeu minimal dans au moins un tel logement 20 et saillant par l'ouverture 2 correspondante.

[0044] Cette extension 1 comporte, à une première extrémité 5, des premiers moyens de fixation 6 à la boîte 2 en un premier point de jonction 11. Ces premiers moyens de fixation 6 s'étendent selon une première direction D1.

[0045] L'extension 1 comporte, à une deuxième extrémité 7, des deuxièmes moyens de fixation 8 pour sa fixation à un brin 9 d'un bracelet 10 en un deuxième point de jonction 12.

[0046] Selon l'invention, l'extension 1 est amovible, et ces deuxièmes moyens de fixation 8 s'étendent selon une deuxième direction D2 non confondue avec la première direction D1 et sécante avec elle.

[0047] L'extension 1 forme une partie d'un bracelet 10.

[0048] Et ces premiers moyens de fixation 6 et ces deuxièmes moyens de fixation 8 définissent ensemble un premier centre de courbure CC1 à l'intersection des normales à la première direction D1 et à la deuxième direction D2 issues respectivement du premier point de jonction 11 et du deuxième point de jonction 12.

[0049] Cette extension permet donc de donner un angle particulier à une extrémité de bracelet, qui est la résultante d'un premier angle de sortie d'une carrure 4, et de l'angle que font ensemble la première direction D1 et la deuxième direction D2. En somme, l'extension 1 crée une courbure particulière du bracelet 10 au voisinage immédiat de la boîte 2.

[0050] Il est donc possible, disposant d'une boîte 2 donnée, de composer des bracelets 10 de différentes formes, en raccordant à la boîte 1 des extensions 1 particulières avec des angles α différents entre la première direction D1 et la deuxième direction D2.

[0051] La fig. 10 illustre un profil de bracelet sensiblement elliptique obtenu avec l'invention. La mesure du poignet de l'utilisateur permet de déterminer l'excentration optimale du profil elliptique pour un confort maximal de l'utilisateur.

[0052] Le choix d'extensions 1 adaptées permet de rapprocher ou d'éloigner, selon le cas, les foyers de l'ellipse du plan de symétrie du bracelet 10. Dans une réalisation particulière de ce bracelet, le centre de courbure CC1 constitue un foyer de l'ellipse.

[0053] Dans une réalisation particulière, cette extension 1 est agencée pour le logement d'une fonction annexe, et comporte à cet effet au moins un logement 20.

[0054] Ce logement 20 est délimité par un corps 21 de forme sensiblement annulaire.

[0055] L'extension 1 est porteuse, de part et d'autre d'un axe médian DM, des premiers moyens de fixation 6 et des deuxièmes moyens de fixation 8. Le corps 21 est maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase 22, et d'autre part un chapeau 23 comportant une ouverture 24 au niveau de chaque logement 20, par des moyens de fixation et de serrage 25, notamment constitués par des vis ou similaire.

[0056] Quand l'extension 1 est conçue pour la réception d'un composant mobile, son embase 22 comporte au moins une surface d'appui 26 intérieure à bas coefficient de frottement, notamment «Teflon», «Delrin», POM, ou similaire..

[0057] Pour le maintien d'un tel mobile dans le logement 20, le chapeau 23 comporte de préférence des moyens élastiques de maintien 27 continus autour de l'ouverture 24 et à l'intérieur de celle-ci, qui garantissent la propreté du logement 20, ainsi que le maintien élastique du mobile. De façon particulière, ces moyens de maintien 27 constituent aussi des moyens d'étanchéité, et sont réalisés en élastomère, ou caoutchouc, ou similaire (notamment en NBR de 65 à 80 Shore A).

[0058] De façon particulière, le logement 20 est agencé pour la réception d'un corps sphérique d'un diamètre donné DS supérieur à la plus petite dimension de ladite ouverture 24, pour le maintien prisonnier de ce corps sphérique dans le logement 20.

[0059] Dans cette réalisation, la surface d'appui 26 correspondante est circonscrite à une sphère de ce diamètre donné DS dont elle est tangente en au moins trois points.

[0060] Et les moyens élastiques de maintien 27 sont alors circonscrits à une sphère de ce diamètre donné DS dont ils sont tangents sur toute leur longueur. Par «tangents» on entend que leur profil comprimé est géométriquement tangent à la sphère, et de préférence au niveau d'un cercle.

[0061] Quand le mobile inséré dans le logement 20 de l'extension remplit une fonction technique, tel que curseur, organe de commande, capteur de grandeur physique, organe d'affichage, ou autre, l'embase 22 comporte, au niveau d'au moins une surface d'appui 26, des moyens de détection 28, qui sont agencés pour détecter la position dans l'espace de ce mobile inséré dans le logement 20.

[0062] L'embase 22 comporte de préférence des moyens de transmission 29, qui sont agencés pour transmettre un signal émis par ces moyens de détection 28 à un dispositif de pilotage et de commande 30, qui peut être situé dans le bracelet 10, ou de préférence dans la boîte 2, ou encore en dehors du bracelet 10 et de la boîte 2 qu'il porte. Le dispositif de pilotage et de commande 30 est avantageusement incorporé dans la boîte, par exemple dans le mouvement d'une montre, et autorise l'affichage ou/et le réglage de fonctions particulières sous la commande du mobile 32.

[0063] A l'inverse le mobile 32 peut aussi se comporter comme récepteur d'impulsions de mouvement issues d'un mouvement de montre, par exemple pour un affichage tridimensionnel de phase de lune ou de terre, l'astre étant symbolisé par une sphère entraînée par des champs magnétiques ou similaires générés à l'intérieur de la boîte 2.

[0064] Une même extension 1 peut comporter plusieurs mobiles 32, chacun dans un logement 20, émetteurs ou/et récepteurs, selon des mouvements linéaires ou de rotation.

[0065] Dans une réalisation particulière des premiers moyens de fixation, l'extension 1 comporte, au niveau du corps 21, au moins un tourillon 270 de verrouillage saillant au niveau du premier point de jonction 11 selon la première direction D1, et une cale de verrouillage 31 pour l'immobilisation axiale de ce tourillon 270 lors du serrage du chapeau 23 sur l'embase 22. Pour le positionnement dans les autres directions, le corps 21 comporte une ou plusieurs goupilles 271, ou des faces de butée, ou similaire.

[0066] Dans une réalisation préférée et illustrée sur la fig. 1, l'extension 1, dans sa variante avec au moins un logement 20, comporte au moins un mobile 32 sphérique de diamètre donné DS mobile à jeu minimal dans au moins un tel logement 20, et saillant par l'ouverture 24. Un tel mobile sphérique peut être constitué par une perle, une bille, ou similaire.

[0067] De façon avantageuse, cet au moins un mobile 32 sphérique comporte des moyens passifs 33 constituant un curseur d'identification de sa position dans l'espace.

[0068] Le mobile sphérique 32 peut ainsi fonctionner à la façon d'un curseur de souris, le corps de souris étant constitué par l'extension 1.

[0069] Les moyens de détection 28 sont alors agencés pour détecter, ou la position du mobile 32, ou/et sa vitesse, ou/et son accélération, par rapport à un système de coordonnées de référence non détaillé ici.

[0070] L'invention concerne encore une carrure équipée 40, issue de la transformation d'une carrure 4, intégrable dans une boîte 2, et qui comporte au moins une zone d'interface avec une telle extension 1, et de préférence deux zones d'interface sensiblement diamétralement opposées par rapport à l'axe médian DM de la carrure 4, définissant une direction axiale DA selon laquelle s'étend sensiblement la carrure 4.

[0071] La boîte 2, et de préférence la carrure équipée 40, s'étend sensiblement selon un plan P, en principe tangent au fond 45 de la boîte 2. La carrure équipée 40 est aménagée de façon à ce que, dans une de ces zones d'interface, quand l'extension 1 est fixée sur la carrure équipée 40, sa première direction D1 est oblique par rapport à ce plan P.

[0072] Cette carrure équipée 40 comporte ainsi au moins une implantation 41 d'axe incliné par rapport à la direction axiale DA, et agencée pour la réception des premiers moyens de fixation 6 d'une extension 1, et en particulier d'au moins un tourillon 27 de verrouillage que comporte, selon la première direction D1, cette extension 1.

[0073] Tel que visible sur les fig. 1 et 10, la carrure équipée comporte, dans une réalisation particulière, de façon sensiblement diamétralement opposée à cette implantation 41, des troisièmes moyens de fixation 42 pour sa fixation, ou bien à un brin 9 d'un bracelet 10 en un troisième point de jonction 43 et s'étendant selon une troisième direction D3 non confondue avec les première direction D1 et deuxième direction D2 et sécante avec elles, ou bien comme illustré sur les figures, avec une autre extension 1 particulière constituée d'un maillon d'extrémité 46, et définissant une troisième direction D3 et une quatrième direction D4. De préférence, la troisième direction D3 est symétrique de la première direction D1, et la quatrième direction D4 est symétrique de la deuxième direction D2, et elles font entre elles le même angle α . Ainsi, le contact entre le poignet de l'utilisateur et le bracelet 10 est symétrique de part et d'autre de la boîte 2.

[0074] L'invention concerne encore une boîte 2 de montre 3 comportant, de part et d'autre d'une telle carrure équipée 40, un couvercle 44 entourant une glace 49 de façon classique et non détaillée ici, et un fond 45.

[0075] Selon l'invention, ce couvercle 44 de la boîte 2 constitue encore un chapeau 23 que comporte au moins une extension 1, dans laquelle au moins un logement 20 est délimité par un corps 21 maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase 22, et d'autre part ce chapeau 23 comportant une ouverture 24 au niveau de chaque logement 20, par des moyens de fixation et de serrage 25 ou par des vis.

[0076] La fig. 1 illustre une boîte où le couvercle 44 couvre la carrure 4 et une seule extension 1. Dans cette version, l'ensemble formé par la carrure 4 et l'extension 1 forme, tel que visible sur la fig. 5 en vue de dessus, le chiffre «8» caractéristique des fabrications du déposant. On peut naturellement envisager une configuration symétrique dans laquelle le couvercle 44 recouvre aussi le maillon d'extrémité 46.

[0077] L'assemblage de l'ensemble est facilité dans cette exécution avantageuse avec un composant unique formant couvercle de la boîte et chapeau de l'extension. La séquence comporte les opérations suivantes:

- assemblage du corps 21 contre la carrure 4, pose de la lunette constituée par le couvercle 44 faisant aussi chapeau 23 (notamment en forme de huit) avec vissage à six heures de la boîte grâce à une vis traversant un insert, posage de la glace 49 recouvrant uniquement la carrure 4 (dans la plus grande partie du huit);
- insertion du mobile 32 dans le corps 21, vissage de l'embase 22 de l'extension 1 par des vis 25 allant également tenir le chapeau 23, et assurant l'appui de ce dernier sur le verrou 31 pour immobiliser le tourillon 270. Le mobile 32 est soutenu par des plots F en POM ou similaire constituant la surface d'appui 26, sur le fond, et par un joint torique 27 sur le contour de l'ouverture 24 du chapeau 23;
- emboîtement du cadran et du mouvement, visibles sur la fig. 1, dans la carrure 4, et assemblage par clipage ou autre du fond 45.

[0078] Dans cette exécution particulière, et nullement limitative, dont les repères sont visibles sur la fig. 12, la carrure 4 porte à trois heures un tube J soudé pour le logement de la couronne K de remontage et de mise à l'heure, et la réception de joints d'étanchéité. Elle porte encore à six heures un insert 42 monté oblique, de préférence pré-monté par des pions de guidage et d'orientation, puis soudé. Le même mode d'assemblage est de préférence appliqué à un insert constituant les deuxièmes moyens de fixation 8 et appliqué sur le corps 21 de l'extension. L'implantation oblique pour le logement du tourillon 270 de l'extension, et des pions d'orientation 271, est située à douze heures.

[0079] Le dévissage des vis 25 sous l'embase 22 permet de libérer le verrou 31 et d'extraire l'extension 1, et de la remplacer par une autre, de géométrie différent ou/et porteuse d'une autre fonction ou d'un autre élément de décor.

[0080] L'invention concerne encore un bracelet 10 comportant au moins un brin 9 attaché à une de ses extrémités aux deuxièmes moyens de fixation 8 d'une telle extension 1, et, à l'autre extrémité, ou bien à des troisièmes moyens de fixation 42 que comporte une carrure 40 d'une boîte 2, ou bien à des quatrièmes moyens de fixation 48 que comporte un maillon d'extrémité 46.

[0081] Cette boîte 2 comporte de préférence un fond 45 orthogonal à la direction axiale DA.

[0082] Dans une réalisation particulière le bracelet 10 est un bracelet articulé de profil moyen elliptique, dont un premier foyer de l'ellipse est constitué par le premier centre de courbure CC1.

[0083] Dans la réalisation particulière de la fig. 1, le bracelet 10 comporte une deuxième extension 1 constituée d'un maillon d'extrémité 46, attaché aux troisièmes moyens de fixation 42. Ce maillon d'extrémité 46 comporte, en un quatrième point de jonction 47 des quatrièmes moyens de fixation 48 pour la fixation du brin 9 orientés selon une quatrième direction D4 symétrique par rapport à la deuxième direction D2. Les troisièmes moyens de fixation 42 et les quatrièmes moyens de fixation 48 définissent ensemble un deuxième centre de courbure CC2 qui est défini par l'intersection des normales à la troisième direction D3 et à la quatrième direction D4 issues respectivement du troisième point de jonction 43 et du quatrième point de jonction 47.

[0084] Dans cette réalisation particulière le deuxième foyer de l'ellipse est constitué par le deuxième centre de courbure CC2 défini par une deuxième extension 1 telle que le maillon d'extrémité 46, tel que visible sur les fig. 1 et 10.

[0085] Dans une réalisation particulière, l'ellipse est réduite à un cercle, le bracelet 10 est un bracelet articulé de profil moyen circulaire, le premier centre de courbure GC1 et le deuxième centre de courbure CC2 sont confondus.

[0086] Dans une variante, le brin 9 comporte un fermoir intermédiaire.

[0087] Dans une autre variante, c'est une des extensions 1, notamment le maillon d'extrémité 46, qui comporte le fermoir du bracelet 10.

[0088] Dans une variante particulière, la commande d'ouverture/fermeture du fermoir est effectuée par le mouvement d'un mobile 32 inséré dans un logement 20 d'une extension 1.

[0089] L'invention concerne encore une montre 3 comportant un tel bracelet 10.

Revendications

1. Extension (1) externe pour une boîte (2) de montre (3) ou de bijou, caractérisée en ce que ladite extension (1) est amovible, et en ce qu'elle comporte, pour le logement d'une fonction annexe ou d'un composant particulier, au moins un logement (20) qui est délimité par un corps (21) de forme sensiblement annulaire, ledit corps (21) étant maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase (22), et d'autre part un chapeau (23) comportant une ouverture (24) au niveau de chaque dit logement (20), par des moyens de fixation et de serrage (25) ou par des vis.
2. Extension (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit chapeau (23) comporte des moyens élastiques de maintien (27) continus autour et à l'intérieur de ladite ouverture (24).
3. Extension (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que lesdits moyens élastiques de maintien (27) constituent aussi des moyens d'étanchéité.
4. Extension (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite embase (22) comporte au moins une surface d'appui (26) à bas coefficient de frottement.
5. Extension (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit logement (20) est agencé pour la réception d'un corps sphérique d'un diamètre donné (DS) supérieur à la plus petite dimension de ladite ouverture (24).
6. Extension (1) selon les revendications 4 et 5, caractérisée en ce que ladite au moins une surface d'appui (26) est circonscrite à une sphère dudit diamètre donné (DS) dont elle est tangente en au moins trois points.
7. Extension (1) selon les revendications 2 et 5, caractérisée en ce que lesdits moyens élastiques de maintien (27) sont circonscrits à une sphère dudit diamètre donné (DS) dont ils sont tangents sur toute leur longueur.
8. Extension (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite embase (22) comporte, au niveau d'au moins une surface d'appui (26), des moyens de détection (28) agencés pour détecter la position dans l'espace d'un mobile inséré dans ledit logement (20), et des moyens de transmission (29) agencés pour transmettre un signal émis par lesdits moyens de détection (28) à un dispositif de pilotage et de commande (30).
9. Extension (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un mobile (32) sphérique de diamètre donné (DS) mobile à jeu minimal dans ledit au moins un logement (20) et saillant par ladite ouverture (24).
10. Extension (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit au moins un mobile (32) sphérique comporte des moyens passifs (33) constituant un curseur d'identification de sa position dans l'espace.

11. Extension (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est porteuse, de part et d'autre d'un axe médian (DM), à une première extrémité (5), de premiers moyens de fixation (6) à une dite boîte (2) en un premier point de jonction (11) et s'étendant selon une première direction (D1), et à une deuxième extrémité (7), des deuxièmes moyens de fixation (8) pour sa fixation à un brin (9) d'un bracelet (10) en un deuxième point de jonction (12) et s'étendant selon une deuxième direction (D2), ladite première direction (D1) et ladite deuxième direction (D2) étant distinctes et sécantes.
12. Extension (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un tourillon (270) de verrouillage saillant au niveau dudit premier point de jonction (11) selon ladite première direction (D1), et une cale de verrouillage (31) pour l'immobilisation axiale dudit tourillon (270) lors du serrage dudit chapeau (23) sur ladite embase (22).
13. Extension (1) externe pour une boîte (2) de montre (3) ou de bijou, ladite extension (1) comportant, à une première extrémité (5), des premiers moyens de fixation (6) à ladite boîte (2) en un premier point de jonction (11) et s'étendant selon une première direction (D1), et à une deuxième extrémité (7), des deuxièmes moyens de fixation (8) pour sa fixation à un brin (9) d'un bracelet (10) en un deuxième point de jonction (12) et s'étendant selon une deuxième direction (D2), caractérisée en ce que ladite extension (1) est amovible, en ce que ladite deuxième direction (D2) n'est pas confondue avec ladite première direction (D1) et est sécante avec elle, en ce que ladite extension (1) forme une partie d'un bracelet (10), et en ce que lesdits premiers moyens de fixation (6) et lesdits deuxièmes moyens de fixation (8) définissent ensemble un premier centre de courbure (CC1) à l'intersection des normales à ladite première direction (D1) et à ladite deuxième direction (D2) issues respectivement dudit premier point de jonction (11) et dudit deuxième point de jonction (12).
14. Carrure équipée (40) pour une boîte (2) de montre (3) ou de bijou, comportant une carrure (4) s'étendant selon une direction axiale (DA), caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une implantation (41) d'axe incliné par rapport à ladite direction axiale (DA) et agencée pour la réception d'au moins un tourillon (27) de verrouillage que comporte une extension (1) selon l'une des revendications précédentes, ladite extension (1) comportant, à une première extrémité (5), des premiers moyens de fixation (6) à ladite boîte (2) en un premier point de jonction (11) et s'étendant selon une première direction (D1) selon laquelle s'étend ledit au moins un tourillon de verrouillage (27).
15. Carrure équipée (40) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte, de façon sensiblement diamétralement opposée à ladite implantation (41), des troisièmes moyens de fixation (42) pour sa fixation à un brin (9) d'un bracelet (10) en un troisième point de jonction (43) et s'étendant selon une troisième direction (D3) non confondue avec lesdites première direction (D1) et deuxième direction (D2) et sécante avec elles.
16. Boîte (2) de montre (3) comportant, de part et d'autre d'une carrure équipée (40) selon la revendication 14 ou 15, un couvercle (44) entourant une glace (49), et un fond (45), caractérisée en ce que ledit couvercle (44) constitue encore un chapeau (23) que comporte ladite extension (1), dans laquelle au moins un logement (20) est délimité par un corps (21) maintenu prisonnier avec serrage entre, d'une part une embase (22), et d'autre part un dit chapeau (23) comportant une ouverture (24) au niveau de chaque dit logement (20), par des moyens de fixation et de serrage (25) ou par des vis.
17. Bracelet (10) comportant au moins un brin (9) attaché à une de ses extrémités auxdits deuxièmes moyens de fixation (8) d'une dite extension (1) selon l'une des revendications 1 à 13, et, à l'autre extrémité à des troisièmes moyens de fixation (42) que comporte une carrure (40) d'une boîte (2), laquelle dite boîte (2) comportant un fond (45) orthogonal à une direction axiale (DA), caractérisé en ce que ledit bracelet (10) est un bracelet articulé de profil moyen elliptique, dont un premier foyer de l'ellipse est constitué par ledit premier centre de courbure (CC1).
18. Bracelet (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte, attaché auxdits troisièmes moyens de fixation (42), un maillon d'extrémité (46) comportant, en un quatrième point de jonction (47) des quatrièmes moyens de fixation (48) pour la fixation dudit brin (9) orientés selon une quatrième direction (D4) symétrique par rapport à ladite deuxième direction (D2), et en ce que lesdits troisièmes moyens de fixation (42) et lesdits quatrièmes moyens de fixation (48) définissent ensemble un deuxième centre de courbure (CC2) qui est défini par l'intersection des normales à ladite troisième direction (D3) et à ladite quatrième direction (D4) issues respectivement dudit troisième point de jonction (43) et dudit quatrième point de jonction (47), et caractérisé en ce que un deuxième foyer de ladite ellipse est constitué par ledit deuxième centre de courbure (CC2).
19. Bracelet (10) selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce que ledit bracelet (10) est un bracelet articulé de profil moyen circulaire.
20. Bracelet (10) selon l'une des revendications 17 à 19, caractérisé en ce que ledit brin (9) comporte un fermoir intermédiaire.
21. Bracelet (10) selon les revendications 18 et 20, caractérisé en ce que ledit maillon d'extrémité (46) constitue ledit fermoir intermédiaire.
22. Montre (3) comportant un bracelet (10) selon l'une des revendications 17 à 21.

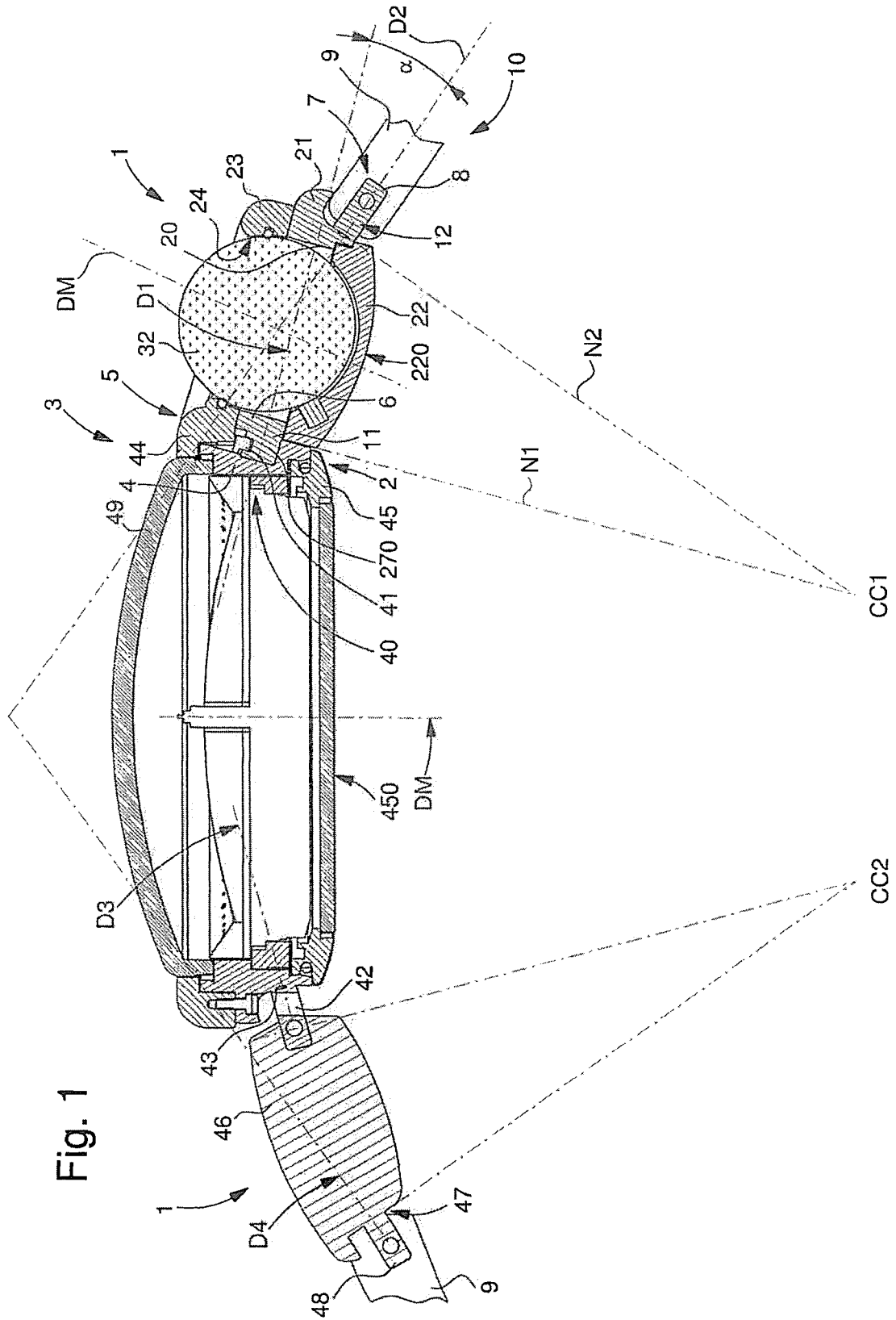


Fig. 2

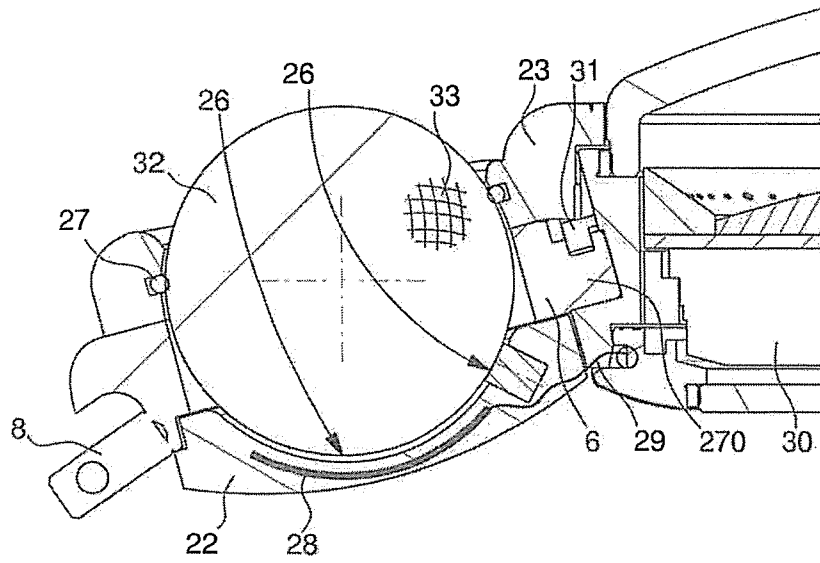


Fig. 3

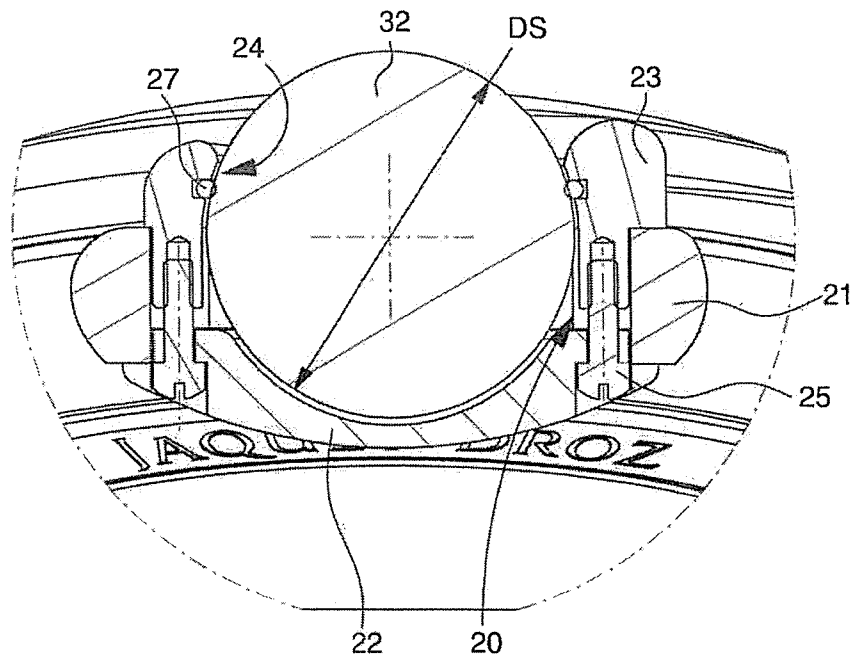


Fig. 5

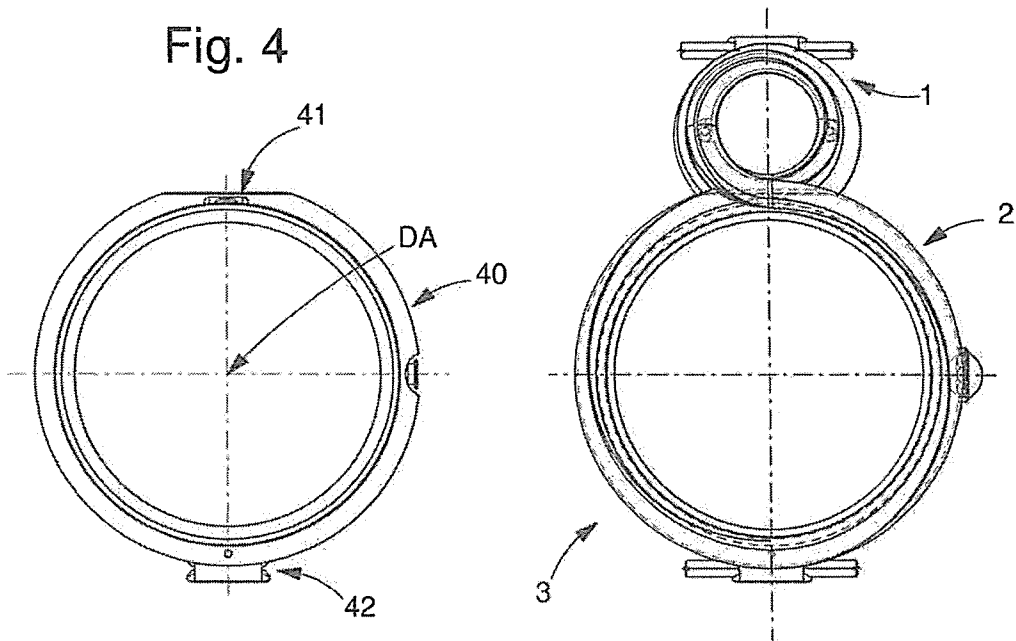


Fig. 6

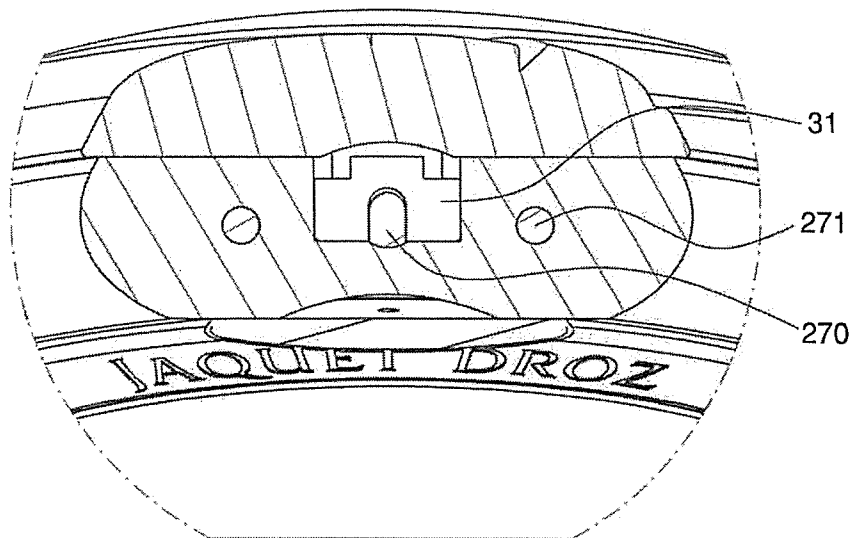


Fig. 7

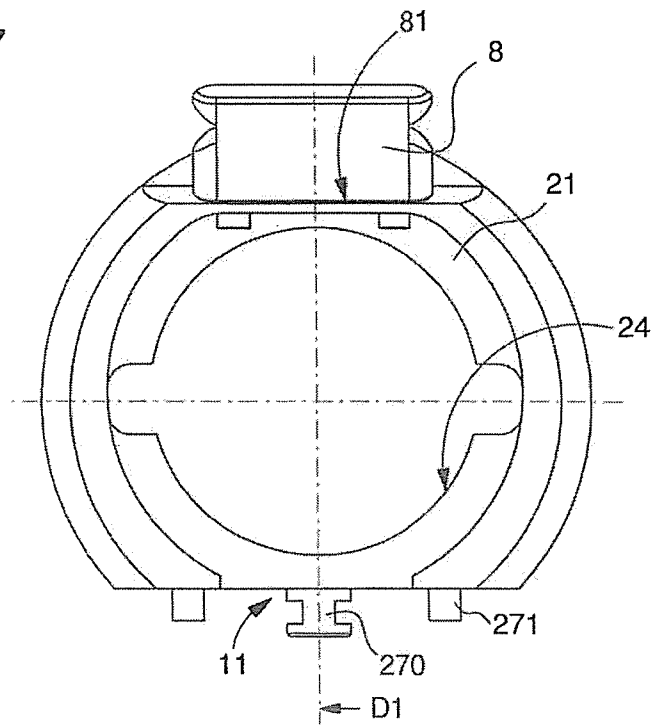


Fig. 8

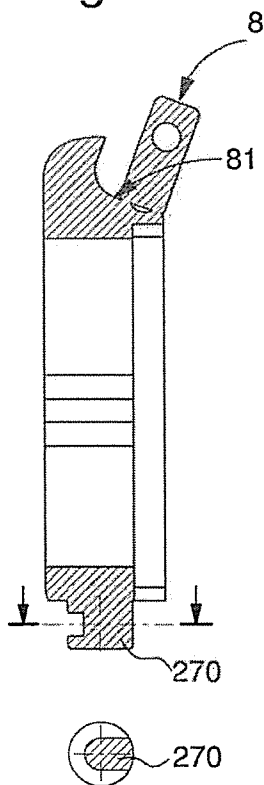


Fig. 9

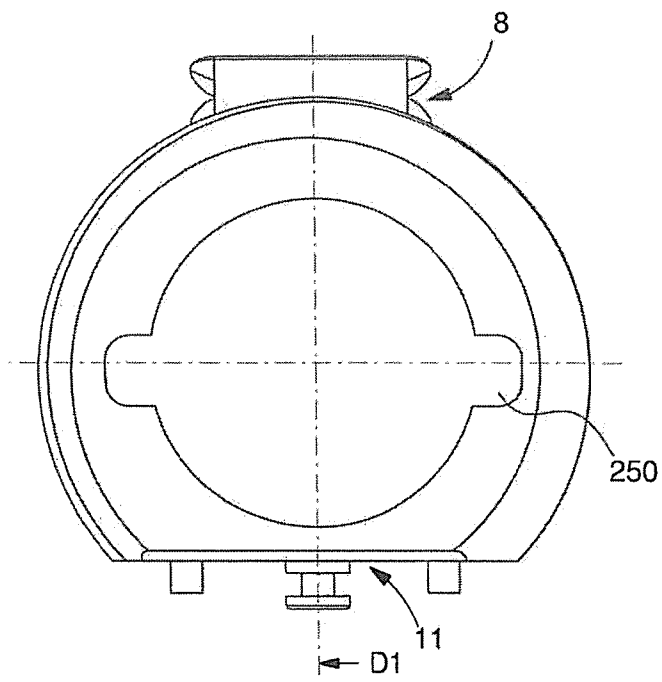


Fig. 10

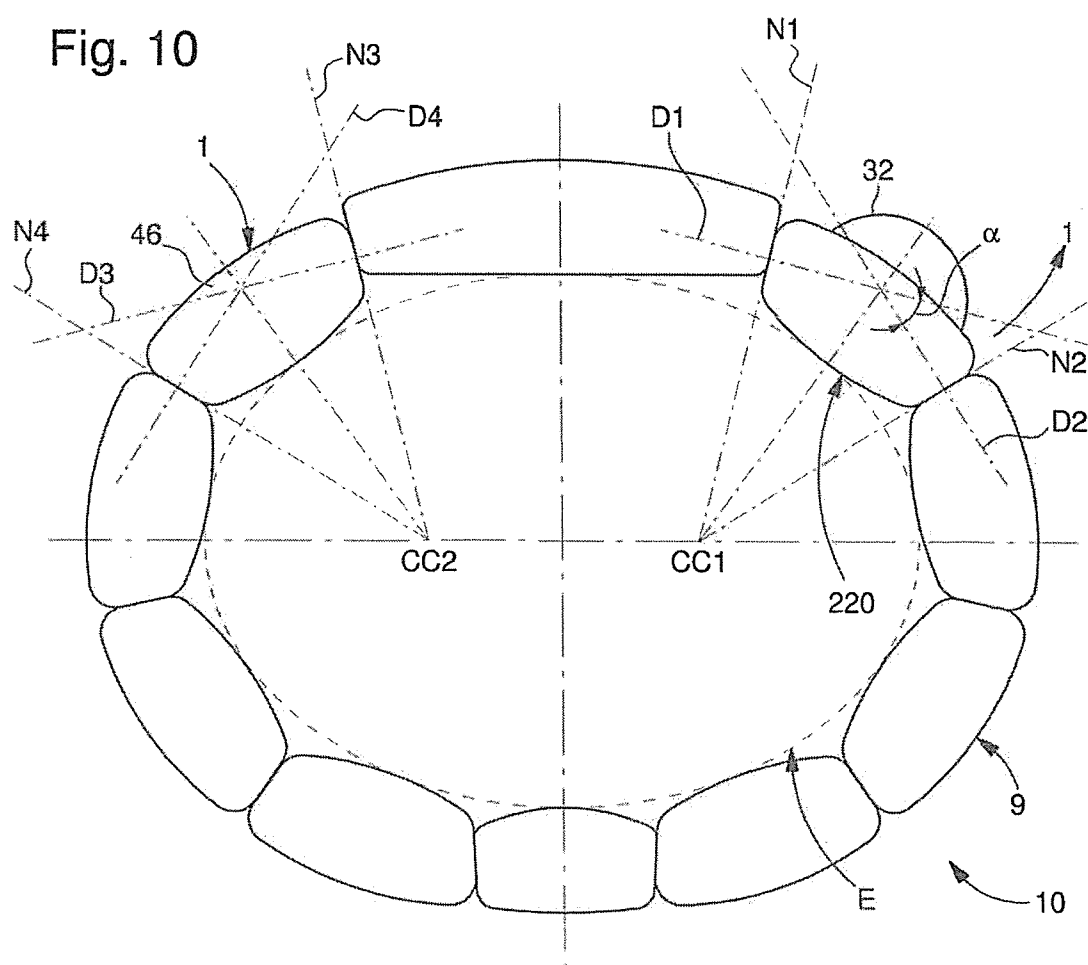


Fig. 11

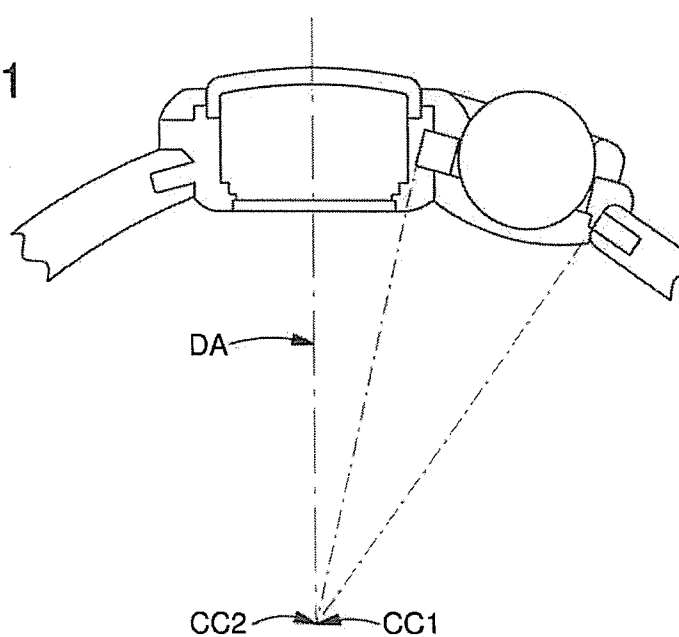
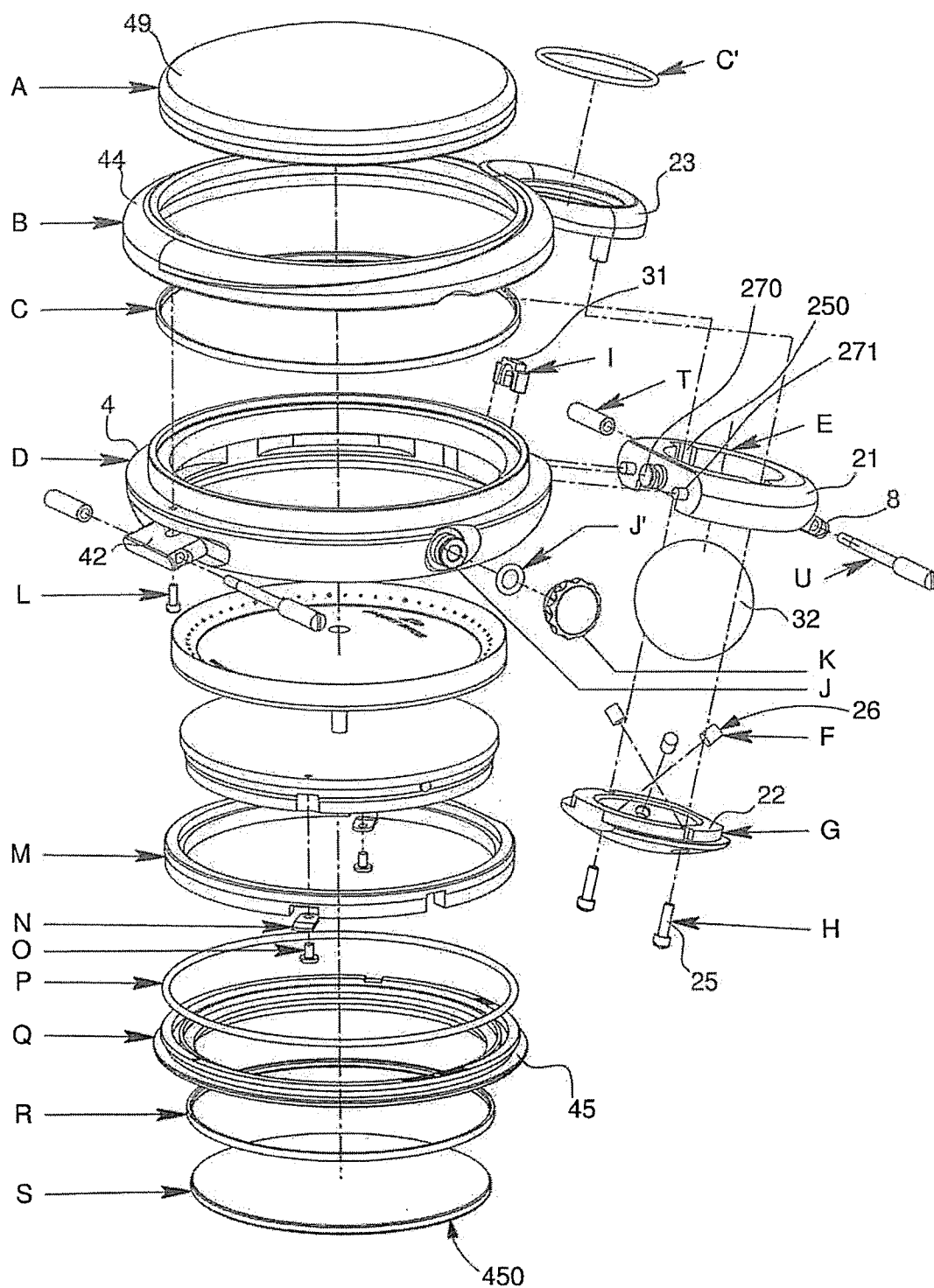
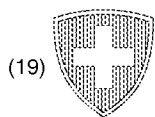


Fig. 12





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **707 905 A2**

(51) Int. Cl.: **A44C** **5/24** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00762/13

(22) Date de dépôt: 12.04.2013

(43) Demande publiée: 15.10.2014

(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

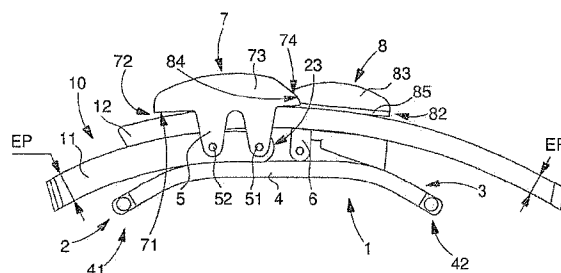
(72) Inventeur(s):
Maamar Boularas, 2017 Boudry (CH)
Yann Leiggener, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Boucle déployante de bracelet.**

(57) Boucle (1) déployante comportant une première (2) et une deuxième branches (3) articulées autour d'un berceau (4), ladite première branche (2) étant articulée à un premier étrier (5), et ladite deuxième branche (3) à un deuxième étrier (6).

Ledit premier étrier (5) appartient à une première coiffe monobloc (7) dont une surface inférieure (71) définit avec une extrémité (23) de ladite première branche (2), en toute position angulaire de celle-ci, un espace de passage (72) pour un brin de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à une épaisseur donnée (EP), et ledit deuxième étrier (6) constitue la partie inférieure d'une deuxième coiffe (8) démontable et comporte au moins un moyen de fixation (61) agencé pour coopérer, en serrage autour d'un orifice d'un brin de bracelet, avec un moyen de fixation (81) d'une partie supérieure amovible (82) de ladite deuxième coiffe (8), pour régler la longueur utile dudit brin de bracelet.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une boucle déployante comportant une première et une deuxième branches articulées autour d'un berceau, ladite première branche étant articulée à un premier étrier, et ladite deuxième branche à un deuxième étrier.

[0002] L'invention concerne encore un bracelet comportant au moins une telle boucle déployante, et, autour de ladite au moins une boucle, un premier brin fixe et un deuxième brin réglable d'épaisseur inférieure ou égale à une épaisseur donnée.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie ou de bijouterie comportant au moins un tel bracelet.

[0004] L'invention concerne le domaine des bracelets de montres et de bijoux, ou similaires.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les boucles déployantes de sécurité pour bracelets de montre sont en général conçues pour des bracelets articulés, ou à brins de longueur fixe.

[0006] Il s'agit de combiner l'utilisation d'une boucle déployante à trois composants constitués d'un berceau et de deux bras faisant compas, qui est apprécié des utilisateurs en raison de son grand déploiement et de son confort d'utilisation, avec un bracelet à brins souples, notamment en cuir ou similaire, tout en conservant toute l'étendue possible de réglage du bracelet, sans couper l'un quelconque des brins.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de réaliser un bracelet à boucle facile d'utilisation, et de réglage en longueur facile et sans altération des brins de bracelet.

[0008] A cet effet l'invention concerne une boucle déployante comportant une première et une deuxième branches articulées autour d'un berceau, ladite première branche étant articulée à un premier étrier, et ladite deuxième branche à un deuxième étrier, caractérisée en ce que ledit premier étrier appartient à une première coiffe monobloc dont une surface inférieure définit avec une extrémité de ladite première branche, en toute position angulaire de celle-ci, un espace de passage pour un brin de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à une épaisseur donnée, et ledit deuxième étrier constitue la partie inférieure d'une deuxième coiffe démontable et comporte au moins un moyen de fixation agencé pour coopérer, en serrage autour d'un orifice d'un brin de bracelet, avec un moyen de fixation complémentaire d'une partie supérieure amovible de ladite deuxième coiffe, pour régler la longueur utile dudit brin de bracelet.

[0009] L'invention concerne encore un bracelet comportant au moins une telle boucle déployante, et, autour de ladite au moins une boucle, un premier brin fixe et un deuxième brin réglable d'épaisseur inférieure ou égale à ladite épaisseur donnée, caractérisé en ce que ledit premier brin est fixé audit premier étrier par un premier axe d'articulation de ladite première branche dans le prolongement dudit premier brin et par un deuxième axe traversant ledit premier brin, ledit premier brin définissant avec ladite surface inférieure ledit espace de passage ménagé pour ledit deuxième brin qui est fixé à ladite deuxième coiffe par la coopération dudit au moins un moyen de fixation, en serrage autour d'un orifice dudit deuxième brin, avec ledit moyen de fixation complémentaire de ladite partie supérieure amovible de ladite deuxième coiffe.

[0010] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie ou de bijouterie comportant au moins un tel bracelet.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de côté, la boucle d'un bracelet à brins souples selon l'invention, dans une position de fermeture et de verrouillage;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée et en perspective, la boucle de la fig. 1 dans la même position;
- la fig. 3 représente, de façon similaire à la fig. 1, la même boucle dans une position déployée;
- la fig. 4 représente, de façon similaire à la fig. 2, la même boucle dans une position déployée;
- la fig. 5 représente la même boucle dans la position de la fig. 1, en section par un plan médian;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée et en perspective, une pièce d'horlogerie, plus particulièrement une montre, comportant un bracelet à brins souples équipé de la même boucle;

les fig. 7 et 8 représentent, de façon schématisée et en perspective, une variante de la même boucle comportant des moyens de sécurité additionnels, désarmés en fig. 7, et armés après un rabattement à 180° en fig. 8.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention concerne le domaine des bracelets de montres et de bijoux, ou similaires.

[0013] Tel que visible sur les figures, l'invention concerne une boucle 1 déployante comportant une première 2 et une deuxième branches 3 articulées autour d'un berceau 4. La première branche 2 est articulée à un premier étrier 5, et la deuxième branche 3 à un deuxième étrier 6.

[0014] Selon l'invention, ce premier étrier 5 appartient à une première coiffe monobloc 7 dont une surface inférieure 71 définit avec une extrémité 23 de la première branche 2, en toute position angulaire de celle-ci, un espace de passage 72 pour un brin de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à une épaisseur donnée EP.

[0015] Et ce deuxième étrier 6 constitue la partie inférieure d'une deuxième coiffe 8 démontable, et comporte au moins un moyen de fixation 61 agencé pour coopérer, en serrage autour d'un orifice d'un brin de bracelet, avec un moyen de fixation complémentaire 81 d'une partie supérieure amovible 82 de cette deuxième coiffe 8, pour régler la longueur utile de ce brin de bracelet ainsi serré.

[0016] Plus particulièrement, la boucle déployante 1 selon l'invention est prévue pour un bracelet souple d'épaisseur donnée EP. Sa première branche 2 s'étend entre une première extrémité 22 et une deuxième extrémité 23, sa deuxième branche 3 s'étend entre une première extrémité 32 et une deuxième extrémité 33.

[0017] Le berceau 4 s'étend entre une première articulation 41 et une deuxième articulation 42.

[0018] La première branche 2 est articulée à sa première extrémité 22 à la première articulation 41, et à sa dite deuxième extrémité 23 au premier étrier 5.

[0019] Et la deuxième branche élastique 3 est articulée à sa première extrémité 32 à la deuxième articulation 42, et à sa deuxième extrémité 33 au deuxième étrier 6.

[0020] Le premier étrier 5 comporte un premier axe 51 d'articulation de la première branche 2 et un deuxième axe 52 de fixation à un brin fixe de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à l'épaisseur donnée EP. La surface inférieure cachée 71 de la première coiffe 7 définit, avec la deuxième extrémité 23 de la première branche 2, en toute position angulaire de la deuxième extrémité 23, cet espace de passage 72 qui autorise la circulation d'un brin de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à l'épaisseur donnée EP, de façon à constituer un passant de guidage d'un tel brin de bracelet.

[0021] De préférence, la première branche 2 comporte des premiers moyens de verrouillage 21 éclipables élastiquement, la deuxième branche 3 comporte des deuxièmes moyens de verrouillage 21 éclipables élastiquement, et le berceau 4 comporte des premiers moyens de verrouillage complémentaire 421 et des deuxièmes moyens de verrouillage complémentaire 431 agencés pour coopérer respectivement avec les premiers moyens de verrouillage 21 et avec les deuxièmes moyens de verrouillage 31 dans une position de verrouillage.

[0022] La première branche 2 et la deuxième branche 3 peuvent être constituées sous forme de bras en U, de forme dite «diapason», avec des bras élastiques porteurs des premiers 21 et deuxièmes 22 moyens de verrouillage, notamment constitués par des languettes ou par des rainures. Tandis que les premiers 421 et deuxièmes 431 moyens de verrouillage complémentaire sont respectivement constitués de rainures ou de languettes.

[0023] La flexion des bras élastiques permet le passage de la première branche 2 et de la deuxième branche 3, depuis une position déployée visible en fig. 3 et 4, vers une position de repliage dans le berceau, en éclipant momentanément les premiers 21 et deuxièmes 22 moyens de verrouillage. Une fois la première branche 2 et de la deuxième branche 3 alignées avec le berceau 4 en position de fermeture visible en fig. 1, 2, et 5, et sans action de l'utilisateur, les bras élastiques reviennent en position et font coopérer en verrouillage les premiers 21 et deuxièmes 22 moyens de verrouillage respectivement avec les premiers 421 et deuxièmes 431 moyens de verrouillage complémentaire.

[0024] De façon avantageuse, la première coiffe monobloc 7 comporte, du côté opposé à la surface inférieure 71 et au premier étrier 5, un premier cabochon 73. La deuxième coiffe 8 comporte, de façon similaire, un deuxième cabochon 83.

[0025] Une première surface de bord 74 du premier cabochon 73 est, en position de fermeture et de verrouillage de la boucle 1, en appui sur une deuxième surface de bord 84 antagoniste que comporte le deuxième cabochon 83.

[0026] L'utilisateur peut ainsi vérifier visuellement, très facilement, le bon verrouillage de la boucle, un jeu entre les cabochons 73 et 83 lui indiquant que le verrouillage n'est pas réalisé.

[0027] Dans une variante illustrée sur les fig. 7 et 8, le premier cabochon 73 comporte des moyens de verrouillage de sécurité 75, qui sont agencés pour coopérer, dans la position de fermeture et de verrouillage de la boucle, avec des moyens complémentaires de verrouillage de sécurité 85 que comporte le deuxième cabochon 83.

[0028] Dans une réalisation non limitative à titre d'exemple, le premier cabochon 73 et le deuxième cabochon 83 forment ensemble, en position de fermeture et de verrouillage de la boucle, un chiffre huit propre aux productions du déposant. Le

premier cabochon 73 est ici flanqué d'une charnière 76 dont le bras mobile porte une pièce de forme 77 en huit femelle, conçue pour enserrer ensemble des deux cabochons 73 et 83. Cette pièce de forme 75 porte ici à une extrémité une lèvre 75 agencée pour coopérer, après rabattement à 180° de la charnière, dans la position de la fig. 8, avec un ressort 85 ou similaire équipant le deuxième cabochon 83 et constituant les moyens complémentaires de verrouillage de sécurité.

[0029] Pour le réglage en longueur d'un brin réglable 12 inséré dans l'espace 72 entre le premier étrier 5 et la surface inférieure 71 de la première coiffe 7, le deuxième étrier 6 comporte, tel que visible sur la fig. 5, en plus du moyen de fixation 61 ici constitué par une vis coopérant avec une douille 81 (ici solidaire d'une embase 87 de la deuxième coiffe 8), ou bien au moins un pion 62 coopérant avec un alésage 86 de la partie supérieure amovible 82 de la deuxième coiffe 8, ou bien à l'inverse un alésage 63 coopérant avec un pion 83 de la partie supérieure amovible 82. Aussi bien la douille 81 que le pion 62 ou 83 selon le cas, coopère alors avec un trou 123 du brin 12 de bracelet.

[0030] L'invention concerne un bracelet 10 comportant au moins une telle boucle déployante 1, et, autour de cette au moins une boucle 1, un premier brin fixe 11 et un deuxième brin réglable 12 d'épaisseur inférieure ou égale à cette épaisseur donnée EP.

[0031] Le premier brin 11 est fixé au premier étrier 5 par un premier axe 51 d'articulation de la première branche 2 dans le prolongement du premier brin 11, et par un deuxième axe 52 traversant le premier brin 11. Le premier brin 11 définit alors avec la surface inférieure 71 un tel espace de passage 72 ménagé pour le deuxième brin 12. Ce dernier est fixé à la deuxième coiffe 8 par la coopération du au moins un moyen de fixation 61, en serrage autour d'un orifice 123 du deuxième brin 12, avec le moyen de fixation complémentaire 81 de la partie supérieure amovible 82 de la deuxième coiffe 8.

[0032] Dans une réalisation particulière, le premier brin fixe 11 ou/et le deuxième brin réglable 12 est un brin souple.

[0033] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie ou de bijouterie 100 comportant au moins un tel bracelet 10, tel que visible sur la fig. 8. L'invention permet de constituer une boucle 1 faisant un rappel de forme d'une boîte 101, notamment une boîte de montre.

[0034] Dans une réalisation particulière non illustrée, le premier cabochon 73 ou/et le deuxième cabochon 83 est utilisé de façon apparente, et porte un mouvement d'horlogerie, ou une pierre précieuse, ou similaire. En effet, en plus de ses propriétés mécaniques de manœuvrabilité et de sécurité, l'invention présente un caractère esthétique particulier, et la boucle 1 devient un élément du décor du bracelet 10.

[0035] En somme, l'invention apporte la combinaison de:

- un moyen de réglage sur le brin réglable, qui évite de devoir couper celui-ci pour l'adaptation à l'utilisateur;
- une structure articulée à trois éléments, facile à armer et à désarmer
- un premier étrier faisant fonction de passant pour l'extrémité du brin réglable.
- la coopération des deux cabochons en butée l'un avec l'autre (et en formes imbriquées) en position de fermeture verrouillée, qui constitue un moyen de vérification de bonne fermeture.

Revendications

1. Boucle (1) déployante comportant une première (2) et une deuxième branches (3) articulées autour d'un berceau (4), ladite première branche (2) étant articulée à un premier étrier (5), et ladite deuxième branche (3) à un deuxième étrier (6), caractérisée en ce que ledit premier étrier (5) appartient à une première coiffe monobloc (7) dont une surface inférieure (71) définit avec une extrémité (23) de ladite première branche (2), en toute position angulaire de celle-ci, un espace de passage (72) pour un brin de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à une épaisseur donnée (EP), et ledit deuxième étrier (6) constitue la partie inférieure d'une deuxième coiffe (8) démontable et comporte au moins un moyen de fixation (61) agencé pour coopérer, en serrage autour d'un orifice d'un brin de bracelet, avec un moyen de fixation complémentaire (81) d'une partie supérieure amovible (82) de ladite deuxième coiffe (8), pour régler la longueur utile dudit brin de bracelet.
2. Boucle (1) déployante selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est prévue pour un bracelet souple d'épaisseur donnée (EP), ladite première branche (2) s'étendant entre une première extrémité (22) et une deuxième extrémité (23), ladite deuxième branche (3) s'étendant entre une première extrémité (32) et une deuxième extrémité (33), ledit berceau (4) s'étendant entre une première articulation (41) et une deuxième articulation (42), ladite première branche (2) étant articulée à sa dite première extrémité (22) à ladite première articulation (41) et à sa dite deuxième extrémité (23) audit premier étrier (5), et ladite deuxième branche élastique (3) étant articulée à sa dite première extrémité (32) à ladite deuxième articulation (42) et à sa dite deuxième extrémité (33) audit deuxième étrier (6), ledit premier étrier (5) comportant un premier axe (51) d'articulation de ladite première branche (2) et un deuxième axe (52) de fixation à un brin fixe de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à ladite épaisseur donnée (EP), ladite surface inférieure cachée (71) de ladite première coiffe (7) définissant avec ladite deuxième extrémité (23) de ladite première branche (2), en toute position angulaire de ladite deuxième extrémité (23), ledit espace de passage (72) autorisant la circulation d'un brin de bracelet d'épaisseur inférieure ou égale à ladite épaisseur donnée (EP), de façon à constituer un passant de guidage d'un dit brin de bracelet.
3. Boucle (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ladite première branche (2) comporte des premiers moyens de verrouillage (21) éclipables élastiquement, en ce que ladite deuxième branche (3) comporte des

deuxièmes moyens de verrouillage (21) éclipables élastiquement, et en ce que ledit berceau (4) comporte des premiers moyens de verrouillage complémentaire (421) et des deuxièmes moyens de verrouillage complémentaire (431) agencés pour coopérer respectivement avec lesdits premiers moyens de verrouillage (21) et avec lesdits deuxièmes moyens de verrouillage (31) dans une position de verrouillage.

4. Boucle (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ladite première coiffe monobloc (7) comporte, du côté opposé à ladite surface inférieure (71) et audit premier étrier (5), un premier cabochon (73) dont une première surface de bord (74) est en appui sur une deuxième surface de bord (84) antagoniste d'un deuxième cabochon (83) que comporte ladite deuxième coiffe (8), quand ladite boucle (1) est dans une position de fermeture et de verrouillage dans laquelle ladite première (2) et ladite deuxième branches (3) sont plaquées sur ledit berceau (4) dans ladite position de verrouillage.
5. Boucle (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit premier cabochon (73) comporte des moyens de verrouillage de sécurité (75) agencés pour coopérer, dans ladite position de fermeture et de verrouillage, avec des moyens complémentaires de verrouillage de sécurité (85) que comporte ledit deuxième cabochon (83).
6. Boucle (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit deuxième étrier (6) comporte, en plus dudit au moins un moyen de fixation (61), ou bien au moins un pion (62) coopérant avec un alésage (86) de ladite partie supérieure amovible (82) de ladite deuxième coiffe (8), ou bien un alésage (63) coopérant avec un pion (83) de ladite partie supérieure amovible (82).
7. Bracelet (10) comportant au moins une boucle déployante (1) selon l'une des revendications précédentes, et, autour de ladite au moins une boucle (1), un premier brin fixe (11) et un deuxième brin réglable (12) d'épaisseur inférieure ou égale à ladite épaisseur donnée (EP), caractérisé en ce que ledit premier brin (11) est fixé audit premier étrier (5) par un premier axe (51) d'articulation de ladite première branche (2) dans le prolongement dudit premier brin (11) et par un deuxième axe (52) traversant ledit premier brin (11), ledit premier brin (11) définissant avec ladite surface inférieure (71) ledit espace de passage (72) ménagé pour ledit deuxième brin (12) qui est fixé à ladite deuxième coiffe (8) par la coopération dudit au moins un moyen de fixation (61), en serrage autour d'un orifice dudit deuxième brin (12), avec ledit moyen de fixation complémentaire (81) de ladite partie supérieure amovible (82) de ladite deuxième coiffe (8).
8. Bracelet (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit premier brin fixe (11) ou/et ledit deuxième brin réglable (12) est un brin souple.
9. Pièce d'horlogerie ou de bijouterie (100) comportant au moins un bracelet (10) selon la revendication 7 ou 8.

Fig. 1

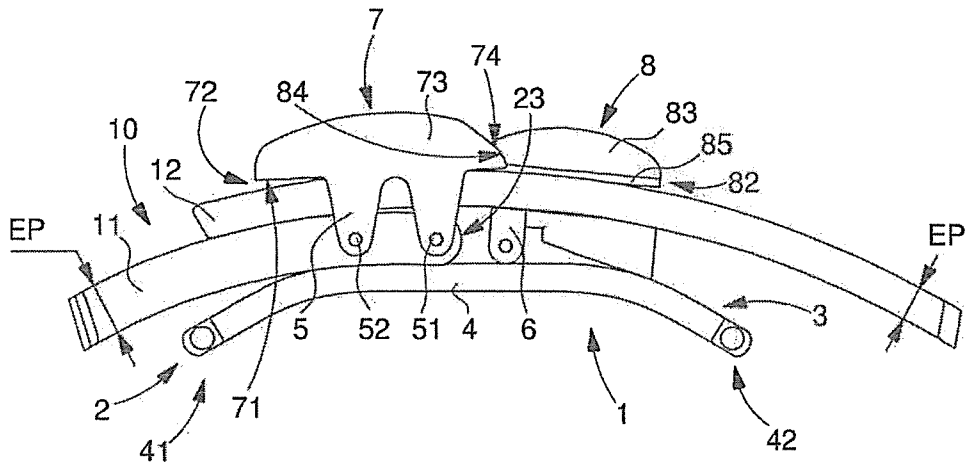


Fig. 2

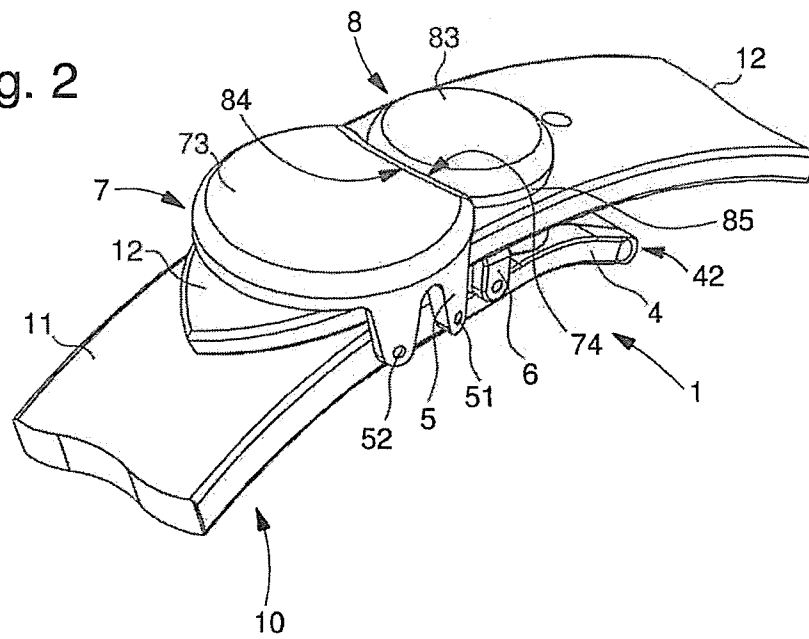


Fig. 3

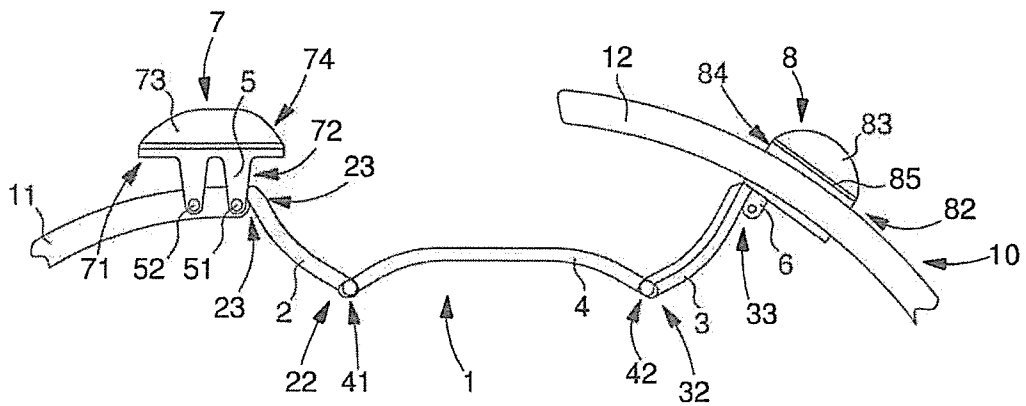


Fig. 4

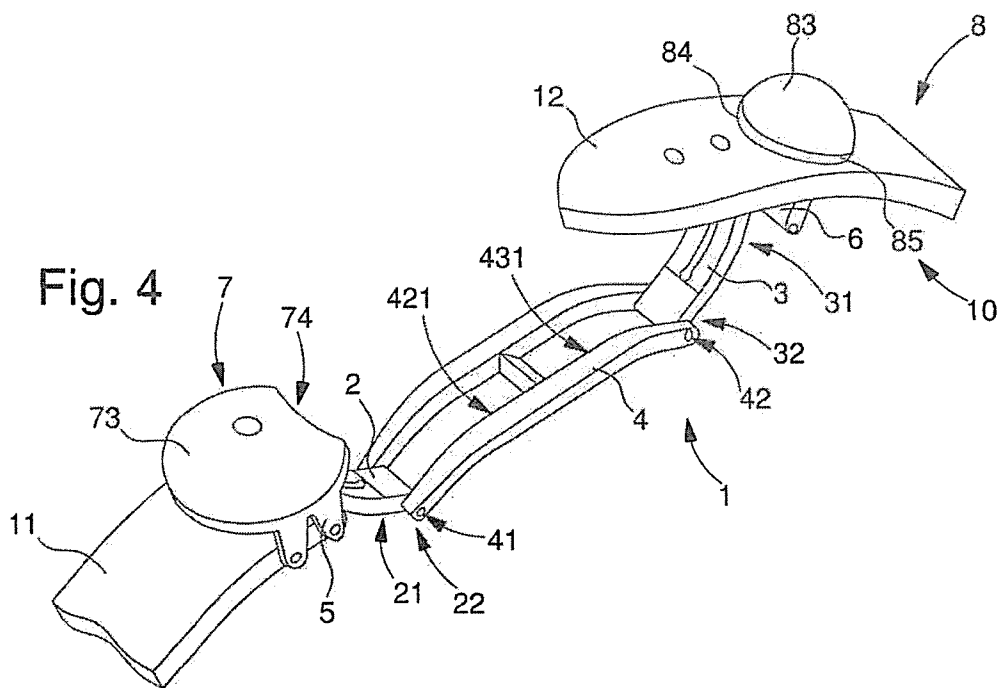


Fig. 5

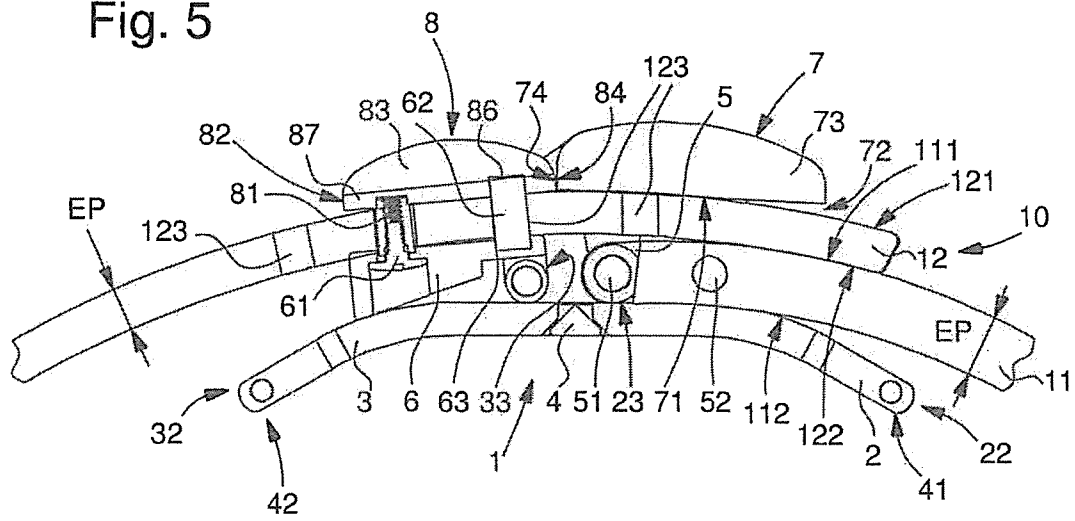


Fig. 6

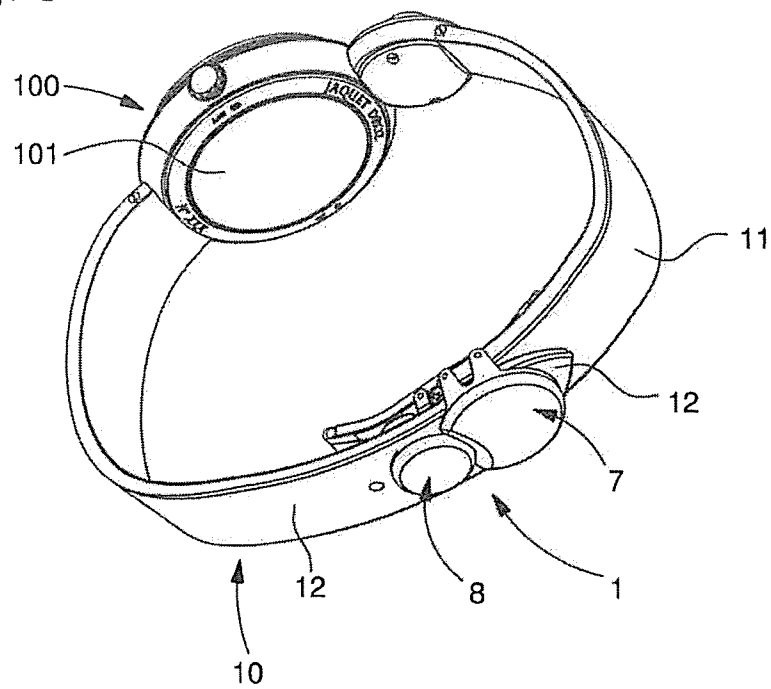


Fig. 7

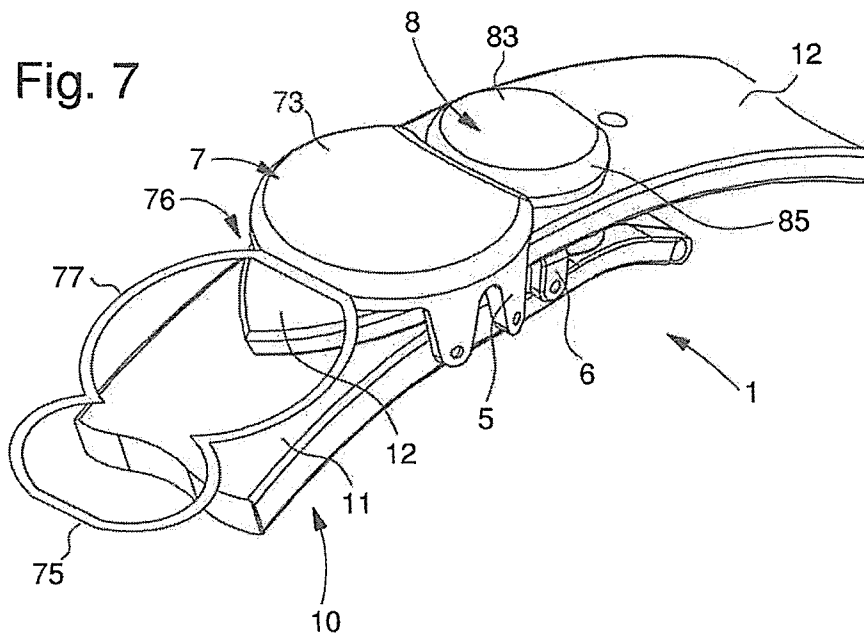
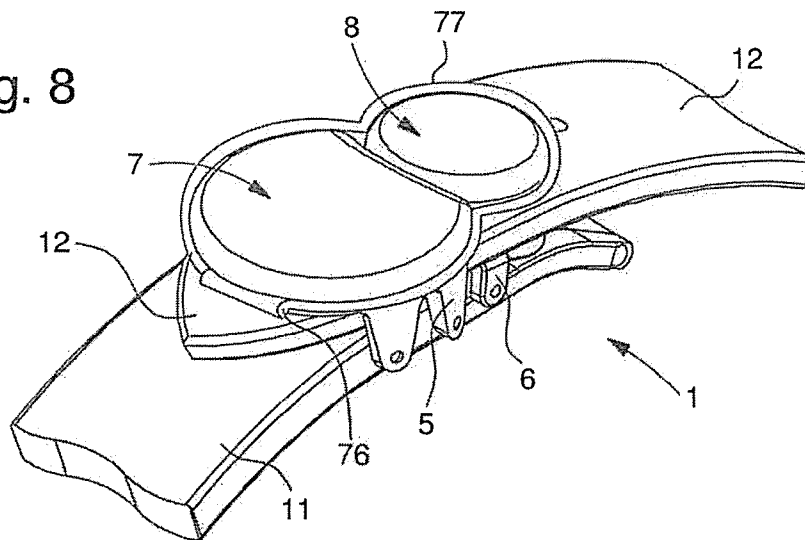
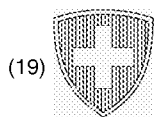


Fig. 8





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **708 411 A2**

(51) Int. Cl.: **H01H** 21/24 (2006.01)
G04B 3/04 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01340/13

(22) Date de dépôt: 31.07.2013

(43) Demande publiée: 13.02.2015

(71) Requérant:
Richemont International SA, 10 Route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

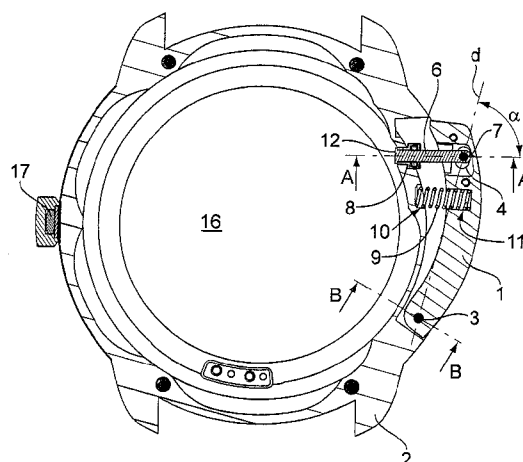
(72) Inventeur(s):
Christophe Cretin, 39400 Bellefontaine (FR)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Dispositif de tranformation de mouvements angulaires ou oscillants en mouvements linéaires de va-et-vient.**

(57) Le dispositif de transformation de mouvements angulaires ou oscillants en mouvements linéaires de va-et-vient comporte un support (2), p.ex. la carrure d'une montre. Un levier (1) pivoté sur le support suivant un axe (3) par l'une de ses extrémités. Une tige-poussoir (6) est articulée par l'une de ses extrémités sur l'extrémité libre du levier (1) et guidée dans un palier linéaire (8) que comporte le support (2). Un ressort de rappel (9) tend à maintenir le levier (1) dans une position de repos.

Un tel dispositif peut par exemple être utilisé pour l'actionnement d'un mécanisme de répétition minute d'une pièce d'horlogerie.



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux dispositifs de transformation de mouvements angulaires ou oscillants en mouvements linéaires de va-et-vient. Plus particulièrement le dispositif selon l'invention est prévu pour la commande d'une tige-poussoir dans ses mouvements linéaires de va-et-vient, tige-poussoir traversant la boîte d'une pièce d'horlogerie, à partir d'un levier oscillant pivoté sur l'extérieur de la boîte de ladite pièce d'horlogerie en vue de commander l'actionnement d'une fonction d'un mouvement d'horlogerie disposé dans ladite boîte de la pièce d'horlogerie.

[0002] Le dispositif de transformation de mouvements angulaires ou oscillants en mouvements linéaires de va-et-vient selon l'invention se distingue par les caractéristiques énoncées à la revendication 1.

[0003] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple seulement une forme d'exécution particulière du dispositif de transformation de mouvements selon l'invention spécialement destinée au domaine horloger, ainsi qu'une variante de cette forme d'exécution.

La fig. 1 illustre une coupe d'une boîte de montre équipée du dispositif de transformation de mouvements selon l'invention suivant un plan parallèle au plan du mouvement d'horlogerie hébergé par cette boîte de montre.

La fig. 2 est une coupe partielle du dispositif de transformation de mouvements suivant la ligne A-A de la fig. 1.

La fig. 3 est une coupe partielle du dispositif de transformation de mouvements suivant la ligne B-B.

La fig. 4 est une coupe partielle du dispositif de transformation de mouvements semblable à la fig. 3 mais illustrant une variante de ce dispositif.

[0004] Le dispositif de transformation de mouvements angulaires ou oscillants en mouvements linéaires de va-et-vient comporte d'une façon générale un levier 1 pivoté sur un support 2 suivant un axe 3 par l'une de ses extrémités. L'autre extrémité du levier 1 comporte un guide formé par une lumière 4 servant de chemin de roulement à un organe de transmission formé par un galet 5 pivoté sur l'extrémité d'une tige-poussoir 6 suivant un axe 7 sensiblement parallèle à l'axe 3 de pivotement du levier 1. Cette tige-poussoir 6 est guidée dans un palier linéaire 8 fixé sur le support 2 suivant une direction perpendiculaire à l'axe de pivotement 3 du levier 1 sur ledit support 1.

[0005] En position de repos du levier, l'axe de la tige-poussoir 6 forme un angle α avec une droite d passant par l'axe de pivotement 3 du levier 1 et l'axe de pivotement 7 du galet 5, droite s'étendant perpendiculairement à ces deux axes.

[0006] Le dispositif de transformation de mouvements selon l'invention comporte encore un ressort de rappel 9, ressort à boudin dans l'exemple illustré prenant appui par ses extrémités dans des logements, l'un 10 pratiqué dans le support 2 et l'autre 11 pratiqué dans la face du levier 1 faisant face au support 2.

[0007] L'extrémité libre de la tige-poussoir 6 présente une butée 12 définissant, par son entrée en contact avec le support 2 ou le palier linéaire 8 qu'il porte, la position de repos du dispositif de transformation de mouvements.

[0008] Dans l'exemple illustré, le dispositif de transformation de mouvements en est une application horlogère, le support 2 étant une carrure d'une boîte de montre comportant un fond 13, une lunette 14 et une glace 15. Cette boîte de montre est apte à recevoir un mouvement d'horlogerie 16 dont un organe de commande, non illustré, est positionné en position de service de manière à pouvoir être actionné par l'extrémité libre de la tige-poussoir 6.

[0009] Cette boîte de montre comporte encore une couronne de remontoir 17 apte à être reliée à une tige de remontoir du mouvement 16 contenue dans la boîte de montre.

[0010] L'axe longitudinal de la lumière 4 servant de glissière au galet 5 est de préférence confondu avec la droite d mais dans des variantes cet axe longitudinal de la lumière 4 pourrait former un angle différent de l'angle α avec l'axe de la tige-poussoir 6.

[0011] D'une façon générale on peut jouer avec l'inclinaison de l'axe longitudinal de la lumière 4 par rapport à l'axe de la tige-poussoir 6 pour obtenir le plus grand déplacement linéaire possible de cette tige-poussoir 6 pour un déplacement angulaire donné du levier 1 qui lui doit, dans certaines applications en tous cas, rester le plus faible possible.

[0012] Dans l'application horlogère illustrée du dispositif de transformation de mouvements le palier linéaire 8 guidant la tige-poussoir 6 dans le support 1 comporte de préférence un joint d'étanchéité pour assurer un passage étanche de la tige-poussoir au travers de la paroi de la carrure de la boîte de montre constituant le support 2.

[0013] Dans la forme d'exécution illustrée le levier 1 est arqué et prend la forme d'un levier-gâchette apte à commander par exemple un mécanisme de répétition minute par l'intermédiaire de la tige-poussoir 6.

[0014] L'avantage principal de ce dispositif de transformation de mouvements réside dans le fait de permettre aisément une optimisation, en modifiant l'orientation ou le profil de la lumière 4, pour obtenir une course linéaire maximale de la tige-poussoir pour un déplacement angulaire donné du levier 1. En outre le ressort de rappel 9 n'étant pas coaxial à la tige-poussoir, mais distant de celui-ci, il ne gêne pas la course de celle-ci et facilite la réalisation du dispositif. Ce ressort de

rappel 9 n'interférant pas avec la tige-poussoir 6 il peut être parfaitement dimensionné. Il peut d'ailleurs prendre d'autres formes qu'un ressort à boudin par exemple celle d'un ressort à lame.

[0015] Comme on le voit dans la réalisation horlogère illustrée au dessin le levier 1 est pratiquement logé dans une rainure périphérique pratiquée dans une portion de la face périphérique de la carrure servant de support 2.

[0016] A partir de la position de repos du dispositif de transformation de mouvements illustrée à la fig. 1, l'utilisateur appuie sur le levier 1 pour le rapprocher du support 2 contre l'action du ressort de rappel 9. Ce faisant le galet 5 roule dans la lumière 4 du levier 1 et son axe 7 déplace la tige-poussoir 6 en direction de son palier linéaire 8. Cette tige-poussoir 6 se déplace donc vers l'intérieur de la carrure formant le support 2 et son extrémité libre comportant la butée 12 se déplace linéairement suivant une direction correspondant à l'axe du palier linéaire 8 jusqu'à actionner un organe de commande du mouvement horloger 16 placé dans la boîte de montre.

[0017] L'angle α entre l'axe de la tige-poussoir 6 et la droite d passant par les axes de pivotement 3 du levier 1 et 7 du galet 5 est un angle pouvant varier par exemple de 90° à 30° de préférence de 60° à 80° . Ainsi avec ce dispositif la transformation de mouvements oscillants du levier 1 peut se traduire par des déplacements de va-et-vient linéaires de la tige-poussoir 6 suivant une direction pouvant être choisie à volonté. Bien entendu suivant les applications du dispositif de transformation de mouvements le support 2 peut être différent d'une carrure de boîte de montre pour autant qu'il permette de pivoter le levier 1 et de guider la tige-poussoir 6.

[0018] Dans la forme d'exécution illustrée à la fig. 1 le levier 1 est légèrement courbé pour épouser la forme générale de la paroi extérieure de la carrure de boîte de montre formant le support 2 mais il va de soit que la forme de ce levier pourrait être différente, rectiligne en forme de S ou tout autre.

[0019] Dans une variante du dispositif de transformation de mouvements illustrée à la fig. 4, le galet unique 5 de la forme d'exécution illustrée aux fig. 1 à 3 est remplacé par deux galets 5' pivotes fou sur une goupille T traversant l'extrémité de la tige-poussoir 6 et disposés de part et d'autre de cette tige-poussoir. Ces deux galets 5' coopèrent avec la lumière 4' pratiquée dans l'extrémité libre du levier 1 et qui s'étend de part et d'autre de la tige-poussoir 6. De cette façon l'effort transmis à la tige-poussoir par le levier 1 est réparti de part et d'autre de l'axe de la tige-poussoir et celle-ci subit une poussée linéaire suivant son axe, ce qui évite tout coincement ou effort de friction dans le palier linéaire 8.

[0020] Dans des variantes du dispositif de transformation de mouvements, le galet 5 coopérant avec la lumière 4 du levier 1 pourrait être remplacé par une goupille ou une vis pour autant que les forces de frictions lors du fonctionnement du dispositif ne soient pas trop élevées. En fait, le galet ou les galets 5 constituent un organe de transmission, qui peut prendre la forme d'un doigt, d'une goupille, etc. solidaire de la tige-poussoir 6 et coulissant dans la lumière 4 du levier 1.

[0021] De même la lumière 4 dans l'extrémité du levier 1 peut être remplacée par une fente, une rainure ou autre guide suivant les réalisations. Lorsque l'organe de transmission est constitué de deux galets 5, la lumière 4 s'étend de part et d'autre de l'extrémité de la tige-poussoir 6 sur laquelle lesdits galets sont pivotes.

[0022] La butée 12 définissant la position de repos du dispositif de transformation de mouvements pourrait être portée par le levier 1 et coopérer avec un organe d'arrêt solidaire du support 2 à la place d'être formée par l'extrémité libre de la tige-poussoir 6.

[0023] On remarque que le ressort de rappel 9 situé entre le levier 1 et le support 2 est distant de la tige-poussoir 6 de sorte qu'il n'interfère pas avec celle-ci, ce qui est propice du point de vue encombrement et fonctionnalité de la tige-poussoir 6.

Revendications

1. Dispositif de transformation de mouvements angulaires ou oscillants en mouvements linéaires de va-et-vient, caractérisé par le fait qu'il comporte un support (2); un levier (1) pivoté sur le support suivant un axe (3) par l'une de ses extrémités; une tige-poussoir (6), articulée par l'une de ses extrémités sur l'extrémité libre du levier (1) à l'aide d'un organe de transmission (5) et guidée dans un palier linéaire (8) que comporte le support (2); et un ressort de rappel (9) tendant à maintenir le levier (1) dans une position de repos.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'extrémité de la tige-poussoir (6) articulée sur le levier (1) comporte un galet (5) pivoté fou sur ladite tige-poussoir (5) roulant dans un guide (4) que comporte le levier (1).
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'extrémité de la tige-poussoir (6) articulée sur le levier (1) comporte deux galets (5') pivotes fou sur une goupille (7') traversant la tige-poussoir et disposés de part et d'autre de cette tige-poussoir; ces galets coopérant avec un guide (4') du levier (1) disposé de part et d'autre de la tige-poussoir.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que, dans ladite position de repos, une butée (12) portée par la tige-poussoir (6) ou le levier (1) coopère avec un organe d'arrêt porté par le support (2).
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'organe d'arrêt est une butée (12) portée par l'extrémité libre de la tige-poussoir (6) coopérant avec le palier linéaire (8) porté par le support (2).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'angle α formé entre l'axe de la tige-poussoir (6) et une droite (d) perpendiculaire aux axes de pivotement (3, 7) du levier (1) et de l'organe de transmission (5) est compris entre 30° et 90° , de préférence entre 60° et 80° .

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le ressort de rappel (9) est situé entre le levier (1) et le support (2) et est distant de la tige-poussoir (6).
8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'axe longitudinal du guide (4) de l'articulation entre le levier (1) et la tige-poussoir (6) est sensiblement parallèle à ladite droite (d).
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le support (2) est une carrure d'une boîte de montre.
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le levier (1) est au moins partiellement logé dans une rainure périphérique que la carrure comporte sur une partie de sa face périphérique.
11. Dispositif selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé par le fait que le palier linéaire (8) traverse la paroi cylindrique de la carrure.
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que la tige-poussoir (6) traverse la paroi de la carrure de façon étanche par le palier linéaire (8).

Fig.1

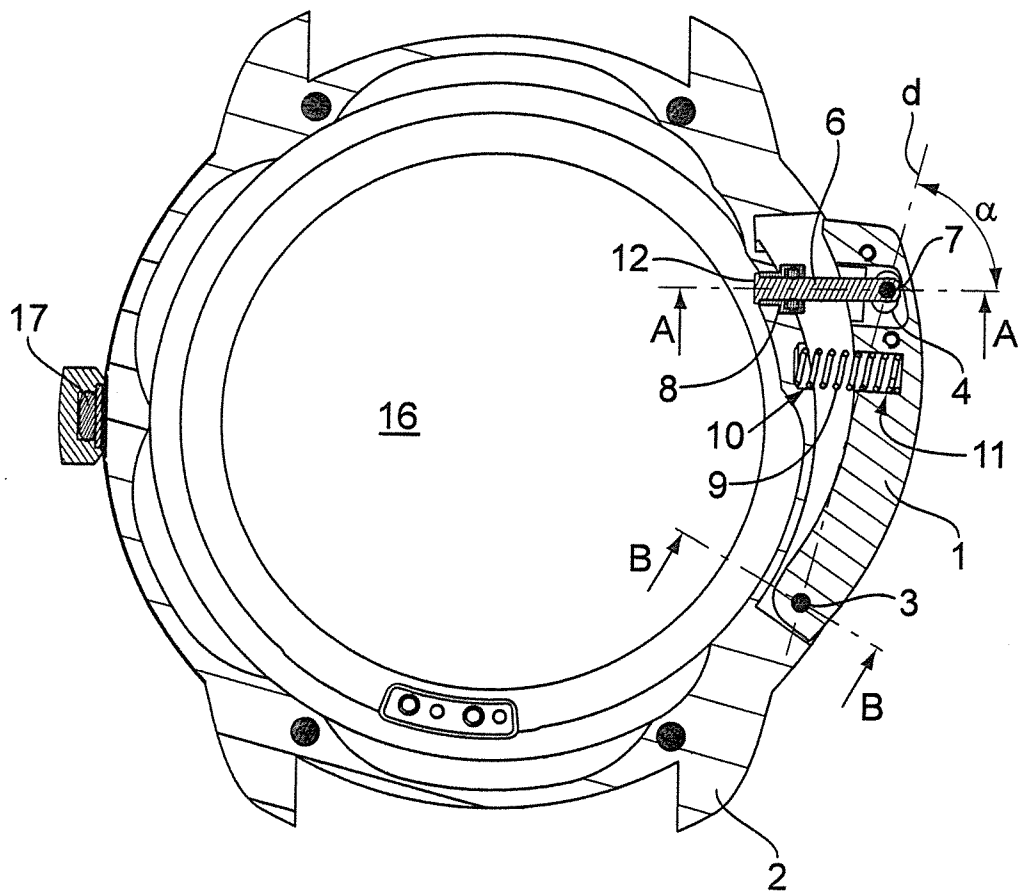


Fig.2

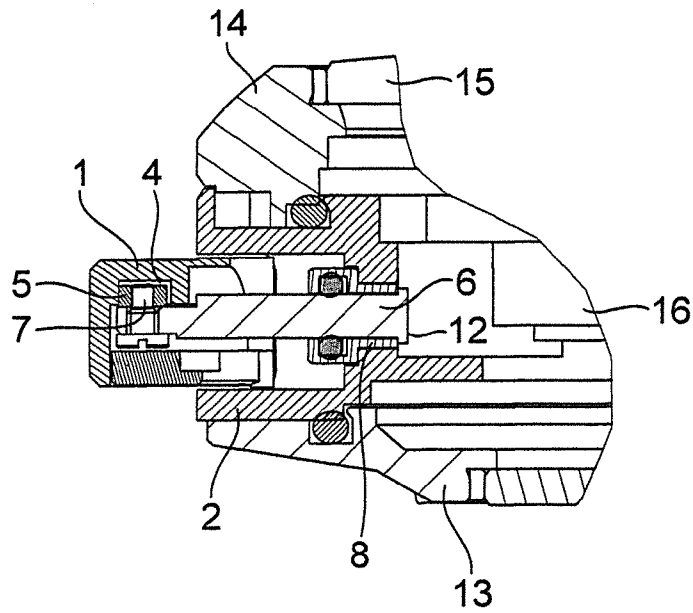


Fig.3

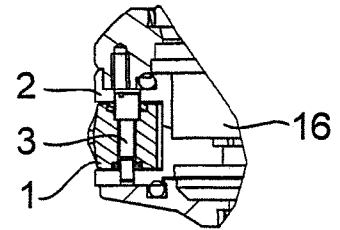
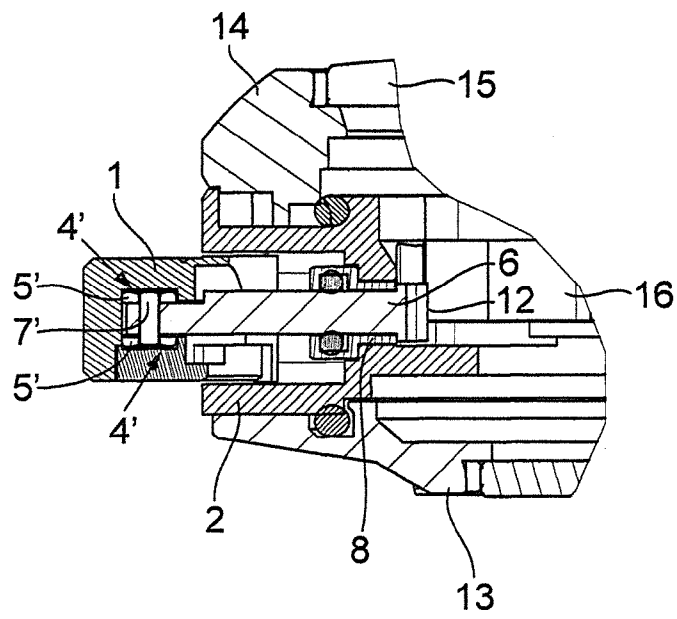
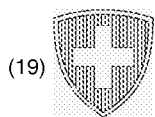


Fig.4





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **708 826 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00762/14

(22) Date de dépôt: 20.05.2014

(24) Brevet délivré: 29.05.2015

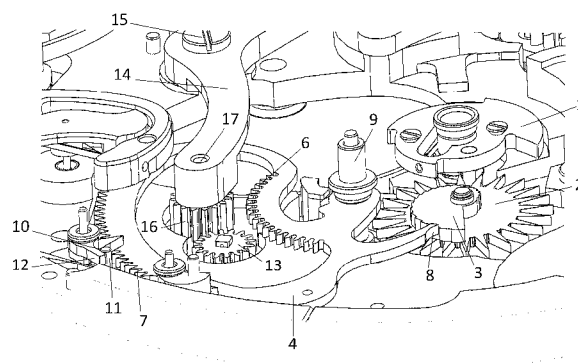
(45) Fascicule du brevet publié: 29.05.2015

(73) Titulaire(s):
Michaël Bittel, Chemin des Ochettes 10
1298 Céligny (CH)

(72) Inventeur(s):
Michaël Bittel, 1298 Céligny (CH)

(54) **Dispositif de sonnerie à répétition sur vingt-quatre heures pour une montre.**

(57) L'invention concerne un dispositif de sonnerie à répétition sur vingt-quatre heures pour une montre comportant une came d'information (1), une étoile des heures à vingt-quatre dents (2), un limaçon des heures (3) et un râteau des heures correspondant.



Description

[0001] La présente invention se rapporte à une montre avec une sonnerie à répétition. Les horlogers adeptes des complications, connaissent ces mécanismes qui, sur demande, sonnent les heures, les quarts d'heures et les minutes au moyen de coups frappés par un marteau sur un timbre. Si ces montres ont conservé leur réputation de performance horlogère, cela est dû au cahier des charges qui impose de placer, dans un boîtier de montre, un mécanisme compliqué qui vient se superposer au garde-temps habituel.

[0002] Par rapport à la demande de brevet CH 706 808 déposée le 7 août 2012, la présente invention fait un pas supplémentaire dans le degré de complexité en sonnant les heures de une à vingt-quatre heures et non pas de une à douze heures. Les moyens de réaliser l'invention sont précisés dans la présente description et dans les revendications.

[0003] Une forme d'exécution de l'invention est décrite à l'aide des figures suivantes:

- fig. 1: vue éclatée du dispositif de répétition des heures;
- fig. 2: vue en 3D du dispositif en position de repos;
- fig. 3: vue en 3D de la mise en action du même dispositif;

[0004] La fig. 1 est une vue éclatée qui montre une partie des pièces constitutives du dispositif de répétition des heures. La représentation de toutes les pièces du dispositif n'est pas nécessaire car il s'agit, pour les parties non-représentées, de mécanismes connus, selon l'état de la technique.

[0005] La came d'information (1) est reliée mécaniquement au mouvement de la montre qui n'est pas représenté ici. Elle tourne, lorsque la montre fonctionne, à raison d'un tour par heure exactement.

[0006] L'étoile des heures (2) est une roue composée de vingt-quatre dents. Elle est actionnée par la came d'information (1) et parcourt un tour complet en vingt-quatre heures.

[0007] Le limaçon des heures (3) est solidaire de l'étoile des heures. Il a la forme d'une came et son pourtour est composé de vingt-quatre faces ou positions dont la distance par rapport à l'axe de la pièce va dans un ordre croissant de la première à la vingt-quatrième position. Lors de la synchronisation du dispositif de répétition des heures avec l'heure indiquée par le mouvement de la montre, la position du limaçon des heures avec la distance la plus courte à l'axe est réglée sur une heure et la position la plus longue correspond à vingt-quatre heures ou zéro heure.

[0008] Le râteau des heures (4) est une pièce connue dans les sonneries à répétition. Sa particularité ici est qu'il comprend vingt-quatre dents, tant pour la denture intérieure (6) que pour la denture extérieure (7). Il possède encore un palpeur (8) et un palier (5) qui lui permet de tourner librement sur un axe.

[0009] La bascule-relais (14) est l'élément en forme de levier qui, sous l'action indirecte d'un poussoir d'enclenchement met en mouvement le râteau des heures (4) en le reliant au dernier pignon du train de sonnerie (13).

[0010] La levée des heures (10) est un levier actionné par la denture extérieure du râteau des heures (4). Il transmet son mouvement saccadé à un premier mécanisme jusqu'à un marteau qui frappe sur un timbre et fait retentir un son.

[0011] La fig. 2 représente une partie du dispositif de répétition des heures en position de repos. La came d'information (1) tourne à raison d'un tour par heure. Elle dispose d'une goupille proéminente qui engrène à chaque tour une dent de l'étoile des heures (2), composée de vingt-quatre dents, et la fait tourner d'un cran par heure. Le limaçon des heures (3) est solidaire de l'étoile des heures. Les trois pièces décrites: la came d'information (1), l'étoile des heures (2) et le limaçon des heures (3) sont actionnées par le mouvement de la montre tandis que les pièces suivantes ne sont activées qu'à la suite d'une pression sur le poussoir d'enclenchement du dispositif de sonnerie à répétition. Les vingt-quatre positions du pourtour du limaçon des heures (3) servent d'appui au palpeur (8) du râteau des heures (4). Celui-ci dispose d'un palier (5) qui lui permet de tourner librement autour d'un axe. Le râteau des heures (4) comprend vingt-quatre dents sur sa denture intérieure (6) et autant sur sa denture extérieure (7). Leurs fonctions respectives seront décrites dans le cadre de la fig. 3. La bascule-relais (14) est une sorte d'embrayage qui permet de prendre l'énergie sur le barillet, moteur de la montre et d'animer le dispositif de répétition. Comme son nom l'indique, la bascule-relais est en forme de levier avec une branche de part et d'autre de son point de

[0012] rotation (15). Une des branches est actionnée, à travers un troisième mécanisme, par un poussoir d'enclenchement qui provoque une rotation par rapport à son axe (15). L'autre branche est munie d'un pignon de bascule (16) situé à l'intérieur (6) du râteau des heures (4). La fig. 2 montre encore le pignon (13) du train de sonnerie actionné par le barillet.

[0013] La fig. 3 permet de décrire la mise en action du dispositif de sonnerie à répétition des heures. Suite à l'action sur le poussoir d'enclenchement (non-représenté sur la figure), la rotation de la bascule-relais (14) libère, dans un premier temps, le râteau des heures (4) qui fait alors un déplacement approprié sous l'action d'un ressort jusqu'à ce que le palpeur (8) s'appuie sur une des positions du limaçon des heures (3), position correspondante à l'heure de la montre, conformément à ce qui a été décrit plus haut.

[0014] Le pignon de bascule (16) qui par le premier déplacement est venu s'engrener avec le pignon du train de sonnerie (13) poursuit son mouvement pour s'appuyer sur les dents de la denture intérieure (6) définies par la position sur laquelle s'appuie le palpeur (8) du râteau des heures (4).

[0015] Le pignon (13) est relié au barillet de la montre par un deuxième mécanisme. L'embrayage du train de sonnerie sur le barillet est le fait du poussoir d'enclenchement qui agit par l'intermédiaire d'un jeu de levier et d'un embrayage Bréguet. Sous l'action du pignon du train de sonnerie (13), relayé par le pignon de bascule (16) agissant sur la denture intérieure (6), le râteau des heures (4) entame une rotation correspondante au nombre de dents restant à parcourir. Si la position du palpeur (8) correspond à dix-huit heures, le râteau des heures (4) se déplacera de dix-huit dents jusqu'à ce que le pignon de bascule (16) arrive en butée à la fin de la denture intérieure (6).

[0016] La rotation du râteau des heures (4) met en contact la denture extérieure (7) avec le doigt (11) de la levée des heures (10) et lui imprime un mouvement saccadé chaque fois que le doigt (11) passe d'une dent à l'autre. Le nombre de dents franchies est le même que celui des dents intérieures (6) déplacées par le pignon de bascule (16).

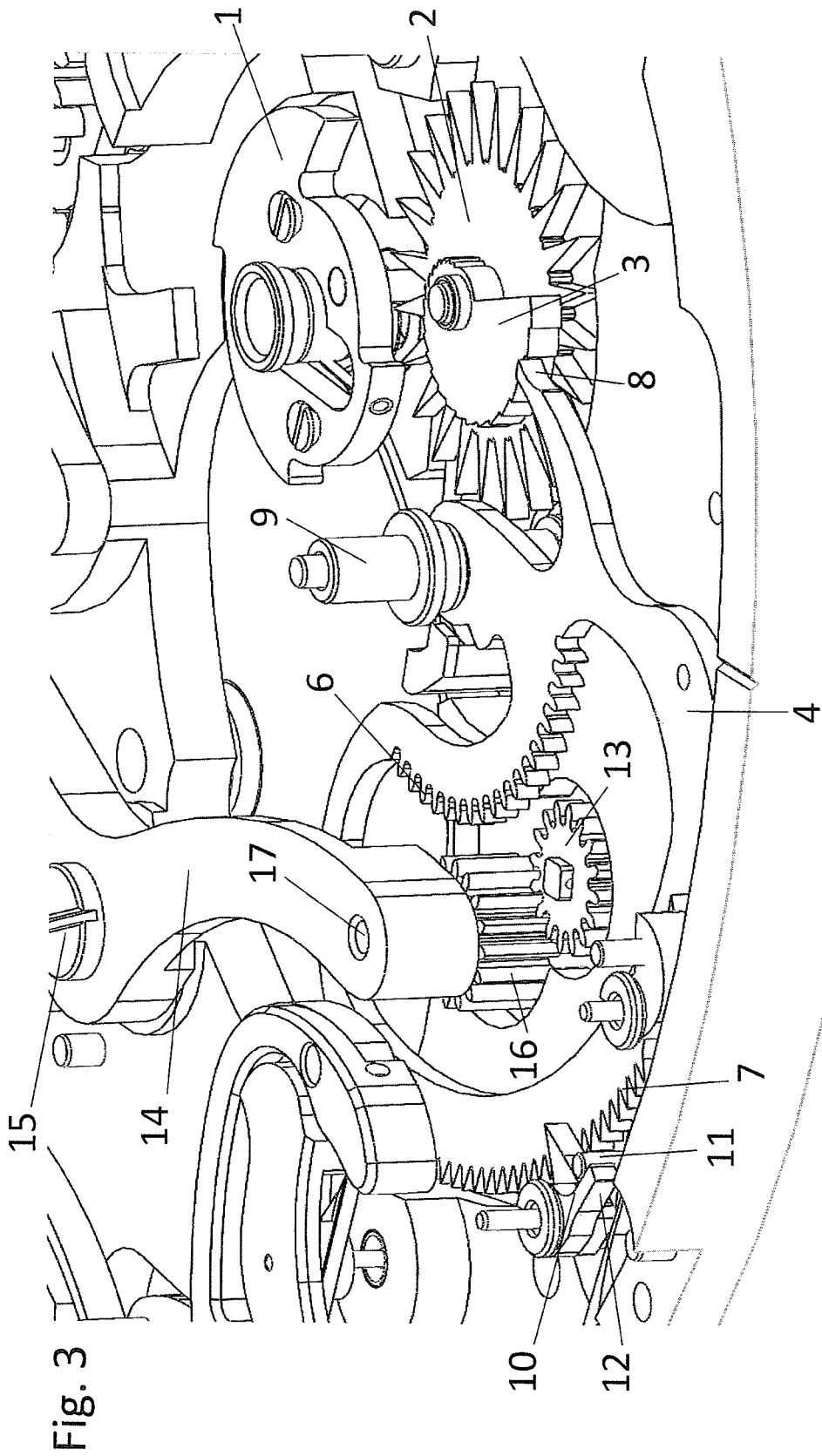
[0017] La levée des heures (10) répercute son mouvement saccadé par l'intermédiaire du levier (12) et d'un premier mécanisme jusqu'à un marteau qui frappe sur un timbre et fait retentir un son. Ainsi, si la levée des heures (10) fait dix-huit saccades, le timbre sonnera dix-huit fois.

Revendications

1. Dispositif de sonnerie à répétition sur vingt-quatre heures pour une montre, caractérisé par: une came d'information (1) reliée mécaniquement au mouvement d'une montre, ladite came d'information (1) conçue pour tourner sur son axe à raison d'un tour par heure dispose d'une goupille proéminente, laquelle peut actionner une étoile des heures (2) en entrant en contact avec une des vingt-quatre dents de ladite étoile (2), ce qui permet de la faire tourner d'un cran par heure; un limaçon des heures (3) sur lequel se trouvent vingt-quatre positions situées chacune à une distance différente de son axe, le limaçon des heures (3) étant lui-même solidaire de l'étoile des heures (2) et placé sur le même axe; un râteau des heures (4) constitué d'un palier (5) monté sur un premier axe (9) sur lequel il peut tourner librement, d'un palpeur (8) destiné à s'appuyer sur une des positions du limaçon des heures (3) lors de la sonnerie, d'une denture intérieure de vingt-quatre dents (6) et d'une denture extérieure de vingt-quatre dents également, les deux dentures étant concentriques avec pour centre ledit premier axe (9) autour duquel tourne le râteau des heures; d'une levée des heures (10) constituée d'un palier tournant librement sur son axe, d'un doigt (11) sur lequel peut s'appuyer la denture F extérieure du râteau des heures (4) par un mouvement de rotation autour dudit premier axe (9) lors de la sonnerie et d'un levier (12) destiné à reporter les mouvements de la levée des heures (10) au moyen d'un premier mécanisme aboutissant à un marteau frappant sur un timbre; d'un pignon (13) destiné à être la dernière pièce d'un train de sonnerie formant un deuxième mécanisme dont la première pièce est un barillet agencé pour fournir l'énergie au train de sonnerie, d'une bascule-relais (14) destiné à former le dernier élément d'un troisième mécanisme dont le point de départ est un poussoir d'enclenchement de la sonnerie à répétition, ladite bascule-relais (14) étant composée d'un levier tournant librement autour d'un deuxième axe (15) et d'un pignon de bascule (16) monté sur un troisième axe (17), ledit troisième axe étant inséré dans une branche de la bascule-relais (14), ladite branche étant placée de façon telle qu'un déplacement approprié de la bascule-relais (14) peut permettre une liaison mécanique entre le pignon de bascule (16) et le pignon du train de sonnerie (13) d'une part et entre le même pignon de bascule (16) et la denture intérieure du râteau des heures (4) d'autre part.
2. Mouvement de montre comprenant un dispositif de sonnerie à répétition sur vingt-quatre heures pour une montre selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il agit de pair avec un dispositif de sonnerie à répétition des quarts et des minutes.
3. Montre comportant un mouvement de montre comprenant un dispositif de sonnerie de montre à répétition sur vingt-quatre heures pour une montre, ledit dispositif comprenant une came d'information (1) reliée mécaniquement au mouvement d'une montre en fonction, ladite came d'information (1) tournant en permanence sur son axe à raison d'un tour par heure et disposant d'une goupille proéminente, laquelle actionne une étoile des heures (2) en entrant en contact à chaque heure avec une des vingt-quatre dents de ladite étoile des heures (2), ce qui la fait tourner d'un cran par heure; un limaçon des heures (3) sur lequel se trouvent vingt-quatre faces situées chacune à une distance différente de son axe, le limaçon des heures (3) étant lui-même solidaire de l'étoile des heures (2) et placé sur le même axe; un râteau des heures (4) constitué d'un palier (5) monté sur un premier axe (9) sur lequel il tourne librement, d'un palpeur (8) qui, lors de l'enclenchement de la sonnerie, s'appuie sur la face du limaçon des heures (3) placée en regard de l'extrémité du palpeur (8), d'une denture intérieure de vingt-quatre dents (6) et d'une denture extérieure de vingt-quatre dents également (18), les deux dentures étant concentriques avec pour centre ledit premier axe (9) autour duquel tourne le râteau des heures (4); d'une levée des heures (10) constituée d'un palier tournant librement sur son axe, d'un doigt (11) sur lequel s'appuie la denture extérieure du râteau des heures (4) à la suite d'un mouvement de rotation autour dudit premier axe (9) lors de la sonnerie et d'un levier (12) qui reporte les mouvements de la levée des heures (10) au moyen d'un premier mécanisme aboutissant à un marteau qui frappe sur un timbre le nombre de coups déterminé par le nombre de dents de la denture extérieure (18) touchées par la levée des heures (10) lors de la rotation du râteau des heures (4); d'un pignon (13) constituant la dernière pièce d'un train de sonnerie

alors que la première pièce est un barillet du mouvement agencé pour fournir l'énergie au train de sonnerie selon un deuxième mécanisme, d'une bascule-relais (14) formant le dernier élément d'un troisième mécanisme dont le point de départ est un poussoir d'enclenchement de la répétition minutes, ladite bascule-relais (14) étant composée d'un levier tournant autour d'un deuxième axe (15) et d'un pignon de bascule (16) monté libre sur un troisième axe (17), ledit troisième axe étant inséré dans une branche de la bascule-relais (14), caractérisé en ce que ladite montre est agencée pour qu'une action sur le poussoir constitue le point de départ de l'enclenchement de la sonnerie, lequel poussoir par l'intermédiaire du troisième mécanisme agit à la fois sur le mécanisme d'embrayage du train de sonnerie et sur la bascule-relais (14), laquelle se déplace de façon telle que le pignon de bascule (16) libère dans un premier temps le râteau des heures (4) qui se met alors en mouvement et provoque le déplacement du palpeur (8) qui vient buter sur la face du limaçon des heures (3) placée en regard de l'extrémité du palpeur (8) à ce moment-là, laquelle face détermine la position de départ pour le râteau des heures (4) actionné par le pignon de bascule (16) qui est venu s'insérer entre le pignon du train de sonnerie (13) et la denture intérieure du râteau des heures (4), créant une liaison mécanique entre les dentures des trois pièces, provoquant ainsi le déplacement du râteau des heures (4) du nombre de dents correspondant à la face du limaçon des heures (3) sur lequel il est en appui jusqu'à ce que le pignon de bascule (16) atteigne l'extrémité de la denture intérieure (6); durant ce mouvement, la denture extérieure du râteau des heures (18) vient au contact du doigt (11) de la levée des heures (10) provoquant un mouvement saccadé chaque fois que le doigt (11) de la levée des heures (10) passe d'une dent à l'autre parcourant le même nombre de dents que celui actionné de la denture intérieure (6), lequel mouvement saccadé de ladite levée se répercute, par l'intermédiaire du premier mécanisme, jusqu'au marteau qui frappe alors le timbre, le nombre de coups frappés correspondant au nombre de dents franchies par le doigt (11) de la levée des heures (10) et indiquant ainsi l'heure du moment, la présence du pignon de bascule (16) à l'extrémité de la denture intérieure (6) du râteau des heures (4) amène la bascule-relais (14), qui lui est solidaire, à retourner à son point de départ en remettant en position initiale les éléments associés du troisième mécanisme, correspondant à la fin de la sonnerie, compte-tenu que la came d'information (1), l'étoile des heures (2) et le limaçon des heures (3) fonctionnent en permanence de manière à fournir, lors de l'enclenchement ultérieur de la sonnerie à répétition, l'information exacte sur le nombre de coups à frapper correspondant à l'heure de la montre.

4. Montre selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit dispositif de sonnerie à répétition sur vingt-quatre heures agit de pair avec des dispositifs de sonneries à répétition des quarts et des minutes.



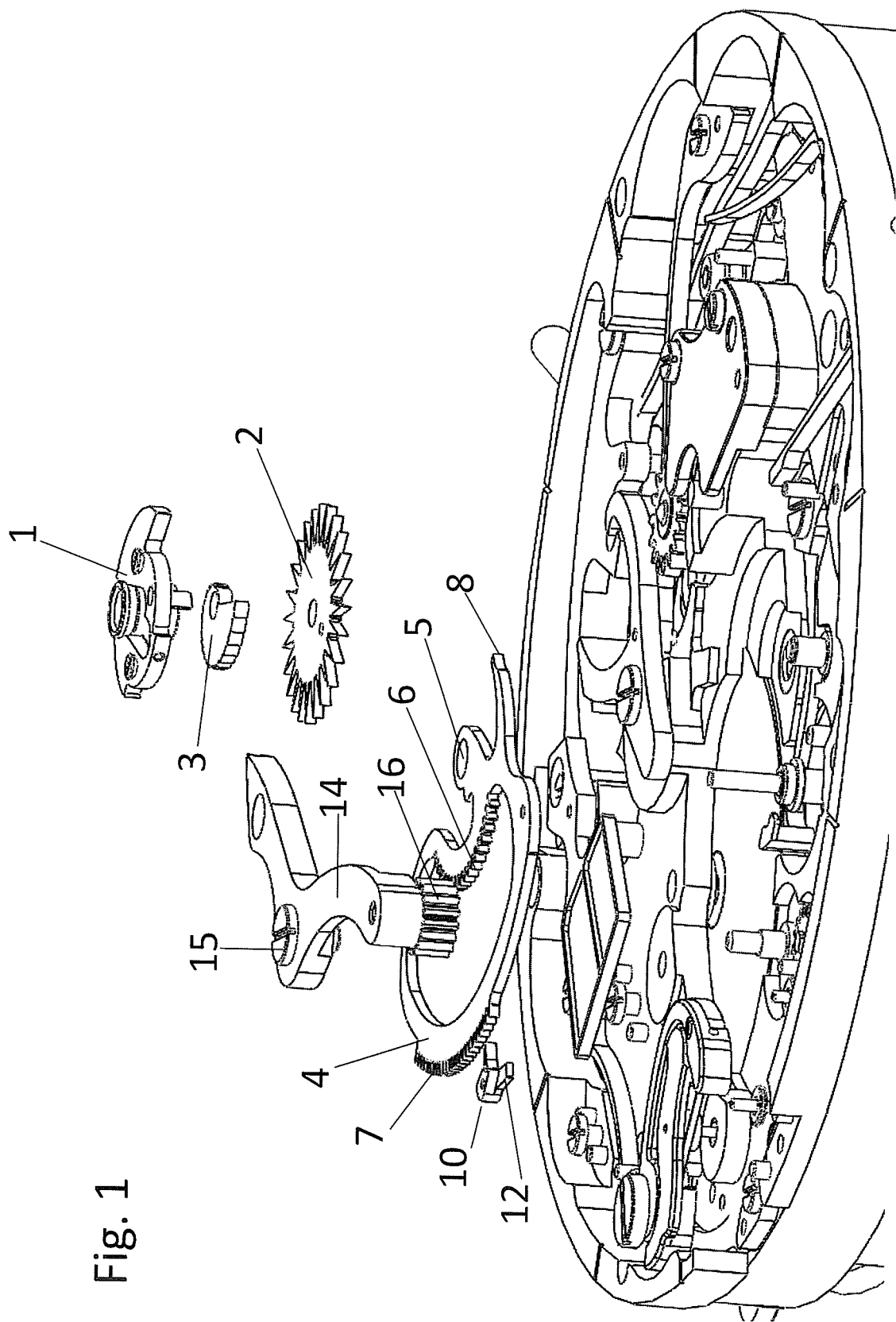


Fig. 1

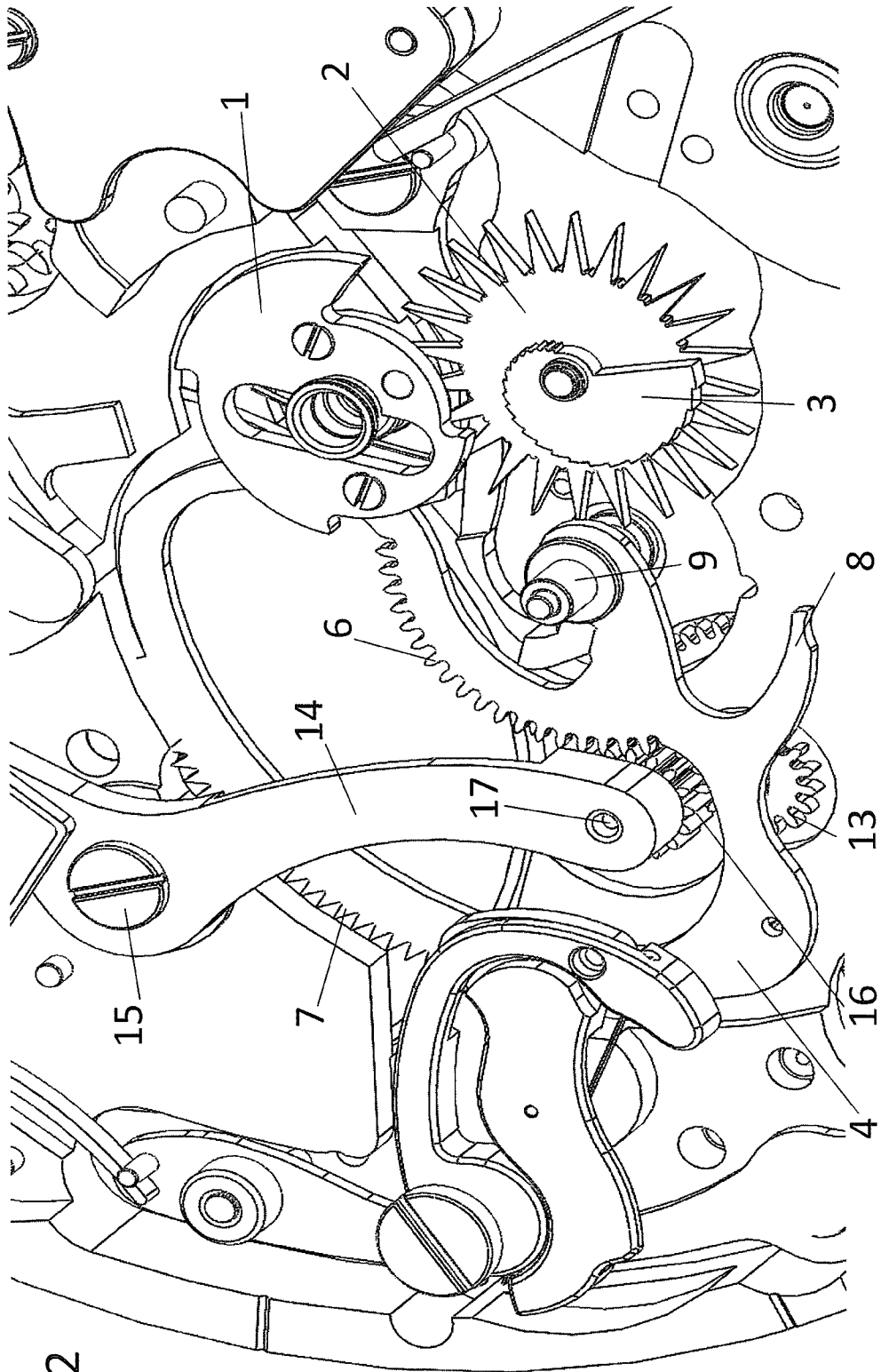
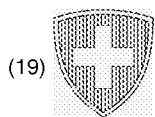


Fig. 2



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 708 832 A2

(51) Int. Cl.: G04B 19/02 (2006.01)
G04C 5/00 (2006.01)
G04B 15/06 (2006.01)
G04B 17/00 (2006.01)
G04B 43/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01898/13

(22) Date de dépôt: 13.11.2013

(43) Demande publiée: 15.05.2015

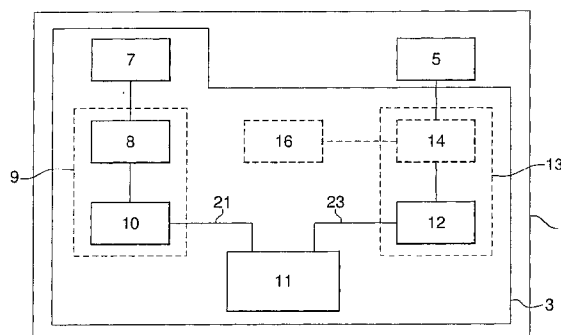
(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)
Pascal Winkler, 2074 Marin (CH)
Thierry Conus, 2543 Lengnau (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comportant un découpage entre les moyens de transmission d'énergie et les moyens du comptage.**

(57) L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie (1) comportant un mouvement horloger (3) coopérant avec un dispositif d'affichage (5) le mouvement horloger (3) comportant une source (7) d'énergie mécanique et un système (9) de transmission d'énergie de la source (7) d'énergie vers au moins un résonateur (11) comprenant un premier dispositif (10) de distribution commandé par ledit au moins un résonateur (11). Selon l'invention, la pièce d'horlogerie (1) comporte en outre un système (13) de comptage monté entre ledit au moins un résonateur (11, 311, 411) et le dispositif d'affichage (5), et comprenant un deuxième dispositif (12) de distribution commandé par ledit au moins un résonateur (11) et coopérant avec le dispositif (5) d'affichage afin de découpler les moyens (21) de transmission d'énergie de ceux (23) du comptage.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie comportant un découplage entre les moyens de transmission d'énergie du résonateur et les moyens du comptage de la pièce d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Dans les mouvements horlogers habituels, un barillet fournit une énergie mécanique à un rouage de finissage s'engrenant avec un système d'échappement du type à ancre suisse qui coopère avec un résonateur balancier-spiral. Ainsi, habituellement, le système d'échappement permet de transmettre l'énergie au résonateur, de compter les va-et-vient du résonateur et d'être très robuste aux chocs.

[0003] Toutefois, les mouvements horlogers habituels ne permettent pas d'utiliser n'importe quel oscillateur ou n'importe quel résonateur et sont intrinsèquement limités à une fréquence de quelques hertz.

Résumé de l'invention

[0004] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant une pièce d'horlogerie qui reste robuste aux chocs tout en autorisant une grande liberté technologique de l'oscillateur et des moyens de transmission de l'énergie de la source d'énergie mécanique.

[0005] A cet effet, l'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger coopérant avec un dispositif d'affichage, le mouvement horloger comportant une source d'énergie mécanique et un système de transmission d'énergie de la source d'énergie vers au moins un résonateur comprenant un premier dispositif de distribution commandé par ledit au moins un résonateur caractérisée en ce que la pièce d'horlogerie comporte en outre un système de comptage monté entre ledit au moins un résonateur et le dispositif d'affichage, et comprenant un deuxième dispositif de distribution commandé par ledit au moins un résonateur et coopérant avec le dispositif d'affichage afin de découpler les moyens de transmission d'énergie de ceux du comptage.

[0006] Avantagusement, on comprend que l'invention permet d'optimiser séparément la fonction d'entretien de celle de comptage. La pièce d'horlogerie peut ainsi comporter une grande variété de technologies pour le premier dispositif de distribution, ledit au moins un résonateur ou l'oscillateur (c'est-à-dire dans le cas où le premier dispositif de distribution et ledit au moins un résonateur sont structurellement indissociables).

[0007] On s'aperçoit notamment que le premier dispositif de distribution peut être en prise directe ou indirecte avec la source d'énergie mécanique et que sa liberté technologique ne limite pas le type dudit au moins un résonateur quant à sa nature et sa fréquence. Ainsi, même si le premier dispositif de distribution est sensible aux chocs, on comprend que, au pire, la source d'énergie mécanique se «videra» temporairement dans le système de transmission d'énergie et que le dispositif d'affichage de l'heure n'en sera pas affecté. Dans ce but, le système de comptage est préférentiellement choisi pour sa robustesse aux chocs.

[0008] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention:

- le système de transmission d'énergie comporte un rouage de transmission monté entre la source d'énergie et le premier dispositif de distribution;
- le rouage de transmission est formé par au moins deux mobiles coopérant mécaniquement, comme par exemple par friction ou par engrènement, afin de former des moyens de réduction;
- le rouage de transmission est formé par un engrenage unique réducteur comme par exemple un train épicycloïdal ou un train à déformation ondulante;
- le premier dispositif de distribution comporte des moyens de couplage permettant, par le déplacement dudit au moins un résonateur, de transmettre une partie de l'énergie de la source d'énergie;
- les moyens de couplage sont du type magnétique comme par exemple au moins un aimant permanent monté sur ledit au moins un résonateur synchronisant sans contact une roue coopérant, directement ou indirectement, avec la source d'énergie;
- les moyens de couplage sont du type électrostatique comme par exemple au moins un électret monté sur ledit au moins un résonateur et synchronisant sans contact une roue coopérant, directement ou indirectement, avec la source d'énergie;
- les moyens de couplage sont formés par un mécanisme d'échappement comme par exemple du type à ancre suisse, du type coaxial ou du type à détente, le mécanisme d'échappement comportant une roue d'échappement qui coopère, directement ou indirectement, avec la source d'énergie;
- ledit au moins un résonateur est du type inertie-élasticité comme par exemple un ensemble balancier-spiral, une lame vibrante ou un diapason;
- ledit au moins un résonateur comporte plusieurs résonateurs couplés entre eux;
- le premier dispositif de distribution et ledit au moins un résonateur forment un oscillateur monobloc comme par exemple du type Clifford;
- le système de comptage comporte un rouage de comptage monté entre le dispositif d'affichage et le deuxième dispositif de distribution;

- le rouage de comptage est formé par au moins deux mobiles coopérant mécaniquement afin de former des moyens de réduction;
- le deuxième dispositif de distribution comporte des moyens de comptage permettant de détecter les déplacements dudit au moins un résonateur sans transmettre d'énergie audit au moins un résonateur;
- les moyens de comptage sont du type mécanique comme par exemple au moins une ancre motrice coopérant avec ledit au moins un résonateur et entraînant une roue coopérant, directement ou indirectement, avec le dispositif d'affichage, ou au moins un cliquet coopérant avec ledit au moins un résonateur et entraînant une roue à rochet coopérant, directement ou indirectement, avec le dispositif d'affichage, ou encore au moins un mécanisme d'échappement coopérant avec ledit au moins un résonateur et entraînant une roue coopérant, directement ou indirectement, avec le dispositif d'affichage et une deuxième source d'énergie mécanique;
- chaque source d'énergie mécanique comporte des moyens d'accumulation d'énergie par déformation élastique ou par stockage pneumatique;
- le dispositif d'affichage comporte un afficheur du type à aiguille et/ou du type à disque.

Description sommaire des dessins

[0009] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue schématique d'une pièce d'horlogerie selon l'invention;
- les fig. 2 à 5 sont des représentations schématiques de quatre modes de réalisation de pièce d'horlogerie selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0010] Comme illustré à la fig. 1, l'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie 1 comportant un mouvement horloger 3 qui coopère avec un dispositif 5 d'affichage de l'heure. Bien entendu, le dispositif 5 d'affichage peut comporter tout type d'afficheur tel que, par exemple, du type à aiguille et/ou du type à disque. De plus, le dispositif 5 d'affichage ne saurait se limiter à l'affichage de l'heure mais pourrait également présenter une autre valeur horaire telle qu'une valeur de calendrier ou un temps mesuré, ou encore présenter une valeur non-horaire telle qu'une température, une pression, une profondeur d'immersion ou une altitude.

[0011] Le mouvement horloger 3 comporte une source 7 d'énergie mécanique et un système 9 de transmission d'énergie de la source 7 d'énergie mécanique vers au moins un résonateur 11. Le système 9 de transmission d'énergie comprend au moins un premier dispositif 10 de distribution commandé par ledit au moins un résonateur 11, c'est-à-dire que les déplacements dudit au moins un résonateur 11 permettent de sélectivement recevoir de l'énergie de la source 7 d'énergie mécanique.

[0012] Avantageusement selon l'invention, la pièce d'horlogerie 1 comporte en outre un système 13 de comptage monté entre ledit au moins un résonateur 11 et le dispositif 5 d'affichage. Le système 13 de comptage comprend au moins un deuxième dispositif 12 de distribution commandé par ledit au moins un résonateur 11, c'est-à-dire que les déplacements dudit au moins un résonateur 11 sont sélectivement comptés par le deuxième dispositif 12 de distribution. De plus, le deuxième dispositif 12 de distribution coopère avec le dispositif 5 d'affichage afin de découpler les moyens de transmission d'énergie vers ledit au moins un résonateur 11 des moyens du comptage venant dudit au moins un résonateur 11.

[0013] Avantageusement selon l'invention, on comprend que, même si le premier dispositif 10 de distribution est sensible aux chocs, au pire, la source 7 d'énergie mécanique se «videra» temporairement dans le système 9 de transmission d'énergie sans que le dispositif 5 d'affichage de l'heure en soit affecté.

[0014] Par conséquent, la pièce d'horlogerie 1 peut comporter une grande variété de technologies pour le premier dispositif 10 de distribution (nature de coopération avec ledit au moins un résonateur 11, avec ou sans contact, etc.), pour ledit au moins un résonateur 11 (type, nombre, fréquence, etc.) ou pour l'oscillateur (c'est-à-dire dans le cas où le premier dispositif 10 de distribution et ledit au moins un résonateur 11 sont structurellement indissociables).

[0015] On s'aperçoit que le premier dispositif 10 de distribution peut être en prise directe ou indirecte avec la source 7 d'énergie mécanique et que sa liberté technologique autorise un grand nombre de résonateurs 11 différents. On comprend ainsi que le système 9 de transmission d'énergie peut optionnellement comporter un rouage 8 de transmission monté entre la source 7 d'énergie et le premier dispositif 10 de distribution.

[0016] Libéré du comptage, le système 9 de transmission d'énergie peut ainsi avoir beaucoup plus de liberté quant au rouage 8 de transmission utilisé. Selon une première variante, le rouage 8 de transmission peut être par exemple formé par au moins deux mobiles coopérant mécaniquement afin de former des moyens de réduction. On comprend ainsi qu'une telle première variante peut comporter desdits au moins deux mobiles qui coopèrent de manière différente des rouages de finissage habituels comme, par exemple, par friction tout en restant possible par engrènement.

[0017] Selon une deuxième variante, le rouage 8 de transmission peut être formé par un engrenage unique réducteur. Un tel engrenage unique réducteur peut être par exemple est un train 108 à déformation ondulante ou un train 208 épicycloïdal.

[0018] Comme illustré à la fig. 2, un train 108 à déformation ondulante (également appelé «harmonie drive» provenant de la société éponyme qui l'a développé) est généralement formé par un anneau rigide 115 comportant au moins une denture interne, un générateur d'onde 117 de forme elliptique et un anneau flexible 116 s'engrenant contre la denture interne de l'anneau rigide 115 et étant en contact par friction avec la surface externe du générateur d'onde 117 en autorisant un grand facteur de réduction de manière très compact.

[0019] Comme illustré à la fig. 3, un train 208 épicycloïdal est formé par un planétaire extérieur 215 comportant au moins une denture interne, un planétaire intérieur 217 comportant au moins une denture externe et au moins un satellite 216 (trois sont utilisés à la fig. 3) s'engrenant entre la denture interne du planétaire extérieur 215 et la denture externe du planétaire intérieur 217 autorisant un grand facteur de réduction.

[0020] Bien entendu, le rouage 8 de transmission ne saurait se limiter aux première et deuxième variantes citées ci-dessus. Ainsi, le rouage 8 de transmission peut comporter des modifications suivant l'application prévue et/ou comporter d'autres types de transmission d'énergie.

[0021] Avantageusement selon l'invention, le premier dispositif 10 de distribution comporte des moyens 21 de couplage permettant, par le déplacement dudit au moins un résonateur 11, de transmettre une partie de l'énergie de la source 7 d'énergie.

[0022] Selon une première variante, les moyens 21 de couplage peuvent être du type magnétique. A titre d'exemple illustré à la fig. 3, les moyens 221 de couplage du type magnétique peuvent être formés par au moins un aimant permanent 224 monté sur ledit au moins un résonateur 211 synchronisant sans contact une roue 225 coopérant, directement ou indirectement (indirectement par le rouage 208 dans le cas de la fig. 3), avec la source 207 d'énergie.

[0023] Selon une deuxième variante, les moyens 21 de couplage sont du type électrostatique. A titre d'exemple illustré à la fig. 2, les moyens 121 de couplage du type électrostatique sont formés par au moins un électret 124 monté sur ledit au moins un résonateur 111 et synchronisant sans contact une roue 125 sélectivement polarisé coopérant, directement ou indirectement (indirectement par le rouage 108 dans le cas de la fig. 2), avec la source 107 d'énergie.

[0024] Selon une troisième variante, les moyens 21 de couplage peuvent être formés par un mécanisme d'échappement. Le mécanisme d'échappement peut alors être du type à ancre suisse, du type coaxial ou du type à détente, et comporter une roue d'échappement qui coopère, directement ou indirectement, avec la source d'énergie.

[0025] Bien entendu, le premier dispositif 10 de distribution ne saurait se limiter aux première, deuxième et troisième variantes citées ci-dessus. Ainsi, le premier dispositif 10 de distribution peut comporter des modifications suivant l'application prévue et/ou comporter d'autres types de transmission d'énergie.

[0026] Avantageusement selon l'invention, ledit au moins un résonateur 11 peut être du type inertie-élasticité. A titre d'exemple, ledit au moins un résonateur 11 du type inertie-élasticité peut être un ensemble 311 balancier-spiral, une lame vibrante ou un diapason 211.

[0027] On comprend également que ledit au moins un résonateur 11 peut également comporter plusieurs résonateurs couplés entre eux. A titre d'exemple illustré à la fig. 2, il est utilisé un ensemble 111 comportant deux résonateurs du type balancier-spiral comme divulgué dans le document EP 2 141 555 incorporé par référence à la présente demande. L'ensemble 111 comporte un premier balancier 131 coopérant avec un premier spiral 133 et un deuxième balancier 137 coopérant avec un deuxième spiral 139. Chaque résonateur balancier-spiral est construit pour avoir une fréquence différente et est synchronisé avec l'autre à l'aide d'un troisième spiral hélicoïdal formé par un premier ressort-spiral 134 raccordé au premier résonateur et se prolonge par une levée de courbe 135 jusqu'au deuxième ressort-spiral 136 qui est raccordé au deuxième résonateur.

[0028] Selon une alternative particulière, on comprend également que le premier dispositif 10 de distribution et ledit au moins un résonateur 11 peuvent également former un oscillateur monobloc, c'est-à-dire que le premier dispositif 10 de distribution et ledit au moins un résonateur 11 sont structurellement indissociables. A titre d'exemple illustré à la fig. 5, il est utilisé un tel oscillateur 420 monobloc du type Clifford comme divulgué dans le document CH 386 344 incorporé par référence à la présente demande. L'oscillateur 420 comporte un résonateur 411 du type à lame vibrante imbriqué avec un premier dispositif 410 de distribution du type magnétique. Plus précisément, deux bras 440, 442 magnétisés forment un aimant permanent 443 en forme de U destiné à coopérer sans contact avec une roue 445 raccordée, directement ou indirectement (directement dans le cas de la fig. 5), avec la source 407 d'énergie. Enfin, entre les deux bras 440, 442 est montée une lame vibrante 441. Pour stabiliser la fréquence de l'oscillateur 420, la roue 445 peut également être munie d'une masse d'inertie.

[0029] Bien entendu, ledit au moins un résonateur 11, 111, 211, 311 ou l'oscillateur 420 ne saurait se limiter aux exemples et alternative particulière cités ci-dessus. Ainsi, ledit au moins un résonateur 11, 111, 211, 311 ou l'oscillateur 420 peuvent comporter des modifications suivant l'application prévue et/ou comporter d'autres types de résonateur ou d'oscillateur.

[0030] Préférentiellement selon l'invention, le système 13 de comptage est choisi pour sa robustesse aux chocs. On comprend donc que le système 13 de comptage peut être mauvais du point de vue de la transmission d'énergie puisqu'il

n'y a pas besoin de beaucoup d'énergie pour déplacer le dispositif 5 d'affichage. Il est ainsi préféré que les chocs subis par la pièce d'horlogerie ne soient pas transmis audit au moins un résonateur 11 par le système 13 de comptage.

[0031] On s'aperçoit que le deuxième dispositif 12 de distribution peut être en prise directe ou indirecte avec le dispositif 5 d'affichage. On comprend ainsi que le système 13 de comptage peut optionnellement comporter un rouage 14 de comptage monté entre le dispositif 5 d'affichage et le deuxième dispositif 12 de distribution.

[0032] Dédié au comptage, le rouage 14 de comptage peut être formé par au moins deux mobiles coopérant mécaniquement afin de former des moyens de réduction. Bien entendu, le rouage 14 de comptage ne saurait se limiter à au moins deux mobiles. Ainsi, le rouage 14 de comptage peut comporter des modifications suivant l'application prévue et/ou comporter d'autres types de transmission d'énergie.

[0033] Avantageusement selon l'invention, une grande variété de technologie pour le deuxième dispositif 12 de distribution peut également être envisagé (nature de coopération avec ledit au moins un résonateur 11, avec ou sans contact, etc.). Le deuxième dispositif 12 de distribution comporte des moyens 23 de comptage permettant de détecter les déplacements dudit au moins un résonateur 11 sans transmettre d'énergie audit au moins un résonateur 11. Le système 13 de comptage étant préférentiellement choisi pour sa robustesse aux chocs, les moyens 23 de comptage sont, de manière préférée, du type mécanique.

[0034] Selon une première variante illustrée à la fig. 2, le deuxième dispositif 112 de distribution comporte des moyens 123 de comptage du type mécanique qui sont formés par au moins une ancre motrice 160 coopérant avec ledit au moins un résonateur 111 et entraînant une roue 162 coopérant, directement ou indirectement (indirectement par le rouage 114 dans le cas de la fig. 3), avec le dispositif 105 d'affichage.

[0035] Selon une deuxième variante illustrée à la fig. 3, le deuxième dispositif 212 de distribution comporte des moyens 223 de comptage du type mécanique qui sont formés par au moins un cliquet 260 coopérant avec ledit au moins un résonateur 211 et entraînant une roue à rochet 262 coopérant, directement ou indirectement (indirectement par le rouage 214 dans le cas de la fig. 3), avec le dispositif 205 d'affichage. On peut également voir que, pour éviter toute rotation non souhaitée de la roue à rochet 262, un contre-cliquet 261 peut être prévu.

[0036] Selon une troisième variante illustrée à la fig. 4, le deuxième dispositif 312 de distribution comporte des moyens 323 de comptage du type mécanique qui sont formés par au moins un mécanisme d'échappement du type à ancre suisse 360 coopérant avec ledit au moins un résonateur 311 et entraînant une roue d'échappement 362 coopérant, directement ou indirectement (indirectement par le rouage 314 dans le cas de la fig. 4), avec le dispositif 305 d'affichage et une deuxième source 316 d'énergie mécanique.

[0037] Bien entendu, le deuxième dispositif 12, 112, 212, 312 de distribution ne saurait se limiter aux première, deuxième et troisième variantes citées ci-dessus. Ainsi, le deuxième dispositif 12, 112, 212, 312 de distribution peut comporter des modifications suivant l'application prévue et/ou comporter d'autres types de transmission d'énergie.

[0038] Enfin, les sources 7, 107, 207, 307, 407 d'énergie mécanique et deuxième sources 16, 316 d'énergie mécanique peuvent comporter des moyens d'accumulation d'énergie par déformation élastique et/ou par stockage pneumatique. A titre d'exemple, les moyens d'accumulation peuvent prendre la forme d'une lame métallique montée dans un tambour pivotant pour former un barillet.

[0039] Quatre modes de réalisation nullement limitatifs vont maintenant être expliqués pour mieux montrer les avantages de la présente invention en relation avec les fig. 2 à 5.

[0040] Selon un premier mode de réalisation illustré à la fig. 2, la pièce d'horlogerie 101 comporte un mouvement horloger 103 coopérant avec un dispositif 105 d'affichage. Le mouvement horloger 103 comporte une source 107 d'énergie mécanique formée par un barillet.

[0041] Le système 109 de transmission d'énergie de la source 107 d'énergie vers le double résonateur 111 comprend un rouage 108 de transmission et un premier dispositif 110 de distribution commandé par ledit double résonateur 111. Le premier dispositif 110 de distribution comporte des moyens 121 de couplage du type électrostatique formés par au moins un électret 124 monté sur un des balanciers 131, 137 du double résonateur 111 et qui synchronise sans contact une roue 125 sélectivement polarisée coopérant avec la source 107 d'énergie via le rouage 108 de transmission formé par un train à déformation ondulante.

[0042] Le double résonateur 111 est du type inertie-élasticité et comporte deux ensembles balancier-spiral. Plus précisément, le double résonateur comporte un premier balancier 131 coopérant avec un premier spiral 133 et un deuxième balancier 137 coopérant avec un deuxième spiral 139. Chaque résonateur balancier-spiral est construit pour avoir une fréquence différente et est synchronisé avec l'autre à l'aide d'un troisième spiral hélicoïdal formé par un premier ressort-spiral 134 raccordé au premier résonateur et se prolonge par une levée de courbe 135 jusqu'au deuxième ressort-spiral 136 qui est raccordé au deuxième résonateur.

[0043] Le système 113 de comptage est monté entre le double résonateur 111 et le dispositif 105 d'affichage. Le système 113 de comptage comprend un deuxième dispositif 112 de distribution commandé par le double résonateur 111 et comportant des moyens 123 de comptage du type mécanique qui sont formés par au moins une ancre motrice 160

coopérant avec le double résonateur 111 et entraînant une roue 162 coopérant avec le dispositif 105 d'affichage via le rouage 114 de comptage.

[0044] Selon un deuxième mode de réalisation illustré à la fig. 3, la pièce d'horlogerie 201 comporte un mouvement horloger 203 coopérant avec un dispositif 205 d'affichage. Le mouvement horloger 203 comporte une source 207 d'énergie mécanique formée par un barillet.

[0045] Le système 209 de transmission d'énergie de la source 207 d'énergie vers le résonateur 211 comprend un rouage 208 de transmission et un premier dispositif 210 de distribution commandé par le résonateur 211. Le premier dispositif 210 de distribution comporte des moyens 221 de couplage du type magnétique formés par au moins un aimant permanent 224 monté sur le résonateur 211 synchronisant sans contact une roue 225 coopérant avec la source 207 d'énergie via le rouage 208 de transmission formé par un train épicycloïdal.

[0046] Le résonateur 211 est du type inertie-élasticité et est formé par un diapason. Plus précisément, le diapason 211 comporte deux lames 250, 252 vibrantes raccordées à une base fixe 251. Chaque lame 250, 252 est couplée à un des dispositifs 210, 212 de distribution du mouvement 203.

[0047] Le système 213 de comptage est monté entre le résonateur 211 et le dispositif 205 d'affichage. Le système 213 de comptage comprend un deuxième dispositif 212 de distribution commandé par le résonateur 211 et comportant des moyens 223 de comptage du type mécanique formés par au moins un cliquet 260 coopérant avec le résonateur 211 et entraînant une roue à rochet 262 coopérant avec le dispositif 205 d'affichage via le rouage 214 de comptage. De plus, on peut également voir que, pour éviter toute rotation non souhaitée de la roue à rochet 262, un contre-cliquet 261 coopère également avec la roue à rochet 262.

[0048] Selon un troisième mode de réalisation illustré à la fig. 4, la pièce d'horlogerie 301 comporte un mouvement horloger 303 coopérant avec un dispositif 305 d'affichage. Le mouvement horloger 303 comporte une source 307 d'énergie mécanique formée par un barillet.

[0049] Le système 309 de transmission d'énergie de la source 307 d'énergie vers le résonateur 311 comprend uniquement un premier dispositif 310 de distribution commandé par le résonateur 311, c'est-à-dire sans rouage de transmission. Le premier dispositif 310 de distribution comporte des moyens 321 de couplage du type magnétique formés par au moins un aimant permanent 324 monté sur le balancier 331 du résonateur 311 synchronisant sans contact une roue 325 coopérant directement avec la source 307 d'énergie. Le résonateur 311 est du type inertie-élasticité et est formé par un balancier 331 couplé à un spiral 333.

[0050] Le système 313 de comptage est monté entre le résonateur 311 et le dispositif 305 d'affichage. Le système 313 de comptage comporte des moyens 323 de comptage du type mécanique formés par au moins un mécanisme d'échappement du type à ancre suisse 360 coopérant avec le résonateur 311 et entraînant une roue d'échappement 362 coopérant, via le rouage 314 de comptage, avec le dispositif 305 d'affichage et une deuxième source 316 d'énergie mécanique.

[0051] Enfin, selon un quatrième mode de réalisation illustré à la fig. 5, la pièce d'horlogerie 401 comporte un mouvement horloger 403 coopérant avec un dispositif 405 d'affichage. Le mouvement horloger 403 comporte une source 407 d'énergie mécanique formée par un barillet.

[0052] Le système 409 de transmission d'énergie de la source 207 d'énergie vers le résonateur 411 est indissociable du résonateur 411 en ce qu'il ne comprend pas de rouage de transmission et en ce que le premier dispositif 410 de distribution est imbriqué dans le résonateur 411. On comprend donc que le premier dispositif 410 de distribution et le résonateur 411 forme un oscillateur 420 monobloc. A la fig. 5, on peut voir que l'oscillateur 420 monobloc est du type Clifford et comporte deux bras 440, 442 magnétisés formant un aimant permanent 444 en forme de U destiné à coopérer sans contact avec une roue 445 raccordée directement avec la source 407 d'énergie. De plus, entre les deux bras 440, 442 est montée une lame vibrante 441.

[0053] Le système 413 de comptage est monté entre l'oscillateur 420 monobloc et le dispositif 405 d'affichage. Le système 413 de comptage comprend un deuxième dispositif 412 de distribution commandé par l'oscillateur 420, comme par exemple sa lame vibrante 441, et comportant des moyens 423 de comptage du type mécanique qui sont formés par au moins un cliquet 460 coopérant avec l'oscillateur 420 et entraînant une roue à rochet 462 coopérant avec le dispositif 405 d'affichage via le rouage 414 de comptage. De plus, on peut également voir que, pour éviter toute rotation non souhaitée de la roue à rochet 462, un contre-cliquet 461 coopère également avec la roue à rochet 462.

[0054] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas aux exemples illustrés mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, les moyens de couplage peuvent être de type différent et notamment du type piézoélectrique. De manière similaire, les moyens de comptage peuvent être de type différent et notamment du type magnétique, électrostatique ou piézoélectrique.

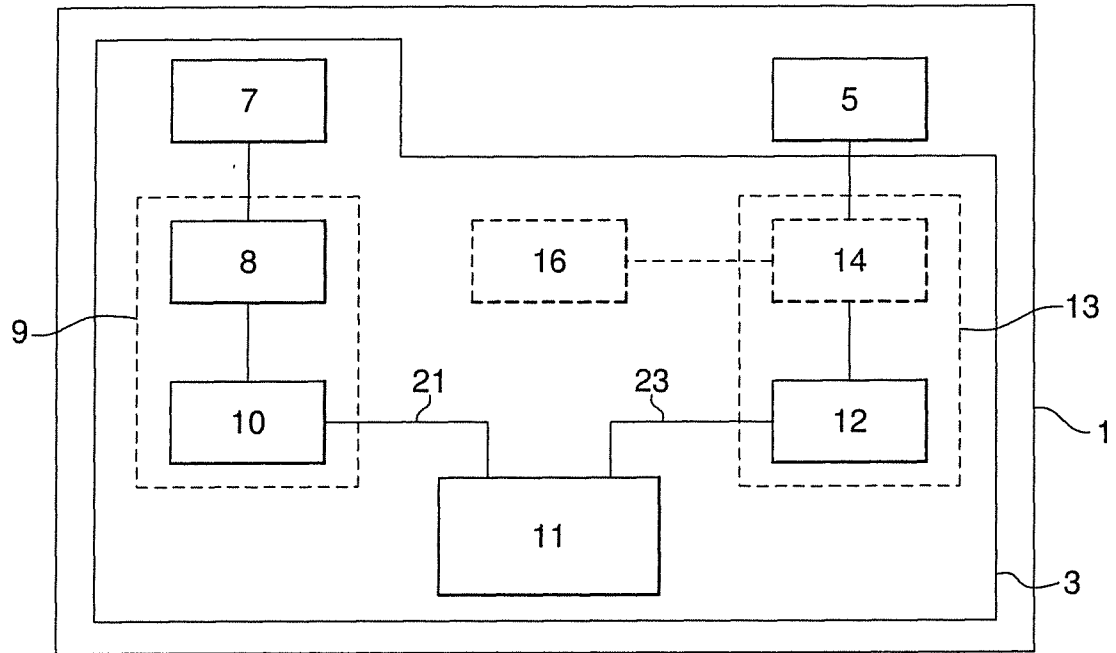
[0055] De plus, les différentes variantes, alternatives et/ou modes de réalisation sont bien entendu combinables ou sujets à adaptations suivant les applications prévues.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) comportant un mouvement horloger (3, 103, 203, 303, 403) coopérant avec un dispositif d'affichage (5, 105, 205, 305, 405), le mouvement horloger (3, 103, 203, 303, 403) comportant une source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie mécanique et un système (9, 109, 209, 309, 409) de transmission d'énergie de la source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie vers au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) comprenant un premier dispositif (10, 110, 210, 310, 410) de distribution commandé par ledit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) caractérisée en ce que la pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) comporte en outre un système (13, 113, 213, 313, 413) de comptage monté entre ledit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) et le dispositif d'affichage (5, 105, 205, 305, 405), et comprenant un deuxième dispositif (12, 112, 212, 312, 412) de distribution commandé par ledit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) et coopérant avec le dispositif (5, 105, 205, 305, 405) d'affichage afin de découpler les moyens (21, 121, 221, 321) de transmission d'énergie de ceux (23, 123, 223, 323, 423) du comptage.
2. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le système (9, 109, 209, 309, 409) de transmission d'énergie comporte un rouage (8, 108, 208) de transmission monté entre la source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie et le premier dispositif (10, 110, 210, 310, 410) de distribution.
3. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le rouage de transmission est formé par au moins deux mobiles coopérant mécaniquement afin de former des moyens de réduction.
4. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que lesdits au moins deux mobiles coopèrent par friction ou par engrenement.
5. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication 2, caractérisée en ce que le rouage de transmission est formé par un engrenage unique réducteur.
6. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'engrenage unique réducteur est un train (208) épicycloïdal ou un train (108) à déformation ondulante.
7. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le premier dispositif (10, 110, 210, 310, 410) de distribution comporte des moyens (21, 121, 221, 321) de couplage permettant, par le déplacement dudit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411), de transmettre une partie de l'énergie de la source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie.
8. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les moyens de couplage sont du type magnétique.
9. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les moyens de couplage du type magnétique sont formés par au moins un aimant permanent (224, 324) monté sur ledit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) synchronisant sans contact une roue (225, 325) coopérant, directement ou indirectement, avec la source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie.
10. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication 7, caractérisée en ce que les moyens de couplage sont du type électrostatique.
11. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les moyens de couplage du type électrostatique sont formés par au moins un électret (124) monté sur ledit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) et synchronisant sans contact une roue (125) coopérant, directement ou indirectement, avec la source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie.
12. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication 7, caractérisée en ce que les moyens de couplage sont formés par un mécanisme d'échappement.
13. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le mécanisme d'échappement est du type à ancre suisse, du type coaxial ou du type à détente, le mécanisme d'échappement comportant une roue d'échappement qui coopère, directement ou indirectement, avec la source (7, 107, 207, 307, 407) d'énergie.
14. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) est du type inertie-élasticité.
15. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit au moins un résonateur (11) du type inertie-élasticité est un ensemble (111, 311) balancier (331, 131, 137) -spiral (133, 139, 333), une lame vibrante ou un diapason (211).
16. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit au moins un résonateur (11, 111) comporte plusieurs résonateurs couplés entre eux.
17. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le premier dispositif (10, 410) de distribution et ledit au moins un résonateur (11, 411) forment un oscillateur (420) monobloc.

18. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'oscillateur (420) monobloc est du type Clifford.
19. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le système (13, 113, 213, 313, 413) de comptage comporte un rouage (14, 114, 214, 314, 414) de comptage monté entre le dispositif (5, 105, 205, 305, 405) d'affichage et le deuxième dispositif (12, 112, 212, 312, 412) de distribution.
20. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le rouage (14, 114, 214, 314, 414) de comptage est formé par au moins deux mobiles coopérant mécaniquement afin de former des moyens de réduction.
21. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le deuxième dispositif (12, 112, 212, 312, 412) de distribution comporte des moyens (23, 123, 223, 323, 423) de comptage permettant de détecter les déplacements dudit au moins un résonateur (11, 111, 211, 311, 411) sans transmettre d'énergie audit au moins un résonateur.
22. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les moyens (23, 123, 223, 323, 423) de comptage sont du type mécanique.
23. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les moyens de comptage (23, 123) du type mécanique sont formés par au moins une ancre motrice (160) coopérant avec ledit au moins un résonateur (11, 111) et entraînant une roue (162) coopérant, directement ou indirectement, avec le dispositif (5, 105, 205, 305, 405) d'affichage.
24. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication 22, caractérisée en ce que les moyens de comptage (23, 123, 423) du type mécanique sont formés par au moins un cliquet (260, 460) coopérant avec ledit au moins un résonateur (11, 211, 411, 420) et entraînant une roue à rochet (262, 462) coopérant, directement ou indirectement, avec le dispositif (5, 105, 205, 305, 405) d'affichage.
25. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon la revendication 22, caractérisée en ce que les moyens (23, 323) de comptage du type mécanique sont formés par au moins un mécanisme d'échappement (360) coopérant avec ledit au moins un résonateur (11, 311) et entraînant une roue (362) coopérant, directement ou indirectement, avec le dispositif (5, 105, 205, 305, 405) d'affichage et une deuxième source (16, 316) d'énergie mécanique.
26. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque source d'énergie (7, 16, 107, 207, 307, 316, 407) mécanique comporte des moyens d'accumulation d'énergie par déformation élastique ou par stockage pneumatique.
27. Pièce d'horlogerie (1, 101, 201, 301, 401) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif (5, 105, 205, 305, 405) d'affichage comporte un afficheur du type à aiguille et/ou du type à disque.

Fig. 1



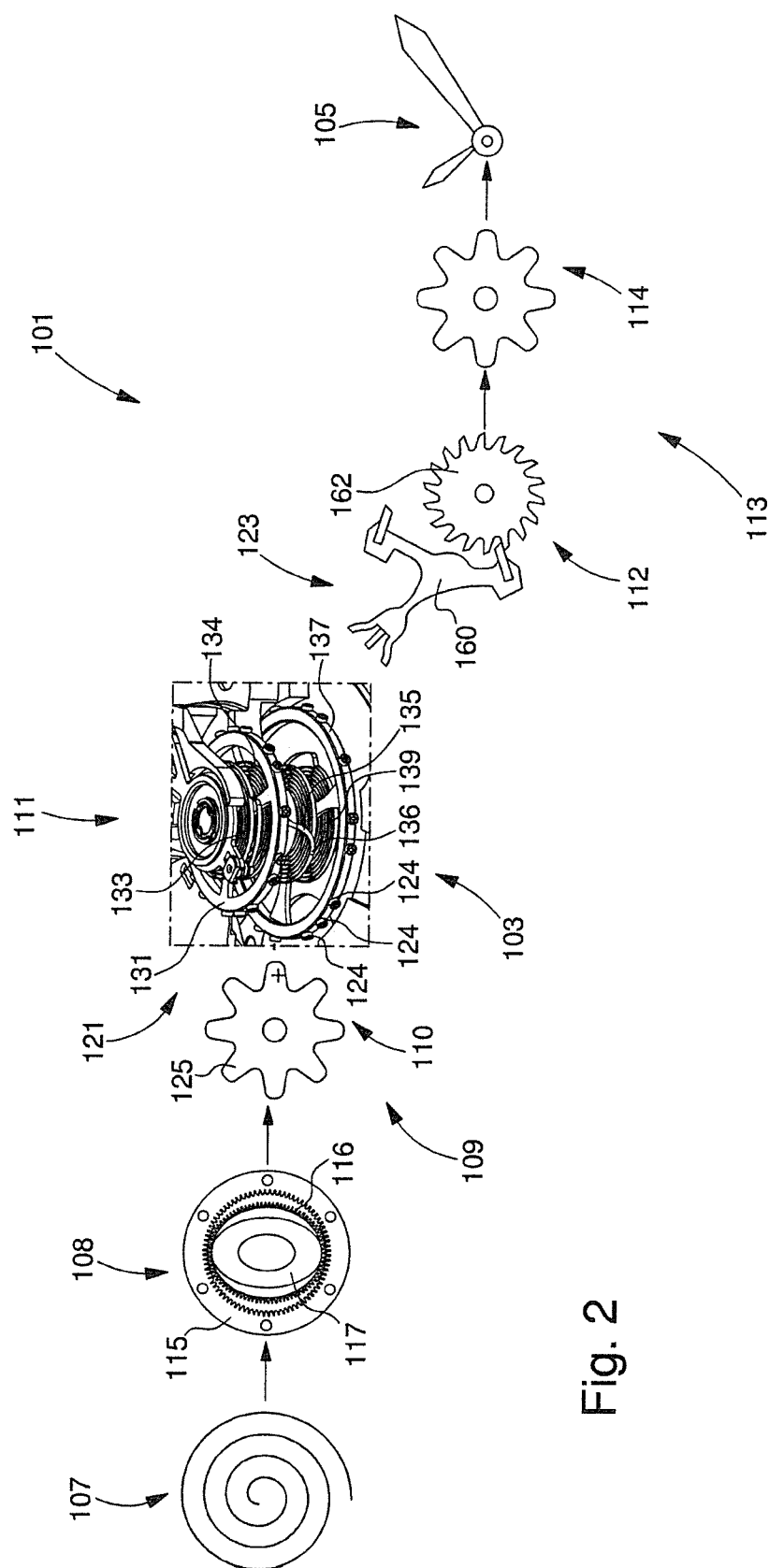
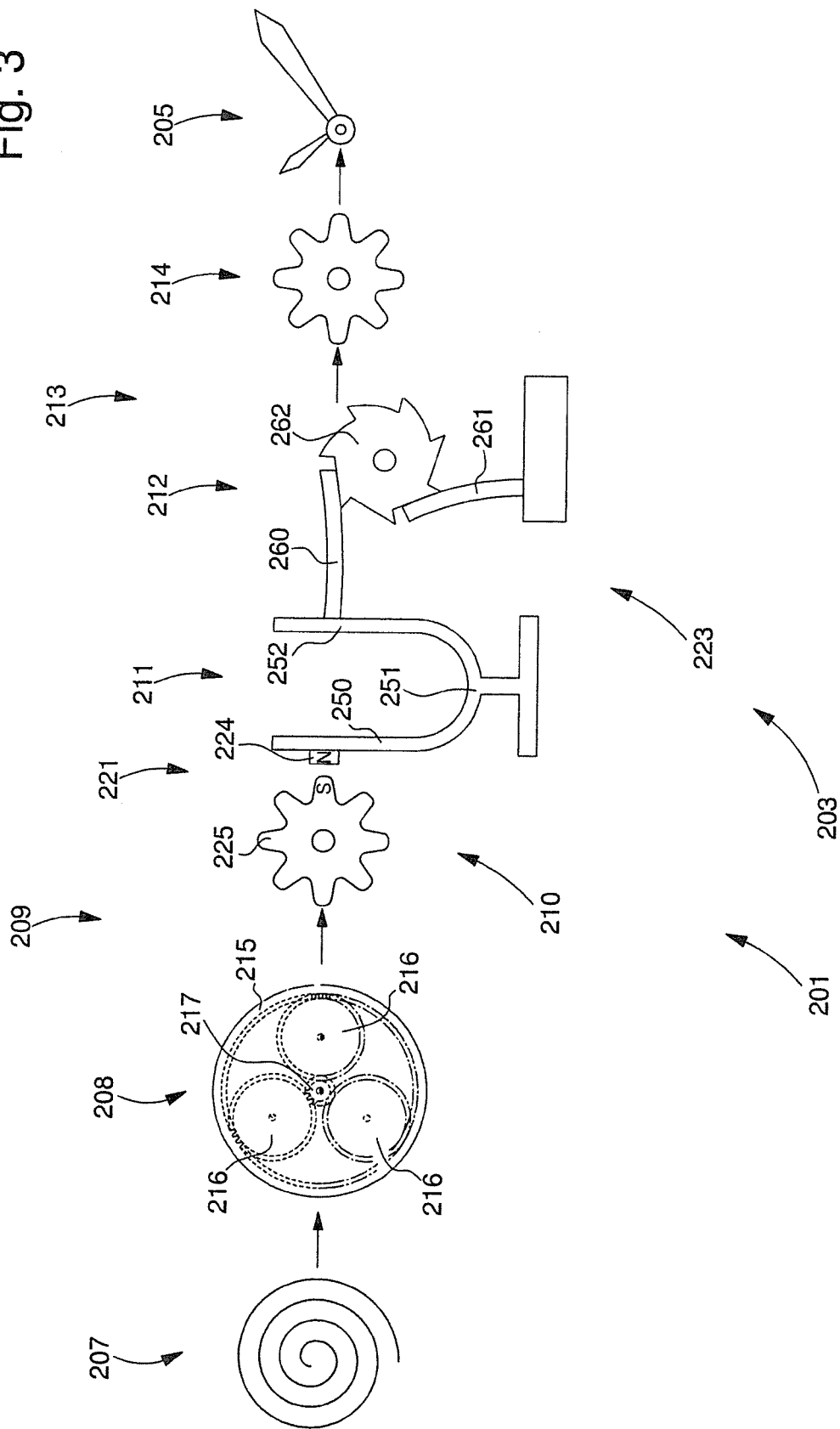


Fig. 2

Fig. 3



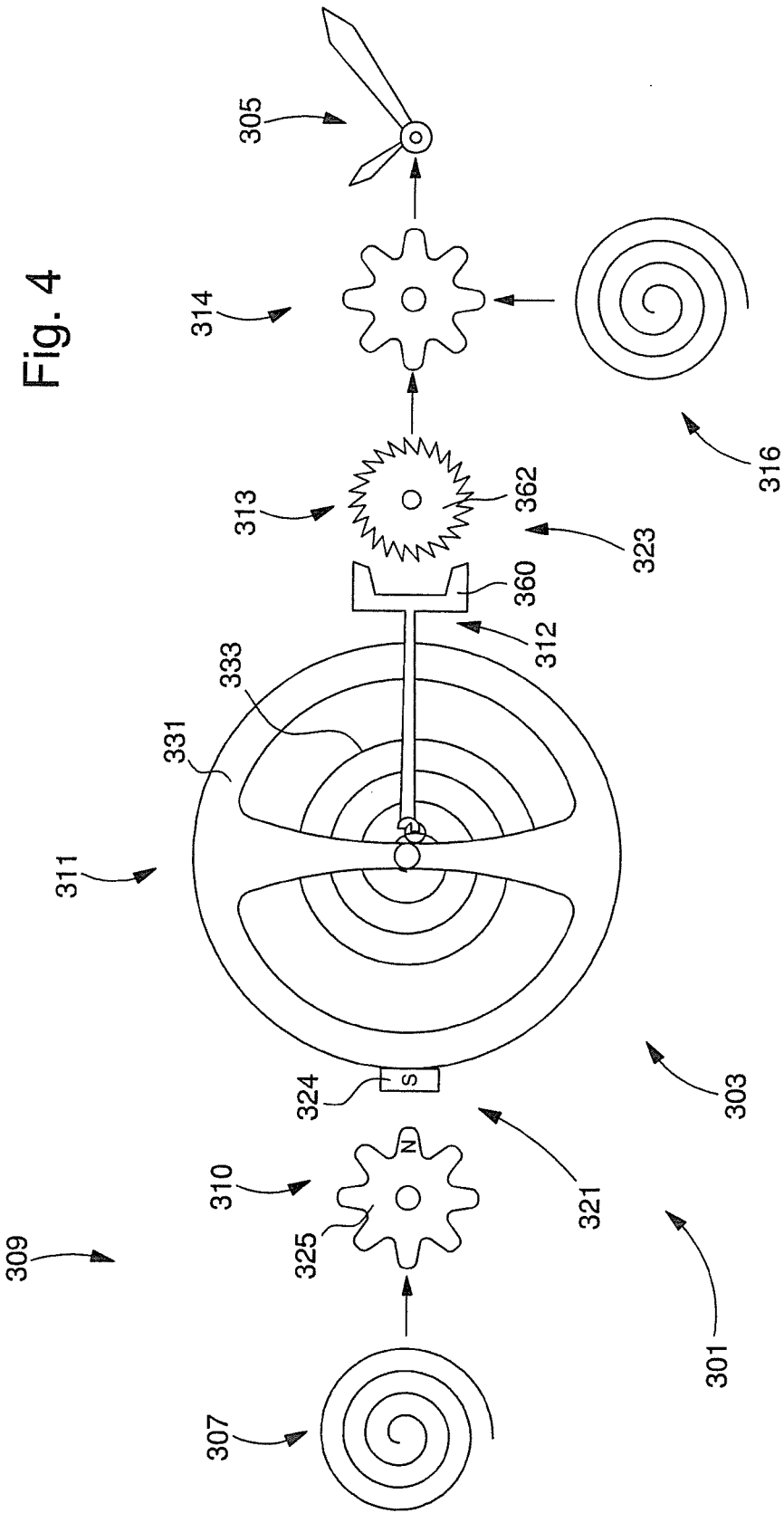
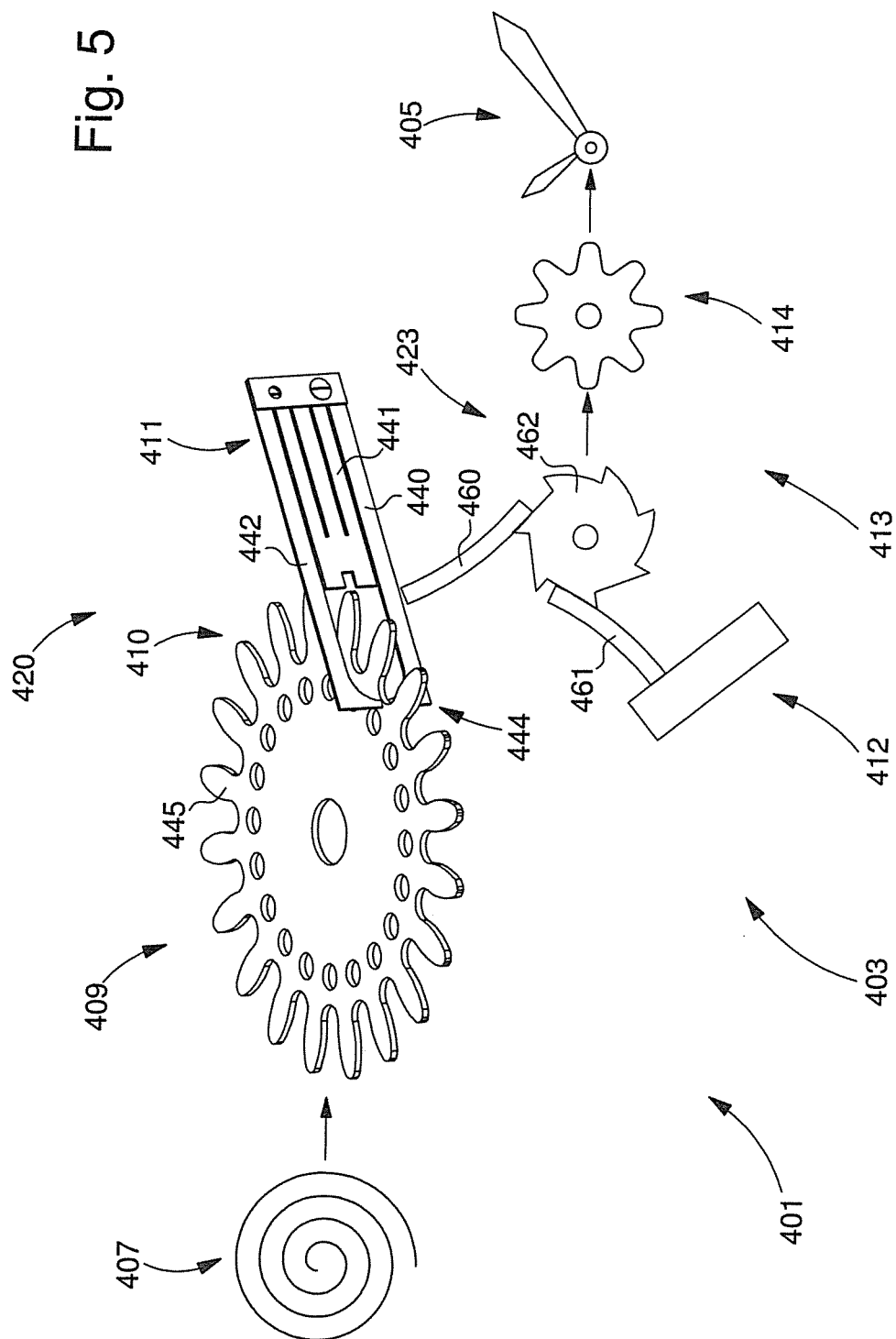
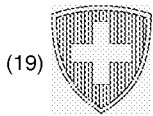


Fig. 5





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 050 A2**

(51) Int. Cl.: **G04C** **5/00** (2006.01)
G04B **17/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01461/14

(22) Date de dépôt: 26.09.2014

(43) Demande publiée: 30.06.2015

(30) Priorité: 23.12.2013 CH 2140/13
09.09.2014 CH 1365/14
19.09.2014 CH 1416/14

(71) Requérant:
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

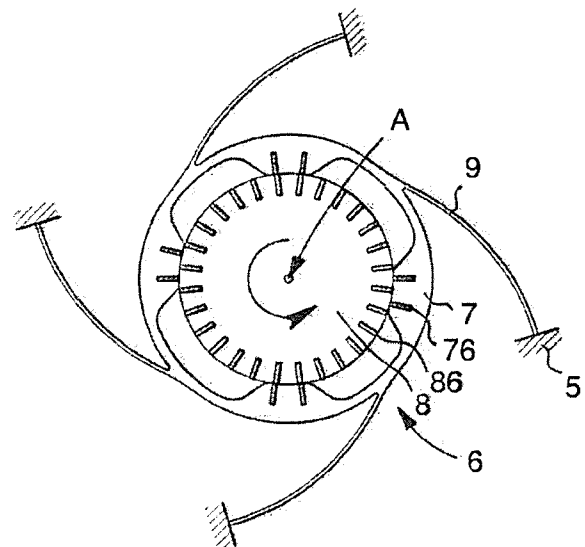
(72) Inventeur(s):
Marc Stranczl, 1260 Nyon (CH)
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Pascal Winkler, 2074 Marin (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Résonateur magnétique ou électrostatique.**

(57) L'invention concerne un résonateur d'horlogerie (6) comportant un mobile (7) agencé apte à osciller autour d'un axe (A), et un entraîneur (8) soumis à un couple dans un mouvement horloger (10).

Ledit résonateur est un résonateur annulaire (6) magnétique ou électrostatique dont ledit mobile (7) est excité de façon périodique sous l'action induite par le mouvement dudit entraîneur (8), lequel entraîneur (8) est agencé pour exercer un effort sans contact sur ledit mobile (7), ledit mobile (7) comportant une première quantité de premières masses polaires (76) magnétiques ou électrisées selon un premier pas, et ledit entraîneur (8) comportant une deuxième quantité de deuxièmes masses polaires (86) magnétisées ou électrisées selon un deuxième pas différent dudit premier pas, agencées pour coopérer en attraction ou en répulsion avec lesdites premières masses polaires (76), de façon à ce que ledit mobile (7) et ledit entraîneur (8) constituent ensemble un mécanisme réducteur ou multiplicateur de vitesse.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un résonateur d'horlogerie comportant un mobile agencé apte à osciller autour d'un axe, et un entraîneur soumis à un couple dans un mouvement horloger.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant, fixés sur une platine, un moyen de stockage d'énergie agencé pour délivrer ledit couple à un rouage d'actionnement d'un mécanisme comportant un tel résonateur annulaire, avec un dit mobile fixé par des lames flexibles à ladite platine, et un dit entraîneur entraîné par ledit rouage, ledit entraîneur commandant des moyens d'affichage dudit mouvement.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine de la régulation des pièces d'horlogerie mécaniques, en particulier des montres mécaniques.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les nombreux contacts dans un organe réglant altèrent le facteur de qualité et le rendement. Il est de plus, difficile de concilier des fréquences très différentes entre les composants d'un résonateur.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de créer des mécanismes qui présentent un rendement supérieur aux résonateurs classiques.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un résonateur d'horlogerie comportant un mobile agencé apte à osciller autour d'un axe, et un entraîneur soumis à un couple dans un mouvement horloger, caractérisé en ce que ledit résonateur est un résonateur sensiblement annulaire magnétique ou électrostatique dont ledit mobile est excité de façon périodique sous l'action induite par le mouvement dudit entraîneur, lequel entraîneur est agencé pour exercer un effort sans contact sur ledit mobile, ledit mobile étant flexible et déformable au moins dans un plan perpendiculaire audit axe, et ledit mobile comportant une première zone magnétique ou électrisée selon un premier pas, et ledit entraîneur comportant une deuxième zone magnétisée ou électrisée selon un deuxième pas différent dudit premier pas, agencée pour coopérer en attraction ou en répulsion avec ladite première zone, de façon à ce que ledit mobile et ledit entraîneur constituent ensemble un mécanisme réducteur ou multiplicateur de vitesse.

[0008] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant, fixés sur une platine, un moyen de stockage d'énergie agencé pour délivrer ledit couple à un rouage d'actionnement d'un mécanisme comportant un tel résonateur annulaire, avec un dit mobile fixé par des lames flexibles à ladite platine, et un dit entraîneur entraîné par ledit rouage, ledit entraîneur, commandant des moyens d'affichage dudit mouvement.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement, caractérisée en ce que cette pièce est une montre.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- les fig. 1 et 2 représentent, de façon schématisée et en vue en plan, un résonateur annulaire selon l'invention, avec un mobile en anneau dont l'excitation est effectuée par un entraîneur en forme de roue, la fig. 1 dans une position où, à 12h et 6h, des premières masses polaires que comporte le mobile en anneau et des deuxièmes masses polaires que comporte l'entraîneur sont alignées, et où, à 3h et 9h, les premières masses polaires et les deuxièmes masses polaires ne sont pas alignées, et la fig. 2, dans une position après une faible rotation d'angle de l'entraîneur, les alignements s'inversent;
- la fig. 3 illustre une réalisation similaire où les masses polaires sont réalisées avec des aimants, et où, sur la fig. 4, lorsque les masses polaires sont alignées, elles se repoussent, et sur la fig. 5, lorsque les masses polaires sont désalignées, elles s'attirent;
- les fig. 6 et 7 représentent le diagramme de la force d'interaction entre le mobile et l'entraîneur, en fonction de l'angle de l'entraîneur, correspondant à la fig. 6, à 12h en fig. 7, et à 9h en fig. 8;
- les fig. 9 à 11 sont similaires aux fig. 6 à 8, avec la suppression de certaines masses polaires sur le mobile, les groupes de masses polaires restants étant positionnés de façon périodique sur la périphérie,
- les fig. 12 à 14 sont aussi similaires aux fig. 6 à 8, et ne conservent que quatre paires de premières masses polaires sur le mobile, à 90° les unes des autres;
- les fig. 15 et 16 illustrent une première variante de l'invention, qui consiste à exciter un mobile en forme d'anneau partiel selon la fig. 12, la fig. 16 illustre le mode de résonance particulier; la fig. 15A est une variante de la réalisation de la fig. 15, comportant des moyens de limitation anti-décrochage sous forme de butées mécaniques

- les fig. 17 et 18 illustrent une deuxième variante, qui consiste à exciter un mobile en forme d'anneau complet, la fig. 18 illustre le mode de résonance particulier.
- une troisième variante illustrée en fig. 19 consiste à empiler l'entraîneur et le mobile, oscillant en tridimensionnel, selon la fig. 20.
- la fig. 21 est un schéma-blocs illustrant une pièce d'horlogerie comportant un mouvement intégrant un mécanisme selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés.

[0011] On appellera dans la suite de l'exposé anneau un volume similaire à un tore ouvert, se déployant, refermé sur lui-même, autour d'un axe. Cet anneau est sensiblement de révolution autour de cet axe, mais non nécessairement exactement de révolution autour de cet axe.

[0012] L'invention peut être mise en œuvre avec la mise en jeu de champs magnétiques ou/et électrostatiques, elle est plus particulièrement illustrée dans une variante magnétique.

[0013] L'invention concerne un résonateur d'horlogerie 6, comportant un mobile 7 agencé apte à osciller autour d'un axe A, et un entraîneur 8 soumis à un couple dans un mouvement horloger 10.

[0014] Selon l'invention, ce résonateur est un résonateur sensiblement annulaire 6 magnétique ou électrostatique, dont le mobile 7 est excité de façon périodique sous l'action induite par le mouvement de l'entraîneur 8, lequel entraîneur 8 est agencé pour exercer un effort sans contact sur le mobile 7.

[0015] Le mobile 7 est flexible et déformable au moins dans un plan perpendiculaire à l'axe A, et ce mobile 7 comporte une première zone magnétique ou électrisée selon un premier pas, et l'entraîneur 8 comporte une deuxième zone magnétisée ou électrisée selon un deuxième pas différent dudit premier pas, agencée pour coopérer en attraction ou en répulsion avec cette première zone, de façon à ce que le mobile 7 et l'entraîneur 8 constituent ensemble un mécanisme réducteur ou multiplicateur de vitesse.

[0016] L'interaction peut se faire entre un élément magnétique, respectivement électrisé, et une piste conductrice, ou respectivement diélectrique.

[0017] Plus particulièrement, dans un mode de réalisation non limitatif illustré par les figures, le mobile 7 comporte une première quantité de premières masses polaires 76 magnétiques ou électrisées selon un premier pas, et l'entraîneur 8 comporte une deuxième quantité de deuxièmes masses polaires 86 magnétisées ou électrisées selon un deuxième pas différent du premier pas. Ces deuxièmes masses polaires 86 sont agencées pour coopérer en attraction ou en répulsion avec les premières masses polaires 76, de façon à ce que le mobile 7 et l'entraîneur 8 constituent ensemble un mécanisme réducteur ou multiplicateur de vitesse.

[0018] Plus particulièrement, la première quantité diffère de la deuxième quantité.

[0019] Plus particulièrement, la première quantité diffère de la deuxième quantité d'une unité.

[0020] De façon particulière, la vitesse de l'entraîneur 8 définit une vitesse de propagation d'une onde de déformation dans le matériau du mobile 7 tout autour de celui-ci.

[0021] Plus particulièrement, la vitesse de l'entraîneur 8 définit une onde stationnaire d'oscillation du mobile 7 entre des formes répétitives correspondant à des modes stationnaires.

[0022] De façon particulière, le mouvement de l'entraîneur 8 comporte au moins un mouvement de pivotement.

[0023] Plus particulièrement, et tel qu'illustré de façon non limitative par les figures, le mouvement de l'entraîneur 8 est un mouvement de pivotement autour de l'axe A.

[0024] Dans une exécution particulière, tel que visible sur les fig. 15 et 17, le mobile 7 est fixé à une platine 5 que comporte le mouvement horloger 10 par une pluralité de lames flexibles 9.

[0025] Dans une première variante ces lames flexibles 9 sont plus souples que le mobile 7, agencées pour maintenir le mobile 7 sensiblement centré sur l'axe A, et pour restreindre les mouvements d'oscillation du mobile 7 dans un même plan P perpendiculaire audit axe A avec des déplacements limités du centre d'inertie du mobile 7 inférieurs au dixième de la plus petite dimension extérieure du mobile 7 dans le plan P.

[0026] Dans une deuxième variante ces lames flexibles 9 sont plus rigides que le mobile 7, agencées pour maintenir le mobile 7 sensiblement centré sur l'axe A, et pour restreindre les mouvements du mobile 7 dans un même plan P perpendiculaire audit axe A avec des déplacements limités du centre d'inertie du mobile 7 inférieurs au dixième de la plus petite dimension extérieure du mobile 7 dans le plan P.

[0027] De façon particulière, le mobile 7 est lesté sur sa périphérie, de façon continue ou périodique.

[0028] De façon particulière, le mobile 7 est lesté par une pluralité de masselottes.

[0029] De façon particulière, le mobile 7 présente des sections ou/et des épaisseurs variables le long de sa périphérie.

[0030] De façon avantageuse, le mobile 7 est en matériau micro-usinable ou en silicium et a une section rectangulaire dans tout plan passant par l'axe A.

[0031] De façon avantageuse, le mobile 7 est monobloc avec une pluralité de lames flexibles 9 de liaison avec une platine 5 que comporte le mouvement horloger 10.

[0032] De façon avantageuse, le mobile 7 est monobloc avec la pluralité de lames flexibles 9 et avec la platine 5.

[0033] Dans une exécution particulière, le mobile 7 a, dans un état libre non contraint, une forme polygonale ou polylobée dans un plan P orthogonal à l'axe A.

[0034] Dans une exécution particulière illustrée par les fig. 1 à 19, le mobile 7 est un anneau coaxial à l'entraîneur 8.

[0035] Dans une exécution particulière, tel que visible sur la fig. 20, le mobile 7 est un solide au moins partiellement déformable selon la direction de l'axe A.

[0036] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 10 comportant, fixés sur une platine 5, un moyen de stockage d'énergie 3, notamment un barillet, agencé pour délivrer du couple à un rouage 2 d'actionnement d'un mécanisme 1 comportant un tel résonateur annulaire 6, avec un tel mobile 7 fixé par des lames flexibles 9 à la platine 5, et un tel entraîneur 8, notamment une roue d'échappement, entraîné par le rouage 2, l'entraîneur 8 commandant de préférence des moyens d'affichage 4 du mouvement 10.

[0037] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 100 comportant un mouvement 10. De préférence cette pièce d'horlogerie 100 est une montre.

[0038] Plus particulièrement, les figures illustrent des variantes avantageuses de réalisation.

[0039] Le mobile 7 comporte des premières masses polaires 76, et l'entraîneur 8 comporte des deuxièmes masses polaires 86. Le nombre de masses polaires sur chaque structure est choisi de manière à ce que, pour un angle donné de l'entraîneur 8, les masses polaires à 12h et 6h du mobile 7 et de l'entraîneur 8 sont en face l'une de l'autre et les masses polaires à 3h et 9h ne sont pas en face l'une de l'autre. Pour une faible rotation d'angle ϵ de l'entraîneur 8, les alignements s'inversent.

[0040] Sur la fig. 1, à 12h et 6h, les premières masses polaires 76 et les deuxièmes masses polaires 86 sont alignées. À 3h et 9h, les premières masses polaires 76 et les deuxièmes masses polaires 86 ne sont pas alignées. Sur la fig. 2, avec une faible rotation d'angle ϵ de l'entraîneur 8, les alignements s'inversent.

[0041] Sur la fig. 3, les masses polaires sont réalisées avec des aimants: L'entraîneur 8 est polarisé radialement vers l'extérieur et le mobile 7 est polarisé radialement vers l'axe A. Sur la fig. 4, lorsque les masses polaires sont alignées, elles se repoussent. Sur la fig. 5, lorsque les masses polaires sont désalignées, elles s'attirent.

[0042] On peut donc tracer le diagramme de la force d'interaction en fonction de l'angle de l'entraîneur 8, correspondant à la fig. 6, entre le mobile 7 et l'entraîneur 8, à 12h en fig. 7, et à 9h en fig. 8.

[0043] Les fig. 9 à 11, similaires aux fig. 6 à 8, montrent que, en supprimant des masses polaires sur le mobile 7, on peut choisir où l'on veut localiser les forces d'interaction entre les deux éléments. Les fig. 12 à 14 vont plus loin en en conservant que quatre paires de premières masses polaires 76 sur le mobile 7, à 90° les unes des autres.

[0044] Les fig. 15 et 16 illustrent une première variante de l'invention, qui consiste à utiliser le principe décrit précédemment pour exciter un mobile 7 en forme d'anneau partiel pour qu'il résonne en mode dit wineglass: l'entraîneur 8 se synchronise avec les oscillations du mobile 7. Il n'y a aucune interaction mécanique entre l'entraîneur 8 et le mobile 7.

[0045] La fig. 15 est un schéma du mécanisme, où le mobile 7 en forme d'anneau est uniquement excité à 12h, 3h, 6h et 9h. La fig. 16 illustre son mode de résonance en ellipses d'excentricité variable avec permutation des axes.

[0046] La fig. 15A est une variante de la réalisation de la fig. 15, comportant des moyens de limitation anti-décrochage sous forme de butées mécaniques. Sur un deuxième niveau, parallèle à celui des masses polaires 86 de l'entraîneur 8, une roue dentée 40 est solidaire de l'entraîneur 8, et le mobile 7 comporte des butées sous forme de goupilles 41. En fonctionnement normal, ces goupilles 41 oscillent avec le mobile 7, sans toucher la roue dentée 40. En cas de décrochement, le disque entraîneur 8 a tendance à s'emballer et à tourner plus vite, mais alors les goupilles 41 entrent en collision avec la roue dentée 40, ce qui évite l'emballement.

[0047] Les fig. 17 et 18 illustrent une deuxième variante, qui consiste à utiliser le principe décrit précédemment avec un mobile 7 en forme d'anneau complet, pour une excitation en mode dit hula-hop. La fig. 17 est un schéma du mécanisme, où le mobile 7 en forme d'anneau est excité sur toute sa circonférence, la fig. 18 illustre son mode de résonance particulier.

[0048] Une troisième variante illustrée en fig. 19 consiste à empiler l'entraîneur 8 et le mobile 7, afin de faire osciller le mobile 7 en tridimensionnel, au moins partiellement selon la direction de l'axe A, en hauteur, selon le même principe que la première variante. Le disque prend donc une forme de chips, tel que visible en fig. 20.

[0049] Une quatrième variante (non illustrée) est la version hors plan de la deuxième variante très proche de la troisième variante.

[0050] Une autre variante, non illustrée, comporte un entraîneur 8 qui, au lieu d'aimants ponctuels, comporte une piste qui interagit avec des aimants sur le mobile 7 vibrant, de la même manière qu'avec une coopération aimants-aimants.

[0051] L'invention permet de supprimer les contacts dans l'organe réglant, permet l'obtention d'un meilleur facteur de qualité, et augmente le rendement. De plus, l'entraîneur 8, de préférence constitué par une roue d'échappement, tourne à basse fréquence et le mobile 7, de préférence un anneau, résonne à haute fréquence.

[0052] La réalisation selon la fig. 15, avec un mobile 7 en anneau incomplet, réduit à certaines plages angulaires, permet de forcer une vibration en mode wineglass.

Revendications

1. Résonateur d'horlogerie (6) comportant un mobile (7) agencé apte à osciller autour d'un axe (A), et un entraîneur (8) soumis à un couple dans un mouvement horloger (10), caractérisé en ce que ledit résonateur est un résonateur sensiblement annulaire (6) magnétique ou électrostatique dont ledit mobile (7) est excité de façon périodique sous l'action induite par le mouvement dudit entraîneur (8), lequel entraîneur (8) est agencé pour exercer un effort sans contact sur ledit mobile (7), ledit mobile (7) étant flexible et déformable au moins dans un plan perpendiculaire audit axe (A), et ledit mobile (7) comportant une première zone magnétique ou électrisée selon un premier pas, et ledit entraîneur (8) comportant une deuxième zone magnétisée ou électrisée selon un deuxième pas différent dudit premier pas, agencée pour coopérer en attraction ou en répulsion avec ladite première zone, de façon à ce que ledit mobile (7) et ledit entraîneur (8) constituent ensemble un mécanisme réducteur ou multiplicateur de vitesse.
2. Mécanisme (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit entraîneur (8) comporte une première quantité de premières masses polaires (76) magnétiques ou électrisées selon un premier pas, et en ce que ledit entraîneur (8) comporte une deuxième quantité de deuxièmes masses polaires (86) magnétisées ou électrisées selon un deuxième pas différent dudit premier pas, agencées pour coopérer en attraction ou en répulsion avec lesdites premières masses polaires (76), de façon à ce que ledit mobile (7) et ledit entraîneur (8) constituent ensemble un mécanisme réducteur ou multiplicateur de vitesse.
3. Mécanisme (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite première quantité diffère de ladite deuxième quantité.
4. Mécanisme (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite première quantité diffère de ladite deuxième quantité d'une unité.
5. Mécanisme (1) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la vitesse dudit entraîneur (8) définit une vitesse de propagation d'une onde de déformation dans le matériau dudit mobile (7) tout autour de celui-ci.
6. Mécanisme (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que la vitesse dudit entraîneur (8) définit une onde stationnaire d'oscillation dudit mobile (7) entre des formes répétitives correspondant à des modes stationnaires.
7. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mouvement dudit entraîneur (8) comporte au moins un mouvement de pivotement.
8. Mécanisme (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit mouvement dudit entraîneur (8) est un mouvement de pivotement autour dudit axe (A).
9. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est fixé à une platine (5) que comporte ledit mouvement horloger (10) par une pluralité de lames flexibles (9), plus souples que ledit mobile (7), agencées pour maintenir ledit mobile (7) sensiblement centré sur ledit axe (A), et pour restreindre les mouvements dudit mobile (7) dans un même plan (P) perpendiculaire audit axe (A) avec des déplacements limités du centre d'inertie dudit mobile (7) inférieurs au dixième de la plus petite dimension extérieure dudit mobile (7) dans ledit plan (P).
10. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est fixé à une platine (5) que comporte ledit mouvement horloger (10) par une pluralité de lames flexibles (9), plus rigides que ledit mobile (7), agencées pour maintenir ledit mobile (7) sensiblement centré sur ledit axe (A), et pour restreindre les mouvements dudit mobile (7) dans un même plan (P) perpendiculaire audit axe (A) avec des déplacements limités du centre d'inertie dudit mobile (7) inférieurs au dixième de la plus petite dimension extérieure dudit mobile (7) dans ledit plan (P).
11. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est lesté sur sa périphérie, de façon continue ou périodique.
12. Mécanisme (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est lesté par une pluralité de masselottes.
13. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mobile (7) présente des sections ou/et des épaisseurs variables le long de sa périphérie.
14. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est en matériau micro-usinable ou en silicium et a une section rectangulaire dans tout plan passant par ledit axe (A).

15. Mécanisme (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est monobloc avec une pluralité de lames flexibles (9) de liaison avec une platine (5) que comporte ledit mouvement horloger (10).
16. Mécanisme (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est monobloc avec ladite pluralité de lames flexibles (9) et avec ladite platine (5).
17. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mobile (7) a, dans un état libre non contraint, une forme polygonale ou polylobée dans un plan (P) orthogonal audit axe (A).
18. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit entraîneur (8) comporte, sur un deuxième niveau, parallèle à celui desdites deuxièmes masses polaires (86), une roue dentée (40) solidaire dudit entraîneur (8), et en ce que ledit mobile (7) comporte des butées sous forme de goupilles (41) qui, en fonctionnement normal, oscillent avec ledit mobile (7) sans toucher ladite roue dentée (40), et accrochent ladite roue dentée (40) en cas de décrochement, pour prévenir tout l'emballement.
19. Mécanisme (1) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est un anneau coaxial audit entraîneur (8).
20. Mécanisme (1) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ledit mobile (7) est un solide au moins partiellement déformable selon la direction dudit axe (A)
21. Mouvement d'horlogerie (10) comportant, fixés sur une platine (5), un moyen de stockage d'énergie (3) agencé pour délivrer ledit couple à un rouage (2) d'actionnement d'un mécanisme (1) comportant un résonateur annulaire (6) selon l'une des revendications précédentes, avec un dit mobile (7) fixé par des lames flexibles (9) à ladite platine (5), et un dit entraîneur (8) entraîné par ledit rouage (2), ledit entraîneur (8) commandant des moyens d'affichage (4) dudit mouvement (10).
22. Pièce d'horlogerie (100) comportant un mouvement (10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle est une montre.

Fig. 1

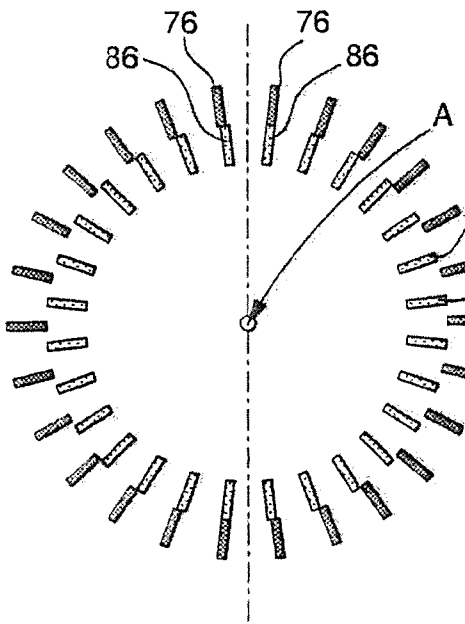


Fig. 2

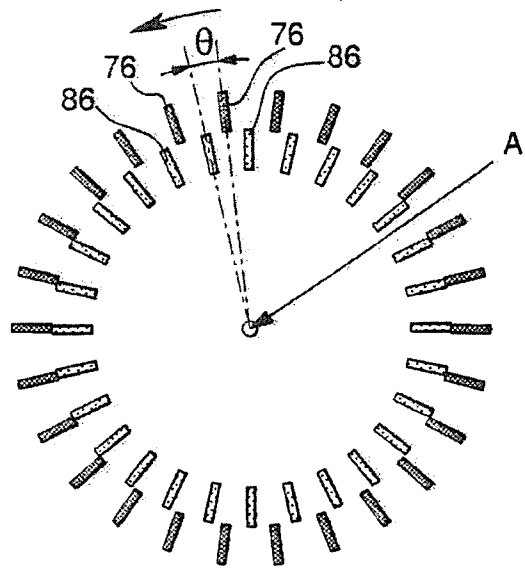


Fig. 4

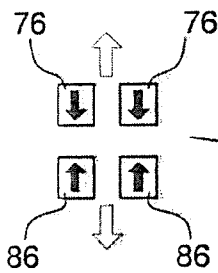


Fig. 3

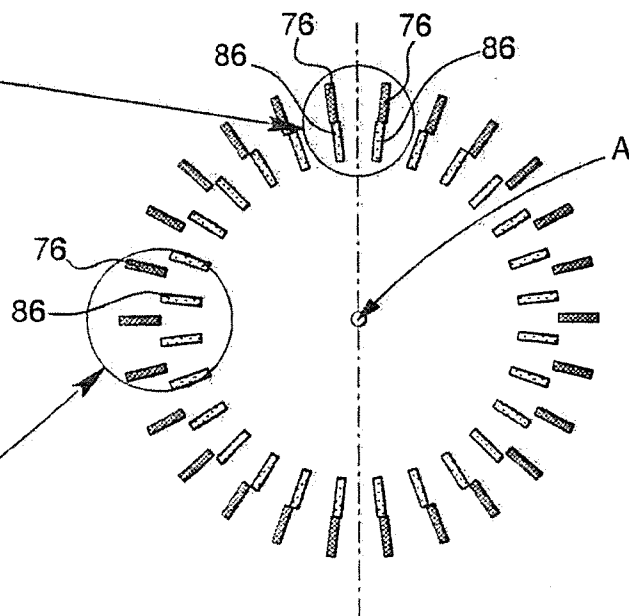
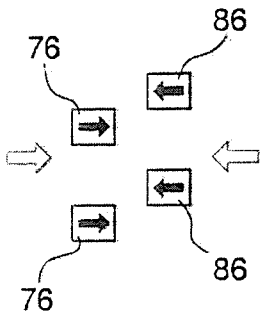
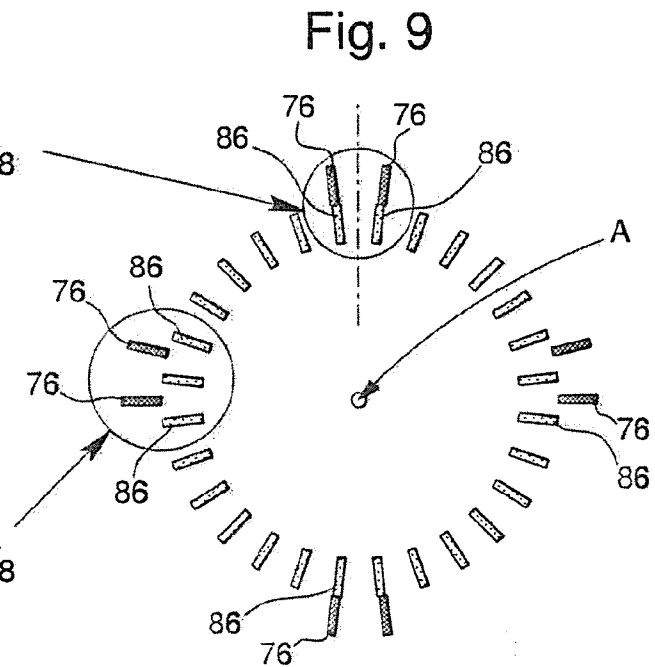
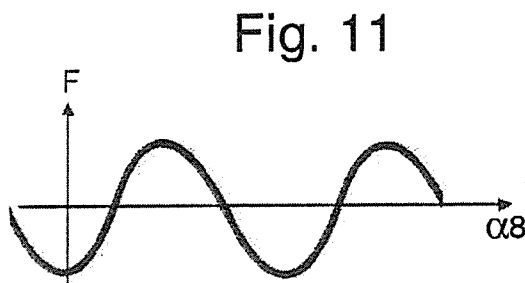
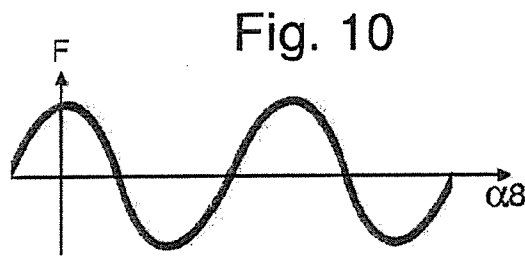
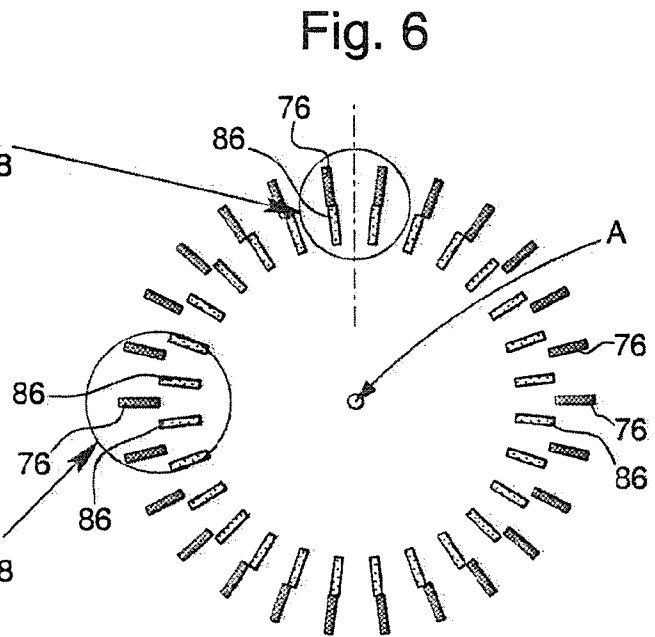
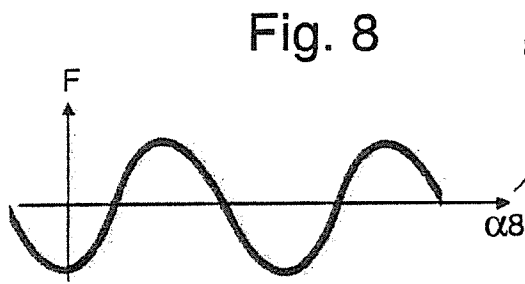
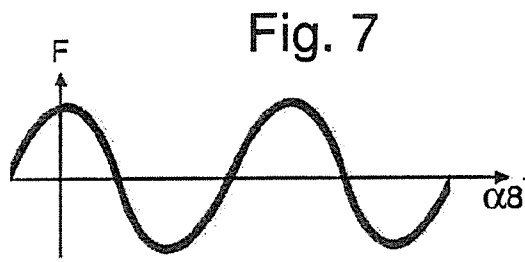


Fig. 5





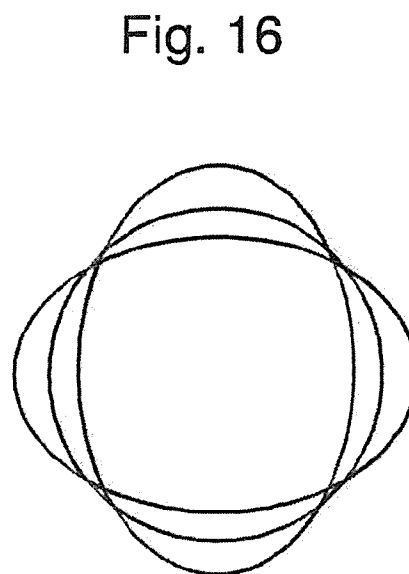
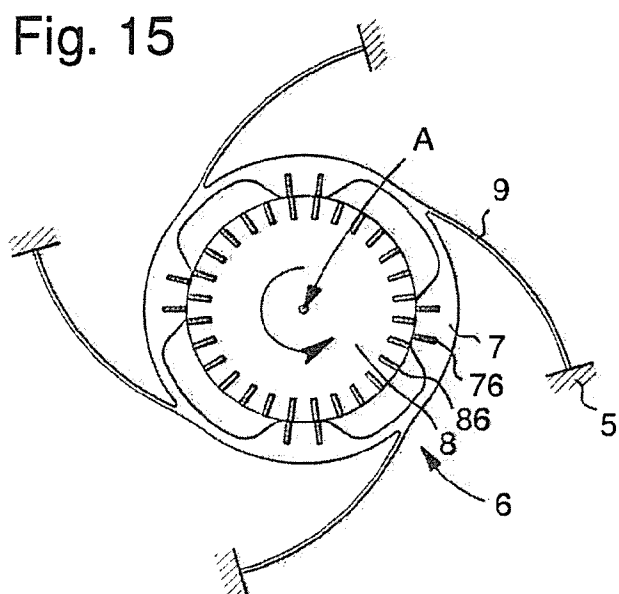
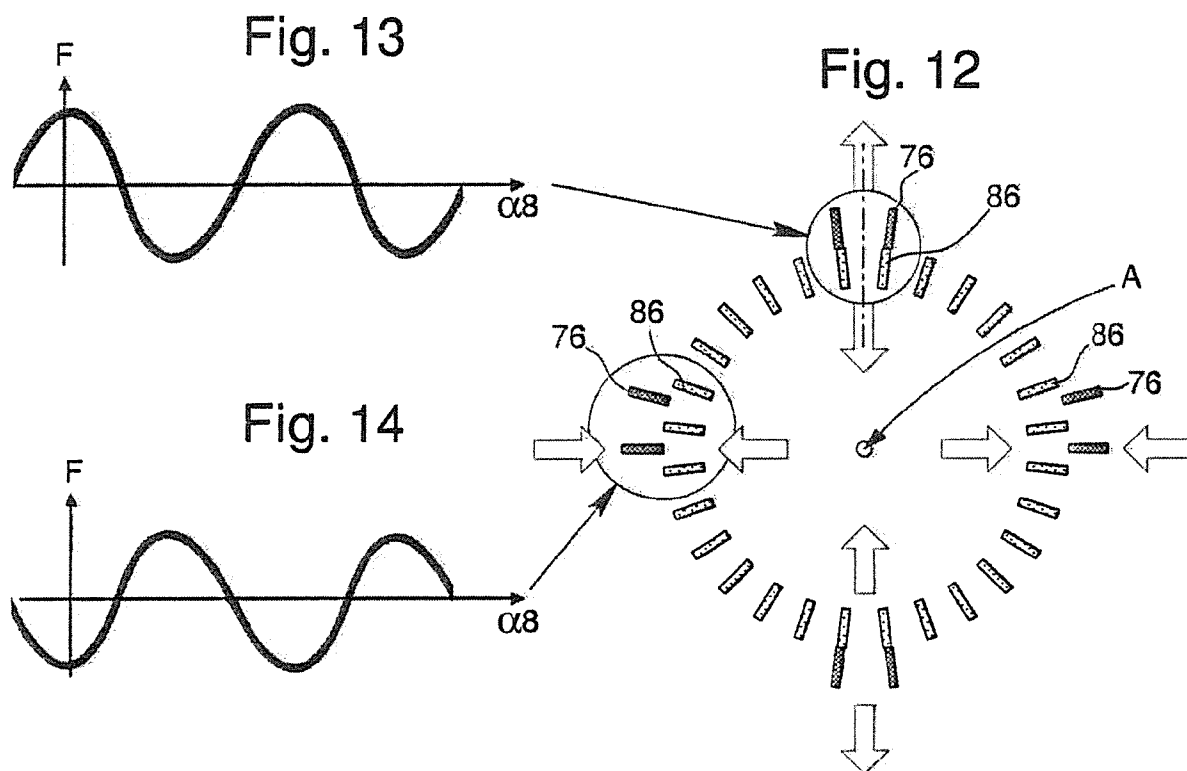


Fig. 15A

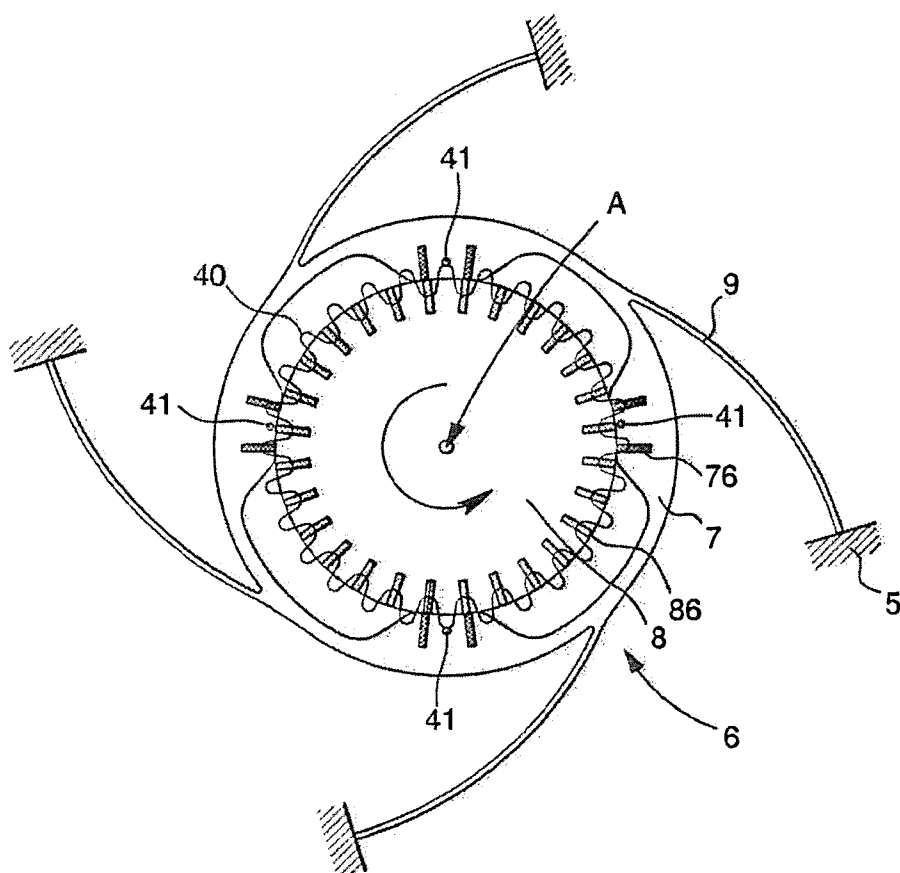


Fig. 17

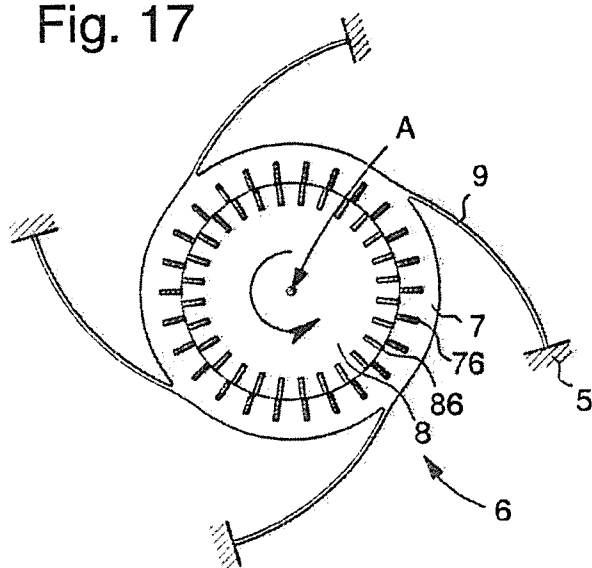


Fig. 18

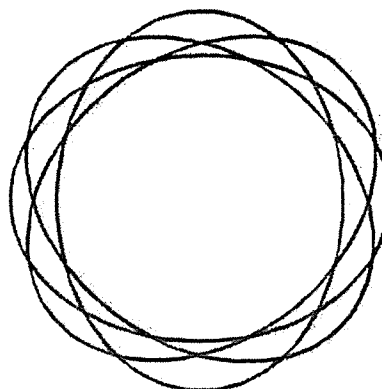


Fig. 19

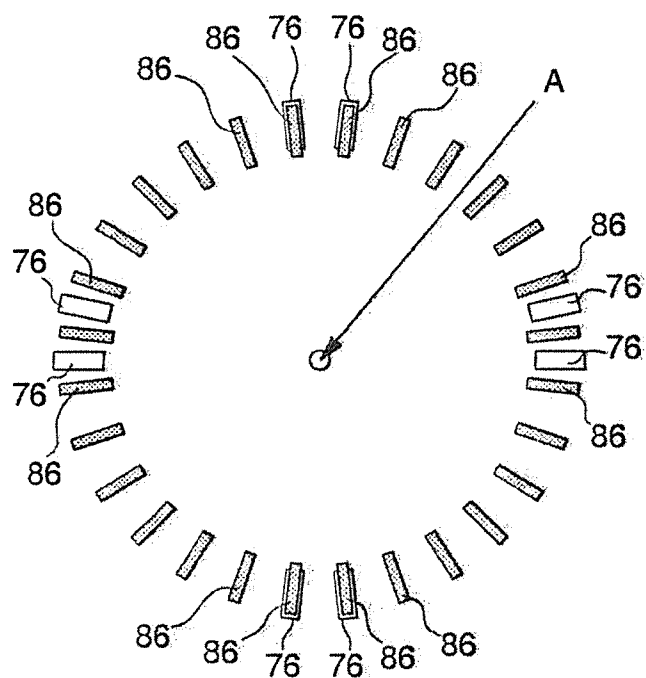


Fig. 20

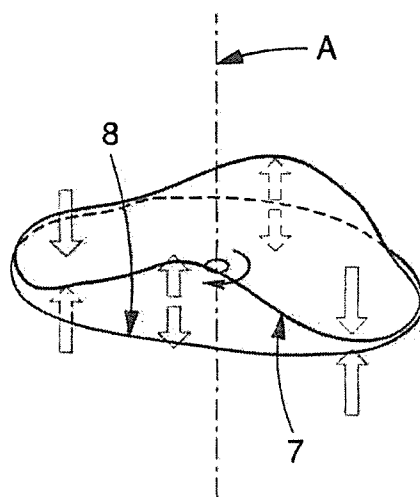
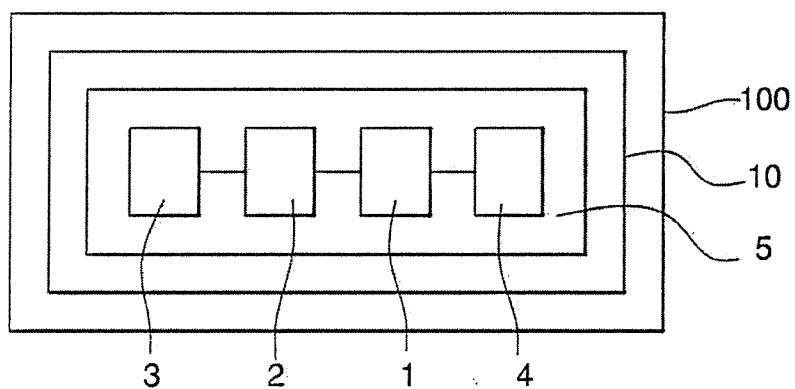
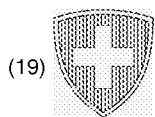


Fig. 21





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 291 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/06** (2006.01)
G04B **17/32** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00230/14

(22) Date de dépôt: 20.02.2014

(43) Demande publiée: 28.08.2015

(71) Requérant:
CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique
S.A. - Recherche et Développement, Rue Jaquet-Droz 1
2002 Neuchâtel (CH)

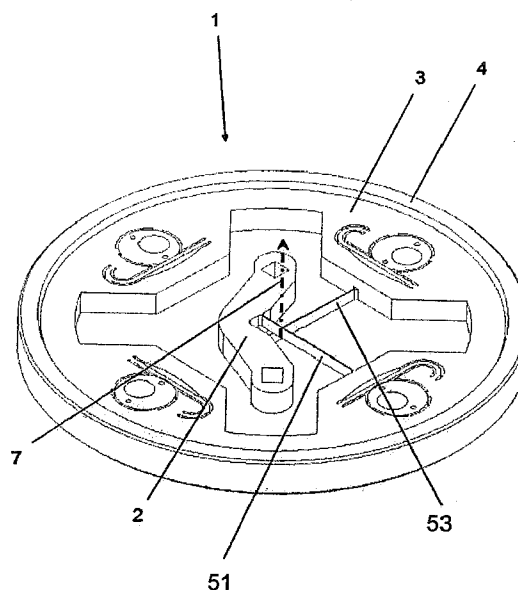
(72) Inventeur(s):
Simon Henein, 2000 Neuchâtel (CH)
Ivar Kjelberg, 1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Oscillateur de pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un oscillateur (1) rotatif pour pièce d'horlogerie comprenant un élément de support (2) destiné à permettre l'assemblage de l'oscillateur (1) sur une pièce d'horlogerie, un balancier (3), une pluralité de lames flexibles reliant l'élément de support (2) au balancier (3) et aptes à exercer un couple de rappel sur le balancier (3), et une serge (4) montée solidaire du balancier (3).

La pluralité de lames flexibles comporte au moins deux lames flexibles dont une première lame (51) disposée dans un premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1), et une deuxième lame (53) disposée dans un deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1) et sécant avec le premier plan. L'axe géométrique d'oscillation (7) de l'oscillateur (1) est défini par l'intersection du premier plan et du deuxième plan, ledit axe géométrique d'oscillation (7) croisant les première (51) et deuxième (53) lames aux $\frac{7}{8}$ ^{ème} de leur longueur respective.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement un oscillateur rotatif avec pivot virtuel qui comprend:

- un élément de support destiné à permettre l'assemblage de l'oscillateur sur une pièce d'horlogerie,
- un balancier,
- une pluralité de lames flexibles reliant l'élément support au balancier, et
- une serge montée solidaire du balancier.

Etat de la technique

[0002] Dans les montres mécaniques, le temps est découpé en fractions par un organe de régulation qui est, usuellement à ce jour, un balancier-spiral. Ce dernier est composé de trois parties principales: le balancier qui joue le rôle de volant d'inertie, un arbre terminé par des pivots, qui permet de monter le balancier dans un bâti de pièce d'horlogerie et un ressort spiral qui produit un couple de rappel proportionnel au débattement angulaire du balancier.

[0003] La réduction des frottements des pivots permet directement de réduire leur usure, mais également d'améliorer la réserve de marche de la montre. De nombreux travaux ont été menés autour de ce sujet, concernant l'optimisation des paliers ou la lubrification des zones de pivotement,

[0004] Plus récemment, la demande EP 1 736 838 au nom de la demanderesse, a décrit un oscillateur sans pivot, comprenant un volant d'inertie centré sur l'axe géométrique d'oscillation de l'oscillateur, ce volant étant relié au bâti du mouvement par quatre ressorts, se déformant au cours de l'oscillation et jouant le rôle de ressort spiral. Ce système, particulièrement intéressant au niveau de la réduction des frottements, puisqu'il ne comporte pas de pivot, est cependant limité. D'une part, son amplitude d'oscillation est limitée, inférieure ou égale à 5°. D'autre part, le guidage proposé par les lames flexibles, n'est pas optimal, l'axe géométrique d'oscillation pouvant souffrir des perturbations, en subissant des micro-déplacements, influençant l'isochronisme de l'organe réglant.

[0005] La présente invention a pour but de proposer un oscillateur reprenant les avantages des systèmes de l'état de la technique, mais exempt au moins partiellement de leurs inconvénients.

Divulcation de l'invention

[0006] A cet effet, l'invention a pour objet un oscillateur rotatif à pivot virtuel, c'est-à-dire sans pivot physique au sens usuel du terme, qui comprend un élément de support destiné à permettre l'assemblage de l'oscillateur sur une pièce d'horlogerie, un balancier, une pluralité de lames flexibles reliant l'élément de support au balancier aptes à exercer un couple de rappel sur le balancier, et une serge montée solidaire du balancier.

[0007] Selon l'invention, la pluralité de lames flexibles comporte au moins deux lames flexibles dont une première lame disposée dans un premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur, et une deuxième lame disposée dans un deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur et sécant avec le premier plan, les première et deuxième lames sont de géométrie identique, et en ce que l'axe géométrique d'oscillation de l'oscillateur est défini par l'intersection du premier plan et du deuxième plan, ledit axe géométrique d'oscillation croisant les première et deuxième lames aux $7/8^{\text{ème}}$ de leur longueur respective.

[0008] D'autres caractéristiques avantageuses de l'invention sont définies dans les revendications.

[0009] Par conséquent, l'invention permet d'assurer une rotation propre, c'est-à-dire dans laquelle l'axe d'oscillation est fixe, et sans frottements, si ce n'est ceux de l'air. On obtient ainsi des facteurs de qualité de l'oscillateur supérieurs de typiquement un ordre de grandeur par rapport aux oscillateurs de l'état de la technique, ce qui traduit une réduction de ramollissement de l'oscillation. Cette rotation propre permet de produire sur l'oscillateur un couple de rappel quasiment proportionnel au débattement angulaire. On obtient un oscillateur mécanique capable d'offrir un grand potentiel d'augmentation de la réserve de marche d'une montre mécanique.

Brève description des dessins

[0010] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, des modes de réalisation, donnés à titre d'exemple et fait en référence aux dessins dans lesquels:

- la fig. 1 montre une vue de dessus d'un oscillateur selon l'invention;
- la fig. 2 montre une vue en perspective d'une partie d'un oscillateur selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la fig. 3 est une vue en perspective d'une partie d'un oscillateur selon un deuxième mode de réalisation, et

la fig. 4 montre un détail de la fig. 3.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0011] La fig. 1 montre un oscillateur 1 rotatif pour pièce d'horlogerie selon l'invention qui comprend un élément support 2 destiné à permettre son assemblage sur un bâti (non représenté) d'une montre mécanique. L'oscillateur 1 comprend encore un balancier 3, qui, dans cet exemple, comporte un élément de forme circulaire comprenant une ouverture centrale, à l'intérieur de laquelle prend place l'élément de support 2. Ce dernier est situé dans le plan du balancier 3, à proximité du centre du balancier 3 ou de son centre de gravité dans le cas d'un balancier non circulaire. L'élément de support 2 est relié au balancier 3 par une pluralité de lames flexibles reliant l'élément de support 2 au balancier 3. Une serge 4 est montée solidaire du balancier 3 pour donner une inertie suffisante à l'oscillateur 1.

[0012] La fig. 1 présente un premier mode de réalisation de l'invention, dans lequel on a deux lames flexibles dont une première lame 51 disposée dans un premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur 1, et une deuxième lame 53 disposée dans un deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur 1 et sécant avec le premier plan. Les première 51 et deuxième 53 lames sont avantageusement de géométrie identique.

[0013] On définit que la hauteur des lames est la dimension perpendiculaire au plan du balancier 3. La longueur de la lame est naturellement la dimension située dans le plan du balancier 3, selon l'axe longitudinal de la lame, et l'épaisseur est la dimension perpendiculaire à la longueur, dans le plan du balancier 3. L'épaisseur est réduite de manière à donner aux lames une flexibilité dans le plan du balancier 3. La hauteur des lames est définie de manière à offrir une rigidité suffisante pour maintenir le balancier 3 dans le même plan que l'élément de support 2 lorsque l'oscillateur 1 est assemblé sur le bâti.

[0014] Les premier et deuxième plans se croisent selon une droite qui passe aux 7/8ème de la longueur de chaque lame 51 et 53 et qui définit un axe virtuel d'oscillation 7 de l'oscillateur 1.

[0015] En matière de structure flexible, il a été montré que la configuration dans laquelle des lames flexibles se croisent en un point situé aux 7/8ème de leur longueur est optimale, car elle permet d'obtenir une rotation propre et sans frottement autour de son axe virtuel d'oscillation 7 et en minimisant le déplacement de cet axe. De plus, un tel oscillateur 1 présente avantageusement un couple de rappel quasiment proportionnel au débattement angulaire du balancier, qui est typiquement de 20°.

[0016] Dans un deuxième mode de réalisation avantageux proposé aux fig. 3 et 4, la pluralité de lames flexibles comporte une paire formée d'une première 51 et d'une deuxième 52 lames disposées dans le premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur 1. Les première 51 et deuxième 52 lames sont de géométrie identique. La pluralité de lames comporte aussi une troisième lame 53 disposée dans le deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur 1, et sécant avec le premier plan. La troisième lame 53 est intercalée entre la première 51 et la deuxième 52 lames et présente une hauteur double de celle de la première 51 ou de la deuxième 52 lame. La fig. 4 montre une vue de côté des lames flexibles dans laquelle on note clairement la disposition des lames flexibles et la différence de hauteur des lames.

[0017] La mise en œuvre d'une pluralité de lames flexibles, particulièrement dans la configuration du deuxième mode de réalisation, permet d'augmenter la rigidité hors plan du pivot virtuel. Pour une rigidité donnée du pivot virtuel autour de l'axe virtuel d'oscillation 7, la géométrie des lames est adaptée de façon à maintenir la rigidité du pivot constante tout en gardant la symétrie de la rigidité par rapport au plan moyen du balancier.

[0018] Le balancier 3 présente une forme lui permettant d'être centré et équilibré autour de l'axe géométrique d'oscillation 7. Aussi, dans la configuration particulière illustrée à titre d'exemple, si son pourtour extérieur est circulaire, son pourtour intérieur qui définit l'ouverture centrale, définit un polygone de symétrie d'ordre N autour de l'axe d'oscillation virtuel 7. A une première de leur extrémité 51A, 52A et 53A, les lames sont respectivement positionnées perpendiculairement à et au milieu de deux côtés du polygone.

[0019] Dans les exemples particuliers illustrés sur les figures, le pourtour intérieur 31 du balancier 3 présente une forme issue de la superposition d'un carré et d'une croix grecque, dont les bras se croisent en leur milieu et sont équidistants, les axes des bras de la croix passant par les angles du carré à bras identiques dont les angles du carré et les bras de la croix sont alignés.

[0020] L'élément de support 2 présente deux faces sensiblement parallèles, respectivement, aux deux côtés du polygone recevant les lames, de sorte que, à leur deuxième extrémité 51B, 52B et 53B, les lames sont également positionnées perpendiculairement aux faces de l'élément de support. Elles peuvent être également positionnées au milieu desdites faces.

[0021] Dans la configuration proposée, les premier et deuxième plans contenant les lames sont perpendiculaires. En d'autres termes, la face de l'élément de support 2 et le côté du polygone reliant une même lame, sont parallèles.

[0022] L'élément de support 2 permet d'assembler l'oscillateur 1 sur le bâti (non représenté) d'une montre mécanique, via des moyens de fixation 21, par exemple des trous, qui peuvent également être conformés de manière à fournir des moyens d'indexation de la position de l'oscillateur 1.

[0023] La serge 4 est positionnée solidairement sur le pourtour extérieur du balancier 3. Elle est réalisée dans un matériau de densité supérieure à la densité du matériau du balancier 3, afin de donner à l'oscillateur 1 une inertie suffisante. Dans l'exemple proposé, la serge 4 est un anneau, mais on pourrait envisager d'avoir une pluralité de massettes, réparties régulièrement autour du balancier 3.

[0024] Afin d'ajuster et éventuellement corriger l'équilibrage de l'oscillateur 1, le balancier 3 comprend une pluralité de logements 32, avantageusement circulaires, recevant chacun une masselotte 6. Les logements 32 sont régulièrement répartis sur le balancier 3, et disposés préférentiellement à équidistance de l'axe géométrique d'oscillation 7. Chacune des masselottes 6 présente un centre de gravité positionné de manière excentrique par rapport à chaque logement 32. Ainsi, en ajustant la position angulaire des masselottes 6 dans leur logement 32, on peut régler la position du centre de gravité de l'oscillateur 1, de manière à ce qu'il soit parfaitement centré sur l'axe géométrique d'oscillation 7.

[0025] Comme on peut mieux le voir sur la fig. 3, le balancier 3 est structuré de manière à définir, à chaque logement 32, un élément élastique 33 prenant place au moins partiellement dans ledit logement 32. Sur les fig. 1 et 2, on voit les masselottes 6 disposées dans les logements 32. Les éléments élastiques 33 permettent de maintenir les masselottes 6, en exerçant sur elles une force de précontrainte générée par la déformation des éléments élastiques 33 tendant à maintenir les masselottes 6 dans leur logement 32.

[0026] On pourra avantageusement réaliser la serge 4 et les masselottes 6 dans un même matériau de densité supérieure à celle du matériau du balancier 3.

[0027] Selon un aspect particulièrement intéressant de l'invention, l'élément de support 2, le balancier 3 y inclus les éléments élastiques 33, et les lames flexibles 51, et 53 ou 51, 52 et 53 selon les cas proposés, sont de fabrication monolithique. Un tel microsystème 8, illustré sur la fig. 3, peut être réalisé en silicium, par des techniques de gravure profonde. On peut ainsi obtenir la précision requise pour l'usinage des lames flexibles 51, 52 et 53, qui ne sont séparées, typiquement, que de quelques microns.

[0028] Selon un mode de réalisation de l'invention, le microsystème 8 est réalisé en silicium et la serge 4 est en or. Ils sont assemblés au niveau wafer par thermocompression. Ceci permet un assemblage beaucoup plus précis que par les méthodes conventionnelles.

[0029] Avec un microsystème 8 réalisé en silicium, on peut compenser la dérive thermique affectant les lames flexibles de l'oscillateur 1, en revêtant ces dernières d'un revêtement en un matériau présentant un coefficient de dilatation thermique du module d'Young inverse de celui du silicium. Le matériau choisi est typiquement du SiO₂. L'épaisseur du revêtement est déterminée de manière à corriger la constante de raideur des lames flexibles 51 et 53, le cas échéant 52, pour réduire, voire annuler, sa dépendance aux variations de température. On peut également, en modulant la constante de raideur des lames flexibles compenser la dérive thermique de l'inertie du balancier 3 de manière à obtenir une fréquence d'oscillation aussi indépendante que possible de la température, dans le domaine d'utilisation prévu. En pratique, l'ensemble de la surface extérieure de l'oscillateur 1 peut être oxydé et comporter une couche de SiO₂, même si le rôle de ce revêtement est essentiellement utile sur les lames flexibles 51, 52, 53.

[0030] L'homme du métier saura adapter l'oscillateur 1 décrit ci-dessus de manière à disposer, sur les parties destinées à être en mouvement, un organe ayant la fonction usuelle d'une cheville de plateau, pour coopérer avec un échappement.

[0031] En outre, le nombre de lames flexibles présenté dans les exemples décrits ci-dessus, n'est pas limitatif et l'homme du métier saura adapter le nombre de lames flexibles et leur arrangement en fonction de ses besoins. Le nombre maximum de lames étant défini par un compromis entre l'encombrement accordé au système (notamment d'un point de vue esthétique) et la stabilité du système.

[0032] Aisément, on pourra ainsi avoir 4 ou 5 lames flexibles qui seront dimensionnées et disposées de manière à ce que la rigidité qu'elles confèrent soit arrangée symétriquement par rapport au plan moyen du balancier.

[0033] Par exemple, on peut avoir 4 lames flexibles identiques, disposées de part et d'autre du plan moyen du balancier, une première paire de ces lames étant dans le premier plan et une deuxième paire de ces lames étant dans le deuxième plan mentionnés ci-dessus. Les lames d'une paire peuvent être du même côté du plan moyen ou de part et d'autre de ce plan.

[0034] Dans une configuration à 5 lames, on s'inspirera typiquement du mode de réalisation à 3 lames, avec une lame flexible située dans le premier plan, intercalée entre deux paires de lames flexibles situées dans le deuxième plan, la somme des hauteurs des lames flexibles situées dans le deuxième plan étant égale à la hauteur de la lame flexible située dans le premier plan.

Revendications

1. Oscillateur (1) rotatif pour pièce d'horlogerie comprenant:
 - un élément de support (2) destiné à permettre l'assemblage de l'oscillateur (1) sur une pièce d'horlogerie,
 - un balancier (3),

- une pluralité de lames flexibles reliant l'élément de support (2) au balancier (3) et aptes à exercer un couple de rappel sur le balancier (3),
 - une serge (4) montée solidaire du balancier (3),
- caractérisé en ce que la pluralité de lames flexibles comporte au moins deux lames flexibles dont une première lame (51) disposée dans un premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1), et une deuxième lame (53) disposée dans un deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1) et sécant avec le premier plan, caractérisé en ce que l'axe géométrique d'oscillation (7) de l'oscillateur (1) est défini par l'intersection du premier plan et du deuxième plan, ledit axe géométrique d'oscillation (7) croisant les première (51) et deuxième (53) lames aux 7/8ème de leur longueur respective.
2. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pluralité de lames flexibles comporte:
 - une paire formée d'une première (51) et d'une deuxième (52) lames disposées dans ledit premier plan, les première (51) et deuxième (52) lames étant de géométrie identique,
 - une troisième (53) lame disposée dans ledit deuxième plan, ladite troisième (53) lame étant intercalée entre la première (51) et la deuxième (52) lame et présentant une hauteur double de celle de la première (51) ou de la deuxième (52) lame.
 3. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pluralité de lames flexibles comporte:
 - une première lame flexible (51) disposée dans ledit premier plan, et
 - une deuxième lame flexible (53) identique à la première lame flexible (51), disposée dans ledit deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1).
 4. Oscillateur (1) rotatif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le balancier (3) comprend une pluralité de logements (32) recevant chacun une masselotte (6), lesdits logements (32) étant régulièrement répartis sur le balancier (3), et disposés à équidistance de l'axe géométrique d'oscillation (7).
 5. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 4, caractérisé en ce que chacune des masselottes (6) présente un centre de gravité positionné de manière excentrique dans chaque logement (32).
 6. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé en ce que le balancier (3) est structuré de manière à définir, à chaque logement (32), un élément élastique (33) prenant place au moins partiellement dans ledit logement (32).
 7. Oscillateur (1) rotatif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de support (2), le balancier (3) y inclus lesdits éléments élastiques (33), et les lames flexibles (51, 52, 53) sont de fabrication monolithique.
 8. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'élément de support (2), le balancier (3) y inclus lesdits éléments élastiques (33), et les lames flexibles (51, 52, 53) sont réalisés en silicium.
 9. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les lames flexibles (51, 52, 53) sont dotées d'un revêtement en SiO₂.
 10. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'épaisseur du revêtement en SiO₂ est déterminée de manière à compenser, au moins partiellement, la dérive thermique du coefficient d'élasticité du module de Young des lames flexibles (51, 52, 53).
 11. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'épaisseur du revêtement en SiO₂ est déterminée de manière à compenser au moins partiellement la dérive thermique de l'inertie du balancier (3).
 12. Oscillateur (1) rotatif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la serge (4) est réalisée dans un matériau de densité supérieure à la densité du matériau du balancier (3), la serge (4) étant solidaire du balancier (3) et présentant une symétrie centrale, dont le centre est l'axe géométrique d'oscillation (7) de l'oscillateur (1).
 13. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit oscillateur (1) présente un pourtour circulaire concentrique à l'axe géométrique d'oscillation (7).
 14. Oscillateur (1) rotatif selon la revendication 12, caractérisé en ce que la serge (4) définit un anneau segmenté ou continu.
 15. Oscillateur (1) rotatif selon les revendications 4 et 14, caractérisé en ce que la serge (4) et les masselottes (6) sont réalisées dans le même matériau de densité supérieur au matériau du balancier (3).
 16. Oscillateur (1) rotatif selon les revendications 8 et 15, caractérisé en ce que le balancier (3) est en silicium et la serge (4) en or, le balancier (3) et la serge (4) étant assemblés par thermocompression.
 17. Microsystème (8) mis en œuvre dans un oscillateur (1) selon la revendication 7, réalisé en silicium monolithique et comprenant:
 - un élément de support (2) destiné à permettre l'assemblage de l'oscillateur (1) sur une pièce d'horlogerie,
 - un balancier (3),
 - une pluralité de lames flexibles (51, 52, 53) reliant l'élément de support (2) au balancier (3) et aptes à exercer un couple de rappel sur le balancier (3),

CH 709 291 A2

la pluralité de lames flexibles comporte au moins deux lames flexibles dont une première (51) lame disposée dans un premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1), et une deuxième (52) lame disposée dans un deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur (1) et sécant avec le premier plan, le premier plan et le deuxième plan l'axe se croisant selon l'axe géométrique d'oscillation (7) de l'oscillateur (1), ledit axe géométrique d'oscillation (7) croisant les première (51) et deuxième (52) lames aux $\frac{7}{8}$ ^{ème} de leur longueur respective.

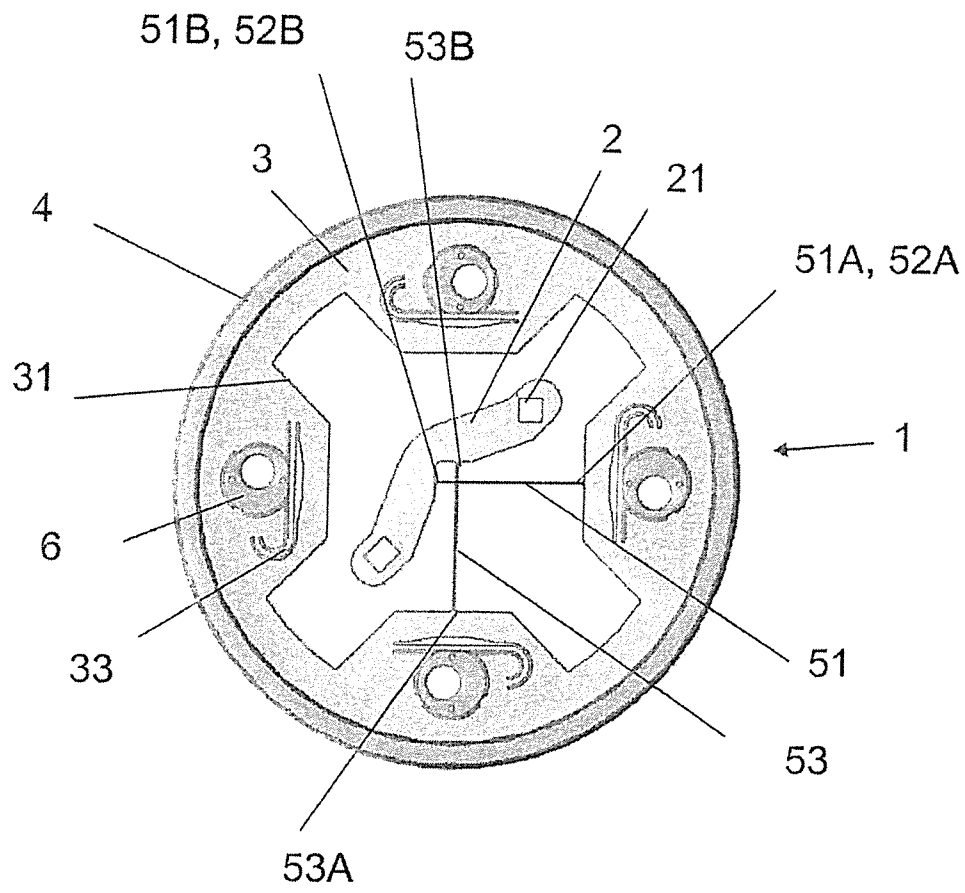


Fig. 1

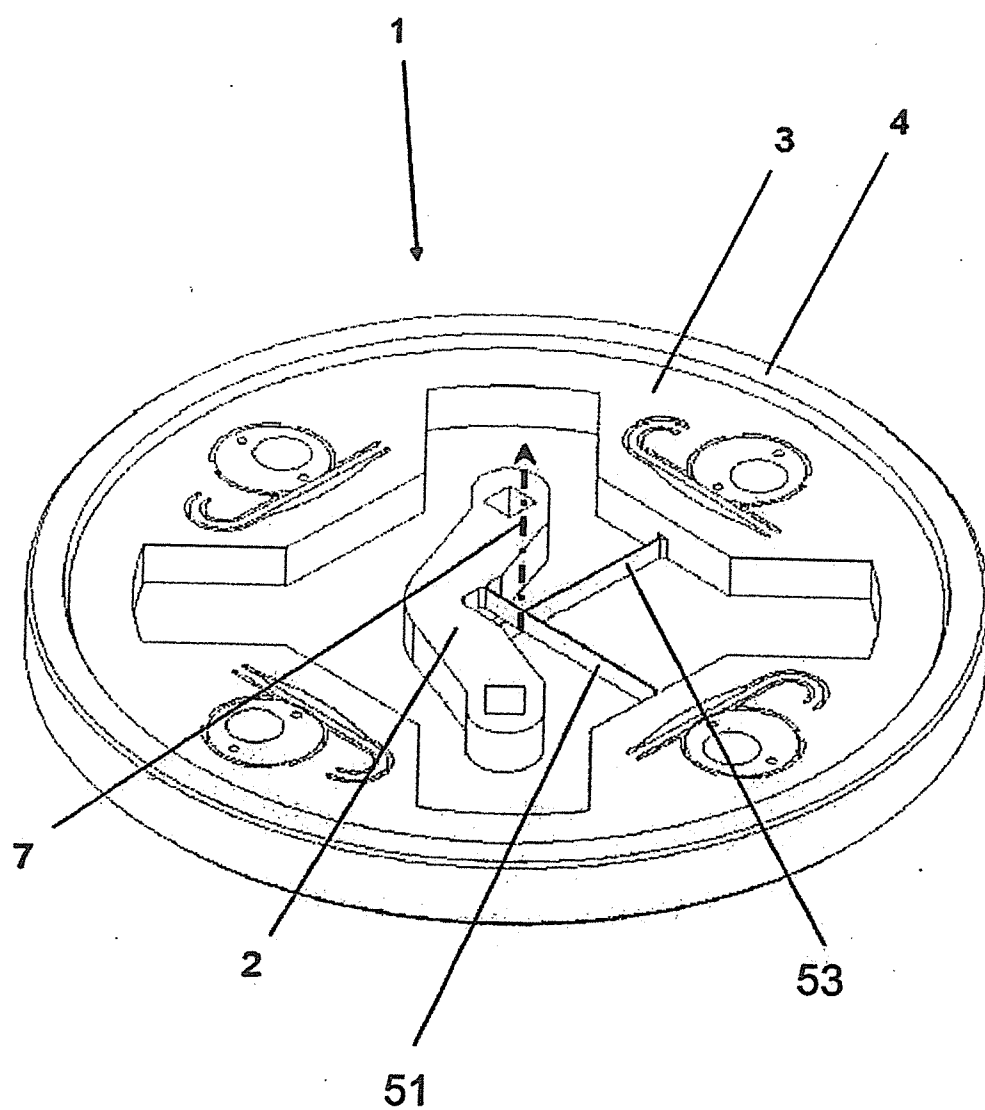


Fig. 2

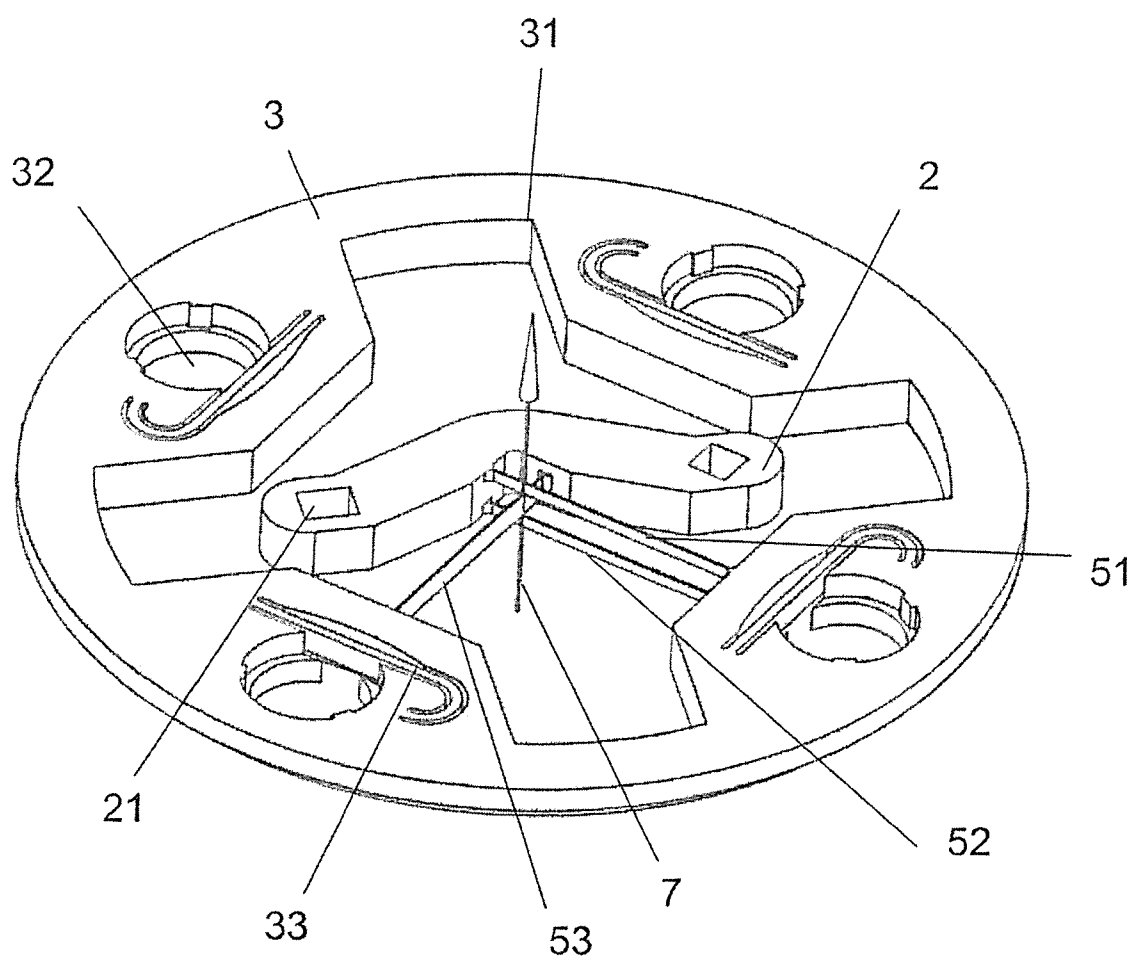


Fig. 3

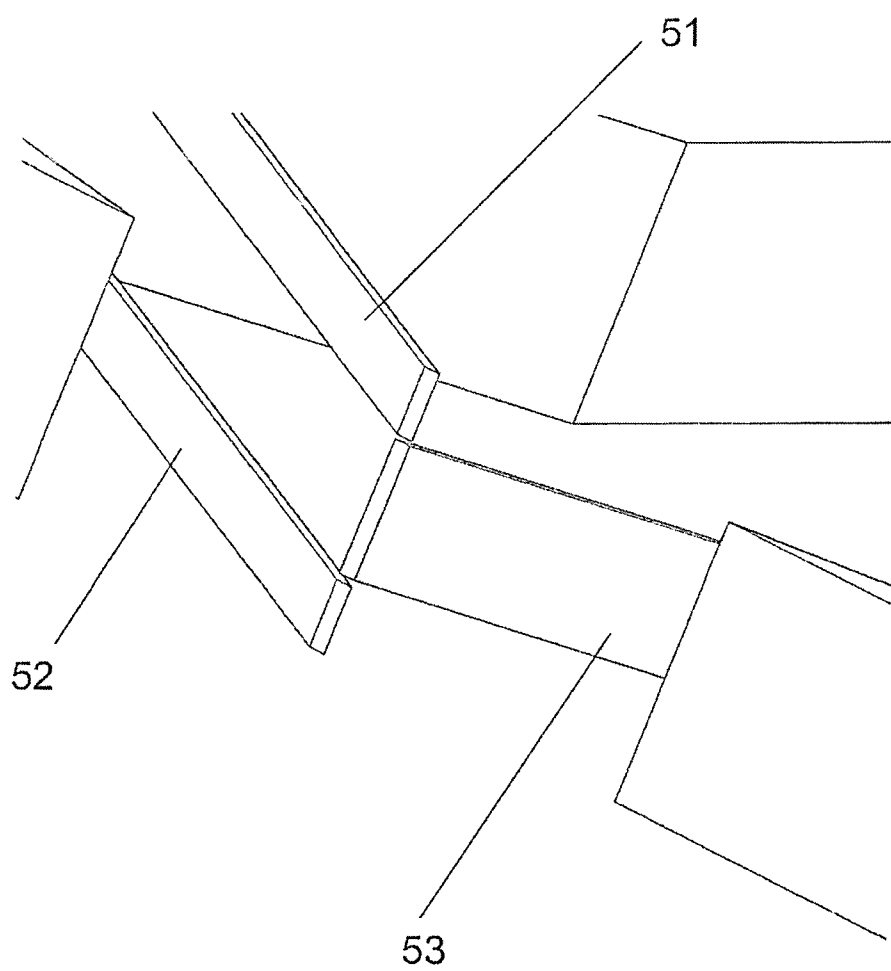
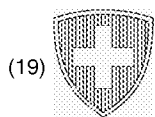


Fig. 4



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 388 A2**

(51) Int. Cl.: **B43K** **24/02** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00412/14

(22) Date de dépôt: 18.03.2014

(43) Demande publiée: 30.09.2015

(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Maamar Boularas, 2017 Boudry (CH)
Yann Leiggener, 2000 Neuchâtel (CH)

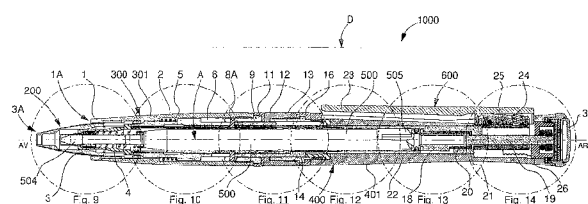
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Dispositif portable d'écriture déployable et rétractable.**

(57) L'invention concerne un dispositif portable d'écriture (1000) comportant un moyen d'écriture (500) mobile entre deux positions déployée et rétractée.

Il comporte des premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à un premier (300) et un deuxième (400) composants périphériques en un mouvement longitudinal dudit moyen d'écriture (500), et/ou en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant (600) mobile dudit dispositif portable d'écriture (1000).

Il comporte un équipement central contenant ledit moyen d'écriture (500), mobile uniquement longitudinalement par rapport à un équipement intermédiaire (200) mobile uniquement longitudinalement par rapport audit premier composant périphérique (300), ledit équipement intermédiaire (200) étant en retrait ou en dehors dudit premier composant périphérique (300) dans ladite position déployée ou respectivement rétractée.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif portable d'écriture comportant un moyen d'écriture mobile entre deux positions déployée et rétractée.

[0002] L'invention concerne le domaine des appareils de poche, comportant un contenu utilisable à la demande par l'utilisateur, et préservé, quand il n'est pas utilisé, dans un contenant assurant à la fois la sécurité de l'utilisateur et celle de ce contenu. Une catégorie particulière concerne des appareils d'écriture, tels que stylographes, stylos à bille, porte-mine, et similaires.

Arrière-plan de l'invention

[0003] La sécurité d'utilisation d'un appareil portable de petite taille, tel qu'un stylo ou similaire, concerne à la fois l'utilisateur qui porte cet appareil sur lui et ne doit pas en subir de nuisance telle que blessure, tache, irradiation, ou autre, et le contenu de cet appareil portable, qui peut avoir une certaine valeur propre comme une carte ou une clé à mémoire renfermant des données, un appareil de codage ou de décryptage, ou similaire, et qui peut encore devoir être protégé en raison de sa fragilité comme un appareil optique ou un instrument d'écriture, ou similaire.

[0004] On connaît des mécanismes à éclipse par ressort, par suivi d'une came en pivotement lors d'un pivotement relatif imposé à deux composants de l'appareil, ou encore par commande d'un levier ou d'un poussoir accessible à l'extérieur de l'appareil. Les composants externes doivent être conçus de façon à prévenir toute manœuvre non contrôlée par l'utilisateur; de façon générale de tels composants externes sont réduits au minimum, car ils représentent une gêne pour l'utilisateur, qui peut survenir aussi bien lors des phases d'utilisation de l'appareil où son contenu est opérationnel pour interagir avec le milieu extérieur, que lors des périodes de non-utilisation où le contenu est protégé à l'intérieur.

[0005] La conception d'un tel appareil doit prendre en compte la sécurité et la facilité d'utilisation pour l'utilisateur, mais encore la possibilité de démontage pour une intervention sur le contenu, notamment pour l'échange de celui-ci.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de mettre à disposition un appareil portable de sécurité, d'emploi et de mise en œuvre facile, conçu pour un démontage aisé, avec une commande de manœuvre simple et brève de déploiement ou de rétraction du contenu, qui autorise aussi le déploiement ou la rétraction d'au moins un autre composant que ce contenu.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un dispositif portable d'écriture comportant un moyen d'écriture mobile entre deux positions déployée et rétractée, caractérisé en ce que ledit dispositif portable d'écriture comporte des premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à un premier et un deuxième composants périphériques en un mouvement longitudinal dudit moyen d'écriture, et/ou des deuxième moyens de transformation dudit pivotement relatif en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant mobile dudit dispositif portable d'écriture, et en ce qu'il comporte un équipement central contenant ledit moyen d'écriture, mobile uniquement longitudinalement par rapport à un équipement intermédiaire mobile uniquement longitudinalement par rapport audit premier composant périphérique, l'extrémité dudit équipement intermédiaire étant en retrait ou en dehors d'un orifice frontal dudit premier composant périphérique dans ladite position déployée ou respectivement rétractée.

[0008] Selon une caractéristique de l'invention, ledit équipement central s'étend selon une direction longitudinale selon laquelle il est uniquement mobile par rapport audit équipement intermédiaire dans lequel il est enfermé et qui s'étend également selon ladite direction, ledit équipement intermédiaire étant mobile uniquement selon ladite direction par rapport à un équipement extérieur avant s'étendant selon ladite direction et constituant ledit premier composant périphérique, et en ce que ledit équipement intermédiaire est, dans ladite position déployée d'écriture, partiellement en retrait dudit équipement extérieur avant, et, dans ladite position rétractée, en position complètement sortie par rapport audit équipement extérieur avant.

[0009] Selon une caractéristique de l'invention, ledit équipement central, ledit équipement intermédiaire, ledit premier composant périphérique, et ledit moyen d'écriture sont coaxiaux autour d'un axe de pivotement parallèle à ladite direction longitudinale.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, ledit équipement central, ledit équipement intermédiaire, ledit premier composant périphérique, ledit deuxième composant périphérique et ledit moyen d'écriture sont coaxiaux autour dudit axe de pivotement.

[0011] Selon une caractéristique de l'invention, ledit équipement central porte des moyens d'entraînement en pivotement d'un composant mobile que comportent lesdits premiers moyens de transformation de mouvement, et constitue une partie desdits deuxième moyens de transformation de mouvement, pour assurer un mouvement longitudinal dudit équipement intermédiaire synchronisé avec un mouvement sensiblement radial dudit troisième composant, entre les positions de fin de course respectives dudit équipement intermédiaire et dudit troisième composant.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et en vue en coupe longitudinale, un dispositif portable d'écriture constituant une application particulière de l'invention, dans une première position de service correspondant au déploiement de son contenu, constitué dans cet exemple par une cartouche d'écriture;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, le même dispositif d'écriture, dans une deuxième position correspondant à la rétraction de son contenu;
- sur la fig. 1 sont repérés les champs correspondant aux détails illustrés successivement, depuis une extrémité dite avant de l'appareil vers une extrémité dite arrière de l'appareil, par les fig. 3 à 8;
- de la même façon sur la fig. 2 sont repérés les champs correspondant = aux détails illustrés successivement, depuis une extrémité dite avant de l'appareil vers une extrémité dite arrière de l'appareil, par les fig. 9 à 14;
- la fig. 15 représente, de façon schématisée, en quatre vues 15A, 15B, 15C, 15D, un bouchon de fermeture comportant deux chapes de guidage, l'une pour le guidage d'un chariot de manœuvre radiale d'une agrafe, et l'autre pour l'orientation d'un tirant;
- la fig. 16 représente ce chariot de manœuvre, de façon schématisée, en deux vues 16A, 16B;
- la fig. 17 représente ce tirant, de façon schématisée, en deux vues 17A, 17B.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0013] L'invention concerne un instrument portable, renfermant de façon éclipseable au moins un contenu interne, tel qu'un moyen d'écriture, un moyen d'éclairage, un outil, une lame, une clé, un moyen d'identification, un moyen de mesure, un capteur, ou autre. Cet instrument portable comporte un contenant en au moins deux parties périphériques mobiles l'une par rapport à l'autre, capable de renfermer le contenu en toute sécurité, tant pour l'utilisateur que pour ce contenu.

[0014] L'invention en décrit l'application particulière, non limitative, à des appareils d'écriture, tels que stylographes, stylos à bille, porte-mine, et similaires.

[0015] Plus particulièrement, l'invention concerne un dispositif portable d'écriture 1000 comportant au moins un moyen d'écriture 500 mobile entre une position déployée d'écriture visible sur la fig. 1, et une position rétractée visible sur la fig. 2.

[0016] Selon l'invention, ce dispositif portable d'écriture 1000 comporte des premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à un premier composant périphérique 300 et un deuxième composant périphérique 400, qu'il comporte l'un et l'autre, en un mouvement longitudinal de ce moyen d'écriture 500, et/ou des deuxièmes moyens de transformation de ce même pivotement relatif en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant 600 mobile que comporte encore le dispositif portable d'écriture 1000.

[0017] Dans une réalisation préférée et tel que visible sur les figures, le dispositif portable d'écriture 1000 comporte un équipage central 100 contenant ce moyen d'écriture 500.

[0018] Cet équipage central 100 s'étend selon une direction longitudinale D, et est mobile uniquement longitudinalement, selon cette même direction longitudinale D, par rapport à un équipage intermédiaire 200 que comporte le dispositif portable d'écriture 1000.

[0019] Cet équipage intermédiaire 200 s'étend selon la direction longitudinale D, est mobile uniquement longitudinalement, selon cette même direction longitudinale D, par rapport au premier composant périphérique 300.

[0020] Cet équipage intermédiaire 200 est en retrait ou en dehors de ce premier composant périphérique 300 dans la position déployée ou respectivement la position rétractée.

[0021] Dans une configuration préférée, et tel que visible sur les figures, l'équipage central 100, l'équipage intermédiaire 200, le premier composant périphérique 300 et ledit moyen d'écriture 500 sont coaxiaux autour d'un axe de pivotement A parallèle à la direction longitudinale D.

[0022] Plus particulièrement, à la fois l'équipage central 100, l'équipage intermédiaire 200, le premier composant périphérique 300, le deuxième composant périphérique 400 et le moyen d'écriture 500 sont coaxiaux autour de cet axe de pivotement A.

[0023] Selon l'invention, le dispositif portable d'écriture 1000 comporte des premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à un premier 300 et un deuxième 400 composants périphériques de ce dispositif

portable d'écriture 1000, en un mouvement longitudinal de ce moyen d'écriture 500, et/ou en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant 600 mobile de ce dispositif portable d'écriture 1000.

[0024] De préférence, l'équipage central 100 est enfermé dans l'équipage intermédiaire 200, et le premier composant périphérique 300 est constitué par un équipage extérieur avant, et renferme l'équipage intermédiaire 200.

[0025] L'extrémité de l'équipage intermédiaire 200, est, dans la position déployée d'écriture, partiellement en retrait du premier composant périphérique 300, et, dans la position rétractée, est en position complètement sortie par rapport à un orifice frontal 1A de ce premier composant périphérique 300.

[0026] Dans un premier mode de réalisation de l'invention, le dispositif portable d'écriture 1000 comporte au moins ces premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué au premier composant périphérique 300 et au deuxième composant périphérique 400, en un mouvement longitudinal de ce moyen d'écriture 500. Le premier composant périphérique 300 et le deuxième composant périphérique 400 sont préhensibles par un utilisateur, et s'étendent selon la même direction D autour de l'axe de pivotement longitudinal. A. Le premier composant périphérique 300 et le deuxième composant périphérique 400 sont mobiles en pivotement l'un par rapport à l'autre, et un mouvement de pivotement relatif imprimé par un utilisateur permet, selon le sens de pivotement, l'expansion ou la rétraction d'au moins un moyen d'écriture 500 logé à l'intérieur de ce dispositif portable d'écriture 1000.

[0027] L'invention est décrite, dans un souci de simplification, avec un contenu unique, tel que ce moyen d'écriture 500. Elle s'applique également à un contenu multiple, comme par exemple un stylo comportant un barillet de cartouches d'écriture de plusieurs largeurs et/ou couleurs.

[0028] Dans la réalisation illustrée, le premier composant périphérique 300 est un équipage extérieur avant 301, sur un côté avant où peut saillir le moyen d'écriture 500; et le deuxième composant périphérique 400 est un corps extérieur arrière 401. Par convention, on appelle ici «avant» le côté où saillit le moyen d'écriture 500 représenté sur la gauche des figures, et «arrière» le côté opposé représenté sur la droite des figures, ces adjectifs seront utilisés de façon identique pour tous les composants décrits ci-après.

[0029] Pour déclencher l'expansion ou la rétraction, seul compte le pivotement relatif entre ce corps extérieur arrière 401 et cet équipage extérieur avant 301, et un utilisateur peut, à sa convenance, maintenir fixe l'un ou l'autre de ces deux sous-ensembles, ou encore les faire pivoter l'un et l'autre.

[0030] L'invention est illustrée avec dans deux positions de fin de course correspondant à un angle de pivotement relatif entre le corps extérieur arrière 401 et l'équipage extérieur avant 301, avec une valeur préférée, mais non limitative, de 180°.

[0031] Pour rendre opérationnel le moyen d'écriture 500, l'utilisateur saisit le corps extérieur arrière 401 par un capuchon 22, et saisit un fût 2 que comporte l'équipage extérieur avant 301, et leur imprime un mouvement relatif de pivotement, par rapport à l'axe de pivotement A longitudinal, le long duquel s'étendent aussi ce fût 2 et ce capuchon 22. Les figures sont représentées dans une manœuvre où l'utilisateur maintient fixe le capuchon 22, et imprime un pivotement au fût 2.

[0032] Si ainsi l'utilisateur entraîne le fût 2 en maintenant fixe le capuchon 22, il entraîne de ce fait en pivotement une douille de fût 9, qui est montée à l'intérieur du fût 2, et qui comporte une première encoche 91 A, et une deuxième encoche 91B, lesquelles s'étendent longitudinalement selon la direction longitudinale D, et en symétrie l'une de l'autre par rapport à l'axe A. La première encoche 91A et la deuxième encoche 91B guident respectivement des goupilles radiales 8A et 8B.

[0033] L'équipage central 100 est ici destiné à recevoir le moyen d'écriture 500, et notamment une cartouche 501, munie d'un stylet 504 qui en constitue la partie fonctionnelle et qui doit pouvoir saillir à la fois de l'équipage central 100 et de l'équipage intermédiaire 200 en position d'écriture. Cet équipage central 100 comporte plusieurs éléments tubulaires, s'étendant selon la direction D, de préférence coaxiaux autour de l'axe A, et vissés les uns aux autres, de façon à permettre son démontage pour l'échange de cette cartouche 501. L'un de ces éléments tubulaires est un tube avant 7, qui comporte deux logements borgnes radiaux 71A et 71B de logement respectif de ces goupilles 8A et 8B.

[0034] De ce fait, quand on entraîne la douille de fût 9 en pivotement, les goupilles 8A et 8B, entraînées par les encoches 91A et 91 B, entraînent en pivotement l'équipage central 100, en concordance avec le fût 2 de l'équipage supérieur 300.

[0035] Dans la version illustrée, l'équipage central 100 comporte, de l'avant vers l'arrière, et assemblés par des filetages et des taraudages d'axe A, un corps de pointe 4, un tube avant 7, un tube de guidage central 13, et un tube arrière 21.

[0036] Selon l'invention, le dispositif portable d'écriture 1000 comporte encore, entre l'équipage extérieur avant 301 et l'équipage central 100, un équipage intermédiaire 200. Cet équipage intermédiaire 200 s'étend selon la direction D, et comporte une pointe 3 servant à la fois de guidage et de moyen de protection au moyen d'écriture 500. De façon propre à l'invention, cet équipage intermédiaire 200 est mobile axialement, selon cette direction longitudinale D, et selon une première course longitudinale par rapport à l'équipage extérieur avant 301, et par rapport à l'équipage central 100. Dans la position d'écriture de la fig. 1, l'extrémité de l'équipage intermédiaire 200 est partiellement en retrait de l'orifice frontal 1A de l'équipage extérieur avant 301, tandis que dans la position rétractée de la fig. 2, cette extrémité est en position complètement sortie par rapport à l'orifice frontal 1A de l'équipage extérieur avant 301.

[0037] Cet équipage intermédiaire 200 comporte, assemblé par vissage à la pointe 3, un tube interne 6 d'axe D, qui comporte deux encoches 61A et 61 B, lesquelles s'étendent longitudinalement selon la direction longitudinale D, et en symétrie l'une de l'autre par rapport à l'axe A. La première encoche 61A et la deuxième encoche 61B guident respectivement les

goupilles radiales 8A et 8B. De ce fait, l'équipage central 100, l'équipage intermédiaire 200, et l'équipage extérieur avant 301 pivotent de façon synchrone.

[0038] Dans la version illustrée, l'équipage intermédiaire 200 comporte, de l'avant vers l'arrière, et assemblés par des filetages et des taraudages d'axe A, une pointe 3 et un tube interne 6.

[0039] Dans la version illustrée, l'équipage extérieur avant 301 comporte, de l'avant vers l'arrière, un anneau frontal 1 comportant l'orifice frontal 1A et chassé dans le fût 2, et, et assemblés par des filetages et des taraudages d'axe A, ce fût 2, la douille de fût 9, et un anneau de fût 11.

[0040] Dans la version illustrée, le corps extérieur arrière 401 comporte, de l'avant vers l'arrière, et assemblés par des filetages et des taraudages d'axe A, un anneau central 12, une douille de guidage fileté 15, et le capuchon 22. Ce capuchon 22 porte encore, en partie arrière, un bouchon de fermeture 26 chassé et collé, ainsi que des éléments d'étanchéité, d'obturation et d'habillage tels qu'un cabochon 32 ou similaire. Un anneau de capuchon 16 est enfermé entre l'anneau central 12 et le capuchon 22.

[0041] Dans des variantes non décrites ici, cette zone arrière peut être modifiée pour intégrer des composants fonctionnels tels qu'un bouton-poussoir, une couronne de commande, une tirette, un bouchon amovible, ou autre. Il est alors possible de commander d'autres fonctionnalités du contenu, notamment du moyen d'écriture, par sélection d'un paramètre tel qu'une longueur de sortie, une couleur, ou autre.

[0042] L'équipage central 100 comporte de préférence un tube de guidage central 13, qui est ici vissé au tube avant 7, et qui comporte une encoche unique 130, qui s'étend longitudinalement selon une la direction longitudinale D.

[0043] Le dispositif portable d'écriture 1000 comporte une came 17, ou respectivement un tube de transmission 14, solidaire du premier 300 ou deuxième 400 composant périphérique, cette came 17, ou respectivement ce tube de ' transmission 14, coopérant avec un tube de transmission 14, ou respectivement une came 17, asservi en pivotement avec l'équipage central 100 et agencé pour exercer une action sur l'équipage intermédiaire 200 à rencontre d'un moyen de rappel élastique 5, notamment un ressort. L'invention est décrite ci-après dans une variante particulière, non limitative, où la came 17 d'axe A et qui comporte une rampe 170 est portée par le corps extérieur arrière 401, vissée dans le capuchon 22 avec lequel cette came 17 est donc solidaire en pivotement.

[0044] Plus particulièrement, dans la variante préférée illustrée, le dispositif portable d'écriture 1000 comporte un tube de transmission 14, d'axe A. Ce tube de transmission 14 est monté fou et prisonnier entre, radialement le tube de guidage central 130 de l'équipage central 100 et le corps extérieur arrière 401, et, longitudinalement selon la direction D, entre d'une part une face de bout 62 arrière du tube interne 6 de l'équipage intermédiaire 200 avec laquelle face de bout arrière 62 coopère en butée une première extrémité 141 du tube de transmission 14, et d'autre part la rampe 170 de la came 17.

[0045] Du côté tourné vers cette rampe de came 170, qui est notamment de profil hélicoïdal ou similaire, le tube de transmission 14 comporte un bras 140 s'étendant selon une direction parallèle à la direction longitudinale D, et dont l'extrémité distale 142 est prévue pour venir en appui sur la rampe de came 170. Ce bras 140 comporte un doigt 143 faisant excroissance du côté tourné vers l'axe A. Ce doigt 143 coopère avec l'encoche 130 du tube de guidage central 13.

[0046] Un ressort 5, agencé entre un épaulement 2A du fût 2 et un épaulement avant 63 du tube interne 6, dans une chambre 51 ménagée entre l'équipage intermédiaire 200 et l'équipage extérieur avant 301, tend à repousser le tube de transmission 14 en appui sur la came 17.

[0047] Ainsi, le pivotement de l'équipage central 100 et plus particulièrement de l'encoche 130 du tube de guidage central 13, par rapport à la came 17, a pour effet de modifier la position longitudinale du tube de transmission 14 par rapport à la came 17, et donc de modifier la position longitudinale de l'équipage intermédiaire 200. La fin de course vers l'avant du tube de transmission 14 correspond à l'atteinte d'une position de butée entre les encoches 61 A, 61B du tube intermédiaire 6, avec les goupilles respectives 8A et 8B.

[0048] Sur la fig. 1 montrant une position d'expansion du moyen d'écriture 500, le ressort 5 est dans sa plus grande elongation, et le tube interne 6 est au plus près de la came 17, de ce fait, la pointe 3 de l'équipage intermédiaire 200 est partiellement en retrait de l'orifice frontal 1A d'un anneau frontal 1 que comporte l'équipage extérieur avant 301, à son extrémité avant qui est opposée au corps extérieur arrière 401. Dans cette position, une première extrémité avant 41, opposée au corps extérieur arrière 401, d'un corps de pointe 4 que comporte l'équipage central 100 et qui est vissé au tube avant 7 du côté avant opposé au corps extérieur arrière 401, vient dans une position de butée sur une surface intérieure d'appui 31 que comporte la pointe 3. Sur la fig. 2 montrant la position de retrait du moyen d'écriture 500, le ressort 5 est dans sa plus grande compression, et le tube interne 6 est au plus loin de la came 17; le corps de pointe 4 est alors à distance de la surface intérieure d'appui 31, de la valeur d'une course de retrait du moyen d'écriture 500, qui correspond à la course axiale du tube de transmission 14 par rapport à la came 17.

[0049] Du côté arrière opposé au corps de pointe 4, l'équipage central 100 comporte un tube arrière 21 vissé sur le tube de guidage central 13. Ce tube arrière 21 comporte, du côté arrière opposé au corps de pointe 4, une cloison 213 comportant une face d'appui intérieure 214 autour d'un alésage 215. Le tube arrière 21 enferme une came tubulaire 20 comportant une cloison similaire 203 avec une face d'appui intérieure 204 autour d'un alésage 205. Cette came tubulaire 20 comporte, du côté opposé à cette cloison 203, une collerette 206, dont une face arrière 207 coopère en position d'appui

avec un épaulement intérieur 216 du tube arrière 21. La came tubulaire 20 est plaquée sur la face d'appui 214 du tube arrière 21 par une collerette 191 d'un tirant 19. Ce tirant 19 est maintenu en appui, par un écrou 28 écrasant un joint O-ring 27 en appui sur une face arrière 261 d'un bouchon de fermeture 26 fixé, notamment par chassage et/ou collage, ou autre, au capuchon 22 du corps extérieur arrière 401. De façon avantageuse, pour interdire le pivotement du tirant 19, celui-ci comporte deux plats 192 qui coopèrent avec un guidage 262 à faces parallèles ménagé dans une cloison 263 du bouchon de fermeture 26.

[0050] L'équipage central 100 comporte une chambre intérieure 101 qui reçoit, en sa partie avant, le moyen d'écriture 500, notamment une cartouche 501 dans l'exemple non limitatif illustré par les figures, et, en partie arrière, une douille à ergot 18 partiellement guidée dans la came tubulaire 20.

[0051] Dans sa partie arrière recevant la came tubulaire 20 et la douille à ergot 18, le tube arrière 21 n'a pas de symétrie de révolution: il comporte, à l'opposé d'une zone de plus forte section 217 délimitant l'épaulement intérieur 216, une encoche 212 s'étendant longitudinalement selon la direction longitudinale D. Cette encoche 212 est agencée pour recevoir, dans une position angulaire donnée unique, un ergot 181 que porte radialement la douille à ergot 18, de façon à autoriser une course de dégagement de la douille à ergot 18 vers la came tubulaire 20 et vers la cloison 213 du tube arrière 21, tel que visible sur la fig. 2.

[0052] Dans la chambre 101 de l'équipage central 100, un ressort 503, en appui du côté avant opposé à la cloison arrière 213, tend à repousser le moyen d'écriture 500, notamment une cartouche 501, poussant la douille à ergot 18 sur la came tubulaire 20. De préférence, la douille à ergot 18 comporte une collerette 182 porteuse d'un joint O-ring ou similaire et munie, côté avant, d'une denture frontale 183, destinée à coopérer avec une denture frontale 505 faisant came que comporte généralement une cartouche de recharge normalisée 501.

[0053] Les fig. 1 et 2 montrent une face arrière 184 de l'ergot 181 de la douille à ergot 18 en appui frontal sur respectivement une première extrémité 208 et une deuxième extrémité 209 d'un profil de came, hélicoïdal ou similaire, de la came tubulaire 20. Dans le cas de la fig. 1, la douille à ergot 18 est écartée au maximum de la cloison arrière 213, et le moyen d'écriture 500, notamment un stylet 504 d'une cartouche 501 (ici guidé dans le corps de pointe 4 par l'intermédiaire d'un guide 502), est dans la position la plus avancée possible, le ressort 503 est comprimé au maximum, le corps de pointe 4 est en position d'enfoncement maximal dans la pointe 3, et le stylet 504 constituant l'extrémité avant du moyen d'écriture 500 est alors saillant par rapport à un orifice frontal 3A que comporte la pointe 3.

[0054] Dans le cas de la fig. 2, c'est la configuration inverse: la douille à ergot 18 est rapprochée au maximum de la cloison arrière 213, l'ergot 181 est dans l'encoche 212 du tube arrière 21, et le moyen d'écriture 500, notamment une cartouche 501, est dans la position la plus reculée possible, le ressort 503 est détendu au maximum, le corps de pointe 4 est en position d'enfoncement minimal dans la pointe 3, et le stylet 504 est en retrait par rapport à l'orifice frontal 3A de la pointe 3. La course axiale de la douille à ergot 18 par rapport à la came tubulaire 20 constitue ainsi une course de retrait ou d'avance du moyen d'écriture 500.

[0055] On comprend que, selon l'invention, le mouvement longitudinal du corps intermédiaire 200 et celui de la douille à ergot 18 sont simultanés, et de sens contraire: la cartouche 501 est poussée vers la sortie quand l'équipage intermédiaire 200 est reculé, et réciproquement.

[0056] De façon préférée, le corps de pointe 4 comporte quatre ergots radiaux extérieurs 43, qui coopèrent avec quatre rainures 32 d'orientation et de limitation de course que comporte la pointe 3, s'étendant selon la direction longitudinale D.

[0057] De préférence, la pointe 3 comporte huit facettes externes 33, agencées pour coopérer avec huit facettes internes 1B que comporte l'anneau frontal 1.

[0058] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, qui est avantageusement cumulable avec le premier mode exposé ci-dessus, le dispositif portable d'écriture 1000 comporte des deuxièmes moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à deux composants périphériques 300, 400, de ce dispositif portable d'écriture 1000, en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant 600 mobile de ce dispositif portable d'écriture 1000.

[0059] Dans une application particulière illustrée par les figures, ce troisième composant mobile 600 est une agrafe 23, montée pivotante par l'intermédiaire d'une goupille 230 dans un alésage 231 de l'agrafe 23, sur un chariot 25, monté dans le corps extérieur arrière 401. Ce chariot 25 comporte un logement 251 recevant l'extrémité d'un ressort d'agrafe 24 lequel tend à écarter du corps extérieur arrière 401 une première extrémité 232 de l'agrafe 23, et à rapprocher du corps extérieur arrière 401, par effet de levier, autour de la goupille 230, une deuxième extrémité 233 de l'agrafe 23.

[0060] Dans une mise en œuvre préférée de l'invention, et tel que visible sur les fig. 1 et 2, l'agrafe 23 est éclipable dans un logement 221 du capuchon 22, lors d'un mouvement de pivotement relatif entre le corps extérieur arrière 401 et l'équipage extérieur avant 301.

[0061] A cet effet, le tube arrière 21 comporte, au niveau de sa cloison arrière 213, une portée excentrique 211 excentrée par rapport à un alésage 215, lequel est coaxial à l'axe de pivotement A et constitue le guidage du tirant 19.

[0062] Comme il a été exposé plus haut, le mouvement de pivotement relatif entre le corps extérieur arrière 401 et l'équipage extérieur avant 301 entraîne le pivotement, autour de l'axe A, du tube arrière 21, et donc de cette portée excentrique 211.

[0063] Le chariot 25 comporte deux faces parallèles 255, et est mobile de façon coulissante dans un logement de guidage à faces parallèles 265 que comporte le bouchon 26. Il comporte, autour de l'axe A, un logement 253 de section oblongue agencé pour laisser le passage au tirant 19, dans toutes les positions radiales que peut occuper le chariot 25. Ce chariot 25 comporte encore des faces d'appui supérieure 254 et inférieure 256, sur lesquelles la portée excentrique 211 prend appui pour, respectivement éloigner comme dans la fig. 2, ou rapprocher comme dans la fig. 1, l'agrafe 23 de l'axe A, de façon sensiblement parallèle à cet axe A. Ainsi, l'agrafe 23 est éclipsée en position d'écriture, et déployée quand le moyen d'écriture 500 est rentré dans le corps du dispositif portable d'écriture 1000, garantissant ainsi à l'utilisateur une sécurité d'emploi.

[0064] Dans la version illustrée, le chariot 25 coulisse radialement par rapport à l'axe D. Un coulissement oblique est réalisable par le même moyen, dans la mesure où la portée excentrique 211 est de longueur suffisante pour être toujours en appui sur l'une des faces d'appui supérieure 254 et inférieure 256.

[0065] L'invention est décrite dans le cas particulier où le troisième composant 600 mobile est une agrafe. Ce troisième composant peut être constitué par tout composant ou objet, fonctionnel et/ou décoratif, que l'on souhaite éclipser en phase d'écriture.

[0066] On comprend que, dans la réalisation illustrée où sont combinées la première et la deuxième transformation du mouvement de pivotement relatif imprimé au premier composant périphérique 300 et au deuxième composant périphérique 400, dans ce mouvement unique de pivotement relatif on commande à la fois:

- le retrait ou l'avancée du corps intermédiaire 200;
- l'avancée ou le retrait de la cartouche 500;
- l'éclipsage ou le déploiement de l'agrafe 23.

Revendications

1. Dispositif portable d'écriture (1000) comportant un moyen d'écriture (500) mobile entre deux positions déployée et rétractée, caractérisé en ce que ledit dispositif portable d'écriture (1000) comporte des premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à un premier (300) et un deuxième (400) composants périphériques en un mouvement longitudinal dudit moyen d'écriture (500), et/ou des deuxièmes moyens de transformation dudit pivotement relatif en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant (600) mobile dudit dispositif portable d'écriture (1000), et en ce qu'il comporte un équipage central (100) contenant ledit moyen d'écriture (500), mobile uniquement longitudinalement par rapport à un équipage intermédiaire (200) mobile uniquement longitudinalement par rapport audit premier composant périphérique (300), l'extrémité dudit équipage intermédiaire (200) étant en retrait ou en dehors d'un orifice frontal (1A) dudit premier composant périphérique (300) dans ladite position déployée ou respectivement rétractée.
2. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit équipage central (100) s'étend selon une direction longitudinale (D) selon laquelle il est uniquement mobile par rapport audit équipage intermédiaire (200) dans lequel il est enfermé et qui s'étend également selon ladite direction (D), ledit équipage intermédiaire (200) étant mobile uniquement selon ladite direction (D) par rapport à un équipage extérieur avant (300) s'étendant selon ladite direction (D) et constituant ledit premier composant périphérique, et en ce que ledit équipage intermédiaire (200) est, dans ladite position déployée d'écriture, partiellement en retrait dudit équipage extérieur avant (300), et, dans ladite position rétractée, en position complètement sortie par rapport audit équipage extérieur avant (300).
3. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit équipage central (100), ledit équipage intermédiaire (200), ledit premier composant périphérique (300), et ledit moyen d'écriture (500) sont coaxiaux autour d'un axe de pivotement (A) parallèle à ladite direction longitudinale (D).
4. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit équipage central (100), ledit équipage intermédiaire (200), ledit premier composant périphérique (300), ledit deuxième composant périphérique (400) et ledit moyen d'écriture (500) sont coaxiaux autour dudit axe de pivotement (A).
5. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit dispositif portable d'écriture (1000) comporte au moins des premiers moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué audit premier (300) et audit deuxième (400) composants périphériques, en un mouvement longitudinal dudit moyen d'écriture (500), lesdits deux composants périphériques (300; 400) étant préhensibles par un utilisateur et s'étendant selon la même dite direction longitudinale (D) autour d'un axe de pivotement longitudinal (A) étant mobiles en pivotement l'un par rapport à l'autre de façon à ce qu'un mouvement de pivotement relatif imprimé par un utilisateur permet, selon le sens de pivotement, l'expansion ou la rétraction dudit moyen d'écriture (500) logé à l'intérieur dudit dispositif portable d'écriture (1000).

6. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit dispositif portable d'écriture (1000) comporte une came (17), ou respectivement un tube de transmission (14), solidaire dudit premier (300) ou deuxième (400) composant périphérique, ladite came (17) coopérant avec un tube de transmission (14), ou respectivement une came (17), asservi en pivotement avec ledit équipage central (100) et agencé pour exercer une action sur ledit équipage intermédiaire (200) à rencontre d'un moyen de rappel élastique (5).
7. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit dispositif portable d'écriture (1000) comporte ledit tube de transmission (14), s'étendant selon ladite direction (D), qui est monté fou et prisonnier entre, radialement un tube de guidage central (130) que comporte ledit équipage central (100) et un corps extérieur arrière (400) constituant ledit deuxième composant périphérique, et, longitudinalement selon ladite direction (D), entre d'une part une face de bout (62) d'un tube interne (6) dudit équipage intermédiaire (200), avec laquelle face de bout (62) coopère en butée une première extrémité (141) dudit tube de transmission (14), et d'autre part une rampe (170) que comporte une came (17), s'étendant selon ladite direction (D), et qui est solidaire en pivotement avec ledit corps extérieur arrière (400), le tube de transmission (14) comportant, du côté tourné vers ladite rampe (170) un bras (140) s'étendant selon ladite direction (D), et dont l'extrémité distale (142) vient en appui sur ladite rampe (170) sous l'action d'un ressort (5), ledit bras (140) comportant un doigt (143) faisant excroissance du côté tourné vers ledit axe (A) et qui coopère avec une encoche (130) dudit tube de guidage central (13), de façon à ce que tout pivotement dudit équipage central (100) par rapport à ladite came (17) modifie la position longitudinale dudit tube de transmission (14) par rapport à ladite came (17), et donc modifie la position longitudinale dudit équipage intermédiaire (200).
8. Dispositif portable d'écriture (1000) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif portable d'écriture (1000) comporte des deuxièmes moyens de transformation d'un mouvement de pivotement relatif appliqué à un premier (300) et un deuxième (400) composants périphériques dudit dispositif portable d'écriture (1000) en un mouvement sensiblement radial d'au moins un troisième composant (600) mobile dudit dispositif portable d'écriture (1000), sous l'action d'un moyen de manœuvre à portée excentrique (211) commandé en pivotement autour d'un axe (A) parallèle à ladite direction longitudinale (D) par ledit pivotement relatif pour mouvoir en coulissement un chariot (25) à un seul degré de liberté en appui sur ladite portée excentrique (211).
9. Dispositif portable d'écriture (1000) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit équipage central (100) porte des moyens d'entraînement en pivotement d'un composant mobile (14) que comportent lesdits premiers moyens de transformation de mouvement, et constitue une partie desdits deuxièmes moyens de transformation de mouvement, pour assurer un mouvement longitudinal dudit équipage intermédiaire (200) synchronisé avec un mouvement sensiblement radial dudit troisième composant (600), entre les positions de fin de course respectives dudit équipage intermédiaire (200) et dudit troisième composant (600).

Fig. 1

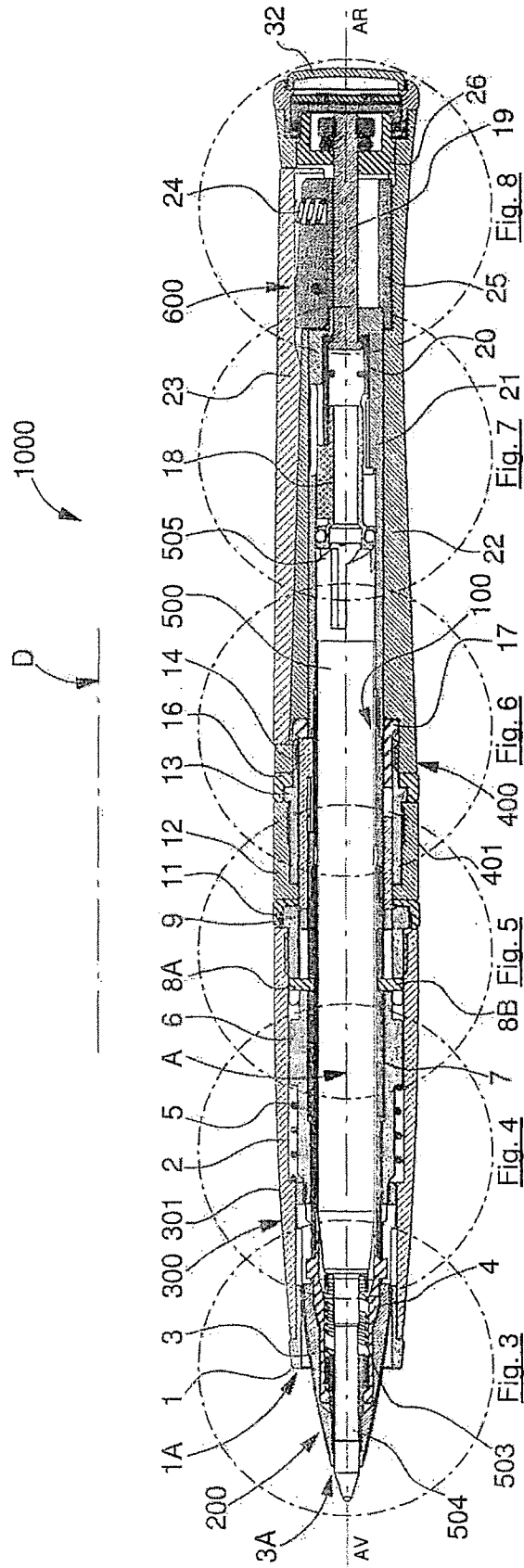


Fig. 2

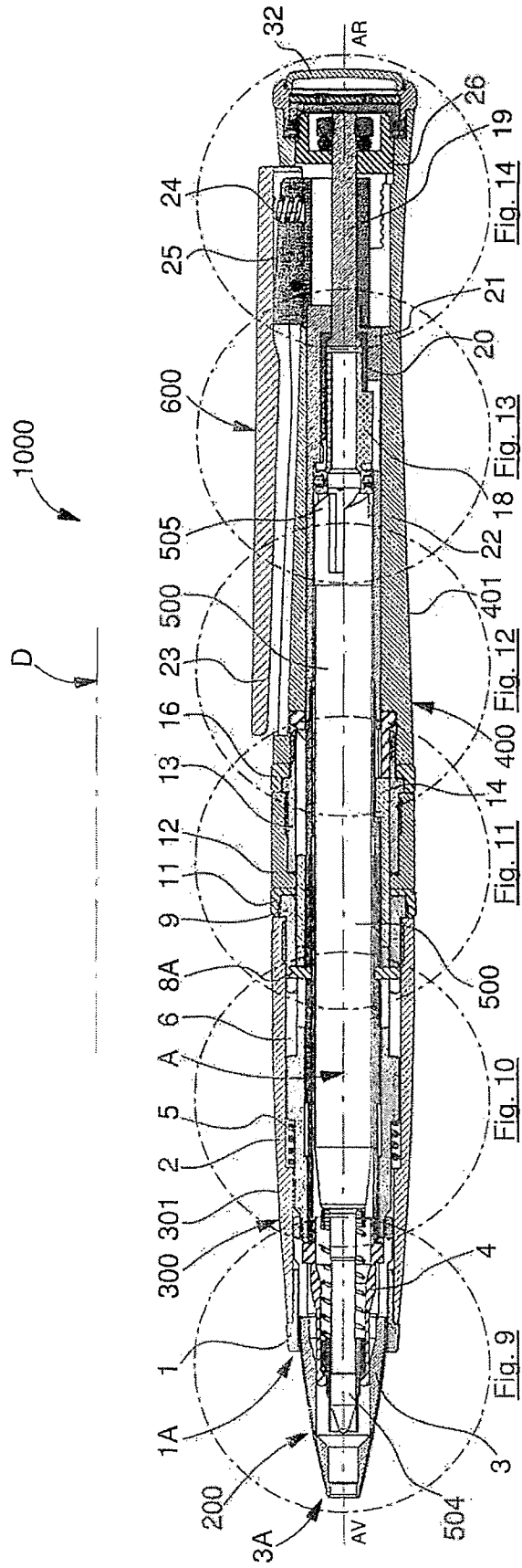


Fig. 3

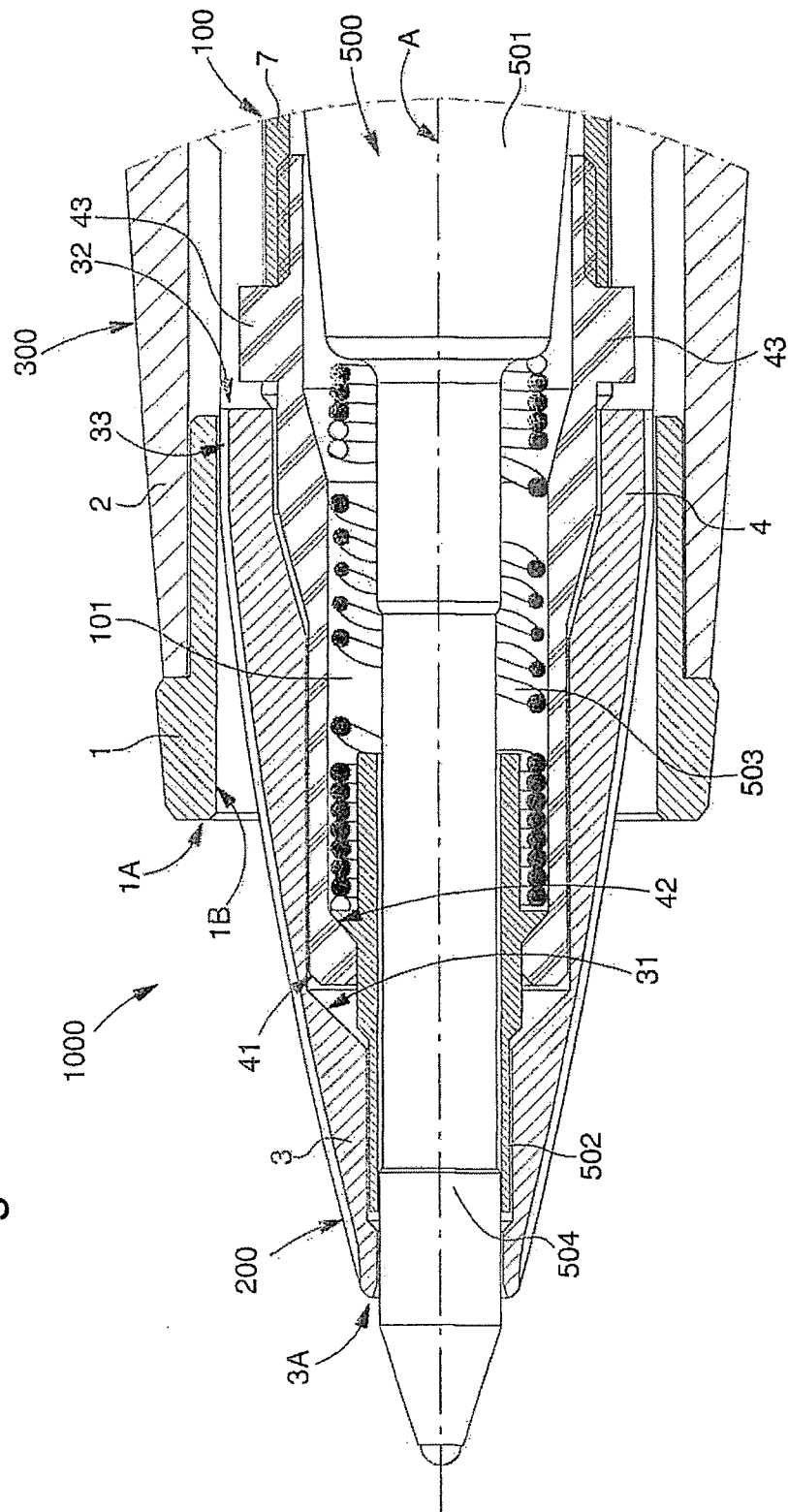


Fig. 4

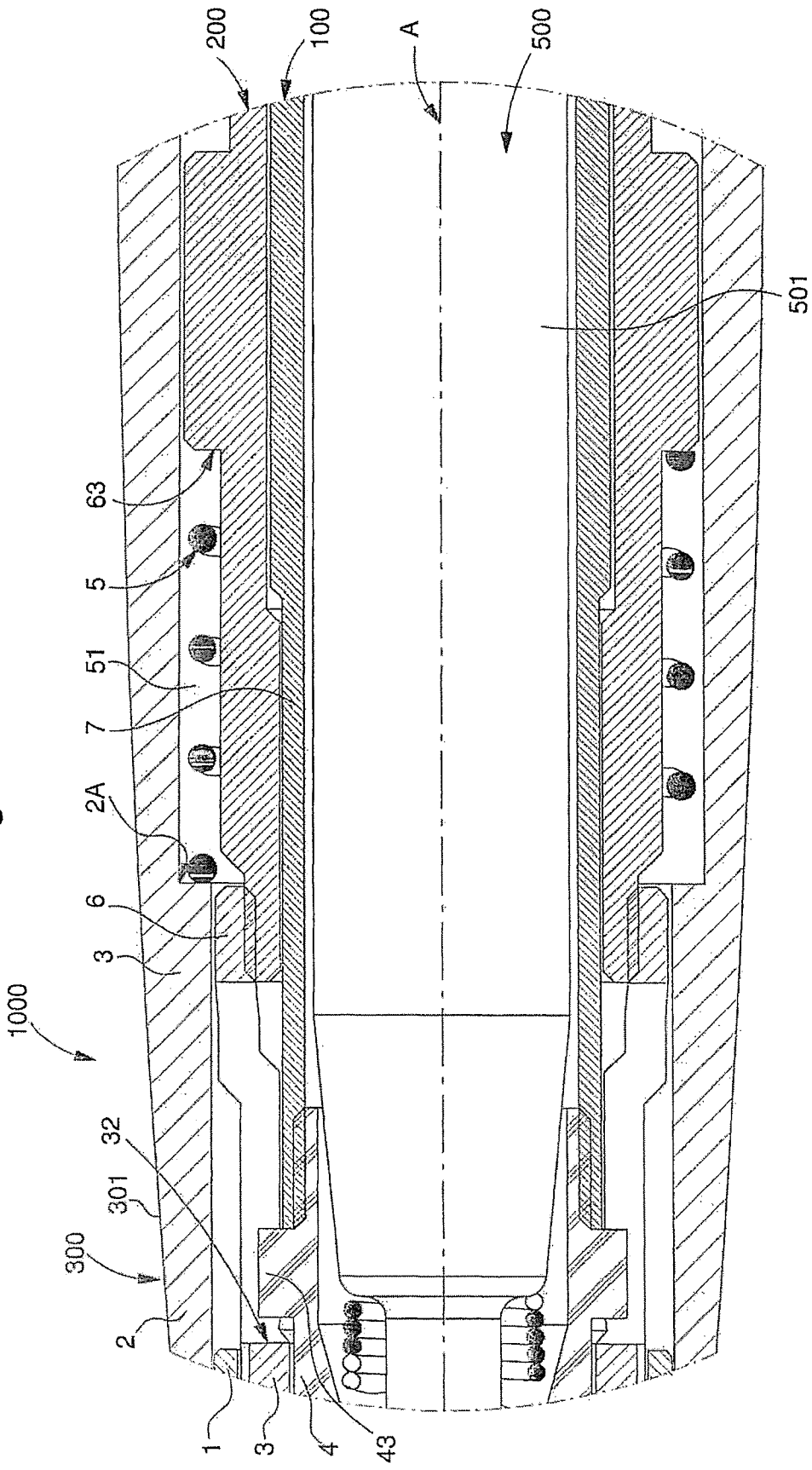


Fig. 5

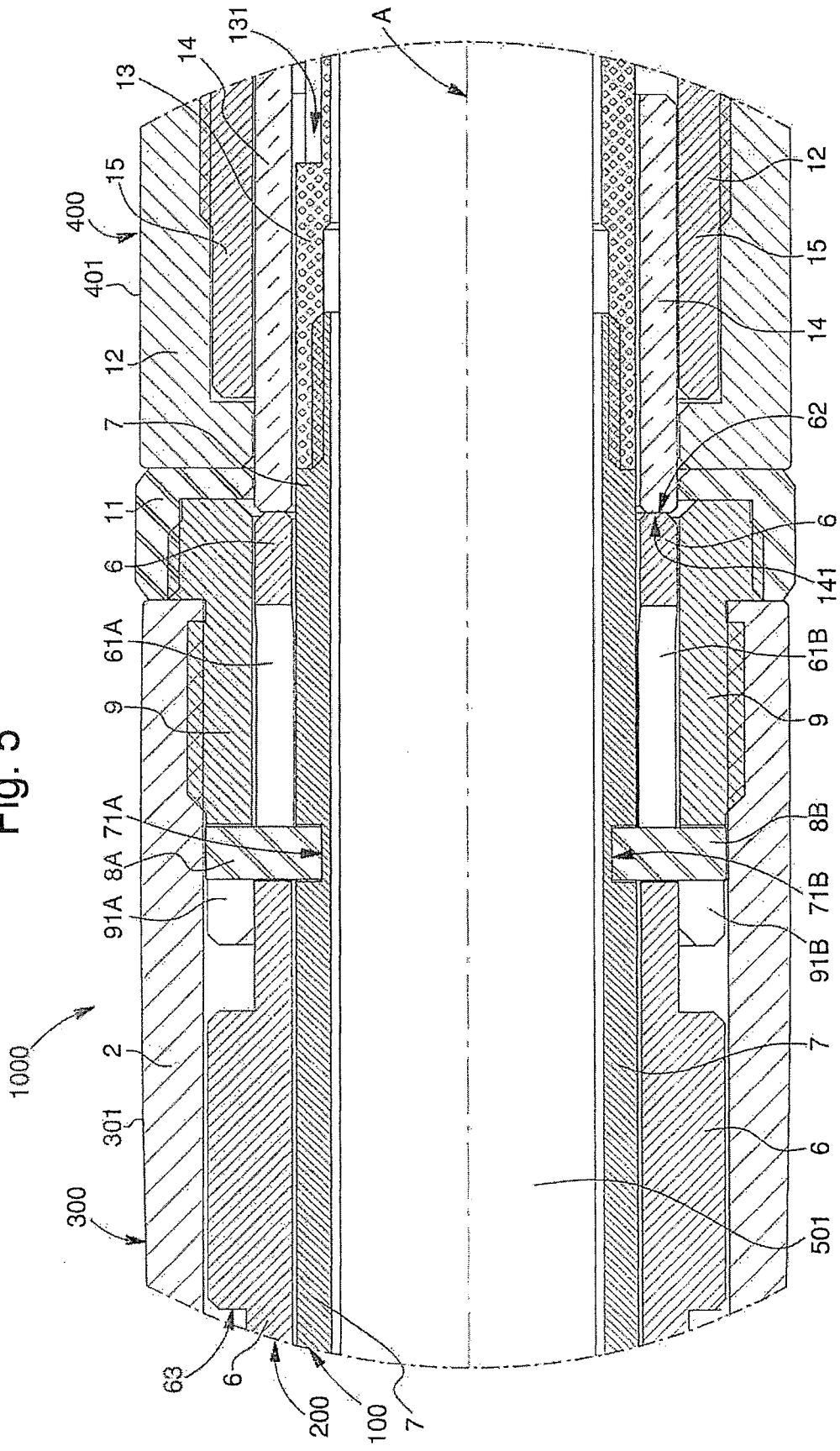


Fig. 6

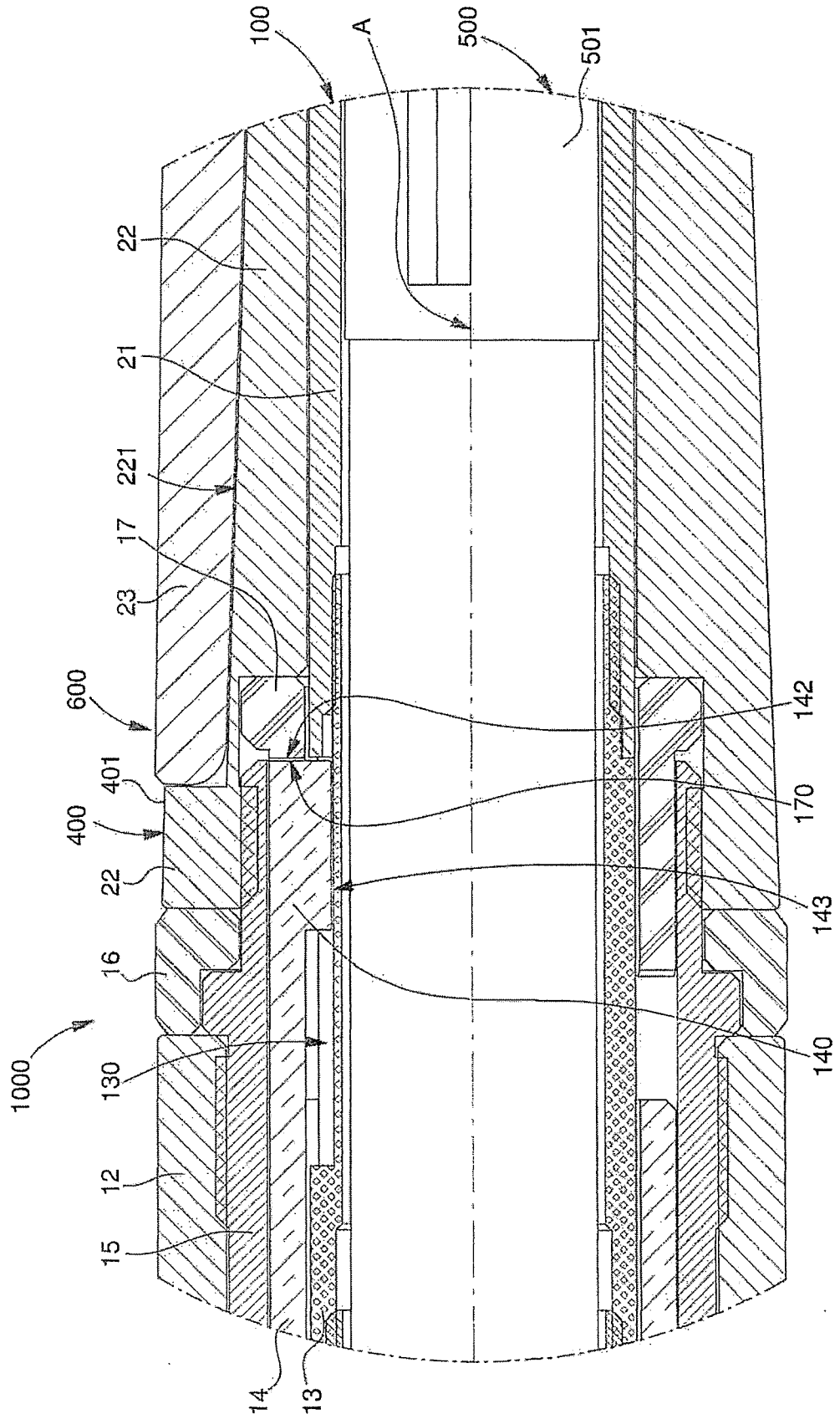


Fig. 7

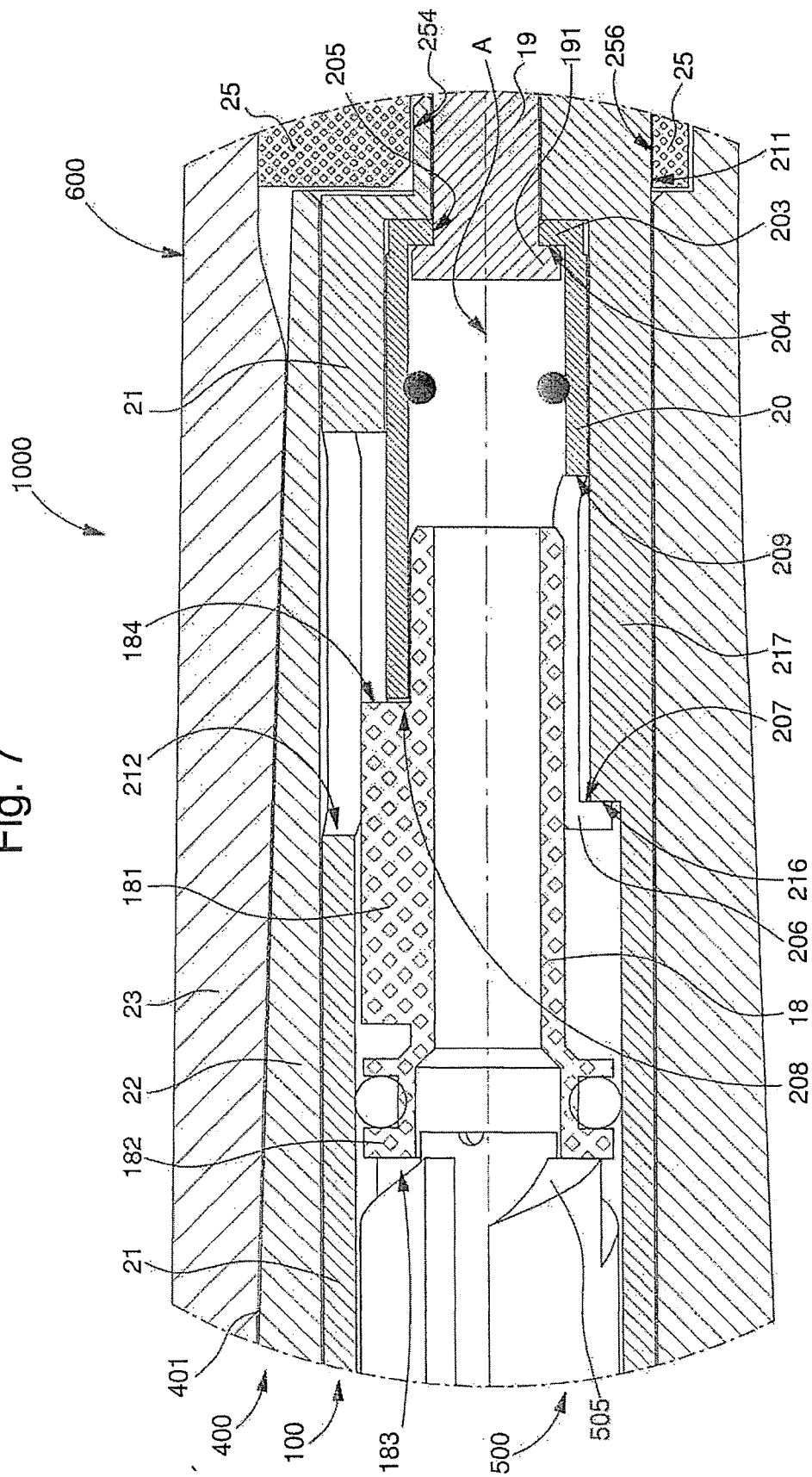


Fig. 8

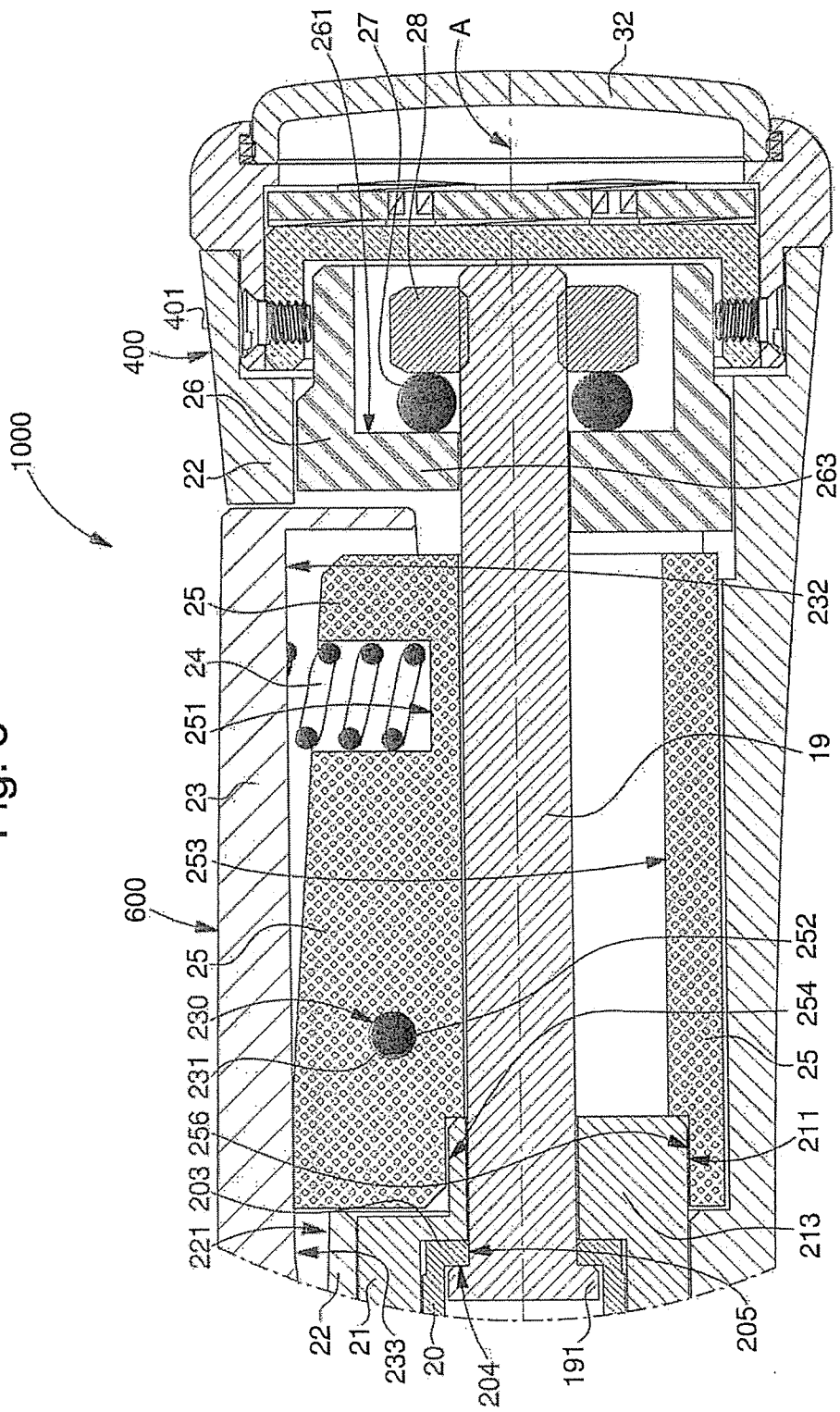


Fig. 9

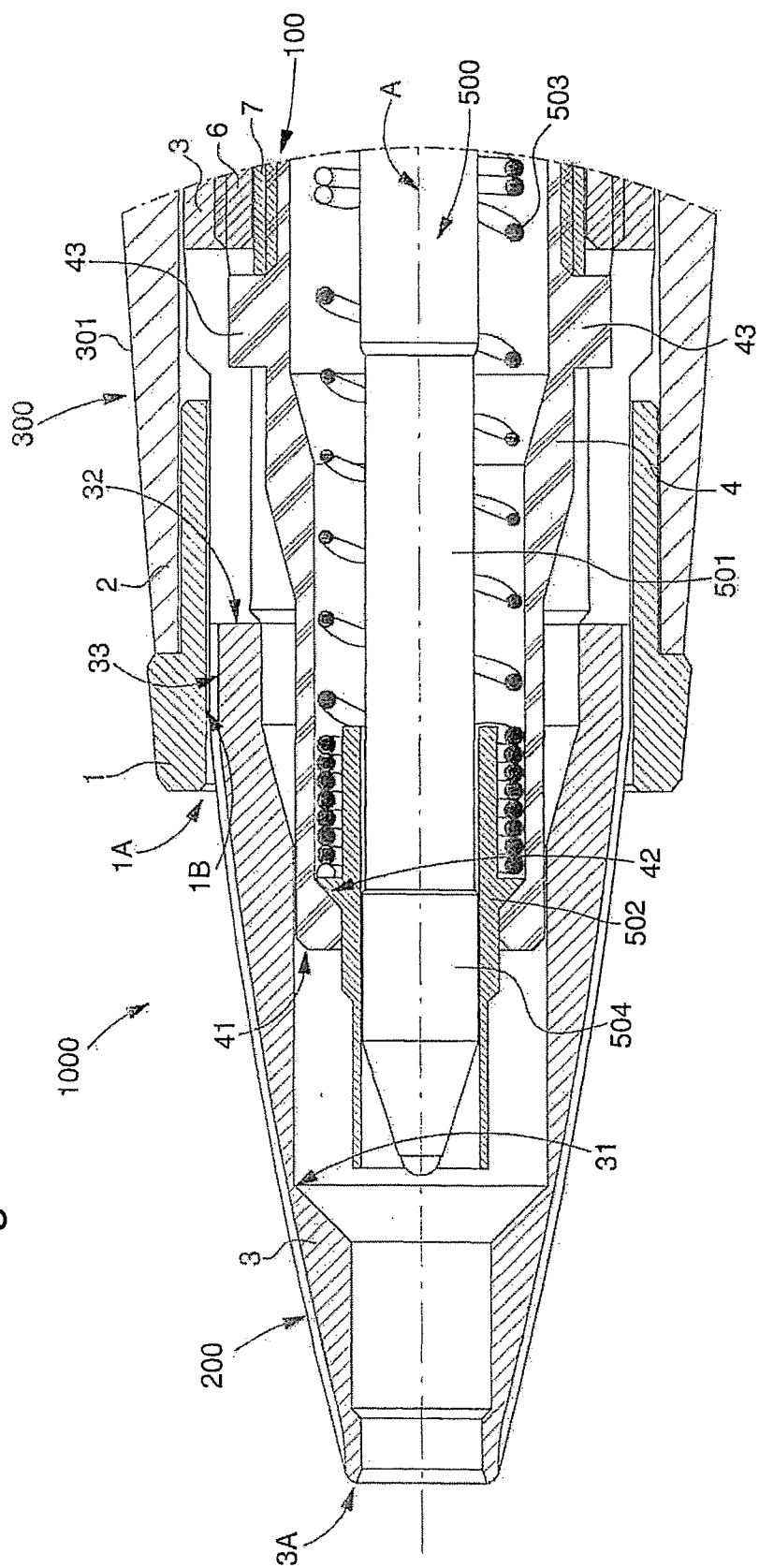


Fig. 10

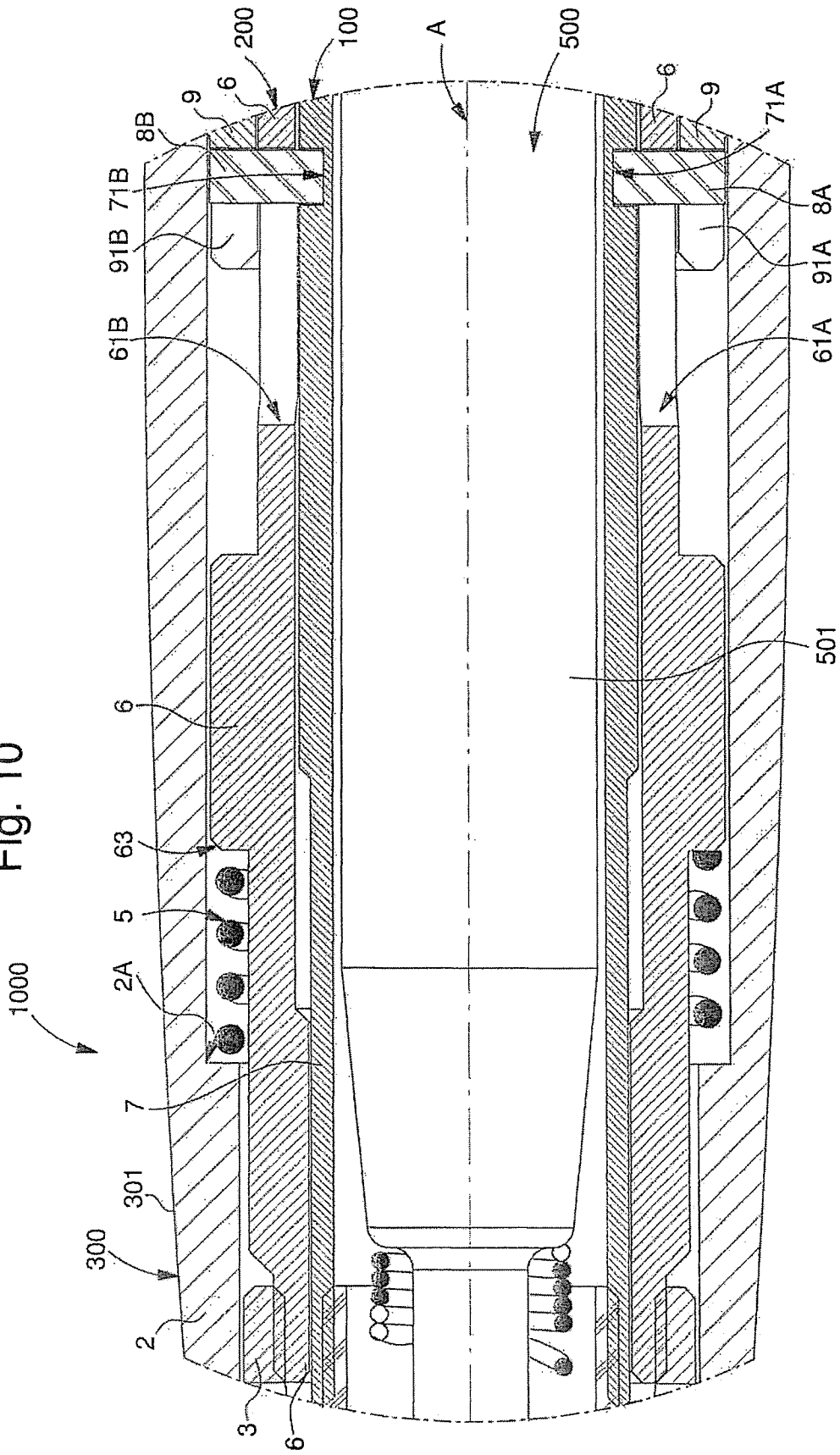
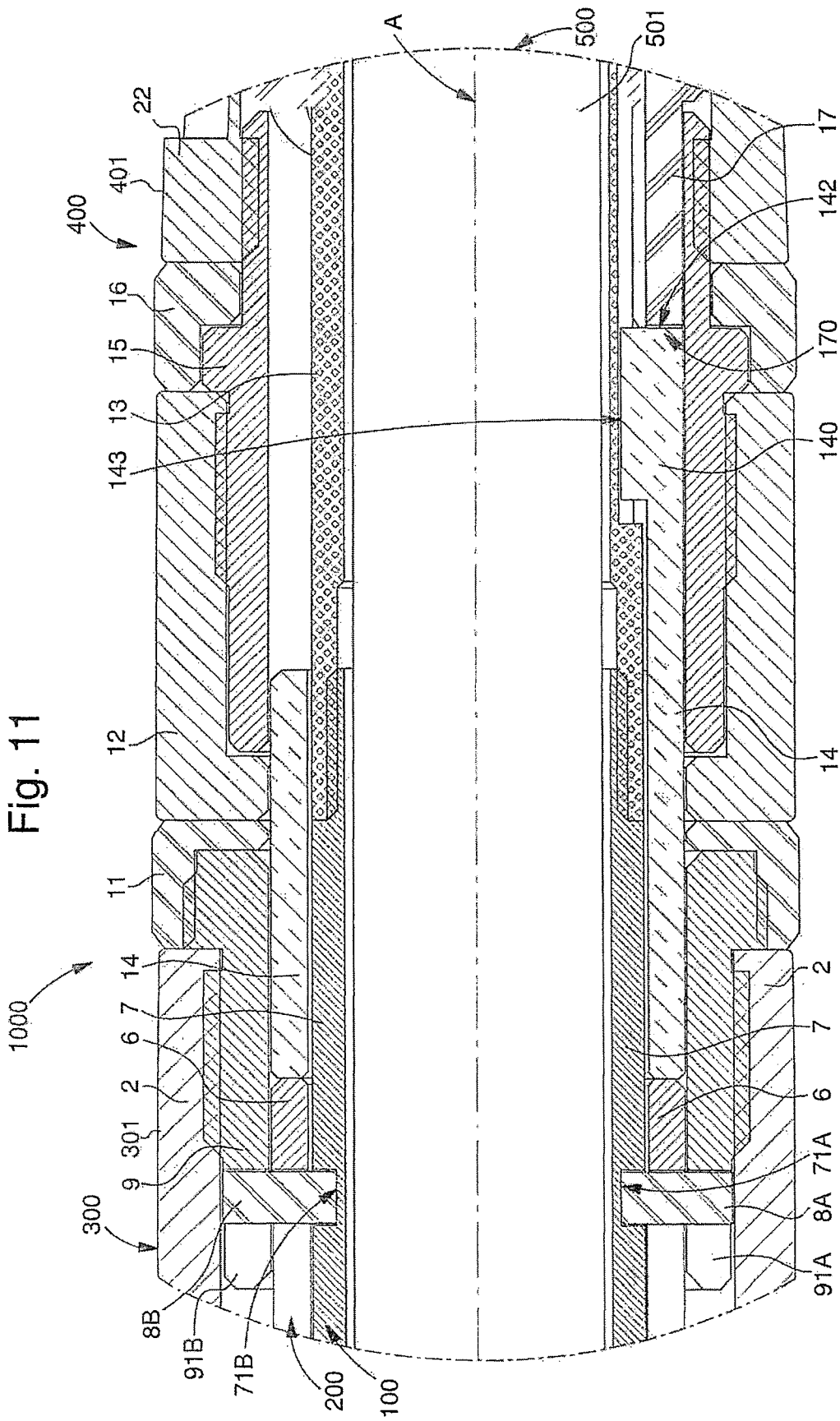


Fig. 11



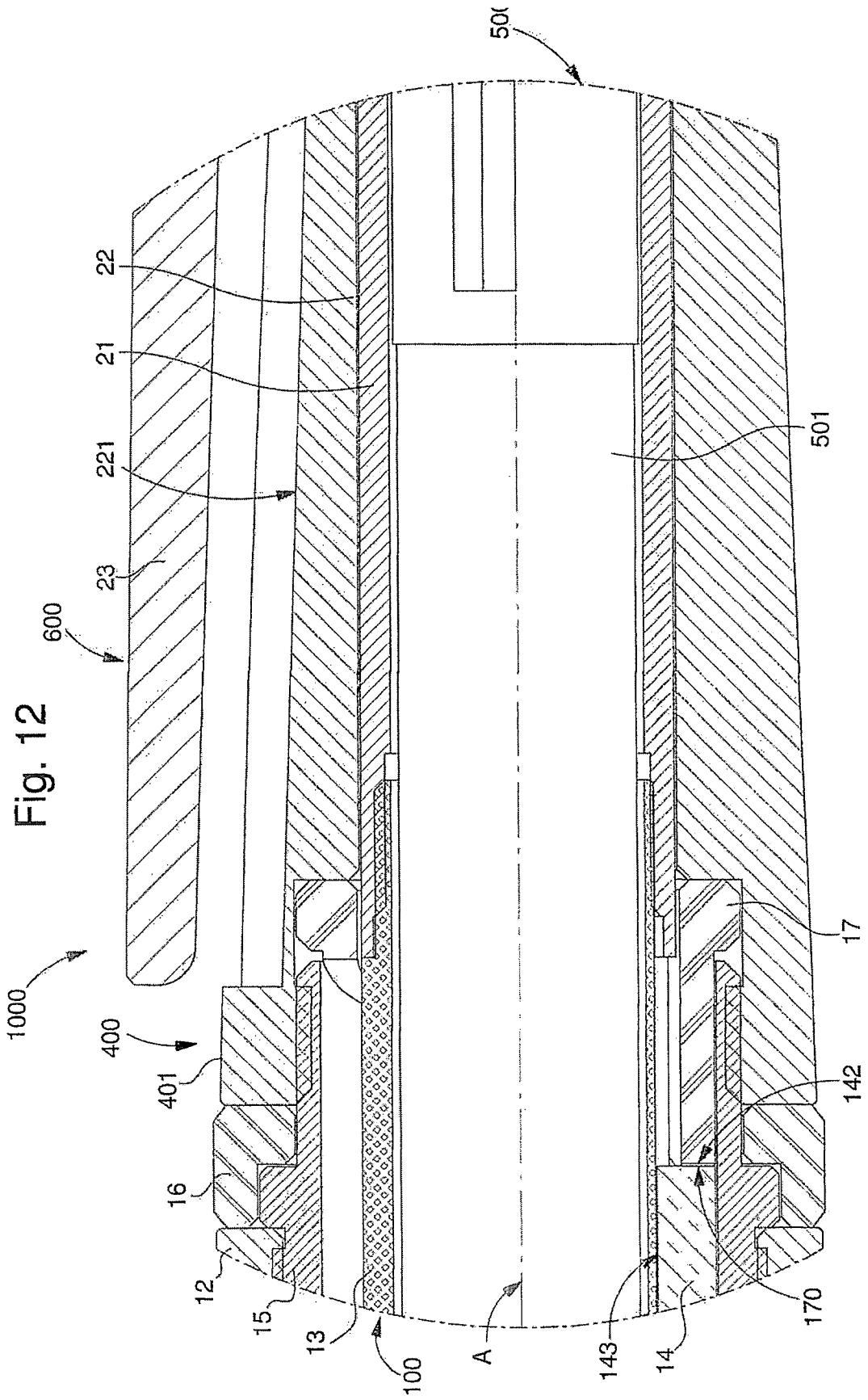
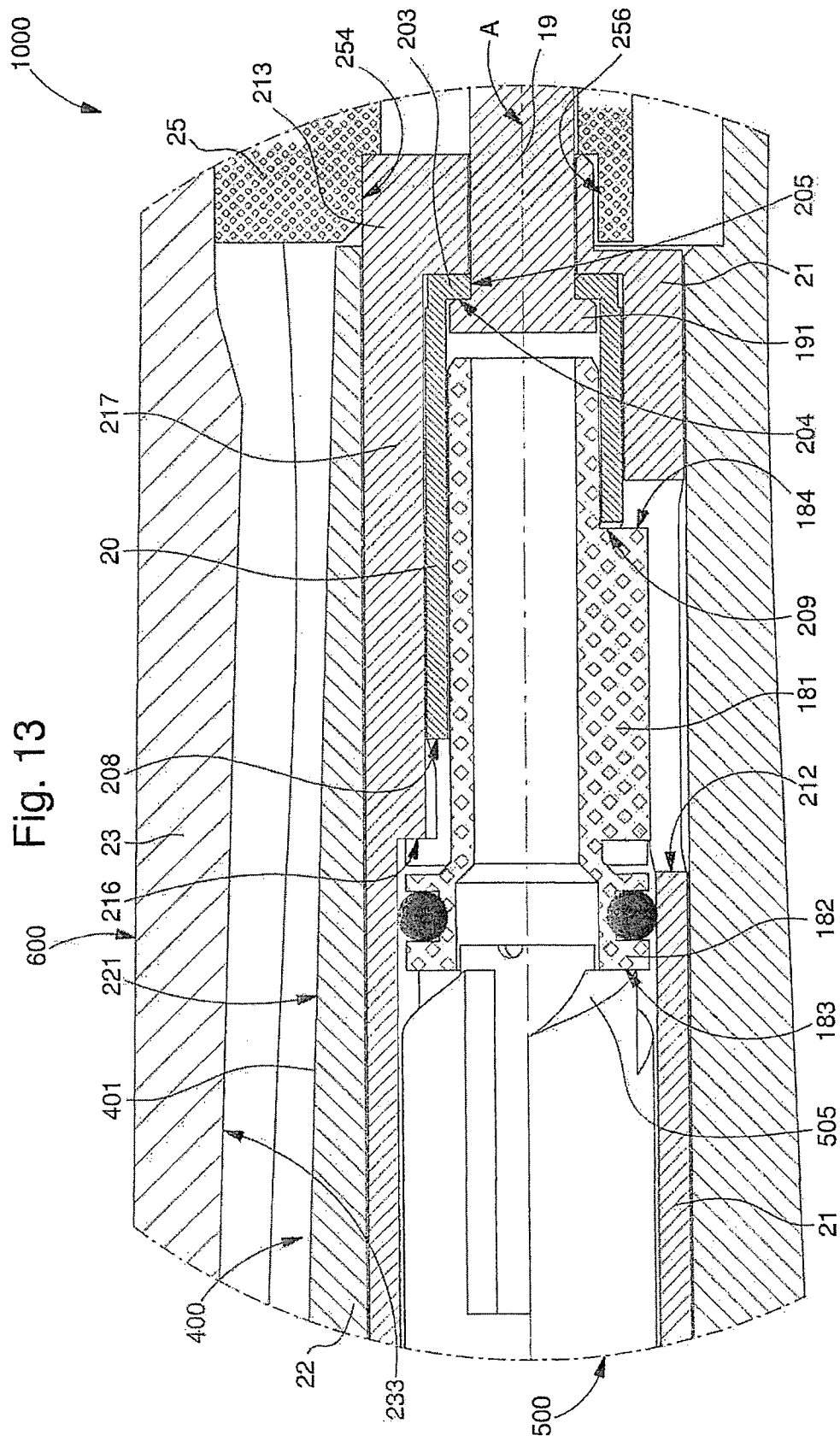


Fig. 13



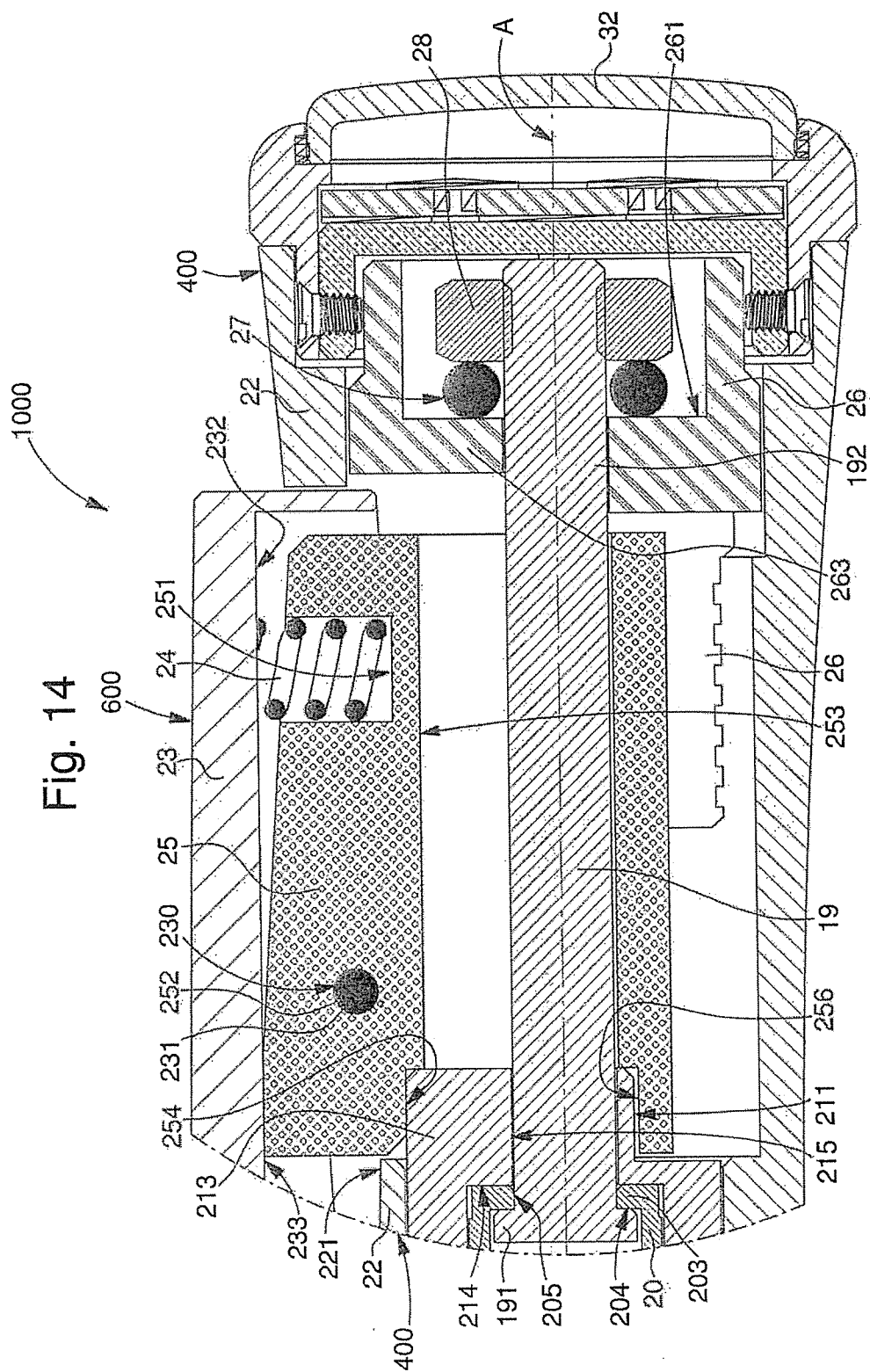


Fig. 15

Fig. 15A

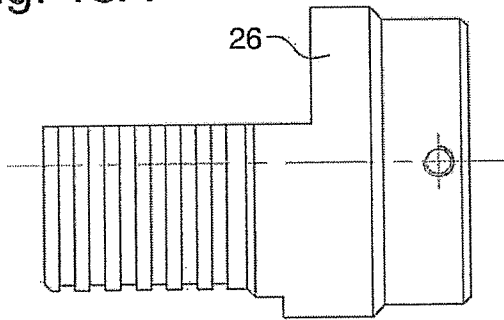


Fig. 15C

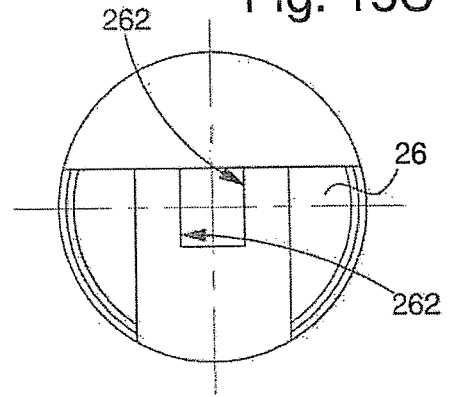


Fig. 15D

Fig. 15B

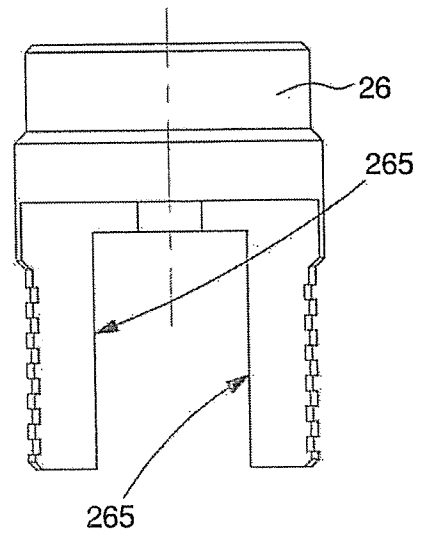
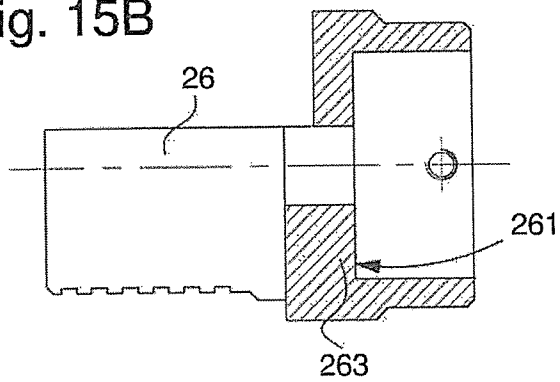


Fig. 16A

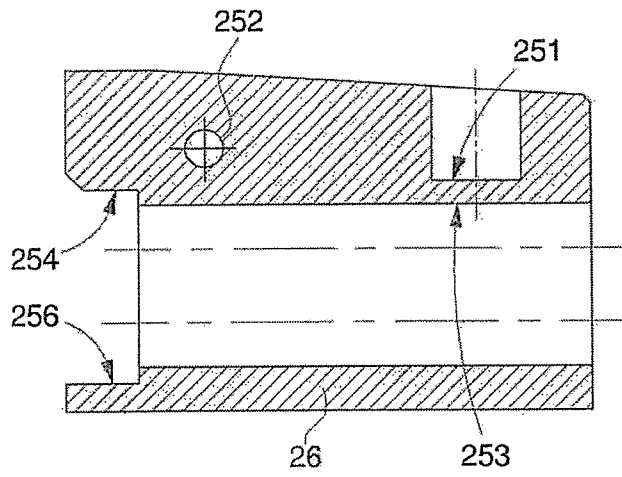


Fig. 16B

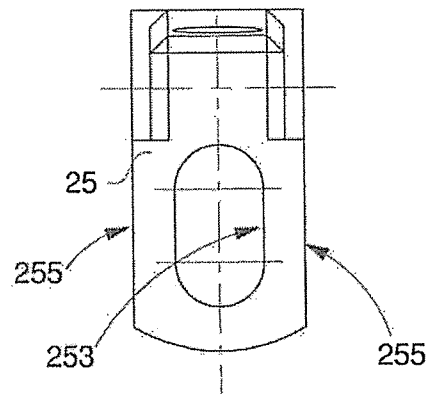


Fig. 17

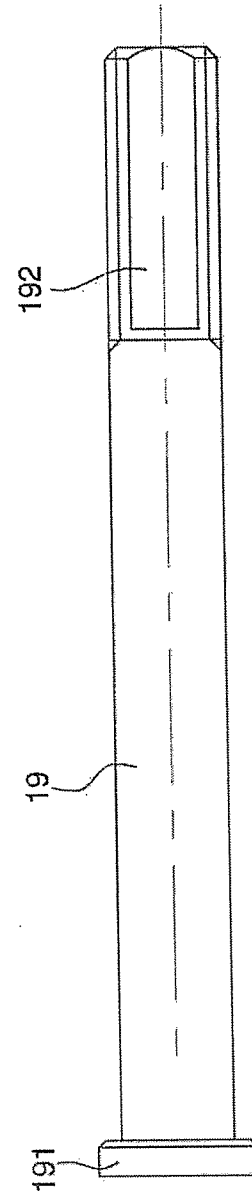


Fig. 17A

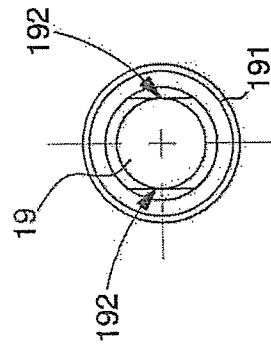
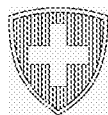


Fig. 17B



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 419 A2**

(51) Int. Cl.: **B25J** **11/00** (2006.01)
B41J **3/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00096/15

(22) Date de dépôt: 27.01.2015

(43) Demande publiée: 30.09.2015

(30) Priorité: 26.03.2014 CH 458/14
10.04.2014 CH 555/14

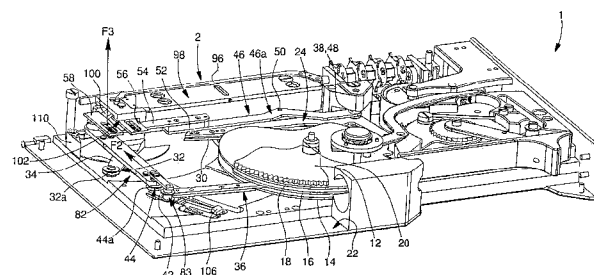
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Francois Junod, 1450 Sainte-Croix (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Automate capable d'écrire une signature.**

(57) L'invention concerne un automate capable d'écrire une signature formée d'une succession de caractères ou d'un paraphe stylisé, l'automate étant logé dans un volume d'un boîtier et fonctionnant à l'aide d'un système de trois cames (14, 16, 18), deux cames encodant les mouvements d'un bras articulé (2) portant un instrument d'écriture dans les deux dimensions d'un plan d'écriture, et une troisième came servant à lever ou abaisser le bras articulé (2) perpendiculairement au plan d'écriture, caractérisé en ce que le bras articulé (2) est mobile entre une première position repliée, et une seconde position sortie dans laquelle il est apte à transmettre à l'instrument d'écriture les mouvements que lui imprime le système de trois cames (14, 16, 18).



Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un automate capable d'écrire une signature. Plus précisément, la présente invention concerne un automate entièrement mécanique capable de reproduire la signature de son propriétaire. Par signature, on entend soit une succession de caractères, soit un paraphe stylisé.

Arrière-plan technologique de l'invention

[0002] Parmi les nombreux automates réalisés par la famille Jaquet-Droz, les automates Jaquet-Droz désignent quatre pièces fabriquées par Pierre-Jaquet Droz, son fils Henri-Louis Jaquet-Droz et Jean-Frédéric Leschot entre 1767 et 1774: il s'agit de la musicienne, du dessinateur et de l'écrivain, la quatrième pièce étant aujourd'hui perdue. Ces trois automates, parfaitement fonctionnels, peuvent être admirés au Musée d'Art et d'Histoire de Neuchâtel, en Suisse, où une démonstration de leur fonctionnement est faite chaque premier dimanche du mois. Ces automates peuvent être considérés comme de lointains ancêtres des robots modernes.

[0003] Ces automates ont été conçus et construits dans un double but: d'une part, amuser les cours royales d'Europe, et ainsi augmenter les revenus de l'entreprise familiale d'horlogerie de luxe; d'autre part, relever un défi technique en s'attaquant, à la faveur d'une expérimentation technique complexe entre toutes, aux problèmes de miniaturisation et de synchronisation de systèmes techniques élaborés.

[0004] L'automate «la musicienne» est une joueuse d'orgue qui joue réellement cinq motifs musicaux différents. La musique n'est pas enregistrée ou jouée par une boîte à musique, mais bien jouée par l'automate qui enfonce les touches d'un véritable orgue miniature avec ses doigts. La musicienne «respire» (sa poitrine se lève et s'abaisse), elle suit des yeux le jeu de ses mains et fait des mouvements du torse comme un véritable organiste, terminant son récital par une révérence au public.

[0005] L'automate «le dessinateur», construit entre 1772 et 1774, est une poupée capable d'exécuter quatre dessins: un portrait de Louis XV, un couple royal (on pense qu'il s'agit de Louis XVI et de Marie-Antoinette), un chien accompagné de l'inscription «Mon toutou», et un Cupidon conduisant un char tiré par un papillon. Le dessinateur fonctionne à l'aide d'un système de cames qui encodent les mouvements de la main dans les deux dimensions de la feuille, une troisième came servant à lever ou abaisser le crayon. L'automate souffle de temps en temps sur son travail pour en enlever les éclats de mine de crayon, geste que les mines de crayon modernes ont rendu inutile.

[0006] Quant à l'automate «l'écrivain», il est le plus complexe des trois automates anthropomorphes Jaquet-Droz. Il utilise un système semblable à celui du dessinateur pour écrire une succession de caractères disponibles parmi un jeu de 40 caractères différents.

[0007] La présente invention est l'expression contemporaine de ce savoir-faire séculaire. Ses auteurs sont animés par la même exigence de précision et la même volonté de miniaturisation que celles qui animaient les pères-fondateurs. Dans le cas d'espèce, le défi était de réaliser un automate capable de réaliser des tâches du genre de celles accomplies par l'automate «l'écrivain» mais dont les dimensions soient réduites à un point tel que l'automate puisse tenir dans une poche d'un veston ou dans un sac à main, à l'image d'un téléphone portable de type «smartphone».

[0008] A cet effet, la présente invention concerne un automate capable d'écrire une signature qui est logé dans un volume d'un boîtier, l'automate fonctionnant à l'aide d'un système de trois cames, deux cames encodant les mouvements d'un bras articulé portant un instrument d'écriture dans les deux dimensions d'un plan d'écriture, et une troisième came servant à lever ou abaisser le bras articulé perpendiculairement au plan d'écriture, caractérisé en ce que le bras articulé est mobile entre une première position repliée dans laquelle il s'inscrit dans le volume du boîtier, et une seconde position sortie dans laquelle il est apte à transmettre à l'instrument d'écriture les mouvements que lui imprime le système de trois cames.

[0009] Selon une caractéristique complémentaire de l'invention, le bras portant l'instrument d'écriture est articulé à pivotement sur le boîtier dans lequel est logé l'automate.

[0010] Selon une autre caractéristique de l'invention, en considérant l'automate depuis un fond vers le dessus, le système de cames comprend successivement une came inférieure, une came intermédiaire et une came supérieure, la came inférieure encodant le déplacement du bras articulé dans l'une des deux dimensions du plan d'écriture selon un mouvement de pivotement dans les sens horaire et antihoraire, la came intermédiaire encodant le déplacement du bras articulé dans l'autre dimension du plan d'écriture selon un mouvement de coulissement avant-arrière, et la came supérieure encodant le déplacement de montée-descente du bras articulé selon une direction perpendiculaire au plan d'écriture.

[0011] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la came inférieure est reliée cinématiquement au bras articulé de l'automate via un levier inférieur qui communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé de l'automate en exerçant sur le bras articulé une force qui est parallèle et à distance d'un axe longitudinal de symétrie du bras articulé, la came intermédiaire est reliée cinématiquement au bras articulé de l'automate via un levier intermédiaire qui communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé de l'automate en exerçant sur le bras articulé une force qui est alignée avec l'axe longitudinal de symétrie du bras articulé, et la came supérieure est reliée au bras articulé de l'automate via un

levier supérieur qui communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé de l'automate en exerçant sur le bras articulé une force perpendiculaire au plan d'écriture.

[0012] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'automate est animé par un mouvement d'horlogerie.

[0013] Grâce à ces caractéristiques, la présente invention procure un automate capable d'écrire une signature, typiquement la signature de son propriétaire formée soit d'une succession de caractères, soit d'un paraphe stylisé, et comprenant un bras qui porte l'instrument d'écriture et qui, dans une position de rangement, vient s'effacer dans le volume du boîtier qui héberge le mécanisme de l'automate. En cela, l'automate selon l'invention se distingue de l'automate «l'écrivain» de Jaquet-Droz dont le bras n'est pas prévu pour se replier et offre une solution compacte permettant son rangement, par exemple dans une poche d'un veston ou dans un sac à main. Par ailleurs, du fait qu'en position de rangement, le bras s'inscrit dans le volume du boîtier, les risques d'abîmer l'automate et son bras en particulier sont évités.

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un exemple de réalisation de la machine à signer selon l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel:

- la fig. 1 est une représentation schématique qui illustre les mouvements dans les deux dimensions d'un plan et dans une troisième direction perpendiculaire au plan du bras de l'automate selon l'invention qui porte l'instrument d'écriture;
- la fig. 2 est une vue en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention, les leviers inférieur, intermédiaire et supérieur étant visibles par transparence à travers les cames inférieure, intermédiaire et supérieure;
- la fig. 3 est une vue en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention selon un angle de vue différent de celui de la fig. 2;
- la fig. 4 est une vue en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention sur laquelle ressort plus particulièrement la came inférieure et son levier correspondant;
- la fig. 5 est une vue en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention sur laquelle ressort plus particulièrement la came médiane et son levier correspondant;
- la fig. 6 est une vue en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention sur laquelle ressort plus particulièrement la came supérieure et son levier correspondant;
- la fig. 7 est une vue en perspective du bras articulé selon l'invention;
- la fig. 8 est une vue en éclaté du bras articulé de la fig. 7;
- la fig. 9 est une vue de détail en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention sur laquelle ressort le plan incliné par l'intermédiaire duquel le levier supérieur commande le déplacement du bras articulé selon la direction perpendiculaire au plan d'écriture;
- la fig. 10 est une vue de détail en perspective du mécanisme de l'automate selon l'invention sur laquelle ressort la goupille d'actionnement du levier de fermeture;
- la fig. 11 est une vue de détail en perspective et à grande échelle de la goupille d'actionnement du levier de fermeture de la fig. 10;
- la fig. 12 est une vue en perspective de l'automate selon l'invention, le bras articulé étant en position dépliée, et
- la fig. 13 est une vue en perspective de l'automate selon l'invention, le bras articulé étant en position partiellement repliée.

[0015] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un automate capable d'écrire une signature de son propriétaire formée soit d'une succession de caractères, soit d'un paraphe stylisé, miniaturisé au point de pouvoir être rangé par exemple dans une poche d'un veston ou dans un sac à main. Pour atteindre ce résultat, on procède bien sûr à des opérations de réduction d'échelle et l'on propose d'équiper l'automate selon l'invention d'un bras mobile entre une position rentrée dans laquelle le bras s'efface dans le volume du boîtier qui héberge le mécanisme de l'automate, et une position sortie d'écriture. Ainsi, en position rentrée, le bras ne fait pas saillie du boîtier, ce qui facilite le rangement de l'automate et le prémunit contre tout risque d'endommagement.

[0016] Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1, l'automate selon l'invention comprend (voir fig. 1) un bras articulé 2 qui porte un instrument d'écriture 4 et dont les mouvements dans les deux dimensions d'un plan d'écriture 6 et dans une troisième direction perpendiculaire au plan d'écriture 6 sont illustrés schématiquement à la fig.

1. Plus précisément, le bras 2 est capable d'effectuer dans les deux dimensions du plan d'écriture 6 un mouvement de pivotement selon une direction «x» dans les sens horaire et antihoraire et un mouvement de coulisement avant-arrière selon une direction «y». Le bras 2 est enfin capable d'effectuer un mouvement de montée-descente perpendiculairement au plan d'écriture 6 selon une direction «z».

[0017] L'automate 1 selon l'invention est logé dans un boîtier 8. Dans l'exemple représenté au dessin, le boîtier 8 est de forme générale parallélépipédique et ses dimensions sont semblables à celles d'un téléphone portable de type «smart-phone», ce qui permet le rangement de l'automate 1 selon l'invention par exemple dans une poche d'un veston ou dans un sac à main. Il va cependant de soi que la forme du boîtier 8 peut s'écarter de celle d'un parallélépipède et que ses dimensions peuvent être modifiées.

[0018] Dans l'exemple représenté aux fig. 2 et 3, l'automate 1 selon l'invention est mû par un mouvement d'horlogerie comprenant un barillet 10. Quand le ressort du barillet 10 se détend, il entraîne en rotation via une roue des cames 12 un système de trois cames étagées 14, 16 et 18 montées fixes sur un axe 20 de la roue des cames 12.

[0019] En considérant l'automate 1 selon l'invention depuis son fond 22 vers le dessus, le système de cames comprend successivement une came inférieure 14, une came intermédiaire 16 et une came supérieure 18.

[0020] La came inférieure 14 encode le mouvement du bras articulé 2 dans l'une des deux dimensions du plan d'écriture 6 correspondant au mouvement de pivotement selon la direction «x» dans les sens horaire et antihoraire.

[0021] La came intermédiaire 16 encode le mouvement du bras articulé 2 dans l'autre dimension du plan d'écriture 6 correspondant au mouvement de coulisement avant-arrière selon la direction «y».

[0022] La came supérieure 18 encode le mouvement de montée-descente du bras articulé 2 selon la direction «z» perpendiculaire au plan d'écriture 6.

[0023] On observe sur la fig. 3 que la came inférieure 14 est reliée au bras articulé 2 de l'automate 1 via un levier inférieur 24 qui se présente sous la forme d'un profilé plat et mince en forme de L constitué d'une première et d'une seconde portions sensiblement rectilignes, respectivement 24a et 24b, reliées l'une à l'autre par une portion coudée 24c à angle presque droit. Le levier inférieur 24 est articulé à pivotement autour d'un point de pivotement 26 situé dans la portion coudée 24c. A l'extrémité libre de la première portion rectiligne 24a, le levier inférieur 24 est muni d'un élément 28 par lequel le levier inférieur 24 suit le profil de la came inférieure 14. Cet élément suiveur de came 28 est typiquement un téton qui fait saillie sous la surface du levier inférieur 24 et qui est fixé à ce dernier par exemple par rivetage. A l'extrémité libre de la seconde portion rectiligne 24b, le levier inférieur 24 est muni d'une lame 30 par laquelle le levier inférieur 24 communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé 2 de l'automate 1. A cet effet, la lame 30 est prévue horizontale pour pouvoir pénétrer dans une rainure 32a d'une roulette 32 fixée sur un support 34 porté par le bras articulé 2 à distance de son axe longitudinal de symétrie O-O. Le choix préférentiel de la roulette 32 s'explique par la nécessité d'un déplacement avec aussi peu de frottements que possible de la lame 30. Ainsi, au fur et à mesure de la rotation de la came inférieure 14, les déplacements de va-et-vient du levier inférieur 24 sont transformés, grâce à la lame 30 en appui contre la rainure 32a de la roulette 32, en mouvement de pivotement du bras articulé 2 selon la direction «x» du plan d'écriture 6 dans les sens horaire et antihoraire. En effet, la lame 30 exerce sur le bras articulé 2 une force F1 qui est parallèle et à distance de l'axe longitudinal de symétrie O-O du bras articulé 2, de sorte que, sous l'effet de cette force F1, le bras articulé 2 pivote dans un sens ou l'autre.

[0024] La came intermédiaire 16 est reliée au bras articulé 2 de l'automate 1 via un levier intermédiaire 36 qui se présente (voir fig. 5) sous la forme d'un profilé plat et mince constitué d'une première et d'une seconde portions sensiblement rectilignes, respectivement 36a et 36b, reliées entre elles par une portion incurvée 36c. Le levier intermédiaire 36 est articulé à pivotement autour d'un point de pivotement 38 situé à l'extrémité libre de la première portion rectiligne 36a. Dans la zone de raccordement entre la première portion rectiligne 36a et la portion incurvée 36c, le levier intermédiaire 36 est muni d'un élément 40 par lequel le levier intermédiaire 36 suit le profil de la came intermédiaire 16. Cet élément suiveur de came 40 est typiquement un téton qui fait saillie sous la surface du levier intermédiaire 36 et qui est fixé à ce dernier par exemple par rivetage. A l'extrémité libre de la seconde portion rectiligne 36b, le levier intermédiaire 36 est muni d'une lame 42 par laquelle le levier intermédiaire 36 communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé 2 de l'automate 1. A cet effet, la lame 42 est prévue horizontale pour pouvoir pénétrer dans la rainure 44a d'une roulette 44 fixée à l'extrémité arrière du bras articulé 2, dans le prolongement axial de celui-ci.

[0025] Le choix préférentiel de la roulette 44 s'explique par la nécessité d'un déplacement avec aussi peu de frottements que possible de la lame 42. Ainsi, au fur et à mesure de la rotation de la came intermédiaire 16, les déplacements de va-et-vient du levier intermédiaire 36 sont transformés, grâce à la lame 42 en appui contre la rainure 44a de la roulette 44, en mouvement de coulisement avant-arrière du bras articulé 2 selon la direction «y» du plan d'écriture 6. En effet, la lame 42 exerce sur le bras articulé 2 une force F2 qui est alignée avec l'axe longitudinal de symétrie O-O du bras articulé 2, de sorte que, sous l'effet de cette force F2, le bras articulé 2 se déplace axialement.

[0026] La came supérieure 18 est reliée au bras articulé 2 de l'automate 1 via un levier supérieur 46 qui se présente (voir fig. 6) sous la forme d'un profilé plat et mince sensiblement rectiligne présentant localement une portion coudée 46a en forme de V. A l'une de ses extrémités libres, le levier supérieur 46 est articulé à pivotement autour d'un point de pivotement 48. Dans sa portion coudée 46a, le levier supérieur 46 est muni d'un élément 50 par lequel le levier supérieur 46 suit le profil

de la came supérieure 18. Cet élément suiveur de came 50 est typiquement un téton qui fait saillie sous la surface du levier supérieur 46 et qui est fixé à ce dernier par exemple par rivetage. A son autre extrémité libre, le levier supérieur 46 est muni d'une cale d'épaisseur 52 par laquelle le levier supérieur 46 est relié rigidement à un élément prolongateur 54. Comme on le voit à l'examen des dessins, l'élément prolongateur 54 se présente sous la forme d'un profilé plat et mince sensiblement rectiligne qui, grâce à la cale d'épaisseur 52, peut être fixé dans le prolongement du levier supérieur 46 et dans un plan plus élevé que celui dans lequel s'étend le levier supérieur 46. A son extrémité libre, l'élément prolongateur 54 porte un doigt de guidage 56 et une lame 58 qui se présentent sous la forme de deux plaquettes séparées s'étendant sensiblement perpendiculairement à l'élément prolongateur 54 et par lesquelles le levier supérieur 46 communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé 2 de l'automate 1. Ainsi, au fur et à mesure de la rotation de la came supérieure 18, les déplacements de va-et-vient du levier supérieur 46 sont transformés en mouvement de montée-descente du bras articulé 2 selon la direction «z» perpendiculaire au plan d'écriture 6 selon des modalités qui sont décrites en détail ci-dessous.

[0027] Le bras articulé 2 de l'automate 1 selon l'invention comprend (voir fig. 7 et 8) un châssis 60 de type cornière, c'est-à-dire formé d'un fond 62 et de deux parois latérales verticales 64 qui s'étendent à distance l'une de l'autre. Ce châssis 60 est monté à pivotement autour d'un axe vertical 66 qui fait saillie sous la surface du châssis 60 et qui vient se loger dans un évidement correspondant prévu dans le fond 22 du boîtier 8. Le bras articulé 2 peut être déplacé entre une première position repliée dans laquelle il s'inscrit dans le volume du boîtier 8, et une seconde position déployée dans laquelle il s'étend sensiblement perpendiculairement à une face frontale 68 du boîtier 8. Une plaque 70 généralement rectiligne qui porte l'instrument d'écriture 4 est montée coulissante à l'intérieur d'un guide linéaire 72 par l'intermédiaire d'un coulisseau 74 sur lequel est fixée la plaque 70. Plus précisément, le coulisseau 74 est monté coulissant à l'intérieur du guide linéaire 72 par l'intermédiaire d'une cage à billes 75 qui elle-même est apte à coulisser à l'intérieur du guide linéaire 72. Pour cela, les billes de la cage à billes 75 sont capables de rouler dans des gorges 74a et 75a à profil en V prévues respectivement sur les faces latérales extérieures du coulisseau 74 et sur les faces latérales intérieures du guide linéaire 72. Lorsque la plaque 70 bouge, le coulisseau 74 se déplace du double par rapport à la cage à billes 75. L'ensemble formé par le guide linéaire 72 et la plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4 est porté par une plaque support 76 apte à pivoter par rapport au châssis 60. Pour cela, un trou traversant 78 qui s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal de symétrie 0-0 du bras articulé 2 et qui permet le passage d'un axe de pivotement 80 est ménagé dans l'épaisseur de la plaque support 76. L'ensemble formé par le guide linéaire 72 et sa plaque support 76 ne possède donc qu'un seul degré de liberté par rapport au châssis 60 du bras articulé 2. Il résulte de ce montage que la plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4 possède quant à elle deux degrés de liberté par rapport au châssis 60 du bras articulé 2, à savoir axialement et en pivotement.

[0028] Pour finir, la plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4 est prolongée par un bras flexible 82 tel qu'un bilame formé de deux lames 82a et 82b qui s'étendent parallèlement à et à distance l'une de l'autre. A son extrémité libre, le bras flexible 82 porte la roulette 44 dans la rainure 44a de laquelle pénètre la lame 42 dont est muni le levier intermédiaire 36. Le bras flexible 82 est prévu pour empêcher qu'une contrainte trop forte ne s'exerce sur la lame 42. A son extrémité libre, le bras flexible 82 porte une roulette 83 qui forme avec le bras flexible 82 une cage pour guider le levier intermédiaire 36 et éviter tout risque de désaccouplement entre celui-ci et le bras flexible 82.

[0029] La plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4 est articulée à pivotement sur le bras flexible 82 via un pivot 84 et est couplée avec le bras flexible 82 au moyen d'une articulation semi-rigide. Dans l'exemple représenté au dessin, cette articulation semi-rigide est formée d'une bille à ressort 86 logée dans un siège 88 ménagé dans la plaque 70 et dans lequel elle est retenue par une languette élastique 90. La bille à ressort 86 fait partiellement saillie dans un logement 92 ménagé dans la surface inférieure du bras flexible 82, en regard du siège 88. Cette articulation semi-rigide dont le rôle sera expliqué ci-dessous garantit une liaison rigide entre la plaque 70 et le bras flexible 82 jusqu'à une valeur de fléchissement maximale au-delà de laquelle la bille à ressort 86 s'enfonce dans son siège 88 et permet le découplage entre la plaque 70 et le bras flexible 82.

[0030] Un premier organe élastique 94 tel qu'un ressort hélicoïdal est fixé à une extrémité sur la plaque 70 et à une autre extrémité sur le guide linéaire 72. Ce premier organe élastique 94 a pour fonction de forcer, via la plaque 70 et le bras flexible 82, la roulette 44 contre la lame 42 et, par réaction, l'élément suiveur de came 40 contre le profil de la came intermédiaire 16. Un second organe élastique 96, solidaire d'un pont 98 du bras articulé 2, force la roulette 32 contre la lame 30 et, par réaction, l'élément suiveur de came 28 contre le profil de la came inférieure 14.

[0031] Comme représenté sur la fig. 9, pour transformer les déplacements de va-et-vient du levier supérieur 46 en mouvement de montée-descente du bras articulé 2 selon la direction «z» perpendiculaire au plan d'écriture 6, la lame 58 portée par l'élément prolongateur 54 du levier supérieur 46 glisse le long d'un plan incliné 100 prévu sur la plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4. Comme le doigt de guidage 56, lui aussi porté par l'élément prolongateur 54, fait saillie dans une fente 102 ménagée dans le châssis 60 du bras articulé 2, il est immobilisé dans le sens vertical, de sorte que lorsque la lame 58 glisse le long du plan incliné 100, cela provoque un effort vertical F3 vers le haut ou vers le bas de la plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4.

[0032] En position d'écriture (fig. 12), le bras articulé 2 de l'automate 1 s'étend sensiblement perpendiculairement à la face frontale 68 du boîtier 8. Lorsque la phase d'écriture est terminée et que l'on souhaite ranger l'automate 1, il faut replier le bras articulé 2 de manière que celui-ci vienne s'effacer dans le volume du boîtier 8 qui héberge le mécanisme de l'automate 1. Pour cela, on exerce une poussée sur le bras articulé 2 de manière à le faire pivoter autour de son axe vertical

66 en direction de la face frontale 68 du boîtier 8. Au tout début de ce mouvement de pivotement, le levier intermédiaire 36 est dans une position extrême que l'on n'observe qu'une seule fois sur tout le périmètre de la came intermédiaire 16 et qui coïncide avec le plus petit rayon de la came intermédiaire 16. Ensuite, lorsqu'on commence à repousser le bras articulé 2 de l'automate 1, le levier intermédiaire 36 se déplace de façon qu'une goupille 104 qui fait saillie sous la surface du levier intermédiaire 36 provoque la levée d'une languette de fermeture 106 (voir fig. 10 et 11). Cette languette de fermeture 106 va faire office de surface de butée contre laquelle le bras flexible 82 va venir s'appuyer. L'effort de fléchissement résultant va provoquer le désaccouplement entre la plaque 70 qui porte l'instrument d'écriture 4 et le bras flexible 82 dans la région de l'articulation semi-rigide. En poursuivant le mouvement de fermeture du bras articulé 2 de l'automate 1 (voir fig. 13), la plaque 70 va glisser le long d'une paroi latérale 108 du boîtier 8 puis être guidée le long d'un plan incliné 110, ce qui permet d'achever le mouvement de fermeture du bras articulé 2. Le maintien en position verrouillé du bras articulé 2 est garanti par un système de fermeture à bille à ressort. Un bouton-poussoir 112 permet de libérer le bras articulé 2.

[0033] Comme il ressort des fig. 1 et 2, un bouton de remontage 114 relié au rochet 116 du barillet 10 via un levier 118 permet d'armer le ressort du barillet 10. Le bouton de remontage 114 est associé à deux cliquets, le premier de ces deux cliquets libérant le rochet 116 pour permettre l'armage du ressort du barillet 10 lorsqu'on tire sur le bouton de remontage 114, et le second cliquet bloquant le rochet 116 pour éviter le désarmage du ressort du barillet 10 lorsqu'on relâche le bouton de remontage 114. Lorsqu'on appuie sur le bouton de déclenchement 120, la denture 122 du barillet 10 transmet le couple à la roue des cames 12. Un isolateur 124 garantit une rotation à vitesse constante de la denture 122 du barillet 10.

[0034] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses variantes et modifications simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées. On comprendra en particulier que l'automate selon l'invention est capable de reproduire la signature de son propriétaire, que cette signature soit composée d'une succession de caractères ou formée d'un paraphe stylisé. Il suffit pour cela que l'automate soit convenablement programmé par un choix adapté des cames qui vont commander le déplacement du bras articulé et, par suite, celui de l'instrument d'écriture.

Nomenclature

[0035]

Directions	x, y, z
Axe longitudinal de symétrie	O—O
Automate	1
Bras articulé	2
Instrument d'écriture	4
Plan d'écriture	6
Boîtier	8
Ressort de barillet	10
Roue des cames	12
Came inférieure	14
Came intermédiaire	16
Came supérieure	18
Axe	20
Fond	22
Levier inférieur	24
Première portion rectiligne	24a
Seconde portion rectiligne	24b
Portion coudée	24c
Point de pivotement	26
Élément suiveur de came	28

CH 709 419 A2

Lame	30
Rainure	32a
Roulette	32
Support	34
Force	F1
Levier intermédiaire	36
Première portion rectiligne	36a
Seconde portion rectiligne	36b
Portion incurvée	36c
Point de pivotement	38
Elément suiveur de came	40
Lame	42
Rainure	44a
Roulette	44
Force	F2
Levier supérieur	46
Portion coudée	46a
Point de pivotement	48
Elément suiveur de came	50
Cale d'épaisseur	52
Elément prolongateur	54
Doigt de guidage	56
Lame	58
Châssis	60
Fond	62
Parais latérales verticales	64
Axe vertical	66
Face frontale	68
Plaque	70
Guide linéaire	72
Coulisseau	74
Cage à billes	75
Plaque support	76
Trou traversant	78
Axe horizontal de pivotement	80
Bras flexible bilame	82

Roulette	83
Pivot	84
Bille à ressort	86
Siège	88
Languette élastique	90
Logement	92
Ressort hélicoïdal	94
Second organe élastique	96
Pont	98
Plan incliné	100
Fente	102
Effort vertical	F3
Goupille	104
Languette de fermeture	106
Paroi latérale	108
Plan incliné	110
Bouton-poussoir	112
Bouton de remontage	114
Rochet	116
Levier	118
Bouton de déclenchement	120
Denture	122
Isolateur	124

Revendications

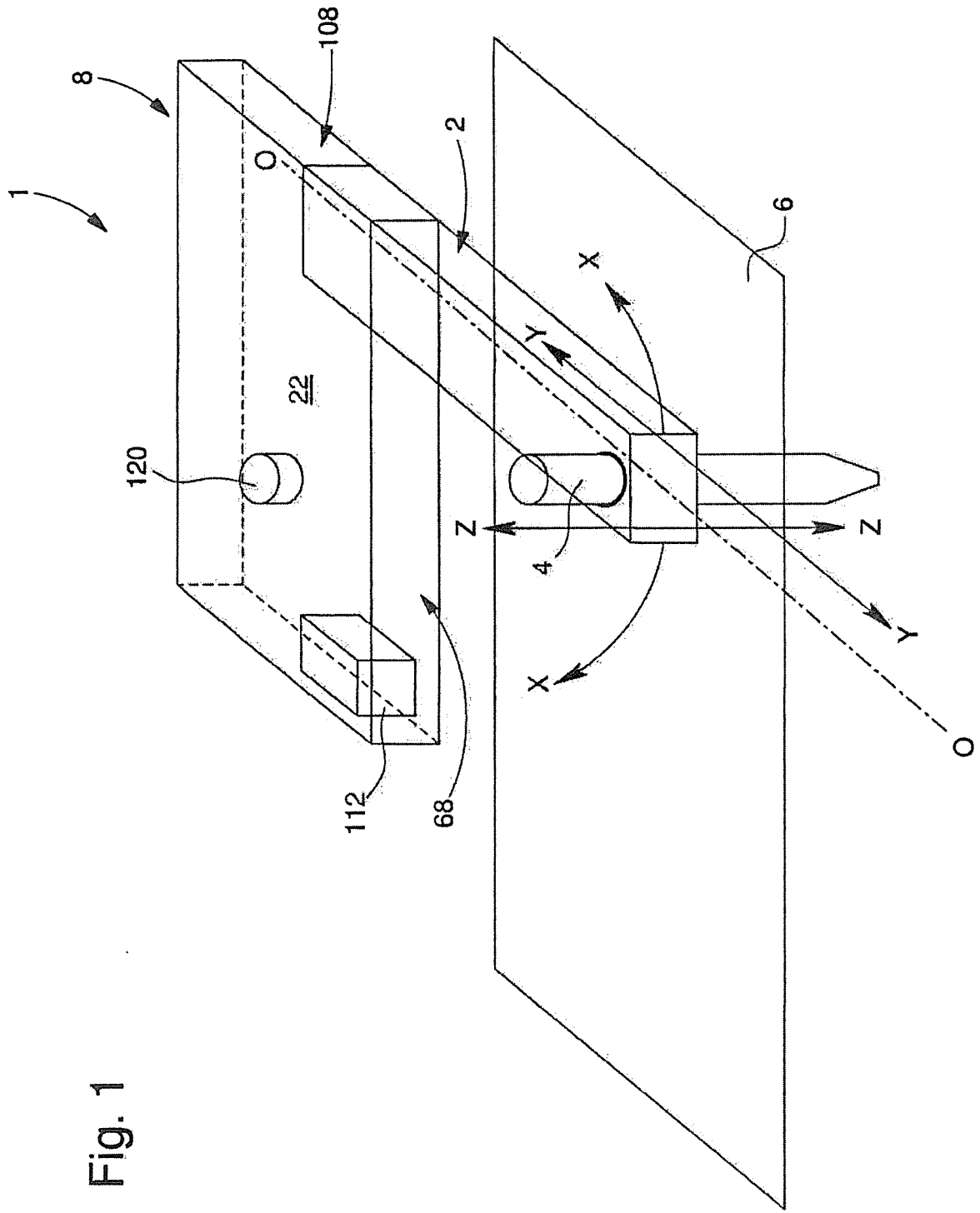
1. Automate capable d'écrire une signature formée d'une succession de caractères ou d'un paraphe stylisé, cet automate étant logé dans un volume d'un boîtier (8) et fonctionnant à l'aide d'un système de trois cames (14, 16, 18), deux cames encodant les mouvements d'un bras articulé (2) portant un instrument d'écriture (4) dans les deux dimensions d'un plan d'écriture (6), et une troisième came servant à lever ou abaisser le bras articulé (2) perpendiculairement au plan d'écriture (6), caractérisé en ce que le bras articulé (2) est mobile entre une première position repliée, et une seconde position sortie dans laquelle il est apte à transmettre à l'instrument d'écriture (4) les mouvements que lui imprime le système de trois cames (14, 16, 18).
2. Automate selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bras articulé (2) portant l'instrument d'écriture (4) est articulé à pivotement sur le boîtier (8) dans lequel est logé l'automate (1).
3. Automate selon la revendication 2, caractérisé en ce que le bras articulé (2) peut être déplacé entre une première position repliée dans laquelle il s'inscrit dans le volume du boîtier (8), et une seconde position déployée dans laquelle il s'étend sensiblement perpendiculairement à une face frontale (68) du boîtier (8).
4. Automate selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le bras articulé (2) de l'automate (1) comprend un châssis (60) monté à pivotement autour d'un axe vertical (66) sur le boîtier (8), une plaque (70) qui porte l'instrument d'écriture (4) étant montée coulissante à l'intérieur d'un guide linéaire (72), le guide linéaire (72) étant monté pivotant à l'intérieur du châssis (60) autour d'un axe horizontal (80) qui s'étend perpendiculairement à l'axe longitudinal de symétrie (O-O) du bras articulé (2).

5. Automate selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un premier organe élastique (94) est fixé à une extrémité sur la plaque (70) et à une autre extrémité sur le guide linéaire (72).
6. Automate selon la revendication 5, caractérisé en ce que le premier organe élastique (94) est un ressort hélicoïdal.
7. Automate selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que la plaque (70) qui porte l'instrument d'écriture (4) est prolongée par un bras flexible (82).
8. Automate selon la revendication 7, caractérisé en ce que la plaque (70) qui porte l'instrument d'écriture (4) est articulée à pivotement sur le bras flexible (82).
9. Automate selon la revendication 8, caractérisé en ce que la plaque (70) qui porte l'instrument d'écriture (4) est couplée avec le bras flexible (82) au moyen d'une articulation semi-rigide.
10. Automate selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'articulation semi-rigide est formée d'une bille à ressort (86) logée dans un siège (88) ménagé dans la plaque (70) et dans lequel elle est retenue par une languette élastique (90), la bille à ressort (86) faisant partiellement saillie dans un logement (92) ménagé dans la surface inférieure du bras flexible (82), en regard du siège (88).
11. Automate selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le bras flexible (82) est un bilame.
12. Automate selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que, en considérant l'automate (1) depuis un fond (22) vers le dessus, le système de cames comprend successivement une came inférieure (14), une came intermédiaire (16) et une came supérieure (18), la came inférieure (14) encodant le déplacement du bras articulé (2) dans l'une des deux dimensions du plan d'écriture (6) selon un mouvement de pivotement dans les sens horaire et antihoraire, la came intermédiaire (16) encodant le déplacement du bras articulé (2) dans l'autre dimension du plan d'écriture (6) selon un mouvement de coulissement avant-arrière, et la came supérieure (18) encodant le déplacement de montée-descente du bras articulé (2) selon une direction perpendiculaire au plan d'écriture (6).
13. Automate selon la revendication 12, caractérisé en ce que la came inférieure (14) est reliée cinématiquement au bras articulé (2) de l'automate (1) via un levier inférieur (24) qui communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé (2) de l'automate (1) en exerçant sur le bras articulé (2) une force qui est parallèle et à distance d'un axe longitudinal de symétrie (O—O) du bras articulé (2), en ce que la came intermédiaire (16) est reliée cinématiquement au bras articulé (2) de l'automate (1) via un levier intermédiaire (36) qui communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé (2) de l'automate (1) en exerçant sur le bras articulé (2) une force qui est alignée avec l'axe longitudinal de symétrie (O—O) du bras articulé (2), et en ce que la came supérieure (18) est reliée au bras articulé (2) de l'automate (1) via un levier supérieur (46) qui communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé (2) de l'automate (1) en exerçant sur le bras articulé (2) une force perpendiculaire au plan d'écriture (6).
14. Automate selon la revendication 13, caractérisé en ce que le levier inférieur (24) est muni d'une lame (30) par laquelle le levier inférieur (24) communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé (2) de l'automate (1), la lame (30) étant prévue horizontale pour pouvoir pénétrer dans une rainure (32a) d'une roulette (32) fixée sur un support (34) porté par le bras articulé (2) à distance de son axe longitudinal de symétrie (O—O).
15. Automate selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce que le levier intermédiaire (36) est muni d'une lame (42) par laquelle le levier intermédiaire (36) communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé (2) de l'automate (1), la lame (42) étant prévue horizontale pour pouvoir pénétrer dans une rainure (44a) d'une roulette (44) fixée à une extrémité arrière du bras articulé (2), dans le prolongement axial de celui-ci.
16. Automate selon la revendication 15, caractérisé en ce que le bras flexible (82) porte, à une extrémité libre, la roulette (44) dans la rainure (44a) de laquelle pénètre la lame (42) dont est muni le levier intermédiaire (36).
17. Automate selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisé en ce qu'une cale d'épaisseur (52) permet de fixer rigidement un élément prolongateur (54) dans le prolongement du levier supérieur (46) et dans un plan plus élevé que celui dans lequel s'étend le levier supérieur (46), l'élément prolongateur (54) portant un doigt de guidage (56) et une lame (58) par lesquels le levier supérieur (46) communique ses déplacements de va-et-vient au bras articulé (2) de l'automate (1).
18. Automate selon la revendication 17, caractérisé en ce que le doigt (56) et la lame (58) se présentent sous la forme de deux plaquettes séparées s'étendant sensiblement perpendiculairement à l'élément prolongateur (54), le doigt (56) glissant le long d'un plan incliné (100) prévu sur la plaque (70) qui porte l'instrument d'écriture (4), et le doigt de guidage (56) faisant saillie dans une fente (102) ménagée dans le châssis (60).
19. Automate selon l'une quelconque des revendications 12 à 18, caractérisé en ce que, au tout début du mouvement de repliement du bras articulé (2), le levier intermédiaire (36) est dans une position extrême que l'on n'observe qu'une seule fois sur tout le périmètre de la came intermédiaire (16) et qui coïncide avec le plus petit rayon de la came intermédiaire (16) et en ce qu'ensuite, lorsqu'on commence à repousser le bras articulé (2), le levier intermédiaire (36) se déplace de façon qu'une goupille (104) qui fait saillie sous la surface du levier intermédiaire (36) provoque la levée d'une languette de fermeture (106) qui fait office de surface de butée contre laquelle le bras flexible (82) va venir s'appuyer, l'effort de fléchissement résultant provoquant le désaccouplement entre la plaque (70) qui porte l'instrument d'écriture (4) et le bras flexible (82) dans la région de l'articulation semi-rigide, la plaque (70) glissant

CH 709 419 A2

ensuite le long d'une paroi latérale (108) du boîtier (8) puis étant guidée le long d'un plan incliné (110), ce qui permet d'achever le mouvement de fermeture du bras articulé (2).

20. Automate selon la revendication 19, caractérisé en ce que le maintien en position verrouillé du bras articulé (2) est garanti par un système de fermeture à bille à ressort.
21. Automate selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que l'automate (1) est animé par un mouvement d'horlogerie (10).



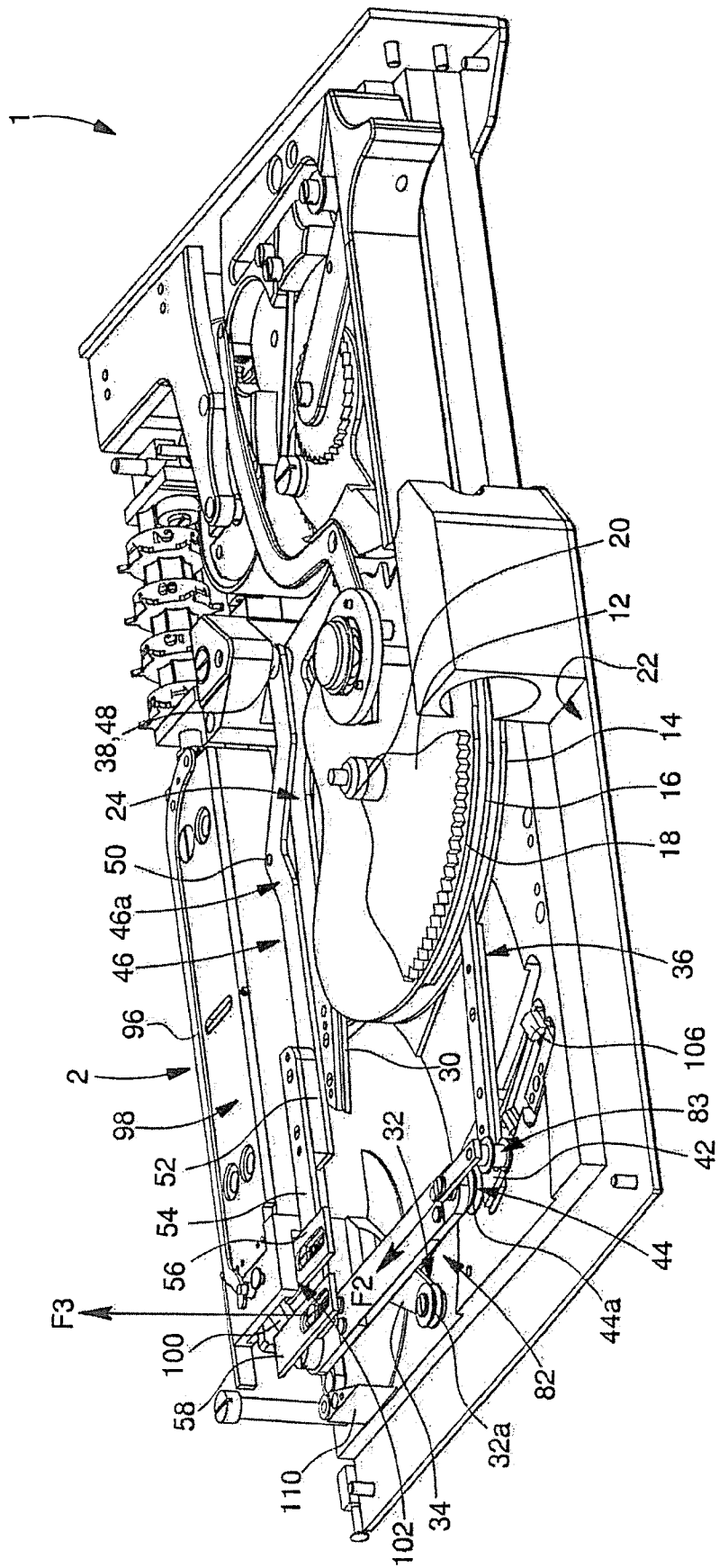


Fig. 3

Fig. 2

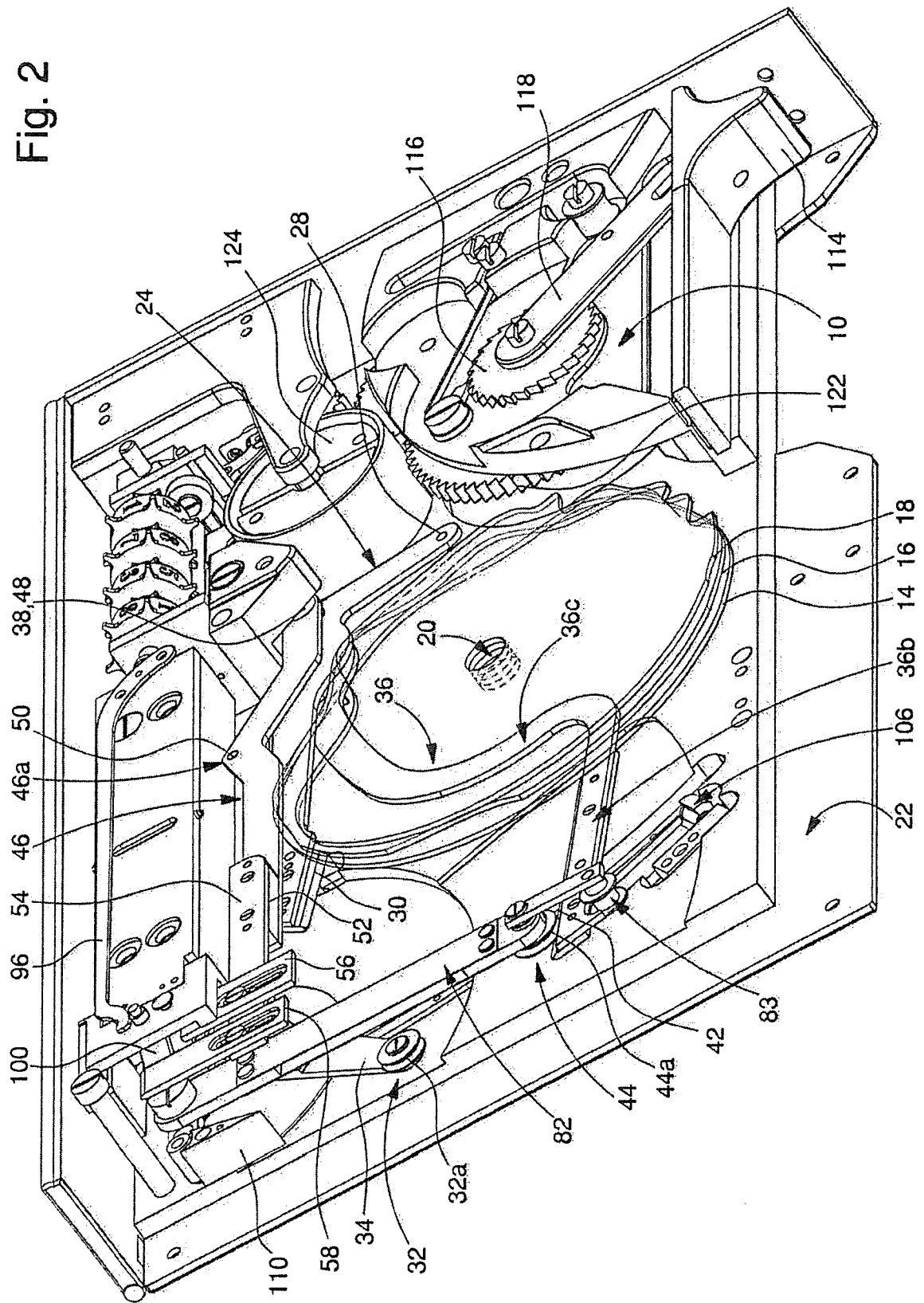
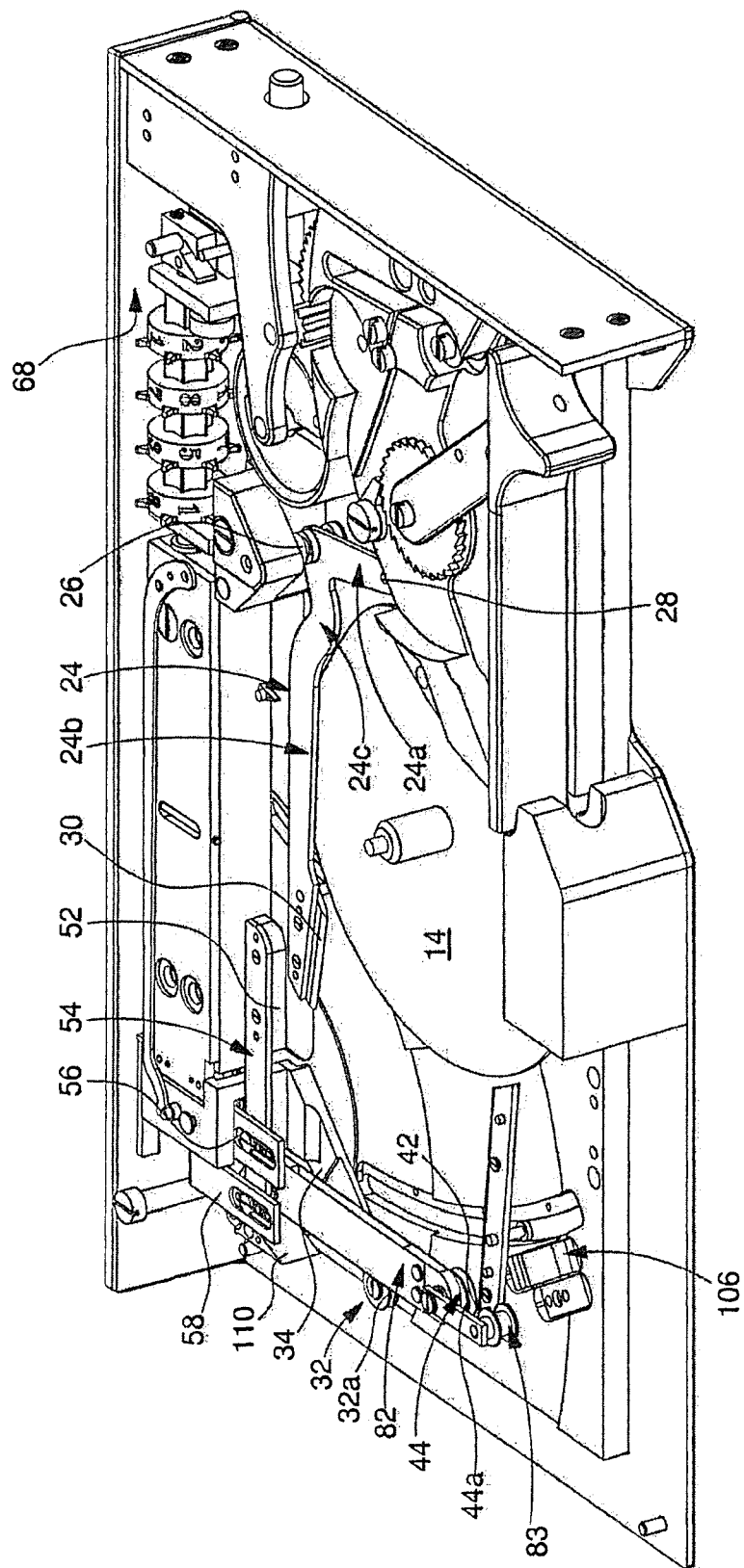


Fig. 4



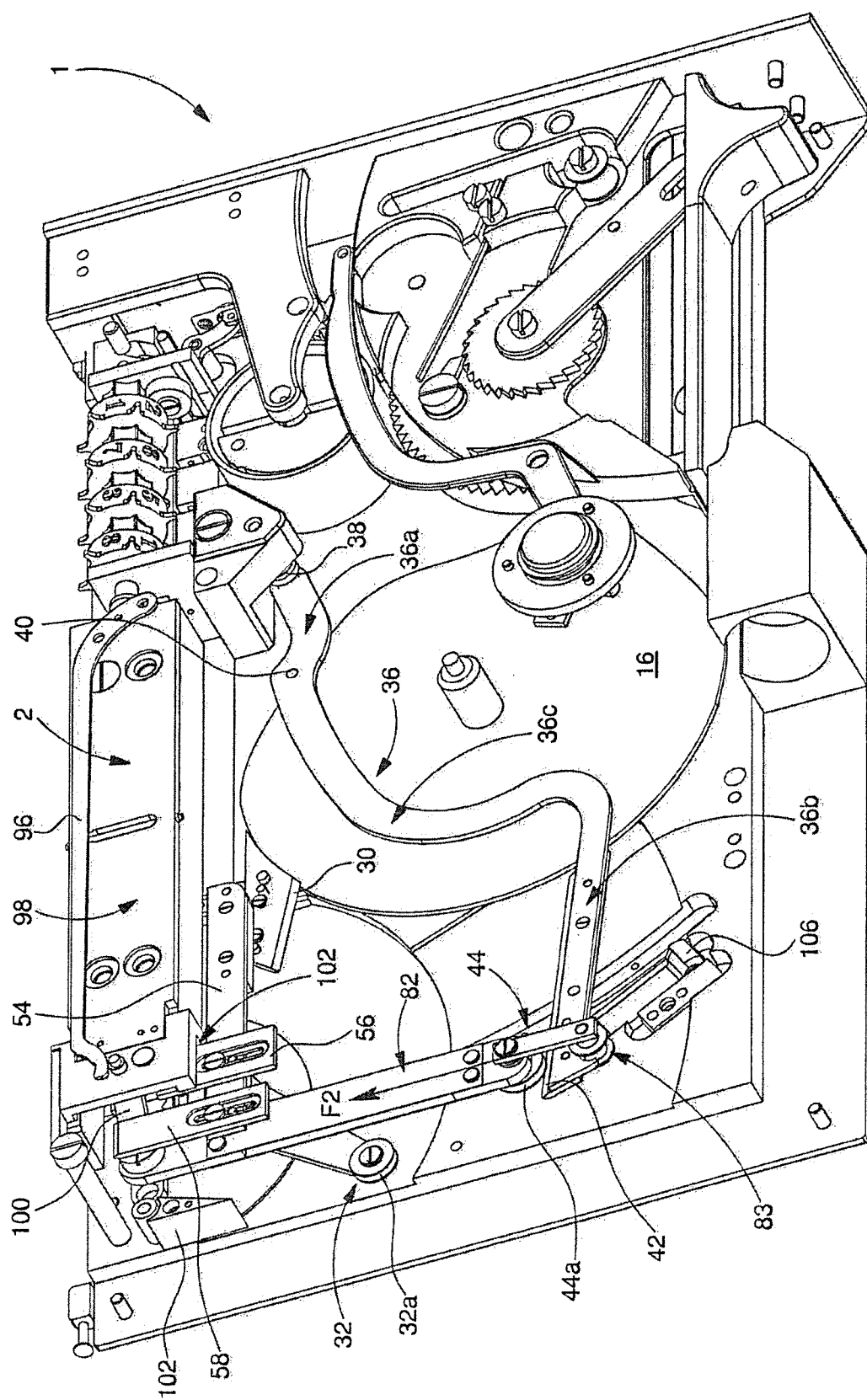


Fig. 5

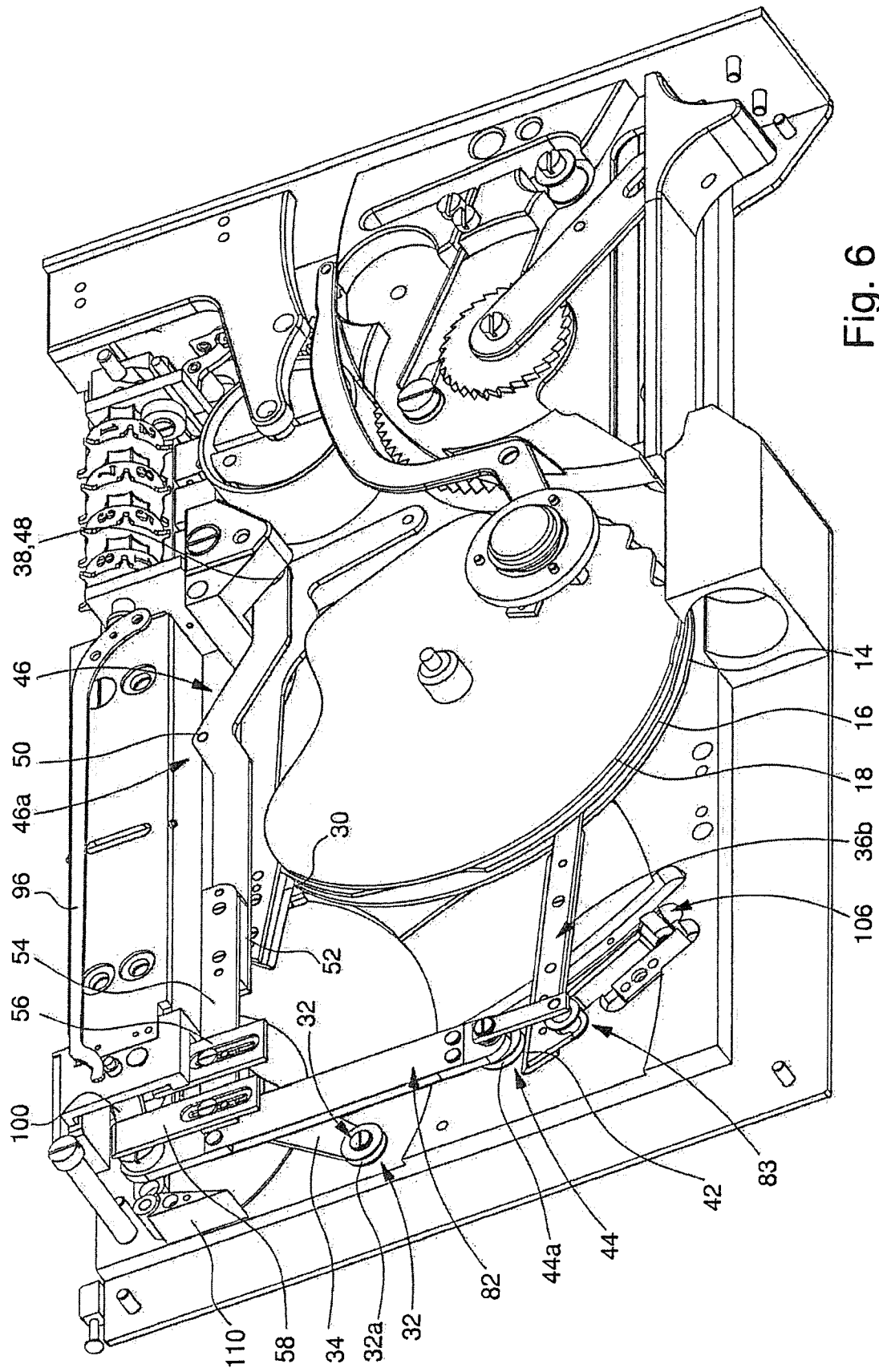


Fig. 6

Fig. 7

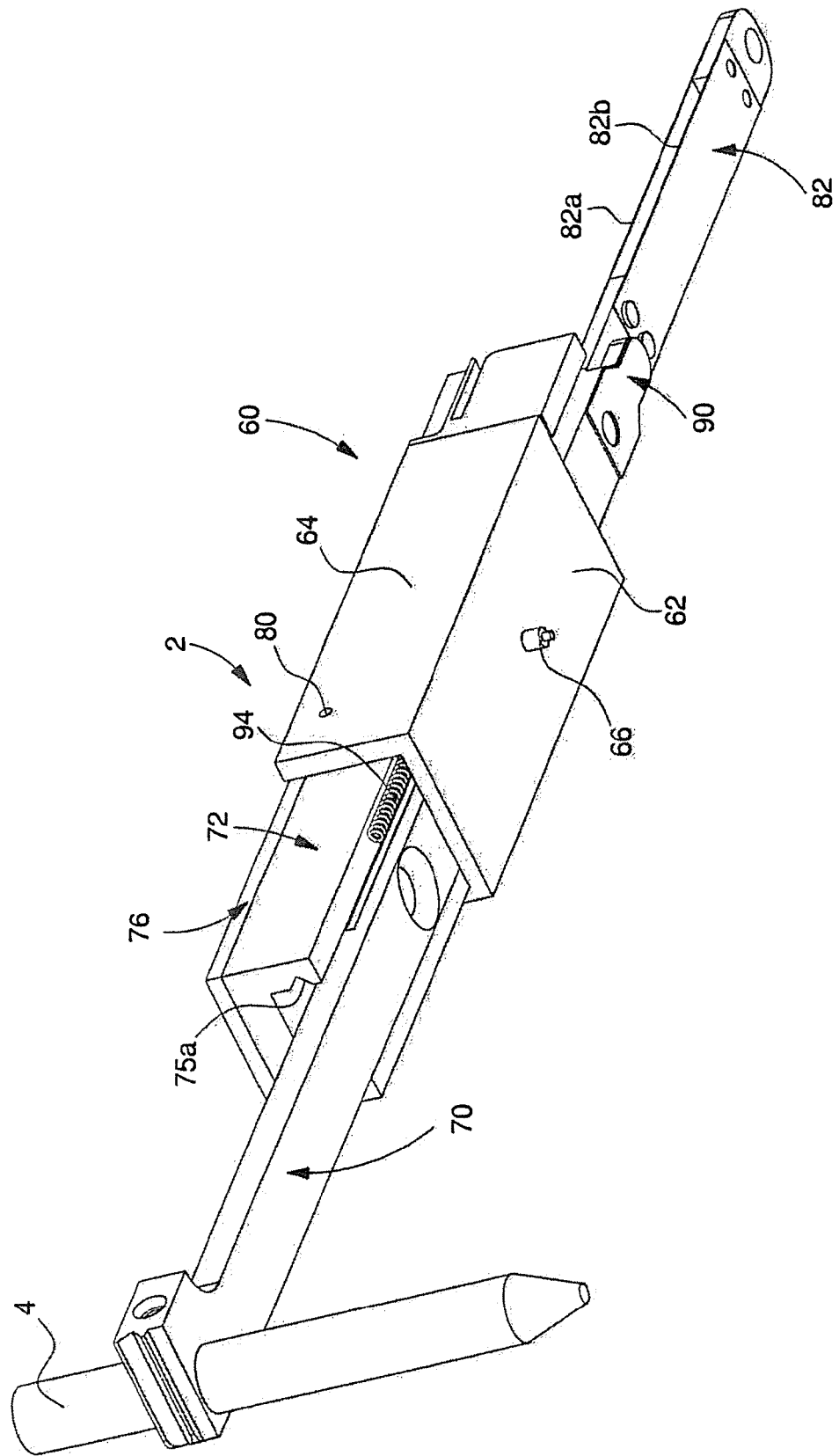
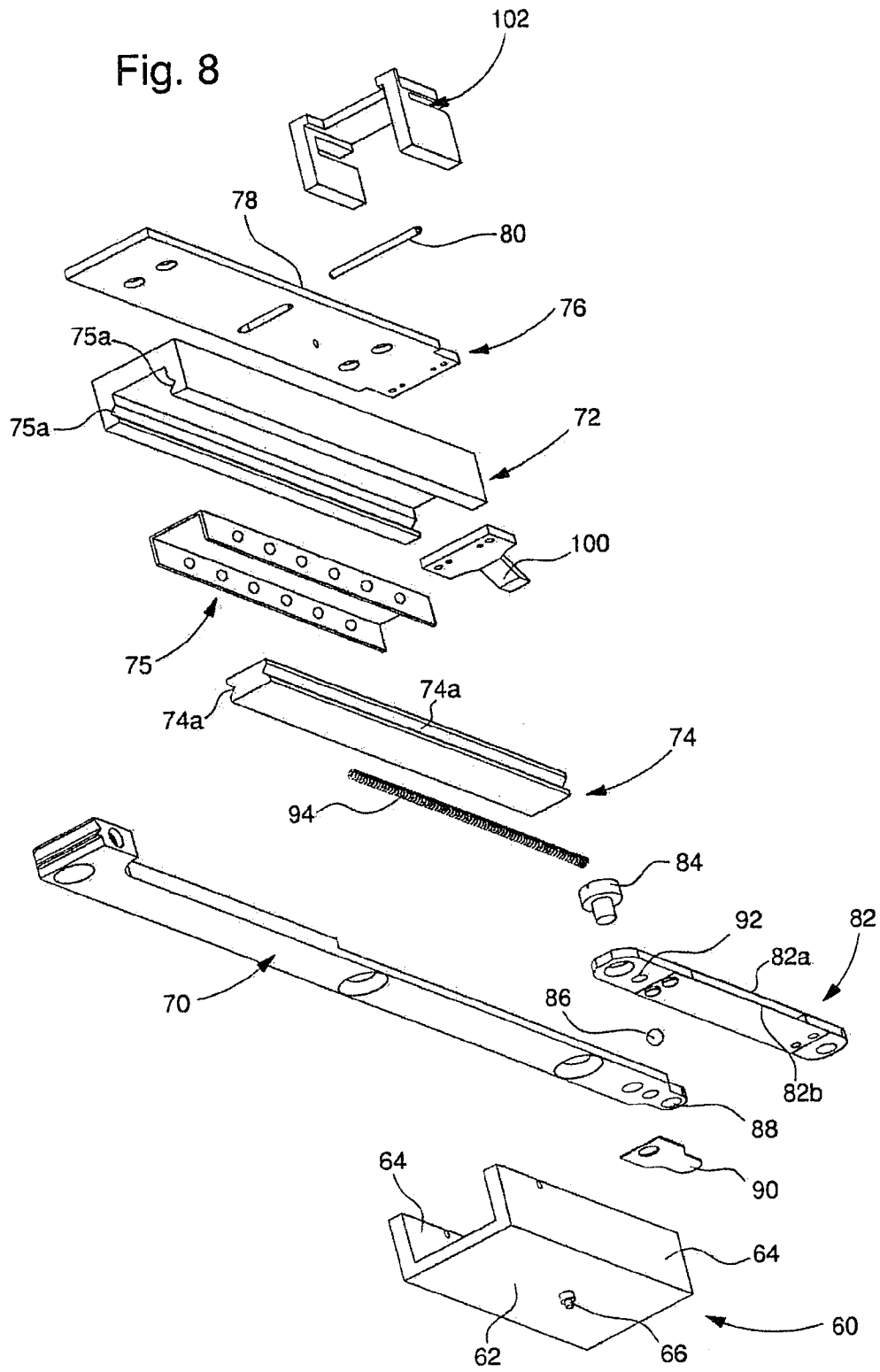


Fig. 8



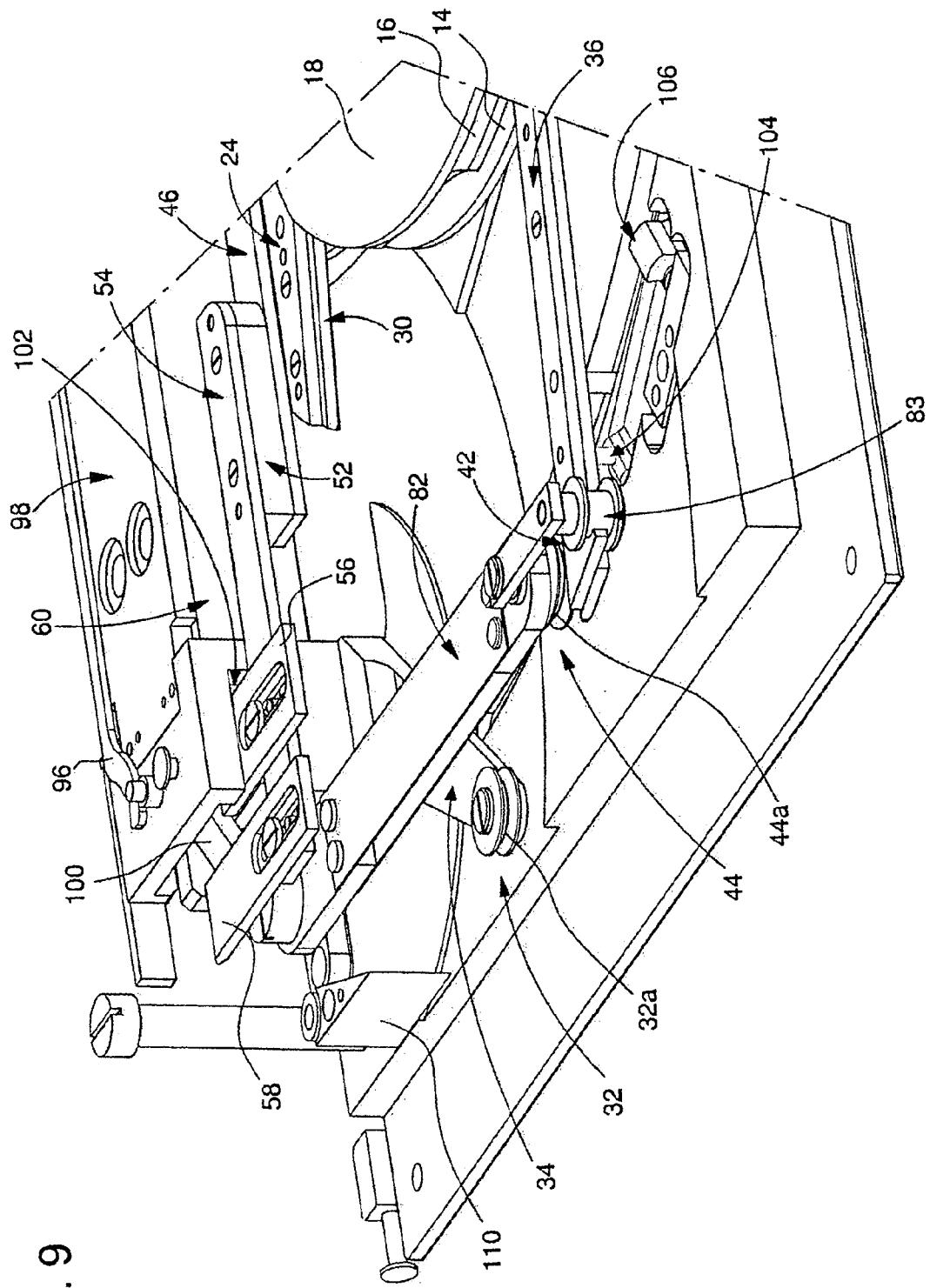


Fig. 9

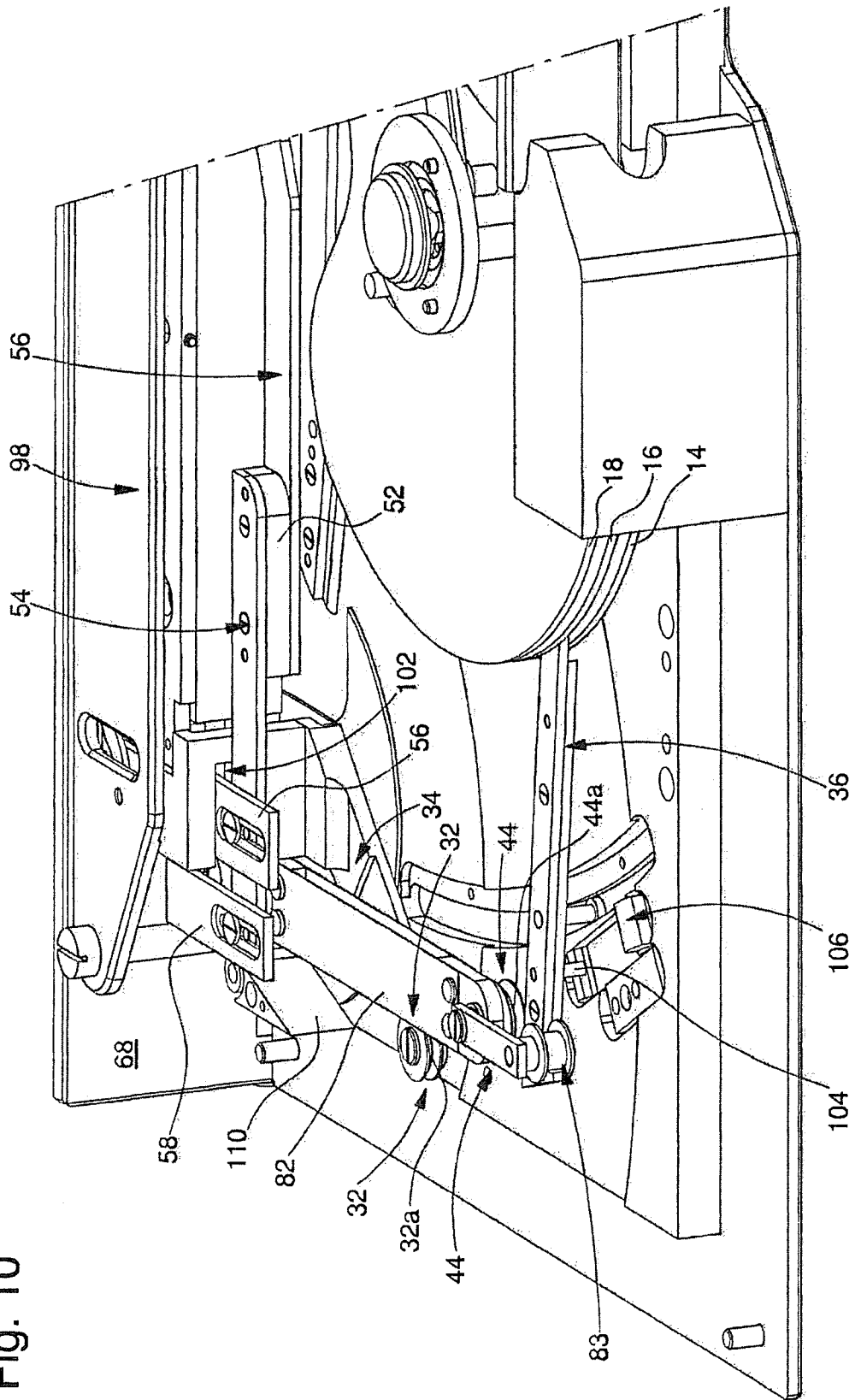


Fig. 10

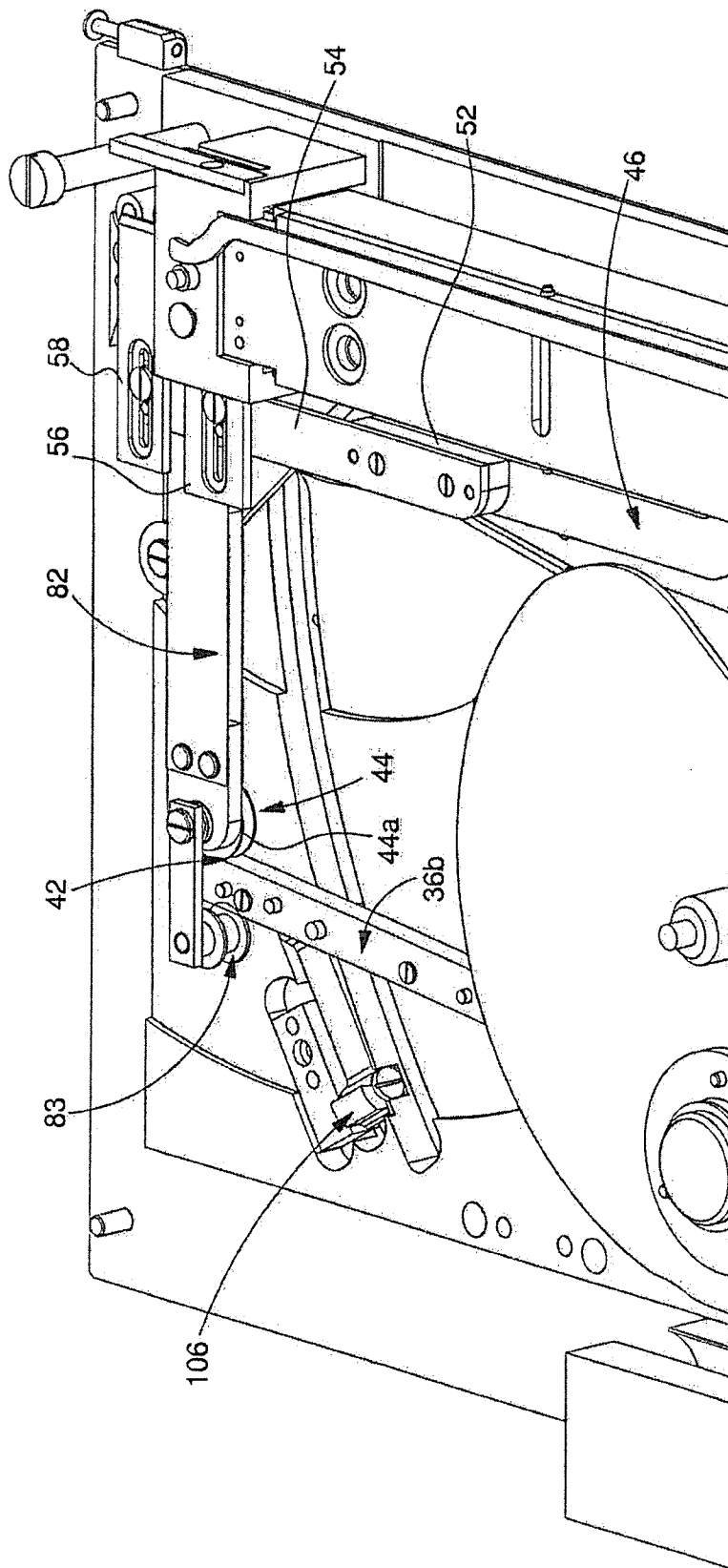
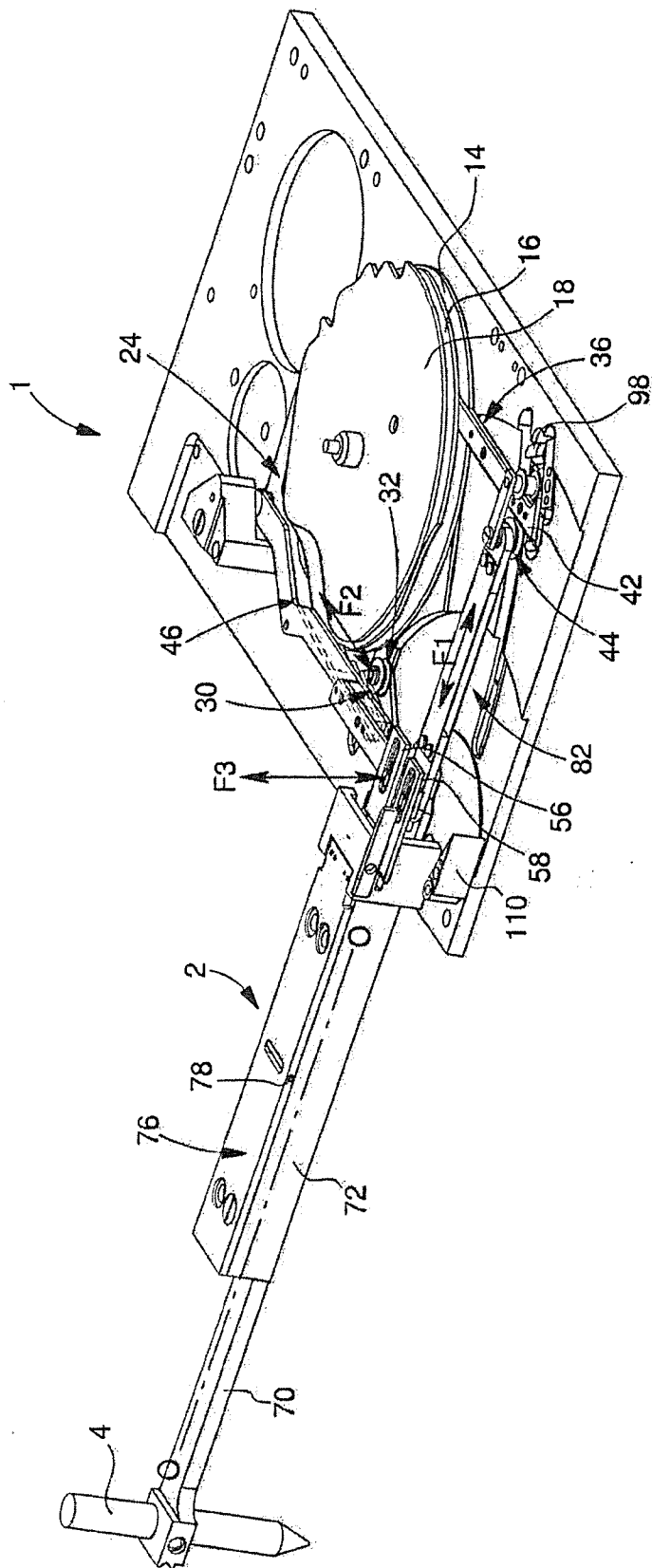


Fig. 11

Fig. 12



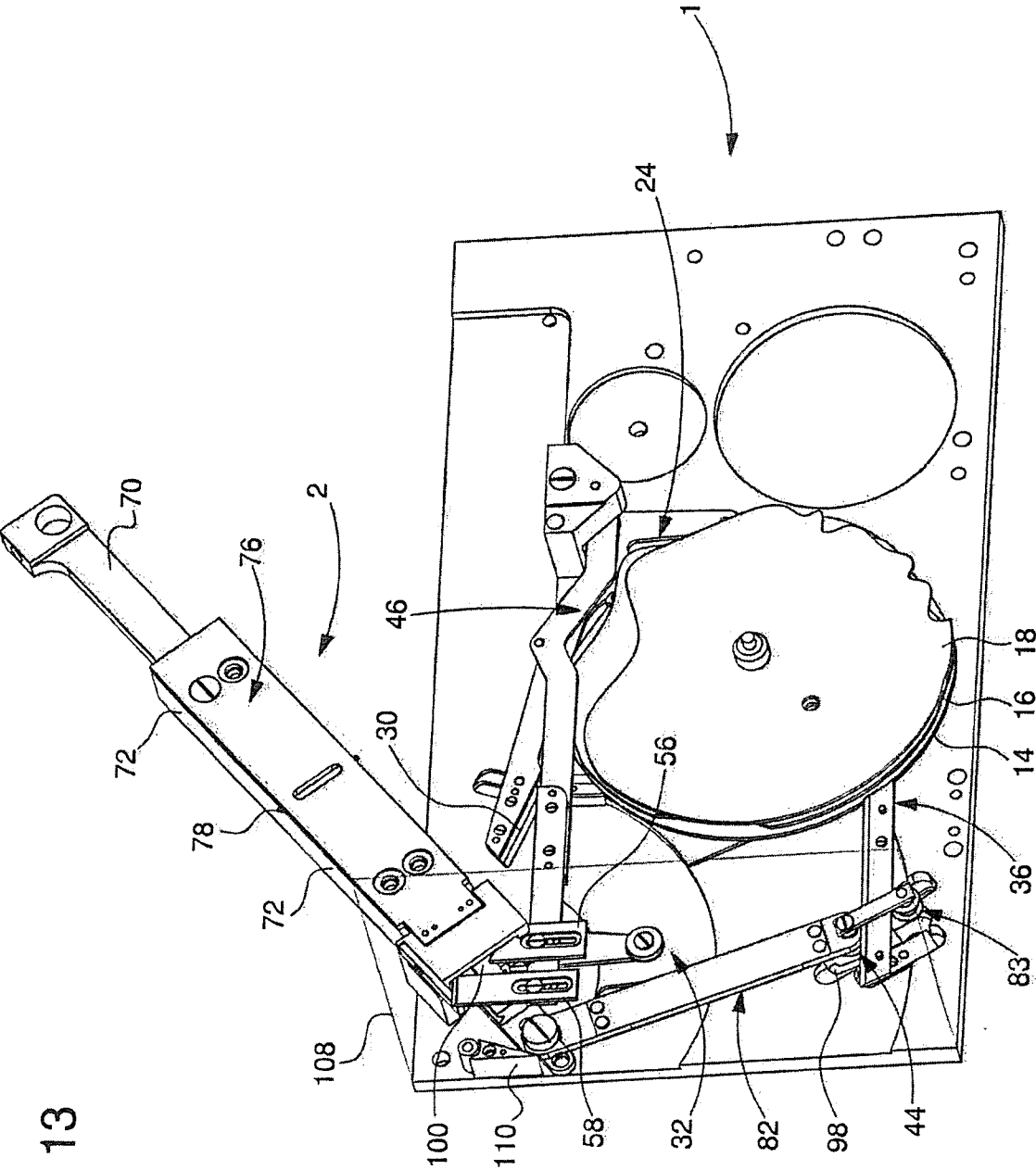
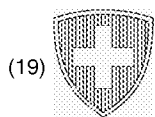


Fig. 13



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 536 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)
G04B 17/20 (2006.01)
G04B 15/02 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01364/14

(22) Date de dépôt: 09.09.2014

(43) Demande publiée: 15.10.2015

(30) Priorité: 17.02.2014 CH 201/14
17.02.2014 CH 202/14
17.02.2014 CH 203/14

(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

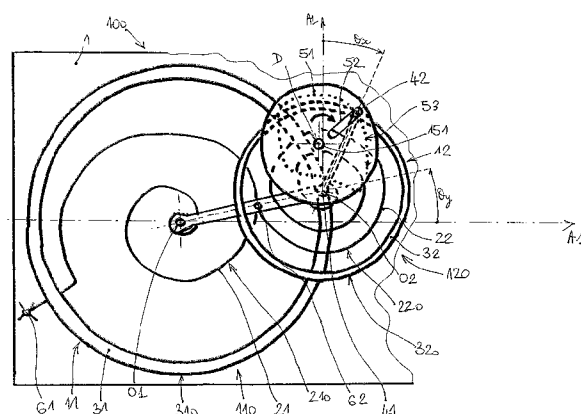
(72) Inventeur(s):
Pascal Winkler, 2074 Marin (CH)
Davide Sarchi, 1020 Renens (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme régulateur d'horlogerie comportant deux oscillateurs.**

(57) L'invention concerne un mécanisme régulateur (100) d'horlogerie comportant, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à une platine (1), une roue d'échappement (51) agencée pour recevoir un couple moteur via un rouage, et un premier oscillateur (110) comportant une première structure (310) rigide reliée à ladite platine (1) par des premiers moyens de rappel élastique (210).

Ledit mécanisme régulateur (100) comporte un deuxième oscillateur (120) comportant une deuxième structure rigide (320) reliée à ladite première structure (310) rigide par des deuxièmes moyens de rappel élastique (220), et qui comporte des moyens de guidage (42) agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire (52) que comporte ladite roue d'échappement (51), synchronisant ledit premier oscillateur (110) et ledit deuxième oscillateur (120) avec ledit rouage.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant une platine et, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à ladite platine, une roue d'échappement qui pivote autour d'un axe d'échappement et est agencée pour recevoir un couple moteur, par l'intermédiaire d'un rouage, et un premier oscillateur comportant une première structure rigide reliée à ladite platine par des premiers moyens de rappel élastique.

[0002] L'invention concerne un mouvement d'horlogerie comportant un tel mécanisme régulateur.

[0003] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine de la régulation des pièces d'horlogerie mécaniques, en particulier des montres mécaniques.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Dans un mécanisme d'échappement d'horlogerie, l'échappement à ancre suisse généralement utilisé présente un rendement assez bas (de l'ordre de 35%).

[0006] Les principales sources de pertes d'un échappement à ancre suisse sont:

- les frottements des palettes de l'ancre sur les dents;
- les chocs dus aux mouvements saccadés de la roue et de l'ancre;
- la chute nécessaire pour s'accommoder des erreurs d'usinage.

[0007] La mise au point d'un nouveau système de synchronisation d'un rouage mû par un ressort moteur avec un résonateur dans un mouvement de montre, à rendement supérieur à celui d'un échappement à ancre suisse, peut se traduire par:

- une augmentation de l'autonomie de la montre;
- une amélioration des propriétés chronométriques de la montre;
- une différenciation marketing et esthétique.

[0008] On cherche des systèmes permettant de synchroniser un rouage mû par un ressort moteur avec un résonateur, et qui présenteraient un rendement supérieur au rendement de l'échappement à ancre suisse.

Résumé de l'invention

[0009] L'invention se propose de créer des mécanismes qui présentent un rendement supérieur au rendement de l'échappement à ancre suisse.

[0010] L'invention consiste en un système permettant de synchroniser un rouage, notamment mû par un ressort moteur, avec un résonateur.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant une platine et, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à ladite platine, une roue d'échappement qui pivote autour d'un axe d'échappement et est agencée pour recevoir un couple moteur, par l'intermédiaire d'un rouage, et un premier oscillateur comportant une première structure rigide reliée à ladite platine par des premiers moyens de rappel élastique, caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur comporte encore au moins un deuxième oscillateur comportant une deuxième structure rigide qui est reliée à ladite première structure rigide par des deuxièmes moyens de rappel élastique qui sont agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de ladite deuxième structure rigide par rapport à ladite première structure rigide, et en ce que ladite deuxième structure comporte des moyens de guidage agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire que comporte ladite roue d'échappement, synchronisant ledit premier oscillateur et ledit deuxième oscillateur avec ledit rouage.

[0012] L'invention concerne un mouvement d'horlogerie comportant un tel mécanisme régulateur.

[0013] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement, caractérisée en ce qu'elle est une montre.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une première variante d'un mécanisme régulateur selon l'invention, comportant deux oscillateurs formés par des ensembles balancier-spiral dont l'un pivote sur l'autre et coopère avec une roue d'échappement, dans un état instantané au cours d'une oscillation de chacun de ces ensembles balanciers-spiral;

- la fig. 2 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une deuxième variante d'un mécanisme régulateur selon l'invention, comportant deux balanciers sectoriels reliés par des jeux de lame croisées, le premier à une platine, et le deuxième, qui coopère avec une roue d'échappement, relié au premier balancier, dans un état instantané au cours d'une oscillation de chacun de ces oscillateurs;
- la fig. 3 représente le mécanisme de la fig. 1 dans un état au repos en l'absence de toute excitation, les ressorts spiraux n'étant pas représentés;
- la fig. 4 représente le mécanisme de la fig. 2 dans un état au repos en l'absence de toute excitation;
- la fig. 5 est un schéma-blocs figurant une pièce d'horlogerie comportant une montre équipée d'un mouvement avec un mécanisme régulateur selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés;

[0015] L'invention consiste en un système permettant de synchroniser un rouage mû par un ressort moteur avec un résonateur.

[0016] L'invention concerne plus particulièrement la régulation des mouvements mécaniques.

[0017] Le principe de l'invention est d'équiper une montre mécanique d'un mouvement comportant au moins deux oscillateurs montés en série l'un avec l'autre, notamment empilés, synchronisés avec un rouage par une coopération mécanique entre le dernier oscillateur de la cascade et un composant du rouage, entre des moyens de guidage et des moyens de guidage complémentaire, notamment un doigt et une came, ou plus particulièrement un doigt et une roue à rainure. L'invention est illustrée, de façon non limitative, avec seulement deux oscillateurs montés en cascade.

[0018] Plus particulièrement, l'invention concerne un mécanisme régulateur 100 d'horlogerie. Ce mécanisme régulateur 100 comporte une platine 1 et, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à cette platine 1, une roue d'échappement 51 et un premier oscillateur 110.

[0019] La roue d'échappement 51 pivote autour d'un axe d'échappement D et est agencée pour recevoir, par l'intermédiaire d'un rouage, un couple moteur. Dans une application particulière, ce couple moteur est fourni par un moyen de stockage d'énergie, tel qu'un barillet, d'un mouvement 200 auquel est destiné à être incorporé le mécanisme régulateur 100.

[0020] Le premier oscillateur 110 comporte une première structure rigide 310, qui est reliée à la platine 1 par des premiers moyens de rappel élastique 210.

[0021] Selon l'invention, le mécanisme régulateur 100 comporte encore au moins un deuxième oscillateur 120. Ce deuxième oscillateur 120 comporte une deuxième structure rigide 320, qui est reliée à la première structure rigide 310 du premier oscillateur 110 par des deuxième moyens de rappel élastique 220.

[0022] Ces deuxième moyens de rappel élastique 220 sont agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de la deuxième structure rigide 320 par rapport à la première structure rigide 310.

[0023] Et cette deuxième structure 320 comporte des moyens de guidage 42, qui sont agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire 52 que comporte la roue d'échappement 51. Ces moyens de guidage 42 et ces moyens de guidage complémentaire 52 forment ensemble un moyen de transmission de mouvement, pour synchroniser le premier oscillateur 110 et le deuxième oscillateur 120 avec le rouage auquel appartient la roue d'échappement 51.

[0024] Ce moyen de transmission de mouvement peut prendre différentes formes: système rainure-goupille, tel qu'illustré de façon non limitative par les figures, système bielle-manivelle, ou autre.

[0025] L'invention est décrite ici avec deux oscillateurs montés en série. Naturellement, elle est aussi applicable à une cascade d'oscillateurs montés en série les uns avec les autres.

[0026] De façon préférée, le premier oscillateur 110 et le deuxième oscillateur 120 ont des fréquences propres égales.

[0027] De préférence, le premier oscillateur 110 et le deuxième oscillateur 120 ont entre eux un déphasage angulaire sensiblement constant et voisin de 90°.

[0028] Ces au moins deux résonateurs, formés par le premier oscillateur 110 et le deuxième oscillateur 120, de préférence de même fréquence propre, présentant chacun un degré de liberté angulaire, sont empilés de manière à ce qu'un point particulier du deuxième résonateur parcourt une trajectoire patatoïde 53 fermée autour d'un point fixe, qui est ici le pivot 151 de la roue d'échappement 51, pour les mécanismes illustrés sur les figures. Plus cette trajectoire 53 présente une forme proche d'un cercle, et meilleure est la synchronisation. La trajectoire 53 est plus généralement une ellipse, dont l'excentricité dépend de la géométrie du mécanisme, notamment au niveau de la liaison entre les moyens de guidage 42, et les moyens de guidage complémentaire 52.

[0029] Dans une réalisation avantageuse, le premier oscillateur 110 pivote autour d'un premier axe de pivotement O1, et oscille dans un plan parallèle à la platine 1 de part et d'autre d'un premier axe plan A1, le deuxième oscillateur 120

pivote autour d'un deuxième axe de pivotement O2 et oscille dans un plan parallèle à la platine 1 autour d'un deuxième axe plan A2, et, en projection sur la platine 1, le premier axe plan A1 et le deuxième axe plan A2 font l'un avec l'autre un angle compris entre 60° et 120°.

[0030] De préférence, cet angle est compris entre 80° et 100°. Dans une réalisation particulière, il est de 90°.

[0031] Dans les réalisations particulières illustrées par les figures, l'oscillateur le plus en aval, ici le deuxième oscillateur 120, présente, en un point particulier, un moyen d'interaction, tel qu'une goupille, constituant les moyens de guidage 42 pour coopérer avec la roue d'échappement 51. Les oscillations des deux résonateurs, premier oscillateur 110 et deuxième oscillateur 120, sont entretenues par la roue d'échappement 51 laquelle présente également un moyen d'interaction, tel qu'une came ou une rainure, et notamment une rainure radiale, constituant les moyens de guidage complémentaire 52. La roue d'échappement 51 est soumise à un couple moteur. Sa vitesse est synchronisée par la fréquence des deux résonateurs.

[0032] Le mouvement de chaque oscillateur du mécanisme régulateur 100 est de préférence plan. Les plans de mobilité des différents oscillateurs constituant le mécanisme régulateur 100 peuvent être confondus, ou parallèles les uns aux autres.

[0033] Ainsi, de préférence, le mécanisme régulateur 100 comporte des premiers moyens de guidage plan, qui sont agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de la première structure 310 par rapport à un point de la platine 1, dans un plan P parallèle à celui de la platine 1. De même, le mécanisme régulateur 100 comporte des deuxième moyens de guidage plan, qui sont agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de la deuxième structure 320 par rapport à la première structure 310 dans le plan P ou dans un plan parallèle audit plan P.

[0034] Dans un mode particulier de réalisation, la deuxième structure rigide 320 est montée pivotante sur la première structure rigide 310.

[0035] La fig. 1 illustre une première variante, dans laquelle deux balanciers-spiraux pivotes classiquement, empilés l'un sur l'autre, sont synchronisés avec un rouage via une interaction rainure-goupille. On réalise ainsi une montre mécanique 300 munie de deux balanciers empilés, synchronisés par une roue à rainure.

[0036] Plus précisément, le premier oscillateur 110 comporte un premier ensemble balancier-spiral 11. Ce premier balancier-spiral 11 comporte un premier balancier 31, constituant la première structure 310 rigide, et un premier spiral 21, qui constitue les premiers moyens de rappel élastique 210, et dont la spire externe est fixée à la platine 1 au niveau d'un premier piton 61, et qui pivote autour d'un premier axe de pivotement O1.

[0037] Le premier balancier 31 comporte un premier pivot 41, excentré par rapport au premier axe de pivotement O1. Ce premier pivot 41 définit un deuxième axe de pivotement O2 autour duquel pivote un deuxième ensemble balancier-spiral 12, qui constitue le deuxième oscillateur 120.

[0038] Ce deuxième ensemble balancier-spiral 12 comporte un deuxième balancier 32, qui constitue la deuxième structure rigide 320, et un deuxième spiral 22, qui constitue les deuxième moyens de rappel élastique 220, et dont la spire externe est fixée au premier balancier 31 au niveau d'un deuxième piton 62. Et ce deuxième balancier 32 constitue la deuxième structure 320 comportant les moyens de guidage 42.

[0039] La fig. 2 illustre une deuxième variante, dans laquelle deux balanciers à lames croisées, en cascade l'un avec l'autre, sont synchronisés avec un rouage via une interaction rainure-goupille.

[0040] Un premier balancier, constitué ici et de façon non limitative de deux secteurs circulaires bout à bout, constitue la première structure 310 rigide. Un deuxième balancier, constitué ici et de façon non limitative d'un secteur circulaire, constitue la deuxième structure rigide 320. Plus particulièrement, ce premier balancier 310 et ce deuxième balancier 320 sont coplanaires.

[0041] Plus précisément, dans cette deuxième variante, les premiers moyens de rappel élastique 210 comportent au moins une première lame flexible 210A et une deuxième lame flexible 210B, qui sont croisées l'une avec l'autre, et qui constituent ensemble les premiers moyens de guidage plan agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de la première structure 310 par rapport à une partie 101 de la platine 1 dans un plan P parallèle à celui de la platine 1. Cette partie 101 de la platine 1 peut être un élément rapporté, ou une partie de la platine 1. La première lame flexible 210A est fixée à la partie 101 de la platine 1 en un point 211, et au premier balancier 310 en un point 214, et la deuxième lame flexible 210B est fixée à la partie 101 de la platine 1 en un point 212, et au premier balancier 310 en un point 213.

[0042] Dans une réalisation préférée, la première lame flexible 210A et la deuxième lame flexible 210B sont distantes l'une de l'autre et agencées selon deux plans distincts parallèles à la platine 1.

[0043] Les deuxième moyens de rappel élastique 220 comportent, de façon similaire, au moins une troisième lame flexible 220A et une quatrième lame flexible 220B croisées l'une avec l'autre et constituant ensemble les deuxième moyens de guidage plan agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de la deuxième structure 320 par rapport à la première structure 310 dans un plan P parallèle à celui de la platine 1, et pour assurer une fonction de rappel élastique. La troisième lame flexible 220A est fixée au premier balancier 310 en un point 312, et au deuxième balancier 320 en un point 313, et la quatrième lame flexible 220B est fixée au premier balancier 310 en un point 311, et au deuxième balancier 320 en un point 314.

[0044] Dans une réalisation préférée, la troisième lame flexible 220A et la quatrième lame flexible 220B sont distantes l'une de l'autre et agencées selon deux plans distincts parallèles à la platine 1.

[0045] Ces différentes lames croisées sont, avantageusement, réalisées selon deux plans parallèles.

[0046] Dans une exécution avantageuse, la partie 101 de la platine 1, la première lame flexible 210A et la deuxième lame flexible 210B, le premier balancier 310, la troisième lame flexible 220A et la quatrième lame flexible 220B, le deuxième balancier 320, forment un ensemble monobloc en matériau micro-usinable tel que silicium ou similaire.

[0047] Dans une exécution particulière, la totalité de la platine 1, la première lame flexible 210A et la deuxième lame flexible 210B, le premier balancier 310, la troisième lame flexible 220A et la quatrième lame flexible 220B, le deuxième balancier 320, forment un ensemble monobloc en matériau micro-usinable tel que silicium ou similaire.

[0048] Pour l'une et l'autre de ces premières et deuxième variantes, lesquelles ne sont pas limitatives de l'invention, les moyens de guidage 42 et les moyens de guidage complémentaire 52 peuvent prendre différentes formes.

[0049] Dans les variantes illustrées par les figures, la coopération entre les moyens de guidage 42 et les moyens de guidage complémentaire 52 est mécanique.

[0050] Dans les formes illustrées aux fig. 1 et 2, les moyens de guidage 42 comportent un doigt, qui est porté par la deuxième structure rigide 320, et qui est agencé pour coopérer avec deux surfaces opposées d'une came constituant les moyens de guidage complémentaire 52, et que comporte la roue d'échappement 51. Cette came est excentrée par rapport à l'axe d'échappement D, et la trajectoire 53 du doigt entoure l'axe d'échappement D.

[0051] De préférence, cette came est une rainure à faces parallèles que comporte la roue d'échappement 51.

[0052] Dans une exécution avantageuse de la deuxième variante, la partie 101 de la platine 1, la première lame flexible 210A et la deuxième lame flexible 210B, le premier balancier 310, la troisième lame flexible 220A et la quatrième lame flexible 220B, le deuxième balancier 320, et le doigt 42 (ou similaire), forment un ensemble monobloc en matériau micro-usinable tel que silicium ou similaire.

[0053] De façon particulière, la came est une rainure sensiblement radiale, ou strictement radiale dans le cas des figures, de la roue d'échappement 51.

[0054] Avantageusement, la rainure formant came comporte une première partie intérieure radiale par rapport à l'axe d'échappement D, qui est tangente à une deuxième partie courbe de concavité constante ou décroissante en s'éloignant de l'axe d'échappement D de façon à compenser les défauts d'isochronisme.

[0055] Dans une réalisation particulière, le doigt est une goupille qui est agencée pour coopérer à jeu minimal avec la rainure, le moyen de transmission de mouvement étant ainsi un système rainure-goupille.

[0056] Dans une réalisation particulière, les moyens de guidage 42 comportent un doigt porteur d'une cage intérieure d'un roulement à bille. La cage extérieure de ce roulement est avantageusement montée dans un curseur frottant avec friction dans une rainure radiale de la roue d'échappement. Ce curseur frottant permet de favoriser un déphasage de 90° entre les deux résonateurs et ainsi d'éviter que la trajectoire collapse sur une ligne.

[0057] Dans une réalisation particulière, le premier oscillateur 110 pivote autour d'un premier axe de pivotement O1 et oscille dans un plan parallèle à la platine 1 de part et d'autre d'un premier axe plan A1, le deuxième oscillateur 120 pivote autour d'un deuxième axe de pivotement O2 et oscille dans un plan parallèle à la platine 1 autour d'un deuxième axe plan A2, et, dans une position de repos du premier oscillateur 110 et du deuxième oscillateur 120 libre de toute excitation, le premier axe de pivotement O1, le deuxième axe de pivotement O2, et le doigt définissent ensemble un angle α compris entre 60° et 120°. De préférence cet angle α est compris entre 80° et 100°.

[0058] Dans une réalisation particulière de l'invention, la coopération entre les moyens de guidage 42 et les moyens de guidage complémentaire 52 est magnétique ou/et électrostatique.

[0059] Ainsi, plus particulièrement, dans un autre mode de réalisation non illustré par les figures, pour supprimer les frottements, les moyens de guidage 42 comportent au moins un aimant ou une piste ferromagnétique, agencé(e) pour coopérer avec au moins un aimant ou une piste ferromagnétique que comportent les moyens de guidage complémentaire 52.

[0060] Dans un autre mode de réalisation non illustré par les figures, également pour supprimer les frottements, les moyens de guidage 42 comportent au moins une piste électrisée ou électrostatiquement conductrice, agencée pour coopérer avec au moins une piste électrisée ou électrostatiquement conductrice que comportent les moyens de guidage complémentaire 52.

[0061] L'invention concerne encore un mouvement 200 d'horlogerie comportant un tel mécanisme régulateur 100.

[0062] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 300 comportant un tel mouvement 200, et notamment cette pièce d'horlogerie 300 est une montre.

[0063] L'invention présente de nombreux avantages:

- l'invention permet d'éviter les mouvements saccadés caractéristiques d'un échappement à ancre suisse et, par conséquent, les pertes dues aux chocs;
- l'invention propose une innovation dans le domaine de l'échappement tout en respectant les codes horlogers classiques, par le maintien de balanciers-spiral;
- pour la première variante, on peut bénéficier de tout le savoir-faire horloger pour utiliser des résonateurs isochrones.

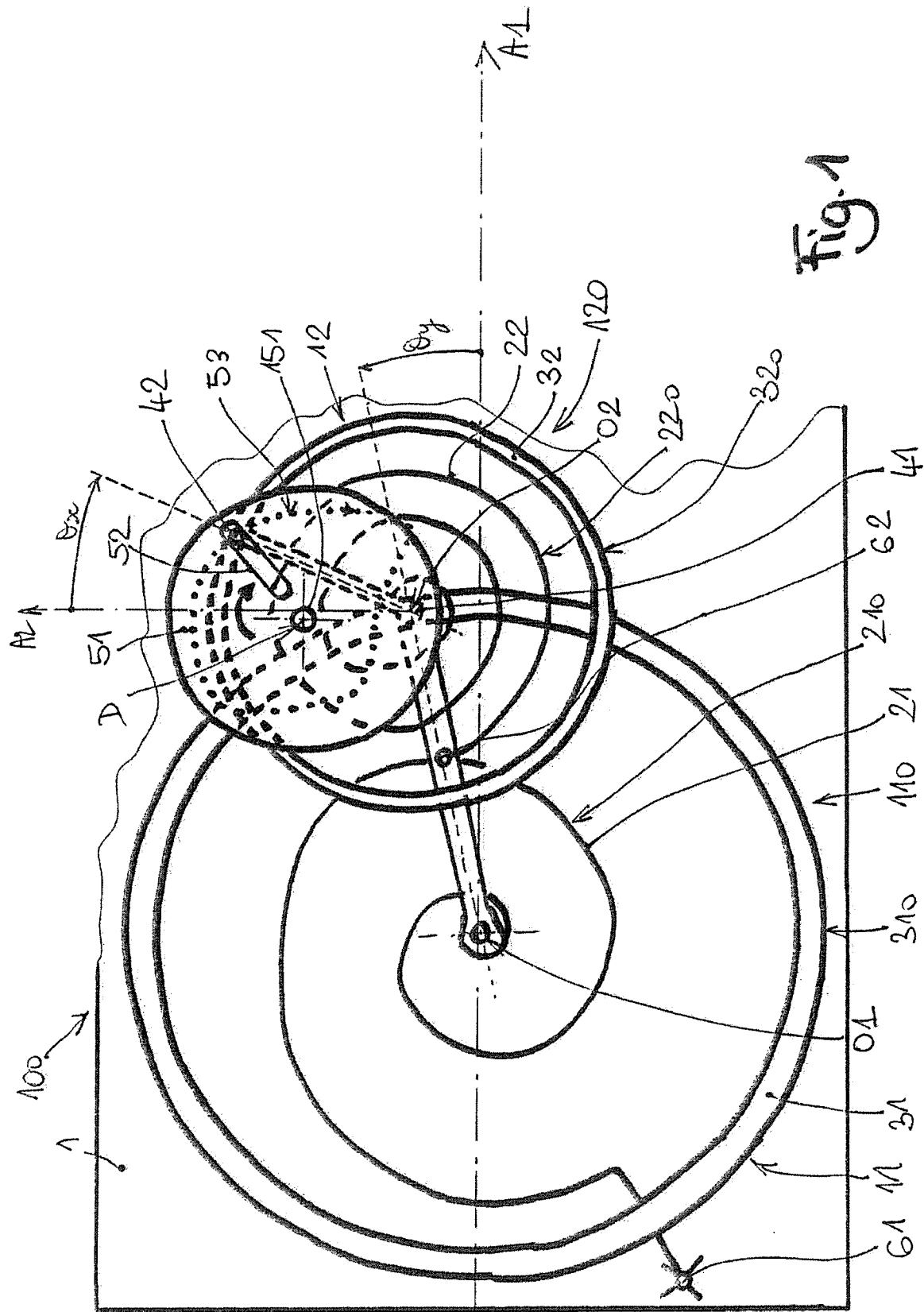
Revendications

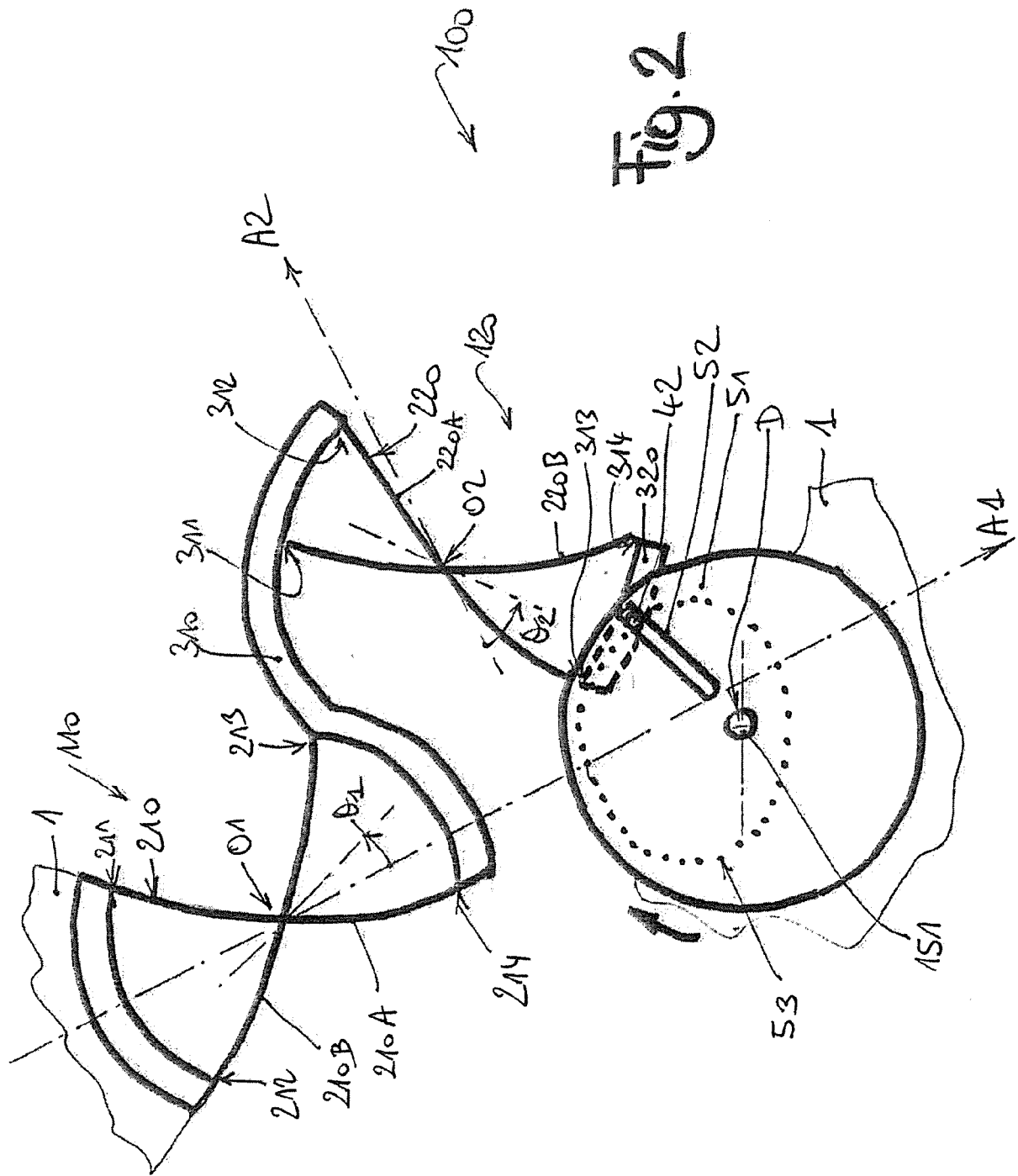
1. Mécanisme régulateur (100) d'horlogerie comportant une platine (1) et, montés mobiles au moins en mouvement de pivotement par rapport à ladite platine (1), une roue d'échappement (51) qui pivote autour d'un axe d'échappement (D) et est agencée pour recevoir un couple moteur par l'intermédiaire d'un rouage, et un premier oscillateur (110) comportant une première structure rigide (310) reliée à ladite platine (1) par des premiers moyens de rappel élastique (210), caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (100) comporte encore au moins un deuxième oscillateur (120) comportant une deuxième structure rigide (320) qui est reliée à ladite première structure rigide (310) par des deuxièmes moyens de rappel élastique (220) qui sont agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de ladite deuxième structure rigide (320) par rapport à ladite première structure rigide (310), et en ce que ladite deuxième structure (320) comporte des moyens de guidage (42) agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire (52) que comporte ladite roue d'échappement (51), formant ensemble un moyen de transmission de mouvement pour synchroniser ledit premier oscillateur (110) et ledit deuxième oscillateur (120) avec ledit rouage.
2. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier oscillateur (110) et ledit deuxième oscillateur (120) ont des fréquences propres égales.
3. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit premier oscillateur (110) et ledit deuxième oscillateur (120) ont entre eux un déphasage angulaire sensiblement constant et voisin de 90°.
4. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite roue d'échappement (51) entretient ledit premier oscillateur (110) dans une première direction, et entretient ledit deuxième oscillateur (120) dans une deuxième direction sensiblement orthogonale à ladite première direction, et encore caractérisé en ce que la rigidité dudit deuxième oscillateur (120) lui permet d'entretenir lui-même les oscillations dudit premier oscillateur (110).
5. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier oscillateur (110) pivote autour d'un premier axe de pivotement (O1) et oscille dans un plan parallèle à ladite platine (1) de part et d'autre d'un premier axe plan (A1), en ce que ledit deuxième oscillateur (120) pivote autour d'un deuxième axe de pivotement (O2) et oscille dans un plan parallèle à ladite platine (1) de part et d'autre d'un deuxième axe plan (A2), en ce que, en projection sur ladite platine (1), ledit premier axe plan (A1) et ledit deuxième axe plan (A2) font l'un avec l'autre un angle compris entre 60° et 120°.
6. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, en projection sur ladite platine (1), ledit premier axe plan (A1) et ledit deuxième axe plan (A2) font l'un avec l'autre un angle compris entre 80° et 100°.
7. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (100) comporte des premiers moyens de guidage plan agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de ladite première structure (310) par rapport à un point de ladite platine (1) dans un plan (P) parallèle à celui de ladite platine (1), en ce que ledit mécanisme régulateur (100) comporte des deuxièmes moyens de guidage plan agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de ladite deuxième structure (320) par rapport à ladite première structure (310) dans ledit plan (P) ou dans un plan parallèle audit plan P.
8. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite deuxième structure rigide (320) est montée pivotante sur ladite première structure rigide (310).
9. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit premier oscillateur (110) comporte un premier ensemble balancier-spiral (11) comportant un premier balancier (31) et un premier spiral (21), dont la spire externe est fixée à ladite platine (1) au niveau d'un premier piton (61), et qui pivote autour d'un premier axe de pivotement (O1), caractérisé en ce que ledit premier balancier (31) comporte un premier pivot (41), excentré par rapport audit premier axe de pivotement (O1), définissant un deuxième axe de pivotement (O2) autour duquel pivote un deuxième ensemble balancier-spiral (12) qui constitue ledit deuxième oscillateur (120) et qui comporte un deuxième balancier (32) et un deuxième spiral (22) dont la spire externe est fixée audit premier balancier (31) au niveau d'un deuxième piton (62), et en ce que ledit deuxième balancier (32) constitue ladite deuxième structure (320) comportant lesdits moyens de guidage (42).
10. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits premiers moyens de rappel élastique (210) comportent au moins une première lame flexible (210A) et une deuxième lame flexible (210B) croisées l'une avec l'autre et constituant ensemble lesdits premiers moyens de guidage plan agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de ladite première structure (310) par rapport à un point de ladite platine (1) dans un plan parallèle à celui de ladite platine (1), et pour assurer une fonction de rappel élastique.

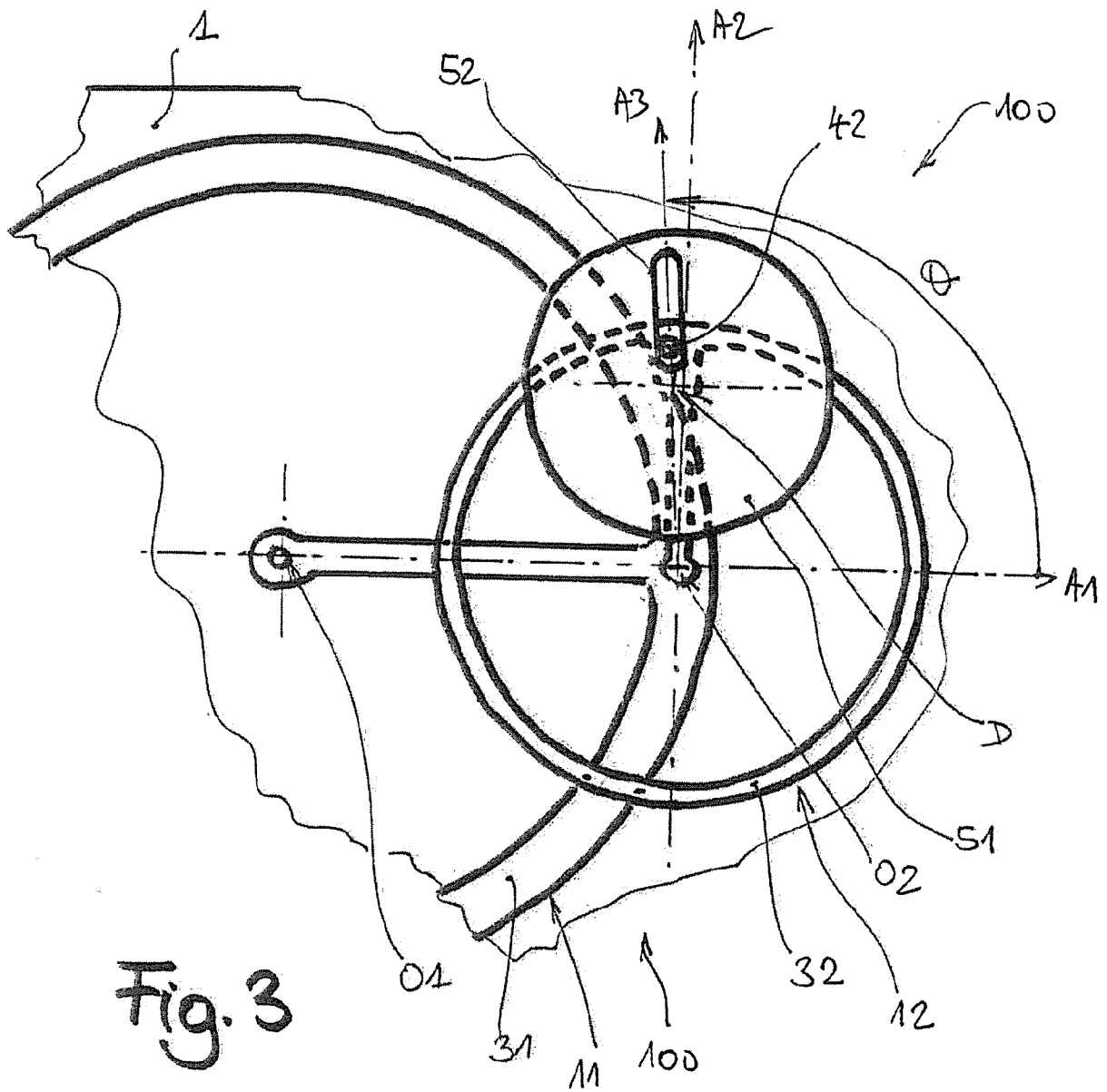
11. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite première lame flexible (210A) et ladite deuxième lame flexible (210B) sont distantes l'une de l'autre et agencées selon deux plans distincts parallèles à ladite platine (1).
12. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits deuxièmes moyens de rappel élastique (220) comportent au moins une troisième lame flexible (220A) et une quatrième lame flexible (220B) croisées l'une avec l'autre et constituant ensemble lesdits deuxièmes moyens de guidage plan agencés pour autoriser un mouvement au moins de pivotement de ladite deuxième structure (320) par rapport à ladite première structure (310) dans ledit plan (P).
13. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite troisième lame flexible (220A) et ladite quatrième lame flexible (220B) sont distantes l'une de l'autre et agencées selon deux plans distincts parallèles à ladite platine (1).
14. Mécanisme régulateur (100) selon les revendications 10 et 12, caractérisé en ce que ladite platine (1), ladite première lame flexible (210A) et ladite deuxième lame flexible (210B), ledit premier balancier (310), ladite troisième lame flexible (220A) et ladite quatrième lame flexible (220B), et ledit deuxième balancier (320), forment un ensemble monobloc en matériau micro-usinable ou en silicium.
15. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la coopération entre lesdits moyens de guidage (42) et lesdits moyens de guidage complémentaire (52) est mécanique.
16. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage (42) comportent un doigt porté par ladite deuxième structure rigide (320) et agencé pour coopérer avec deux surfaces opposées d'une came constituant lesdits moyens de guidage complémentaire (52) que comporte ladite roue d'échappement (51), ladite came étant excentrée par rapport audit axe d'échappement (D), et la trajectoire (53) dudit doigt entourant ledit axe d'échappement (D).
17. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite came est une rainure à faces parallèles que comporte ladite roue d'échappement (51).
18. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite rainure est sensiblement radiale par rapport audit axe d'échappement (D).
19. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication 17, caractérisé en ce que ladite rainure comporte une première partie intérieure radiale par rapport audit axe d'échappement (D), qui est tangente à une deuxième partie courbe de concavité constante ou décroissante en s'éloignant dudit axe d'échappement (D) de façon à compenser les défauts d'isochronisme.
20. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications 17 à 19, caractérisé en ce que ledit doigt est une goupille qui est agencée pour coopérer à jeu minimal avec ladite rainure, ledit moyen de transmission de mouvement étant ainsi un système rainure-goupille.
21. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication 15, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage (42) comportent un doigt porteur d'une cage intérieure d'un roulement à bille dont la cage extérieure est montée dans un curseur frottant avec friction dans une rainure radiale de ladite roue d'échappement (51) qui constitue desdits moyens de guidage complémentaire (52), de façon à supprimer tout frottement en rotation de ladite cage interne et à assurer un frottement en déplacement radial de ladite cage externe.
22. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications 16 à 21, caractérisé en ce que ledit premier oscillateur (110) pivote autour d'un premier axe de pivotement (O1) et oscille dans un plan parallèle à ladite platine (1) de part et d'autre d'un premier axe plan (A1), en ce que ledit deuxième oscillateur (120) pivote autour d'un deuxième axe de pivotement (O2) et oscille dans un plan parallèle à ladite platine (1) autour d'un deuxième axe plan (A2), et en ce que, en ce que, dans une position de repos dudit premier oscillateur (110) et dudit deuxième oscillateur (120) libre de toute excitation, ledit premier axe de pivotement (O1), ledit deuxième axe de pivotement (O2), et ledit doigt définissent ensemble un angle (e) compris entre 60° et 120°.
23. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit angle (e) est compris entre 80° et 100°.
24. Mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la coopération entre lesdits moyens de guidage (42) et lesdits moyens de guidage complémentaire (52) est magnétique ou/et électrostatique.
25. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage (42) comportent au moins un aimant ou une piste ferromagnétique, agencée pour coopérer avec au moins un aimant ou une piste ferromagnétique que comportent lesdits moyens de guidage complémentaire (52).
26. Mécanisme régulateur (100) selon la revendication 24, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage (42) comportent au moins une piste électrisée ou électrostatiquement conductrice, agencée pour coopérer avec au moins une piste électrisée ou électrostatiquement conductrice que comportent lesdits moyens de guidage complémentaire (52).

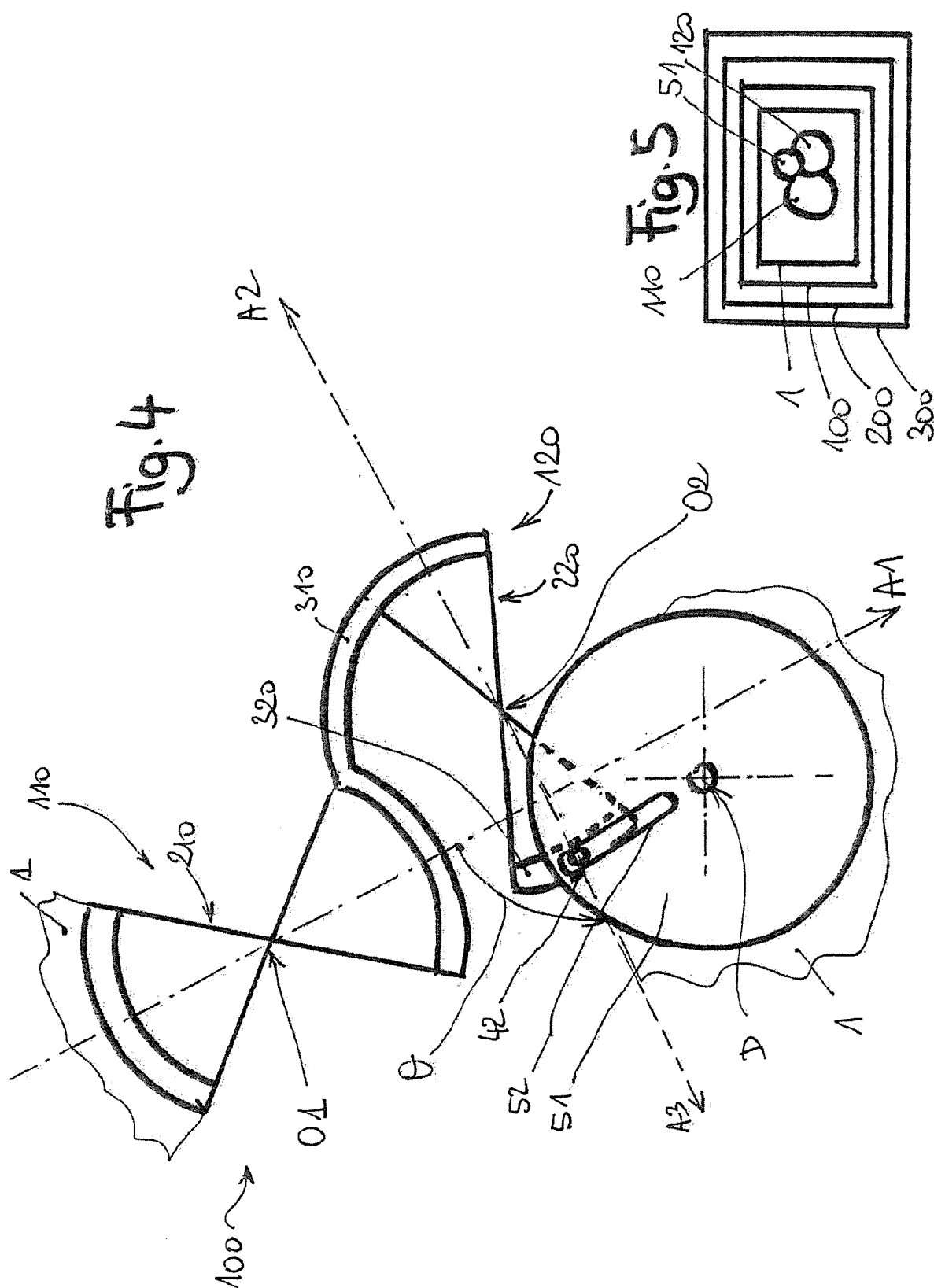
CH 709 536 A2

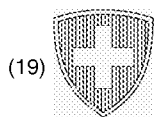
27. Mouvement (200) d'horlogerie comportant un dit mécanisme régulateur (100) selon l'une des revendications précédentes.
28. Pièce d'horlogerie (300) comportant un dit mouvement (200) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle est une montre.











CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 675 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/04 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)
G10F 1/06 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00769/14

(22) Date de dépôt: 21.05.2014

(43) Demande publiée: 30.11.2015

(71) Requérant:
Blancpain S. A., Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

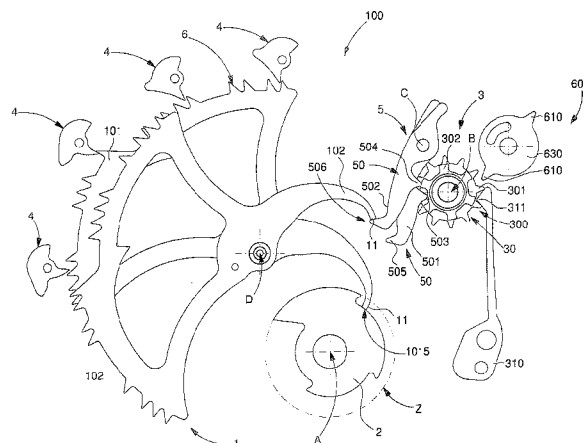
(72) Inventeur(s):
Julien Behra, 39400 Morez (FR)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'affichage sonore avec sélection de mélodie pour pièce d'horlogerie à sonnerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore (100) pour pièce d'horlogerie à sonnerie. Il comporte une pluralité de pièces de commande (1) pour un même paramètre de mesure du temps, étagées selon des plans parallèles. Le mécanisme (100) comporte des moyens de sélection mélodique (3), agencés pour être manœuvrés par un utilisateur ou par le mouvement de ladite pièce d'horlogerie, commandant ou interdisant, à un instant donné, l'accès desdites pièces de commande (1) à un limaçon commun (2) correspondant audit paramètre de mesure du temps, pour autoriser une seule desdites pièces de commande (1) à commander au moins une levée de commande (4) du mouvement d'un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie ou une montre ou boîte à musique comportant un tel mécanisme d'affichage sonore (100).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore pour pièce d'horlogerie à sonnerie.

[0002] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie ou montre comportant au moins un tel mécanisme d'affichage sonore.

[0003] L'invention concerne encore une boîte à musique comportant au moins un tel mécanisme d'affichage sonore.

[0004] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie comportant un affichage sonore, ainsi que le domaine connexe des boîtes à musique ou similaire.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les montres à sonnerie ont été inventées pour pallier autrefois l'absence d'éclairage nocturne, et pour connaître l'heure atout instant.

[0006] Des perfectionnements ont permis l'exécution de mélodies, par exemple par juxtaposition dans un ordre prédéterminé de séquences commandées par des disques ou cylindres à trous ou picots tels qu'utilisés dans les boîtes à musique.

[0007] Toutefois, les montres à sonnerie n'offrent pas encore toutes les possibilités offertes par les montres à affichage visuel, et notamment la distinction jour/nuit, matin ou après-midi (AM/PM), la distinction entre plusieurs fuseaux horaires (GMT), ou encore la décomposition du temps selon des échelles particulières, et au choix de l'utilisateur.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose de rendre une pièce d'horlogerie à affichage sonore, notamment une montre, plus polyvalente, en offrant à l'utilisateur la possibilité de distinguer des circonstances particulières d'utilisation en fonction de la mélodie jouée et/ou des timbres utilisés. Ces perfectionnements concernent aussi les boîtes à musique.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore pour pièce d'horlogerie à sonnerie, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de premières pièces de commande pour un même premier paramètre de mesure du temps, qui sont agencées en étages selon des plans parallèles entre eux, en ce que, à un instant donné une seule parmi ladite pluralité desdites premières pièces de commande coopère avec un premier limaçon commun correspondant audit premier paramètre de mesure du temps, en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore comporte des premiers moyens de sélection mélodique agencés pour être manœuvrés par un utilisateur ou par le mouvement de ladite pièce d'horlogerie, et en ce que chaque dite première pièce de commande est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un premier mécanisme sélecteur dédié que comportent lesdits premiers moyens de sélection mélodique, et commande par l'intermédiaire d'au moins une levée de commande le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.

[0010] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie ou montre comportant au moins un tel mécanisme d'affichage sonore.

[0011] L'invention concerne encore une boîte à musique comportant au moins un tel mécanisme d'affichage sonore.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et en plan, une partie d'un mécanisme de sonnerie, dans lequel une roue du mouvement d'une montre commande un moyen de sélection comportant des étoiles coaxiales commande le pivotement de bascules agissant sur des pièces de quart, pour, à un instant donné, autoriser l'accès d'une seule de ces pièces des quarts à un limaçon de quarts pour sa prise d'information pour l'exécution d'une sonnerie, ce mécanisme comportant plusieurs levées de commande de marteaux (non représentés) chacune apte à coopérer avec une ou plusieurs de ces pièces de quart;
- la fig. 1A est un détail d'une variante où un moyen de commande manœuvrable par l'utilisateur actionne un poussoir pour la commande du même moyen de sélection comportant ces étoiles;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, un mécanisme comportant plusieurs limaçons correspondant chacun à un paramètre de mesure du temps particulier, chacun de ces limaçons coopérant avec un jeu particulier de pièces de commande de levées de marteaux;

- la fig. 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de côté, deux limaçons correspondants à des paramètres de mesure du temps différents, ici montés coaxiaux, le limaçon supérieur coopérant avec quatre pièces de commande agencées pour coopérer chacune avec deux ou trois levées de commande, et le limaçon inférieur coopérant avec deux pièces de commande agencées pour coopérer chacune avec deux autres levées distinctes des précédentes;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et en plan, un exemple de moyen de sélection pour la commande de quatre bascules de blocage de pièces de commande, sous la forme de quatre cames superposées comportant chacune une encoche pour la coopération avec un ergot d'une bascule;
- les fig. 5A, 5B, 5C représentent chacune une pièce de commande différente, celles des fig. 5A et 5B correspondent à la représentation de la fig. 1; la fig. 5C correspond à un rythme différent;
- la fig. 6 représente une montre à sonnerie, comportant des moyens de commande actionnant un moyen de sélection mélodique, un guichet permet de faire apparaître un repère d'identification de la mélodie sélectionnée.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0013] L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore 100 pour pièce d'horlogerie 1000 à sonnerie, de type grande sonnerie ou petite sonnerie ou répétition minute ou réveil, ou encore de type boîte à musique ou similaire. L'invention est exposée ici pour une pièce d'horlogerie, l'homme du métier saura en transposer les enseignements à une boîte à musique ou tout autre mécanisme similaire.

[0014] L'invention se propose de permettre à l'utilisateur de sélectionner une mélodie, ou un timbre, pour l'exécution d'une sonnerie particulière, et aussi de permettre une sélection analogue, directement par le mouvement de la pièce d'horlogerie 1000. Par exemple, dans cette exécution de l'invention, le mouvement peut commander une première mélodie de sonnerie pour les heures du matin (AM) et une autre mélodie de sonnerie pour les heures du soir (PM), ou encore distinguer les sonneries sur deux jours consécutifs, ou encore déclencher le jeu d'une première sonnerie pour un premier fuseau horaire avant de déclencher une autre sonnerie pour un deuxième fuseau horaire. Les applications n'ont pas de limite, et un tel affichage sonore avec des combinaisons particulières de sonneries et/ou timbres peut être plus parlante à l'utilisateur que des affichages visuels de lecture parfois difficile sur des montres astronomiques ou à fuseau, ou similaires.

[0015] Selon l'invention, ce mécanisme 100 comporte une pluralité de premières pièces de commande 1 pour un même premier paramètre de mesure du temps.

[0016] De préférence, ces premières pièces de commande 1 sont agencées en étages selon des plans parallèles entre eux.

[0017] Ces premières pièces de commande 1 sont encore agencées pour coopérer avec une référence commune, notamment un premier limaçon commun 2 correspondant à ce premier paramètre de mesure du temps. A un instant donné, une seule de ces premières pièces de commande 1 coopère avec ce premier limaçon commun 2 en recherche d'informations pour l'exécution de la sonnerie adéquate.

[0018] Ce mécanisme d'affichage sonore 100 comporte encore des premiers moyens de sélection mélodique 3 agencés pour être manœuvrés par un utilisateur ou par le mouvement de la pièce d'horlogerie 1000. Et chaque première pièce de commande 1, qu'il comporte, est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un premier mécanisme sélecteur 30 dédié que comportent ces premiers moyens de sélection mélodique 3.

[0019] Et chaque première pièce de commande 1 commande, par l'intermédiaire d'au moins une levée de commande 4, le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.

[0020] La fig. 1 illustre un exemple de réalisation avec un mécanisme d'affichage sonore 100 qui différencie les sonneries du matin et de l'après-midi (AM/PM), par la commande de mise en service, selon le cas, en référence à l'heure du jour transmise par le mouvement de la pièce d'horlogerie aux moyens de sélection mélodique 3, d'une première pièce des quarts 101 permettant le jeu d'une première mélodie pour les sonneries du matin, ou d'une deuxième pièce des quarts 102 permettant le jeu d'une deuxième mélodie pour les sonneries de l'après-midi. Ces pièces des quarts 101 et 102, visibles sur les fig. 5A et 5B constituent les pièces de commande 1 de ce mécanisme 100.

[0021] De préférence, le mécanisme d'affichage sonore 100 comporte plusieurs telles levées de commande 4, chacune disposée pour la commande en pivotement d'un tel marteau, chaque telle levée de commande 4 est agencée pour pivoter sous l'impulsion de l'une seule à la fois parmi plusieurs telles premières pièces de commande 1 situées dans des plans différents. La fig. 1 montre ainsi la pièce des quarts 102 en coopération avec les quatre levées 4 périphériques, les marteaux et les timbres n'étant pas représentés pour ne pas alourdir les figures.

[0022] Chaque tel premier mécanisme sélecteur 30 comporte au moins un premier moyen de débrayage 5, au niveau de chaque étage de première pièce de commande 1, et est agencé de façon à autoriser, à un instant donné:

- l'approche en position embrayée d'une seule première pièce de commande 1 en prise d'information du temps courant sur le premier limaçon commun 2 d'axe A et délimitant un volume enveloppe Z, et,
- au même tel instant donné, à débrayer toutes les autres premières pièces de commande 1, de façon à les maintenir en dehors de la zone d'évolution en pivotement Z du premier limaçon commun 2, pour leur interdire l'accès à ce premier limaçon commun 2.

[0023] De façon avantageuse et d'exécution simple, ce premier moyen de débrayage 5 comporte, à chaque tel étage, au moins une bascule de débrayage 50, laquelle est agencée pour, selon sa position angulaire, autoriser ou interdire l'accès de la première pièce de commande 1, propre à l'étage considéré, au premier limaçon commun 2.

[0024] Sur l'exemple de la fig. 1, une première bascule 501, à un niveau inférieur, est ainsi agencée pour, selon sa position, autoriser ou interdire l'accès de la première pièce des quarts 101 au limaçon 2; dans un plan parallèle et supérieur, une deuxième bascule 502, à un niveau supérieur, est agencée pour, selon sa position, autoriser ou interdire l'accès de la deuxième pièce des quarts 1 APM au limaçon 2. Sur cette figure, un deuxième mécanisme sélecteur 302, réalisé sous forme d'une étoile ou similaire, repousse un ergot 504 de la deuxième bascule 502, qui est ainsi orientée de façon à ce que son extrémité 506 bloque le palpeur 101 de la deuxième pièce des quarts 102, pour lui interdire tout mouvement, et, de ce fait, l'accès au limaçon commun 2. En revanche, un premier mécanisme sélecteur 301 en étoile autorise la descente, vers son axe B, de l'ergot 503 de la première bascule 501 qui est ainsi éclipsée, son extrémité 505 ne s'oppose alors pas au passage du palpeur 101 de la première pièce des quarts 101, qui est représentée avec son palpeur 101 en appui sur le limaçon 2 en position de prise d'information, et autorisant de ce fait le jeu d'une première mélodie.

[0025] Les premières pièces de commande 1 ont chacune un profil de denture particulier 6, pour commander l'exécution d'une mélodie particulière, tel que visible sur la fig. 1 et sur les fig. 5A, 5B, 5C, avec des dents 61 et 63; des espaces 62 et la distance entre les dents définissent la séquence rythmique.

[0026] Au moins deux de ces premières pièces de commande 1 ont un profil de denture différent, pour distinguer les sonneries.

[0027] Dans une variante, seules certaines premières pièces de commande coopèrent avec une levée 4 donnée; sur l'exemple de la fig. 3, la levée 40 n'est accessible qu'aux trois premières pièces de commande 1 supérieures.

[0028] De façon non limitative, dans une exécution particulière illustrée par les figures, tous les premiers mécanismes sélecteurs 30, que comportent les premiers moyens de sélection mélodiques 3, sont coaxiaux. C'est le cas du premier mécanisme sélecteur 301 et du deuxième mécanisme sélecteur 302 de la fig. 1, autour de leur axe commun B. Ces sélecteurs, ici réalisés en étoile, sont maintenus par l'extrémité 311 d'un sautoir 310. Leur pivotement est déclenché dans cet exemple par un doigt 610 d'un moyen de commande comportant une roue 630. Cette roue 630 peut, selon le cas, être commandée par le mouvement d'horlogerie, ou par une action de l'utilisateur (en analogie avec une commande de répétition minutes), ou encore par une action d'un capteur réagissant à un changement de paramètre physique de l'environnement de la pièce d'horlogerie. La fig. 1A est une variante où un moyen de commande manœuvrable par l'utilisateur, ici constitué non limitativement par une tirette de commande 620, actionne un poussoir avec un tel doigt 610 pour la commande du même moyen de sélection comportant ces étoiles.

[0029] Dans l'application non limitative illustrée par la fig. 1, les premières pièces de commande 1 sont des premières pièces de quart, et le premier limaçon 2 est un premier limaçon des quarts.

[0030] Dans une variante non illustrée, les premières pièces de commande 1 sont des premières pièces d'heures, et le premier limaçon 2 est un premier limaçon des heures.

[0031] Dans une variante non illustrée, les premières pièces de commande 1 sont des premières pièces de minutes, et le premier limaçon 2 est alors un premier limaçon de minutes.

[0032] Dans une exécution particulière représentée à la fig. 2, des moyens de sélection mélodique commandent aussi l'accès à un deuxième limaçon commun 22. Ce deuxième limaçon commun 22 correspond à un deuxième paramètre de mesure du temps, et coopère avec une pluralité de deuxième pièces de commande 12 pour ce même deuxième paramètre de mesure du temps. A un instant donné, une seule de ces deuxième pièces de commande 12 coopère avec ce deuxième limaçon commun 22 en recherche d'informations pour l'exécution de la sonnerie adéquate.

[0033] Ces deuxième pièces de commande 12 sont de préférence également agencées en étages selon des plans parallèles entre eux.

[0034] Le mécanisme d'affichage sonore 100 comporte alors des moyens de sélection mélodique, qui peuvent être les mêmes premiers moyens de sélection mélodique 3 comme représenté sur la fig. 2, ou bien des deuxième moyens de sélection mélodique 32 dédiés. Dans ce cas particulier de deuxième moyens de sélection mélodique 32 dédiés, chaque deuxième pièce de commande 12 est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un mécanisme sélecteur dédié que comportent les deuxième moyens de sélection mélodique 32, et commande par l'intermédiaire d'au moins une levée 4 le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre. De façon analogue à ce qui a été décrit plus haut, le mécanisme 100 comporte au moins un deuxième moyen

de débrayage 52 au niveau de chaque étage de deuxième pièce de commande 12, et est agencé de façon à autoriser à un instant donné l'approche en position embrayée d'une seule deuxième pièce de commande 12 en prise d'information du temps courant sur le deuxième limaçon commun 22, et au même tel instant donné à débrayer toutes les autres deuxième pièces de commande 12 de façon à les maintenir en dehors de la zone d'évolution en pivotement Z2 du deuxième limaçon commun 22, pour leur interdire l'accès au deuxième limaçon commun 22.

[0035] Dans une réalisation particulière, le premier limaçon commun 2 et le deuxième limaçon commun 22 sont coaxiaux.

[0036] Dans une réalisation particulière, les premiers moyens de sélection mélodique 3 et les deuxièmes moyens de sélection mélodique 32 sont coaxiaux.

[0037] Dans une réalisation particulière, tous les deuxièmes mécanismes sélecteurs dédiés, que comportent les deuxièmes moyens de sélection mélodiques 32, sont coaxiaux.

[0038] Dans une exécution particulière, tel que visible sur la fig. 3, le mécanisme d'affichage sonore 100 comporte encore, coaxial au premier limaçon commun 2 et dans son prolongement, au moins un troisième limaçon commun 23.

[0039] Ce troisième limaçon commun correspond à un troisième paramètre de mesure du temps, et correspond aussi à une troisième plage comportant un troisième nombre de troisièmes étages tous relatifs à ce troisième paramètre.

[0040] La fig. 3 illustre ainsi deux limaçons 2 et 23 correspondants à des paramètres de mesure du temps différents, ici montés coaxiaux, le limaçon supérieur 2 coopérant avec quatre pièces de commande 1 agencées pour coopérer chacune avec deux ou trois levées de commande 4 ou 40, et le limaçon inférieur 23 coopérant avec deux pièces de commande 13 agencées pour coopérer chacune avec deux autres levées 43 distinctes des précédentes.

[0041] La partie supérieure de la fig. 3 illustre, en coupe, un empilement de quatre premières pièces de commande 1 superposées, toutes agencées pour coopérer avec le même limaçon 2, mais une seule à la fois, et toutes agencées pour coopérer avec les levées 4, mais une seule à la fois également.

[0042] Dans cette troisième plage est étagée une pluralité de troisièmes pièces de commande 13 pour le même troisième paramètre de mesure du temps. Et ces troisièmes pièces de commande 13 sont agencées pour coopérer avec le troisième limaçon commun 23. Le mécanisme d'affichage sonore 100 comporte des troisièmes moyens de sélection mélodique. Et chaque telle troisième pièce de commande 13 est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un troisième mécanisme sélecteur dédié que comportent les troisièmes moyens de sélection mélodique, et commande par l'intermédiaire d'au moins une levée 4 le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.

[0043] La fig. 3 montre une variante où deux troisièmes pièces de commande 13 inférieures coopèrent avec des levées 4 inférieures, qui sont distinctes des levées 4 supérieures qui coopèrent avec les quatre premières pièces de commande 1 supérieures.

[0044] De façon analogue aux mécanismes précédents, chaque tel troisième mécanisme sélecteur comporte de préférence au moins un troisième moyen de débrayage au niveau de chaque tel étage de troisième pièce de commande 13, et est agencé de façon à autoriser à un instant donné l'approche en position embrayée d'une seule telle troisième pièce de commande 13 en prise d'information du temps courant sur le troisième limaçon commun 23, et au même tel instant donné à débrayer toutes les autres telles troisième pièces de commande 13 de façon à les maintenir en dehors de la zone d'évolution en pivotement du troisième limaçon commun 23, pour leur interdire l'accès à ce troisième limaçon commun 23.

[0045] Dans une réalisation particulière, tous les troisièmes mécanismes sélecteurs, que comportent les troisièmes moyens de sélection mélodiques, sont coaxiaux.

[0046] Dans une réalisation particulière, un moyen de commande unique 600 commande le pivotement, d'une part des premiers moyens de sélection mélodique 3, et d'autre part des deuxièmes moyens de sélection mélodique 32 et/ou troisièmes moyens de sélection mélodique quand le mécanisme d'affichage sonore 100 en comporte.

[0047] La fig. 4 illustre un exemple avec un moyen de commande unique 600 qui comporte un moyen de sélection 3 pour la commande de quatre bascules de blocage de pièces de commande, où le mécanisme sélecteur 30 comporte quatre cames superposées 301, 302, 303, 304, comportant chacune une encoche 301A, 302A, 303A, 304A, pour la coopération avec un ergot d'une bascule.

[0048] Dans une réalisation particulière, ce moyen de commande unique 600 est une came étagée.

[0049] Dans une réalisation particulière, ce moyen de commande unique 600 est une roue à colonnes.

[0050] Dans une réalisation particulière, le mécanisme d'affichage sonore 100 comporte des moyens de sélection mélodique pour la commande en simultané de plusieurs pièces de commande de nature différente, correspondant à la lecture sur des limaçons qui correspondent à des paramètres de mesure du temps différents entre eux.

[0051] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, comportant au moins un tel mécanisme d'affichage sonore 100. Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte classiquement un mouvement d'horlogerie.

[0052] Dans une variante particulière, ce mouvement est agencé pour manœuvrer au moins les premiers moyens de sélection mélodique 3.

[0053] Dans une autre variante, le mouvement est agencé pour manœuvrer une pluralité de moyens de sélection mélodique, ou encore tous les moyens de sélection mélodique selon l'invention, que comporte le mécanisme d'affichage sonore 100.

[0054] Dans une autre variante, la pièce d'horlogerie 1000 comporte des moyens de commande accessibles à l'utilisateur et agencés pour effectuer une sélection et manœuvrer au moins les premiers moyens de sélection mélodique 3.

[0055] Dans une autre variante, ces moyens de commande accessibles à l'utilisateur sont agencés pour effectuer une sélection et manœuvrer une pluralité de moyens de sélection mélodique, ou encore tous les moyens de sélection mélodique selon l'invention, que comporte le mécanisme d'affichage sonore 100.

[0056] Dans une autre variante, la pièce d'horlogerie 1000 comporte à la fois, d'une part un mouvement ainsi agencé pour manœuvrer au moins un moyen de sélection mélodique, et d'autre part des moyens de commande accessibles à l'utilisateur pour manœuvrer au moins un moyen de sélection mélodique.

[0057] L'invention concerne encore une boîte à musique comportant au moins un tel mécanisme d'affichage sonore 100.

[0058] La fig. 6 représente une telle montre à sonnerie 1000, comportant des moyens de commande 600 actionnant un moyen de sélection mélodique 3, un guichet 306 permet de faire apparaître un repère 305A, 305B, 305C, d'identification de la mélodie sélectionnée. Ce repère peut figurer sur un secteur d'une came d'un sélecteur du type représenté à la fig. 4, ou autre. Quand le mécanisme 100 met en œuvre une autre sélection que celle d'une sonnerie particulière, par exemple une sélection de timbre, le même type d'affichage est utilisable. Naturellement on peut utiliser le même type d'affichage quand la sélection de mélodie, ou de timbre, ou de paramètre de mesure du temps, ou autre, est effectuée par une commande du mouvement de la montre 1000.

[0059] En somme, le principe essentiel de votre invention est la mise en parallèle de plusieurs pièces de commande de nature identique, et la sélection de l'une d'elles pour effectuer un affichage sonore particulier.

[0060] L'invention permet, tel que décrit dans l'exemple ci-dessus, une sélection de mélodie, mais aussi une simple sélection de timbre.

[0061] La mise en œuvre de levées étagées, n'interférant pas avec une pièce de commande sur un étage déterminé, permet des variations particulières quant aux affichages sonores réalisés.

[0062] La sélection de paramètre de temps, par la sélection du limaçon adéquat, est également innovante. Les moyens de sélection permettent ainsi de choisir, par exemple, entre un affichage classique: heure/quart/minute, et des affichages particuliers: heure/10 minutes/minute, en allant chercher l'information sur des limaçons de 10 minutes par exemple.

[0063] L'avantage de l'invention est de permettre facilement une combinaison de telles variantes dans des architectures complexes, par exemple en combinant les réalisations des fig. 2 et 3, ou similaire.

[0064] Les mécanismes réalisés sont compacts.

[0065] L'invention se prête, encore, à la modification de mécanismes d'affichage sonore existants.

Revendications

1. Mécanisme d'affichage sonore (100) pour pièce d'horlogerie (1000) à sonnerie, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de premières pièces de commande (1) pour un même premier paramètre de mesure du temps, qui sont agencées en étages selon des plans parallèles entre eux, en ce que, à un instant donné une seule parmi ladite pluralité desdites premières pièces de commande (1) coopère avec un premier limaçon commun (2) correspondant audit premier paramètre de mesure du temps, en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore (100) comporte des premiers moyens de sélection mélodique (3) agencés pour être manœuvrés par un utilisateur ou par le mouvement de ladite pièce d'horlogerie (1000), et en ce que chaque dite première pièce de commande (1) est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un premier mécanisme sélecteur (30) dédié que comportent lesdits premiers moyens de sélection mélodique (3), et commande par l'intermédiaire d'au moins une levée de commande (4) le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.
2. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs dites levées de commande (4), chacune disposée pour la commande en pivotement d'un dit marteau, et en ce que chaque dite levée de commande (4) est agencée pour pivoter sous l'impulsion de l'une seule à la fois parmi plusieurs dites premières pièces de commande (1) situées dans des plans différents.
3. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque dit premier mécanisme sélecteur (30) comporte au moins un premier moyen de débrayage (5) au niveau de chaque dit étage de première pièce de commande (1), et est agencé de façon à autoriser à un instant donné l'approche en position embrayée d'une seule dite première pièce de commande (1) en prise d'information du temps courant sur ledit premier limaçon commun (2), et au même dit instant donné à débrayer toutes les autres dites premières pièces de commande (1) de façon à les maintenir en dehors de la zone d'évolution en pivotement (Z) dudit premier limaçon commun (2), pour leur interdire l'accès audit premier limaçon commun (2).

4. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit premier moyen de débrayage (5) comporte, à chaque dit étage, au moins une bascule de débrayage (50) agencée pour, selon sa position angulaire, autoriser ou interdire l'accès de la dite première pièce de commande (1) dudit étage audit premier limaçon commun (2).
5. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites premières pièces de commande (1) ont chacune un profil de denture particulier (6) pour commander l'exécution d'une mélodie particulière.
6. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'au moins deux desdites premières pièces de commande (1) ont un profil de denture différent
7. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que tous lesdits premiers mécanismes sélecteurs (30), que comportent lesdits premiers moyens de sélection mélodiques (3), sont coaxiaux.
8. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites premières pièces de commande (1) sont des premières pièces de quart, et en ce que ledit premier limaçon (2) est un premier limaçon des quarts.
9. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites premières pièces de commande (1) sont des premières pièces d'heures, et en ce que ledit premier limaçon (2) est un premier limaçon des heures.
10. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites premières pièces de commande (1) sont des premières pièces de minutes, et en ce que ledit premier limaçon (2) est un premier limaçon de minutes.
11. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits premiers moyens de sélection mélodique (3) commandent aussi l'accès à un deuxième limaçon commun (22), correspondant à un deuxième paramètre de mesure du temps, et avec lequel deuxième limaçon commun (22) coopère à un instant donné un seul parmi une pluralité de deuxièmes (12) pièces de commande, lesquelles sont agencées en étages selon des plans parallèles entre eux, en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore (100) comporte des deuxièmes moyens de sélection mélodique (32), et en ce que chaque dite deuxième pièce de commande (12) est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un deuxième mécanisme sélecteur dédié que comportent lesdits deuxièmes moyens de sélection mélodique (32), et commande par l'intermédiaire d'au moins une levée (4) le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.
12. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque dit deuxième mécanisme sélecteur dédié comporte au moins un deuxième moyen de débrayage (52) au niveau de chaque dit étage de deuxième pièce de commande (12), et est agencé de façon à autoriser à un instant donné l'approche en position embrayée d'une seule dite deuxième pièce de commande (12) en prise d'information du temps courant sur ledit deuxième limaçon commun (22), et au même dit instant donné à débrayer toutes les autres dites deuxième pièces de commande (12) de façon à les maintenir en dehors de la zone d'évolution en pivotement (Z2) dudit deuxième limaçon commun (22), pour leur interdire l'accès audit deuxième limaçon commun (22).
13. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que ledit premier limaçon commun (2) et ledit deuxième limaçon commun (22) sont coaxiaux.
14. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que tous lesdits deuxièmes mécanismes sélecteurs (302), que comportent lesdits deuxièmes moyens de sélection mélodiques (32), sont coaxiaux.
15. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore (100) comporte encore, coaxial audit premier limaçon commun (2) et dans son prolongement, au moins un troisième limaçon commun (23) qui correspond à un troisième paramètre de mesure du temps et qui correspond à une troisième plage comportant un troisième nombre de troisièmes étages tous relatifs audit troisième paramètre, et que dans ladite troisième plage est étagée une pluralité de troisièmes pièces de commande (13) pour le même dit troisième paramètre de mesure du temps, et en ce que lesdites troisièmes pièces de commande (13) sont agencées pour coopérer avec ledit troisième limaçon commun (23), en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore (100) comporte des troisièmes moyens de sélection mélodique, et en ce que chaque dite troisième pièce de commande (13) est commandée, dans un plan qui lui est propre, par un troisième mécanisme sélecteur dédié que comportent lesdits troisièmes moyens de sélection mélodique, et commande par l'intermédiaire d'au moins une levée (4) le mouvement d'au moins un marteau pour jouer une mélodie qui lui est propre ou pour actionner au moins un timbre qui lui est propre.
16. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque dit troisième mécanisme sélecteur dédié comporte au moins un troisième moyen de débrayage au niveau de chaque dit étage

de troisième pièce de commande (13), et est agencé de façon à autoriser à un instant donné l'approche en position embrayée d'une seule dite troisième pièce de commande (13) en prise d'information du temps courant sur ledit troisième limaçon commun (23), et au même dit instant donné à débrayer toutes les autres dites troisième pièces de commande (13) de façon à les maintenir en dehors de la zone d'évolution en pivotement (Z3) dudit troisième limaçon commun (23), pour leur interdire l'accès audit troisième limaçon commun (23).

17. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications 15 ou 16, caractérisé en ce que tous lesdits troisièmes mécanismes sélecteurs dédiés, que comportent lesdits troisièmes moyens de sélection mélodiques, sont coaxiaux.
18. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon les revendications 1, 11 et 15, caractérisé en ce qu'un moyen de commande unique (600) commande le pivotement, d'une part desdits premiers moyens de sélection mélodique (3), et d'autre part desdits deuxièmes moyens de sélection mélodique (32) et/ou troisièmes moyens de sélection mélodique quand ledit mécanisme d'affichage sonore (100) en comporte.
19. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication 18, caractérisé en ce que ledit moyen de commande unique (6) est une came étagée.
20. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon la revendication 18, caractérisé en ce que ledit moyen de commande unique (600) est une roue à colonnes.
21. Mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de sélection mélodique pour la commande en simultané de plusieurs pièces de commande de nature différente, correspondant à la lecture sur des limaçons qui correspondent à des paramètres de mesure du temps différents entre eux.
22. Pièce d'horlogerie ou montre (1000) comportant au moins un mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications précédentes.
23. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte un mouvement qui manœuvre lesdits premiers moyens de sélection mélodique (3).
24. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit mouvement est agencé pour manœuvrer une pluralité de moyens de sélection mélodique.
25. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 23, caractérisée en ce que ladite pièce d'horlogerie (1000) comporte à la fois, d'une part un mouvement agencé pour manœuvrer au moins un moyen de sélection mélodique, et d'autre part des moyens de commande accessibles à l'utilisateur pour manœuvrer au moins un moyen de sélection mélodique.
26. Boîte à musique comportant au moins un mécanisme d'affichage sonore (100) selon l'une des revendications 1 à 21.

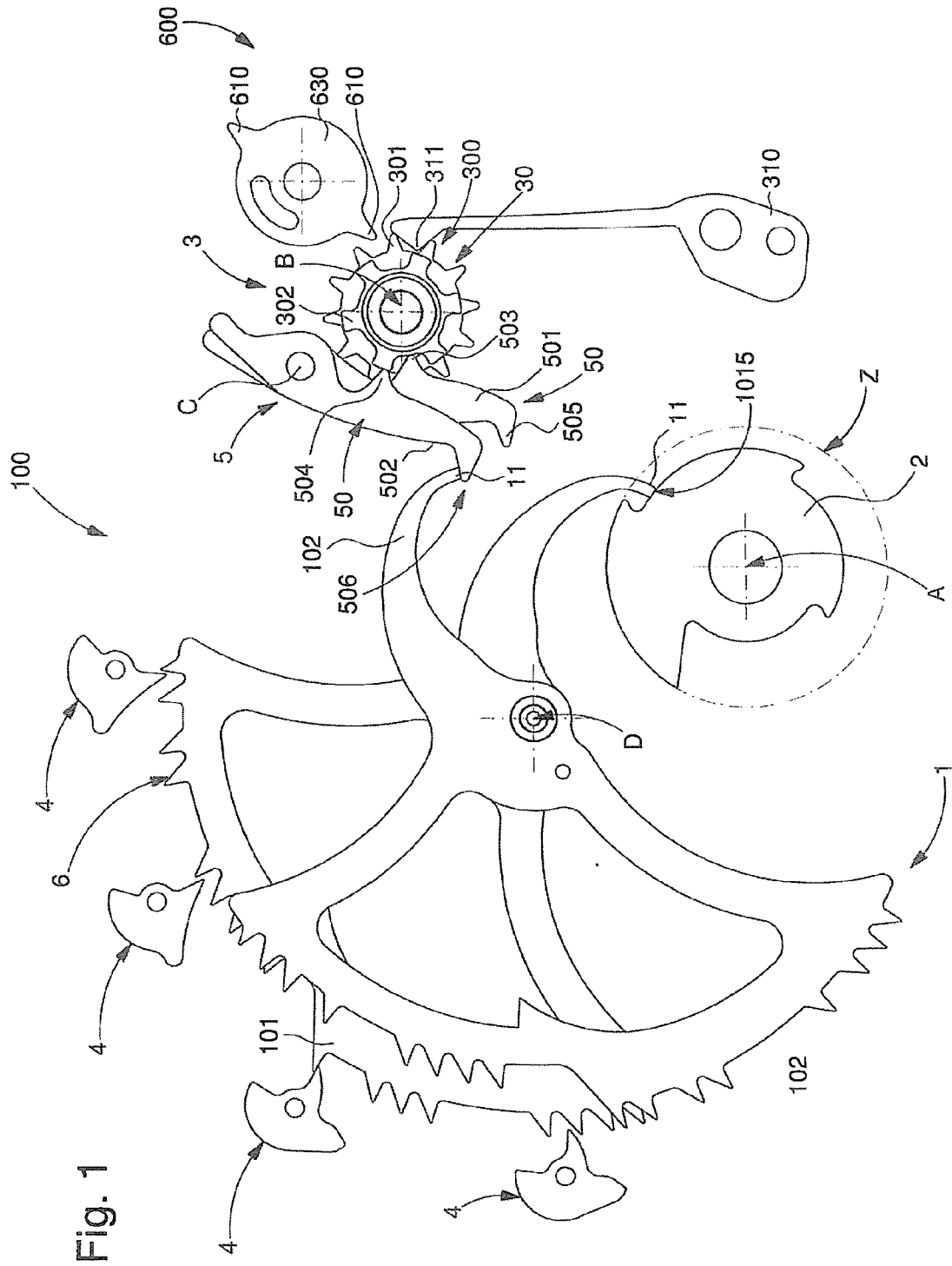
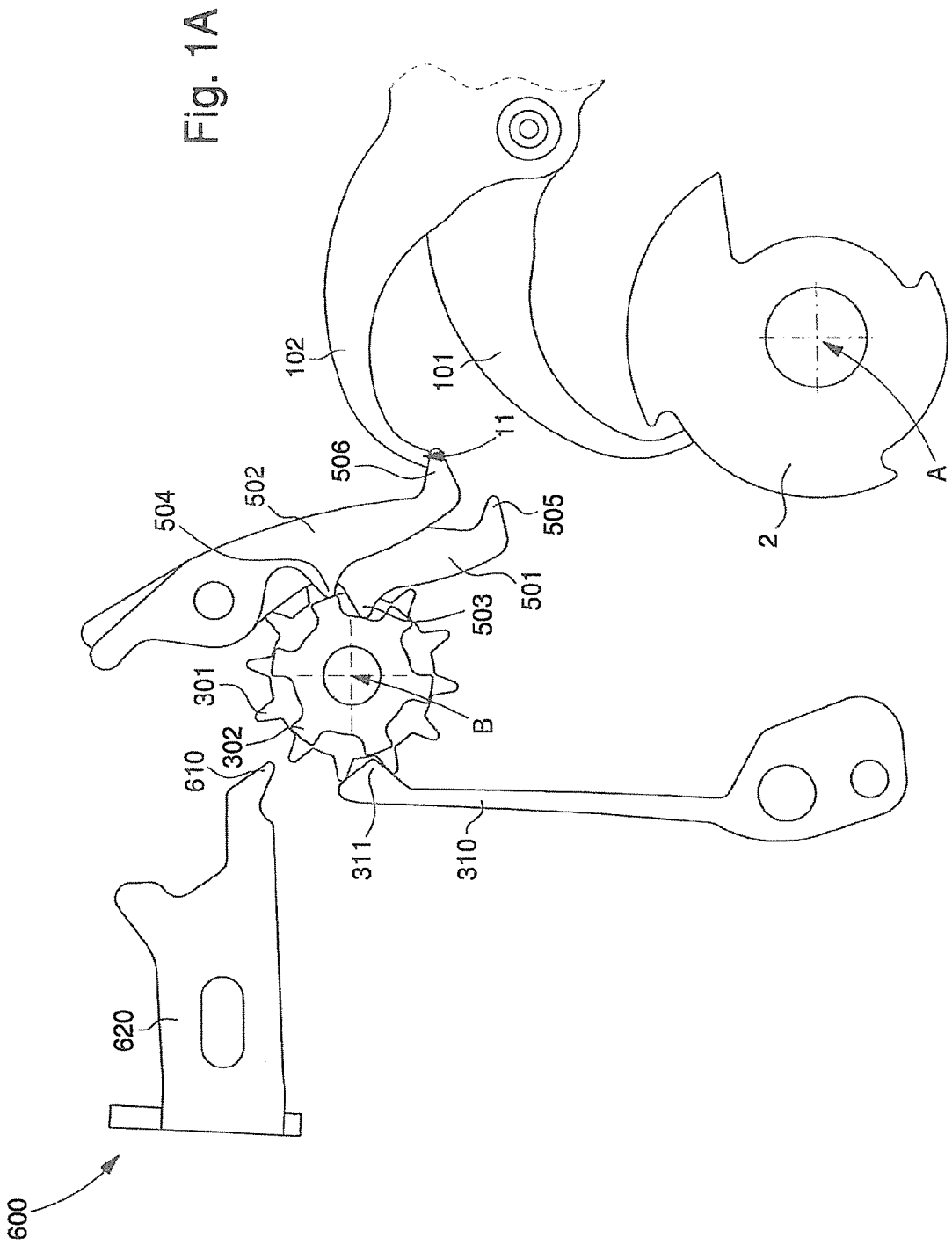
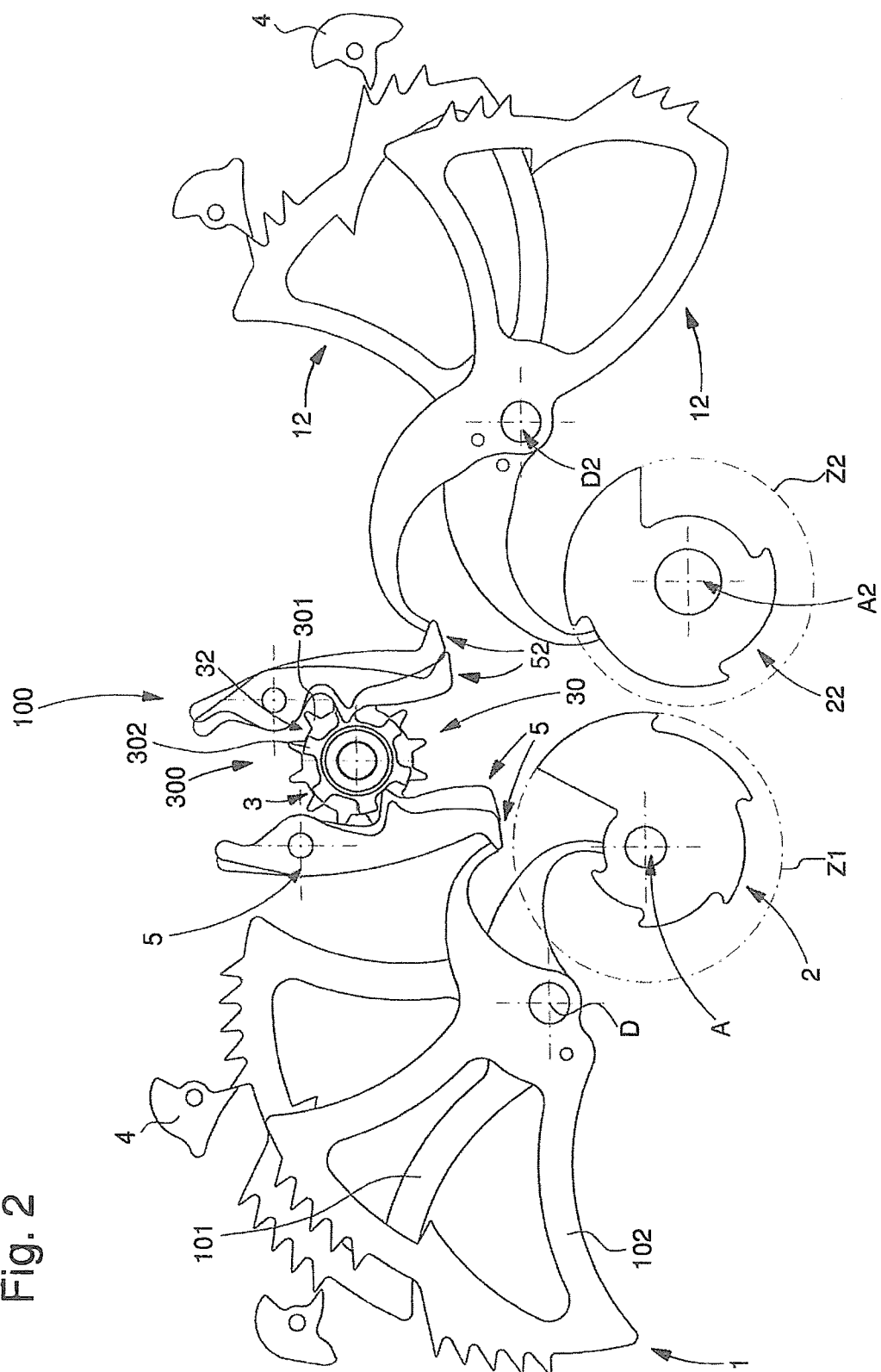


Fig. 1





29.4

Fig. 3

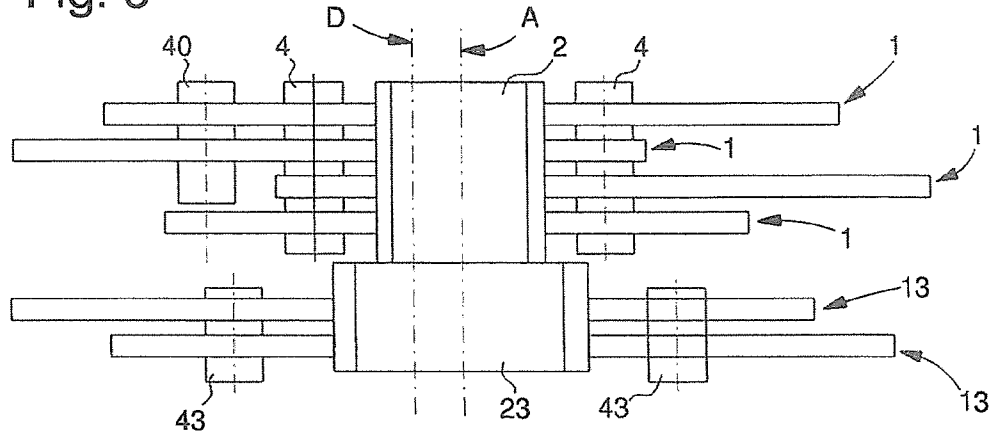


Fig. 4

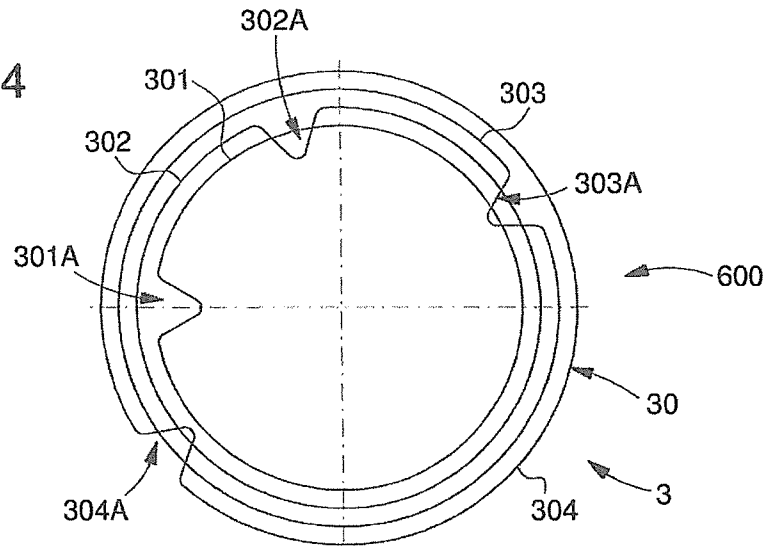
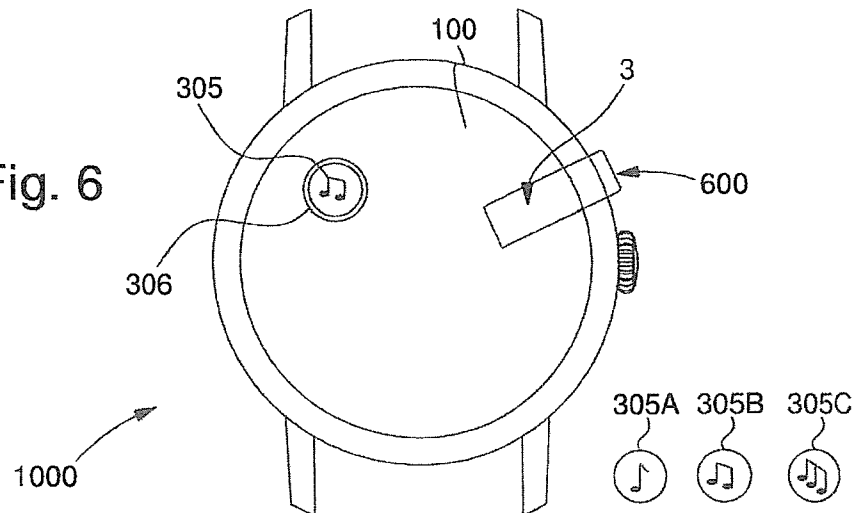
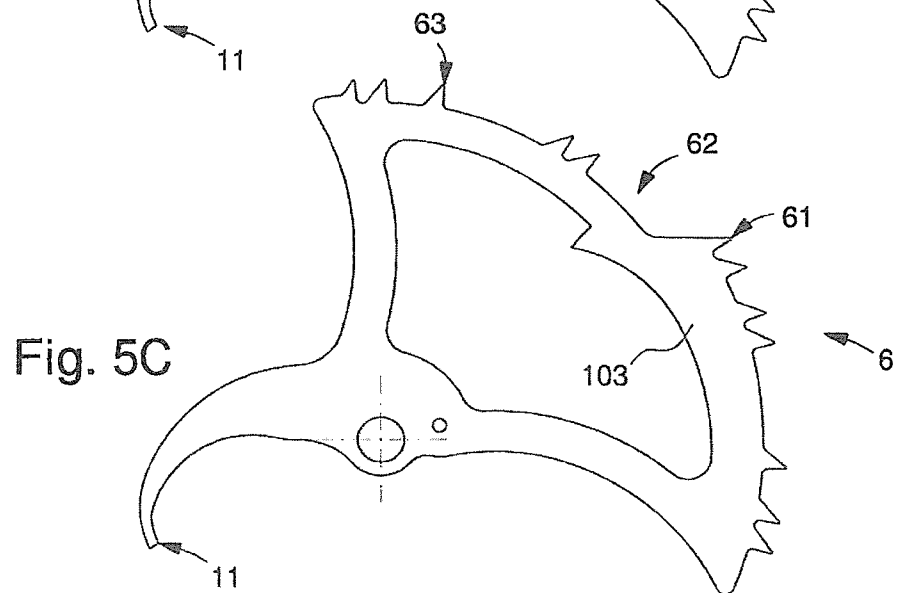
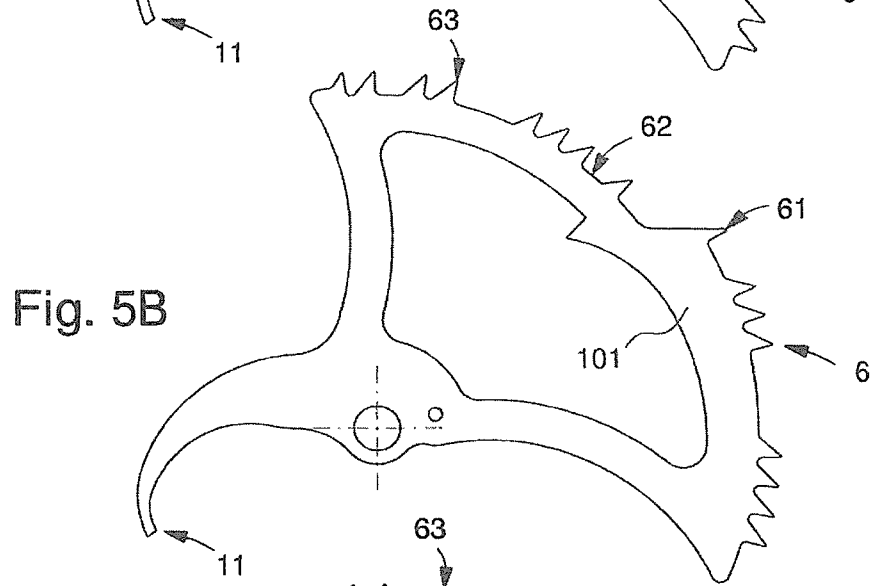
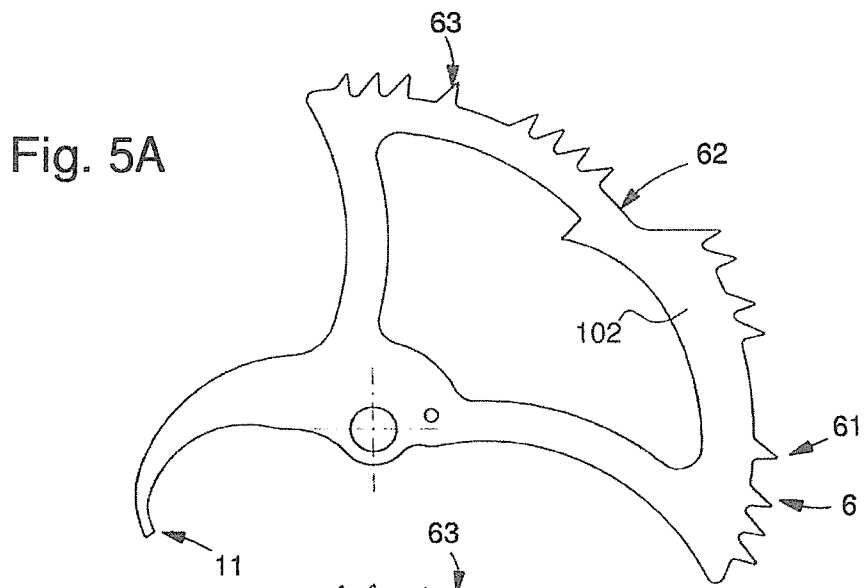
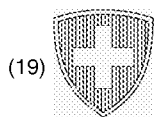


Fig. 6







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 711 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)
G04B **21/06** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00812/14

(22) Date de dépôt: 27.05.2014

(43) Demande publiée: 30.11.2015

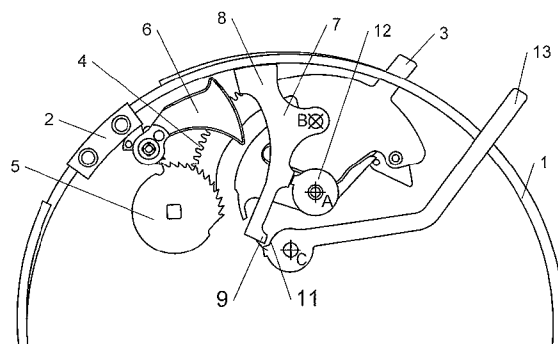
(71) Requérant:
Le Cercle des Horlogers SA, Rue Neuve 12
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Alain Schiesser, 2013 Colombier (CH)
Nicolas Herren, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie de pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme de sonnerie de pièce d'horlogerie comportant un timbre (1), un étouffoir (7) susceptible d'évoluer entre une première position où l'étouffoir (7) est en appui contre le timbre (1) et une deuxième position où l'étouffoir (7) n'est pas au contact du timbre (1) et un premier organe de commande actionnable manuellement et susceptible d'entraîner un déplacement de l'étouffoir (7) de l'une à l'autre de ses première et deuxième positions.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne, plus particulièrement, un mécanisme de sonnerie muni d'un étouffoir, destiné à prendre place dans une boîte de montre.

Etat de la technique

[0002] Un mécanisme de sonnerie de ce genre est divulgué dans la demande de brevet CH 703699.

[0003] Dans la demande de brevet précitée, le mécanisme de sonnerie commande un étouffoir qui permet d'immobiliser le ou les timbres pour éviter des vibrations intempestives des timbres causées par des chocs lorsque le mécanisme de sonnerie est inactif.

[0004] Toutefois, un mécanisme de sonnerie de type répétition minute présente l'inconvénient qu'une fois le mécanisme armé, il n'est pas possible de l'arrêter. En fonction de l'heure, les timbres sont frappés entre 1 et 32 fois. Or, il peut arriver, en particulier dans le cas où l'information horaire est donnée par une séquence de frappes longue, que le bruit émis par la montre devienne gênant en cours de sonnerie et que l'utilisateur souhaite l'atténuer.

[0005] Un autre inconvénient se présente quand l'utilisateur souhaite actionner la répétition minute de sa montre de façon discrète en réduisant le niveau sonore des timbres.

[0006] La présente invention a pour but de proposer un mécanisme de sonnerie qui permette de remédier à ces deux inconvénients.

Divulcation de l'invention

[0007] De façon plus précise, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie de pièce d'horlogerie comportant un timbre, un étouffoir susceptible d'évoluer entre une première position où l'étouffoir est en appui contre le timbre et une deuxième position où l'étouffoir n'est pas au contact du timbre, et un premier organe de commande actionnable manuellement et susceptible d'entraîner un déplacement de l'étouffoir de l'une à l'autre de ses première et deuxième positions.

[0008] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme.

[0009] D'autres caractéristiques de l'invention sont définies dans les revendications dépendantes.

Brève description des dessins

[0010] L'invention apparaîtra plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel:

la fig. 1 est une vue du mécanisme de sonnerie au repos, l'étouffoir étant dans sa première position,

la fig. 2 est une vue du mécanisme de sonnerie actif, l'étouffoir étant dans sa deuxième position,

la fig. 3 est une vue du mécanisme de sonnerie actif, l'étouffoir étant dans sa première position.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0011] La présente description se limitera aux éléments essentiels de l'invention et ne décrira pas les parties du mécanisme de sonnerie pouvant être reprises de l'état de la technique. Un mécanisme classique de sonnerie est également décrit dans le livre «Théorie d'horlogerie» de Reymondin et al, Fédération des Ecoles Techniques, 1998, ISBN 2-940025-10-X, pages 222 à 224.

[0012] On reconnaît sur les figures des éléments d'un mécanisme de répétition à minute destiné à être actionné par un organe de déclenchement, lui-même commandé par un organe de commande manuel de type poussoir ou verrou, accessible à un utilisateur depuis l'extérieur d'une montre logeant le mécanisme de sonnerie. Un timbre 1 est constitué par un fil métallique enroulé circulairement autour du mécanisme et fixé à l'une de ses extrémités par un plot 2. Dans le mode de réalisation présenté, l'organe de déclenchement est constitué par un bras de crémaillère 3, destiné à dépasser de la platine et permettant d'armer le mécanisme de sonnerie. Le bras de crémaillère 3 est solidaire de la crémaillère 4 et pivote en A. La crémaillère 4 est en prise avec un pignon solidaire du rochet des heures 5 dont la denture périphérique actionne un marteau 6 par l'intermédiaire de la levée des heures. Le marteau 6 frappe sur le timbre 1 un nombre de coups déterminé correspondant à l'indication horaire.

[0013] Un étouffoir 7 est pivoté en B sur le mouvement et possède à une extrémité, un patin 8 destiné à venir en appui contre le timbre 1. Selon l'invention, un premier organe de commande manuel est agencé de manière à entraîner le déplacement de l'étouffoir de l'une à l'autre de ses première et deuxième positions. Dans le mode de réalisation présenté, un deuxième organe de commande est également susceptible de déplacer l'étouffoir 7 de l'une à l'autre de ses première et deuxième positions, de manière automatique, en lien avec le fonctionnement de la sonnerie. Les premier et deuxième

organes de commandes sont des cames rotatives 11 et 12. Des suiveurs de came 9 et 10 sont disposés sur un même côté d'un bras de l'étouffoir 7. Un premier suiveur de came 9 est destiné à venir en appui contre une came de levier 11, pivotée en C et solidaire en rotation d'un levier 13 destiné à s'étendre à l'extérieur de la platine de manière à pouvoir être actionné par son propre organe de commande de type poussoir ou verrou. Un deuxième suiveur de came 10 est destiné à venir en appui contre une came de crémaillère 12, pivotée en A et solidaire en rotation de la crémaillère 4 et du bras de crémaillère 3.

[0014] Dans le mode de réalisation représenté, le patin 8 possède une surface de contact plane, perpendiculaire à la trajectoire décrite par le patin 8 de l'étouffoir 7, c'est-à-dire à la direction radiale en référence au timbre 1 au niveau du point d'appui de l'étouffoir. Dans un autre mode non représenté, le patin 8 présente au moins une surface biseautée de manière à ce que le patin 8 se glisse en partie sous le timbre 1 et exerce sur ce dernier une force de pression hors du plan de la platine. Le patin 8 peut également prendre la forme d'un coin et venir en appui contre deux timbres 1 superposés, il peut également présenter une forme en V ou en W et présenter deux surfaces d'appui contre le ou les timbres 1.

[0015] Par ailleurs le patin 8 de l'étouffoir 7 peut être recouvert d'un revêtement permettant d'étouffer le son en particulier d'un matériaux de type feutre ou cuir.

[0016] Dans une autre configuration de l'invention non représentée, l'étouffoir 7 et/ou le levier 13 sont pivotés directement dans la carrure.

[0017] Un moyen élastique de rappel, non représenté, tend à maintenir l'étouffoir 7 au contact des cames 11 et 12 et à éloigner le patin 8 du timbre 1. Chacune des cames 11 et 12 possède deux niveaux correspondants à deux positions de l'étouffoir, une première position où le patin 8 de l'étouffoir 7 est en appui contre le timbre 1 et une deuxième position où l'étouffoir n'est pas au contact du timbre 1.

[0018] Dans la configuration représentée à la fig. 1, le mécanisme de sonnerie est au repos et la came de crémaillère 12 maintient l'étouffoir 7 dans sa première position en appui contre le timbre 1 lui évitant ainsi de vibrer en cas de choc accidentel.

[0019] Dans la configuration de la fig. 2, le mécanisme de sonnerie a été armé en actionnant le bras de crémaillère 3. La came de crémaillère 12 a pivoté solidairement avec le bras de crémaillère 3 et présente un niveau bas en vis-à-vis du deuxième suiveur de came 10. L'étouffoir a pivoté dans sa deuxième position sous l'action du moyen élastique de rappel si bien que le patin 8 n'est plus en contact du timbre 1 et que le timbre 1 peut résonner librement lors des frappes du marteau 6.

[0020] Dans la configuration de la fig. 3, le mécanisme de sonnerie est armé et le levier 13 a été actionné. La came de levier 11 a pivoté solidairement avec le levier 13 et présente un niveau haut en vis-à-vis du premier suiveur de came 9 maintenant ainsi l'étouffoir dans sa première position en appui contre le timbre 1. Dans cette configuration le mécanisme de sonnerie opère normalement mais les sons émis par le timbre 1 lors de chaque frappe du marteau 6 sont atténués par l'étouffoir 7.

[0021] Le levier 13 peut être actionné à tout moment aussi bien avant d'armer le mécanisme qu'en cours de sonnerie ce qui permet de répondre aux deux objectifs fixés.

[0022] Le mode de réalisation proposé ci-dessus n'est qu'un exemple non limitatif de l'invention. Particulièrement, l'invention définie à la revendication 1 comporte un étouffoir actionnable manuellement, l'exemple ci-dessus étant déjà une évolution de ce principe de base. L'homme du métier saura tirer les enseignements de la présente description pour réaliser encore d'autres configurations de l'invention.

[0023] En particulier, le mécanisme de sonnerie peut comporter plusieurs timbres, un seul étouffoir venant en appui sur les différents timbres. Il peut également comporter plusieurs étouffoirs venant en appui contre un ou plusieurs timbres. Dans ce cas, la came de crémaillère 12 et la came de levier 11 peuvent comporter plusieurs pistes sur lesquelles viennent en appui les différents étouffoirs.

[0024] Selon un mode particulier de l'invention non représenté, la came de levier 11 présente au moins trois niveaux distincts ou possède un rayon progressif afin de faire varier la pression du patin 8 sur le timbre 1 et ainsi de moduler le niveau d'atténuation de la sonnerie.

[0025] Le dispositif d'étouffoir selon l'invention peut être adapté à tout type de sonnerie notamment une sonnerie au passage.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie de pièce d'horlogerie comportant un timbre (1), un étouffoir (7) susceptible d'évoluer entre une première position où l'étouffoir (7) est en appui contre le timbre (1) et une deuxième position où l'étouffoir (7) n'est pas au contact du timbre (1), caractérisé en ce qu'il comporte un premier organe de commande actionnable manuellement et susceptible d'entraîner un déplacement de l'étouffoir (7) de l'une à l'autre de ses première et deuxième positions.
2. Mécanisme selon la revendication précédente caractérisé en ce que le timbre (1) est composé d'un fil métallique.

3. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième organe de commande relié cinématiquement à un organe de déclenchement de la sonnerie et susceptible de déplacer l'étouffoir (7) de l'une à l'autre de ses première et deuxième positions.
4. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étouffoir (7) est pivoté.
5. Mécanisme selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'étouffoir (7) est pivoté sur la carrure.
6. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étouffoir (7) possède un patin (8) dont la surface d'appui est biseautée.
7. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le patin (8) est recouvert d'un revêtement permettant d'absorber le son.
8. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier organe de commande est constitué d'une première came (11) susceptible de venir en appui contre l'étouffoir (7).
9. Mécanisme selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen élastique de rappel tendant à maintenir l'étouffoir (7) contre la première came (11).
10. Mécanisme selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que la première came (11) comporte deux niveaux correspondants à la première et à la deuxième position de l'étouffoir (7).
11. Mécanisme selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la première came (11) est solidaire en rotation d'un levier de commande (13).
12. Mécanisme selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que l'organe de déclenchement de la sonnerie est le bras de crémaillère (3).
13. Mécanisme selon l'une des revendications 3 à 12, caractérisé en ce que le deuxième organe de commande est constitué d'une deuxième came (12) disposée de telle sorte que le ressort de rappel tend à maintenir l'étouffoir (7) en appui contre la deuxième came (12).
14. Mécanisme selon la revendication 13, caractérisé en ce que la deuxième came (12) est solidaire en rotation avec l'organe de déclenchement de la sonnerie.
15. Mécanisme selon l'une des revendications 13 et 14, caractérisé en ce que la deuxième came (12) comporte 2 niveaux correspondants à la première et à la deuxième position de l'étouffoir (7).
16. Mécanisme selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que la première came (11) comporte au moins trois niveaux ou un rayon progressif.
17. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie selon l'une des revendications précédentes.
18. Pièce d'horlogerie selon la revendication précédente caractérisée en ce que le mécanisme de sonnerie est une répétition minute.

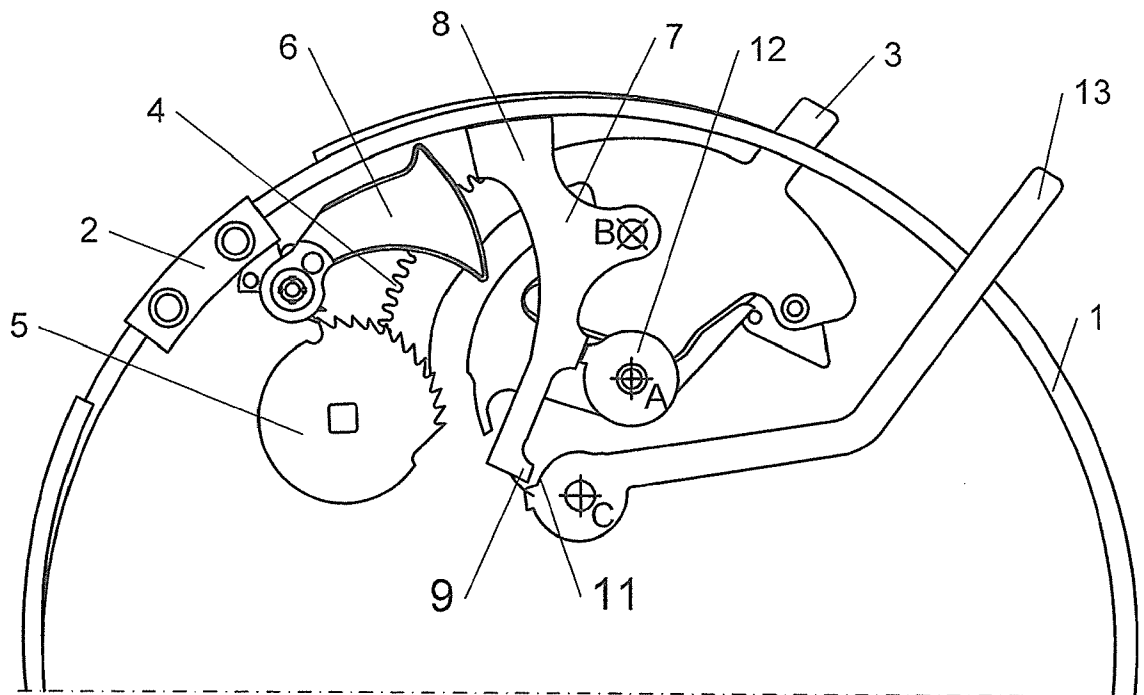


Fig. 1

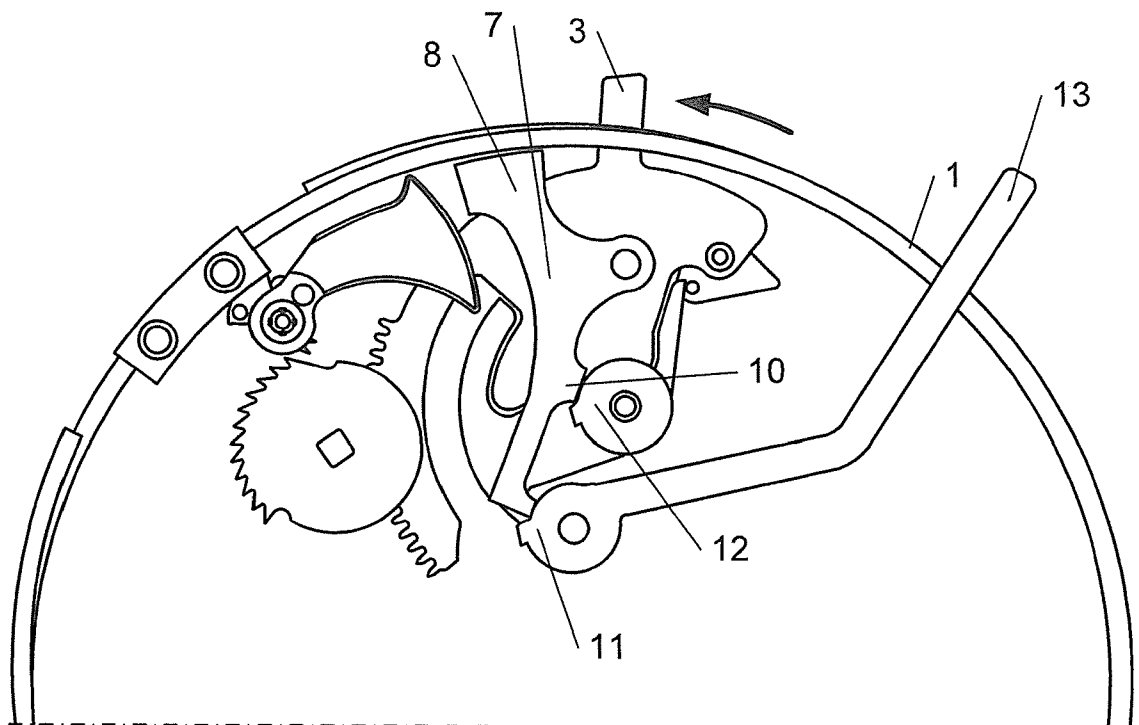


Fig. 2

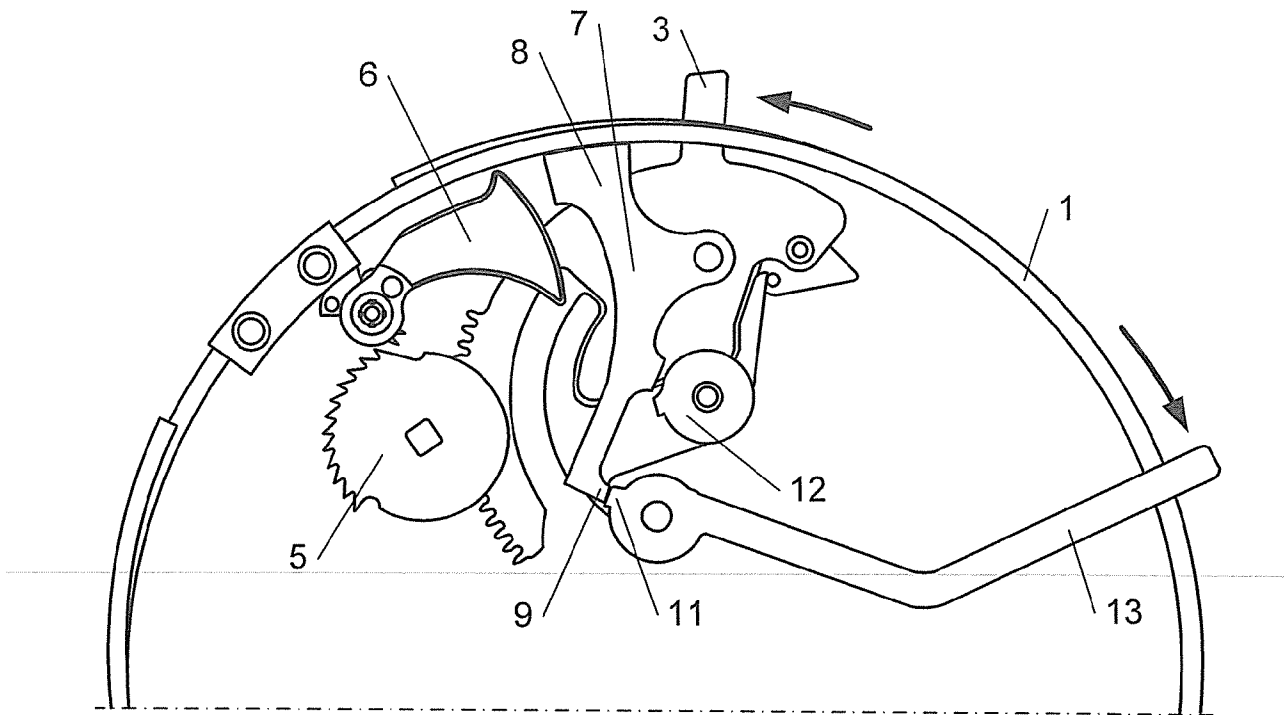
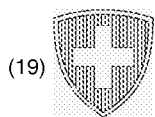


Fig. 3



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 755 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **15/14** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00899/14

(22) Date de dépôt: 11.06.2014

(43) Demande publiée: 15.12.2015

(71) Requérant:
DOMINIQUE RENAUD SA, Route de Crassier 7
1262 Eysins (CH)

(72) Inventeur(s):
Dominique Renaud, 1260 Nyon (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'horlogerie muni d'un résonateur diapason.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'horlogerie mécanique comportant un bâti sur lequel est monté:

- un diapason (1) composé d'une base (2) et de deux branches (3, 4), la base étant fixe en référence au bâti et les deux branches (3, 4) étant susceptibles d'osciller en opposition de phase,
- une roue de diapason (10) munie d'une denture (11) et entraînée en rotation par un organe moteur auquel elle est reliée par un rouage,
- une dent d'arrêt (8, 9) solidaire d'une branche (3, 4) du diapason (1) et susceptible de coopérer avec la denture (11) de la roue de diapason (10) de manière à bloquer la rotation de la roue de diapason (10) périodiquement en rapport à la fréquence d'oscillation du diapason (1),
- un organe d'impulsion (12) destiné à entretenir les oscillations du diapason (1), l'organe d'impulsion (12) étant distinct de la roue de diapason (10) et étant monté sur un élément du bâti.

Le mécanisme d'horlogerie comporte encore un dispositif d'armage et de détente (17) de l'organe d'impulsion (12), synchronisé avec la roue de diapason (10) et agencé pour que la période d'impulsion soit au moins 2 fois la période d'oscillation du diapason.

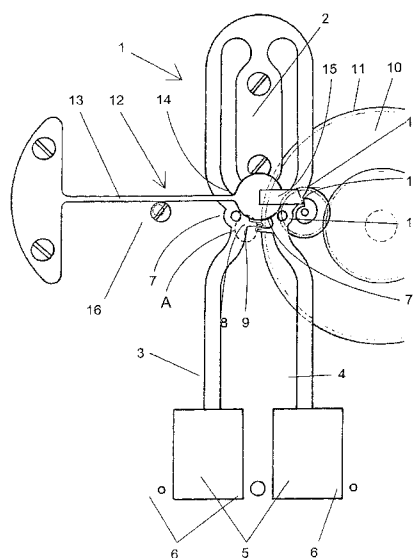


Fig. 1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement, un mécanisme d'horlogerie exclusivement mécanique muni d'un résonateur diapason.

[0002] Il est connu qu'un diapason constitue un oscillateur qui présente un facteur qualité bien supérieur à celui d'un oscillateur balancier-spiral utilisé conventionnellement dans l'horlogerie, en partie en raison des forces de frottement présentes au niveau du pivot du balancier. Par ailleurs, la plus haute fréquence d'oscillation des diapasons comparativement aux oscillateurs balancier-spiral, permet d'améliorer la précision d'un mécanisme d'horlogerie intégrant un tel oscillateur. Il est donc avantageux en terme de précision et de réserve de marche, d'utiliser un oscillateur diapason pour compter le temps.

Etat de la technique

[0003] Malgré ces propriétés avantageuses, on connaît peu d'exemple intégrant un diapason dans un mécanisme d'horlogerie exclusivement mécanique.

[0004] On connaît notamment, le brevet FR 73 414 délivré à Louis-François-Clément Breguet sur la base d'une demande du 26 octobre 1866, qui propose un mécanisme d'horlogerie comportant un rouage terminé par une roue d'échappement coopérant avec une ancre solidaire de l'extrémité d'une branche d'un diapason. Ce dispositif a été mis en œuvre dans une horloge avec un diapason de grande dimension, possédant une fréquence de résonance peu élevée. Un tel système est difficilement adaptable à un mécanisme d'horlogerie de petite dimension comme celui d'une montre bracelet. Par ailleurs, cet échappement n'est pas de type libre puisqu'une des deux palettes de l'ancre est toujours en prise avec la roue d'échappement. L'énergie transmise par la roue d'échappement à l'ancre pour entretenir les oscillations du diapason, demande un couple moteur important et induit des forces de frottement élevées entre l'ancre et la roue d'échappement. Il en résulte une usure importante des pièces en contact et une consommation d'énergie élevée.

[0005] La demande WO 2013/045 573 dévoile un autre résonateur mécanique à diapason faisant intervenir une ancre pivotée sur le bâti et munie de bras coopérant avec des goupilles fixées à un support solidaire d'une branche du diapason. Cet agencement se rapproche de celui conventionnel d'un résonateur de type balancier-spiral dans lequel la fourchette d'ancre et la cheville de plateau auraient été remplacées par les bras et le support.

[0006] Dans les deux mécanismes ci-dessus, une impulsion est transmise par la roue d'échappement au diapason à chaque alternance, soit deux fois par période d'oscillation. Il en résulte un nombre de chocs et des accélérations des pièces en mouvement d'autant plus importants que la fréquence d'oscillation est élevée, ce qui occasionne une consommation d'énergie importante et des perturbations de la période d'oscillation. Les interactions de la roue d'échappement avec l'ancre plusieurs fois par période d'oscillation, ne permettent pas de bénéficier pleinement du facteur qualité élevé d'un diapason.

[0007] Il est à noter que d'autres solutions techniques ont été proposées mettant en œuvre un diapason ayant des interactions magnétiques avec un dispositif mécanique ou un circuit électrique. Ces solutions n'étant pas purement mécaniques, elles n'entrent pas dans le cadre de l'invention.

[0008] La présente invention a pour but de proposer un mécanisme d'horlogerie muni d'un résonateur diapason dont la consommation d'énergie et le fonctionnement sont optimisés et qui puisse s'intégrer dans une montre bracelet.

Divulcation de l'invention

[0009] L'invention concerne un mécanisme d'horlogerie mécanique comportant un bâti sur lequel est monté:

- un diapason composé d'une base et de deux branches, la base étant fixe en référence au bâti et les deux branches étant susceptibles d'osciller en opposition de phase,
- une roue de diapason munie d'une denture et entraînée en rotation par un organe moteur auquel elle est reliée par un rouage,
- une dent d'arrêt solidaire d'une branche du diapason et susceptible de coopérer avec la denture de la roue de diapason de manière à bloquer la rotation de la roue de diapason périodiquement en rapport à la fréquence d'oscillation du diapason,
- un organe d'impulsion destiné à entretenir les oscillations du diapason, l'organe d'impulsion étant distinct de la roue de diapason et étant monté sur un élément du bâti.

[0010] Le mécanisme d'horlogerie comporte encore un dispositif d'armage et de détente de l'organe d'impulsion, synchronisé avec la roue de diapason et agencé pour que la période d'impulsion soit au moins 2 fois la période d'oscillation du diapason.

[0011] Ainsi, l'objectif de l'invention est atteint en séparant la fonction de comptage des oscillations de celle d'impulsion. Il est ainsi possible de réduire au minimum le couple appliqué sur la roue de diapason et d'utiliser des diapasons de petites dimensions et de fréquence de résonance élevée.

Brève description des dessins

[0012] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin annexé dans lequel:

la fig. 1 représente une vue d'un résonateur diapason d'un mécanisme d'horlogerie selon l'invention;

la fig. 2 représente une vue du détail A de la fig. 1.

Mode de réalisation de l'invention

[0013] On a représenté sur les fig. 1 et 2, un mode de réalisation d'un mécanisme d'horlogerie selon l'invention. Seuls les composants essentiels à la compréhension de l'invention ont été représentés.

[0014] Le mécanisme d'horlogerie selon l'invention comporte un diapason 1 composé d'une base 2 fixée à un élément du bâti du mécanisme d'horlogerie et de deux branches 3 et 4 susceptibles d'osciller en opposition de phase de façon connue. Chacune des extrémités libres des deux branches est pourvue d'une masse inertielle 5. Avantagusement, on peut régler finement la position du centre de gravité des masses inertielles 5 le long de la direction longitudinale définie par les branches 3 et 4, afin de faire varier la fréquence d'oscillation du diapason. Des butées de limitation 6, fixées à un élément du bâti, permettent de limiter l'amplitude des oscillations du balancier. Chaque branche comporte une cheville 7, qui peut être rapportée sur les branches 3, 4. Des dents d'arrêt 8 et 9 sont agencées respectivement sur les branches 3 et 4. Ces dents d'arrêt peuvent être rapportées ou venues d'une pièce avec les branches 3, 4. L'utilité des chevilles 7 et des dents d'arrêt 8 et 9 apparaîtra par la suite. Le diapason 1 peut, par exemple, être réalisé en ou à base de matériaux de type silicium ou saphir.

[0015] Une roue de diapason 10, pivotée sur le bâti, est entraînée en rotation par un organe moteur, de type barillet, auquel elle est reliée par un rouage, non représentés. La roue de diapason 10 est munie d'une denture 11 susceptible de coopérer avec les dents d'arrêt 8 et 9 comme cela sera expliqué plus en détails par la suite.

[0016] Un organe d'impulsion 12 est agencé pour entretenir les oscillations du diapason 1. Il comporte un marteau 14 disposé à une extrémité d'un bras flexible 13, l'autre extrémité du bras flexible étant fixée à un élément du bâti. Une palette de levée 15, est montée à l'extrémité de l'organe d'impulsion 12, du côté du marteau 14, ou directement sur le marteau 14. Une butée d'impulsion 16 est agencée de manière à régler la course de l'organe d'impulsion 15. La butée est avantagusement montée de manière excentrique à un élément de bâti. Le rôle de ces différents éléments apparaîtra par la suite.

[0017] Un dispositif d'armage et de détente 17 est encore prévu pour déformer élastiquement le bras flexible 13 et le libérer de manière à ce qu'il revienne soudainement à sa position de repos en restituant l'énergie accumulée. Ce dispositif d'armage et de détente 17 comporte une roue dentée 18 pivotée sur le bâti et entraînée en rotation par le rouage. Sa rotation est ainsi synchronisée avec celle de la roue de diapason. Une came 19, typiquement en colimaçon, est montée solidaire en rotation avec la roue dentée 18. La came comprend un changement rapide de rayon, selon une direction essentiellement radiale, pour permettre le retour brusque du bras flexible à sa position de repos.

[0018] Nous allons maintenant décrire le fonctionnement du mécanisme, pour illustrer les interactions entre les différentes parties qui viennent d'être décrites. Lorsque l'organe moteur est déchargé et que le mécanisme d'horlogerie est à l'arrêt, aucun couple moteur n'est transmis au rouage et le diapason est au repos dans la position neutre représentée aux fig. 1 et 2. Dans la position neutre du diapason, un jeu de passage est prévu entre les dents d'arrêts 8 et 9 et la denture 11 si bien que les dents d'arrêt 8 et 9 ne coopèrent pas avec la denture 11 de la roue de diapason 10.

[0019] Lorsque l'utilisateur remonte le mécanisme d'horlogerie, un couple moteur est transmis par le rouage à la roue de diapason 10 qui peut tourner sans être entravée par les dents d'arrêt 8 et 9. Concomitamment, le rouage entraîne également la roue dentée 18 en rotation dans le sens horaire en référence à la fig. 1. La palette de levée 15 est progressivement soulevée par la came 19, en armant le bras flexible 13. Arrivée au niveau du changement rapide de rayon de la came, la palette de levée 15 et le marteau 14 tombent brusquement sous l'action de l'effort de rappel du bras flexible 13 et le marteau 14 vient percuter les chevilles 7 disposées sur les branches 3 et 4 du diapason. La butée d'impulsion 16 a pour effet de relever le marteau 14 après la frappe et d'éviter les rebonds du marteau sur les chevilles 7. La butée d'impulsion 16 a également pour fonction d'éviter que le marteau ne frappe accidentellement les chevilles en cas de choc sur la montre. Cet agencement particulier permet au mécanisme décrit d'être auto-démarrant.

[0020] Le choc du marteau sur les chevilles 7 écarte les branches 3 et 4 de leur position d'équilibre et lance la vibration du diapason selon sa fréquence propre de résonance. Lors de la première demi-période d'oscillation, les branches passent de la position neutre à une position distale où leur écartement est maximum et reviennent à la position neutre. Lors de la deuxième demi-période d'oscillation, les branches passent de la position neutre à une position proximale puis reviennent vers la position neutre.

[0021] Dès la première oscillation suivant la frappe du marteau 15, la dent d'arrêt 9, portée par la branche 4, se déplace selon une trajectoire quasi rectiligne et pénètre entre deux dents de la denture 11. Durant la première demi-période, une dent de la denture 11 arrive en appui contre la dent d'arrêt 9 ce qui a pour effet d'arrêter la rotation de la roue de diapason

10. A la fin de la première demi-période d'oscillation, la dent d'arrêt 9 dégage de la denture 11 et la roue de diapason reprend sa rotation dans le sens anti-horaire en référence à la fig. 2.

[0022] Un système régulateur de vitesse, de type connu, par exemple un régulateur à inertie utilisé dans des mécanismes de sonnerie, peut être ajouté au mécanisme, afin de limiter la vitesse de la roue de diapason dans la phase de démarrage, et donc de maîtriser la vitesse et la position du premier impact de la denture 11 avec la dent d'arrêt 9, quelle que soit la position de départ de la roue 18.

[0023] Juste après que la dent 9 se soit délogée de la denture 11, la dent d'arrêt 8, qui se déplace dans le sens opposé à la dent 9, pénètre à son tour entre deux dents de la denture 11. Durant la deuxième demi-période d'oscillation, une dent de la denture 11 arrive en appui contre la dent d'arrêt 8, ce qui arrête à nouveau la rotation de la roue de diapason 10 jusqu'à ce que le diapason repasse une nouvelle fois dans la position neutre et que la dent d'arrêt 8 dégage de la denture 11 et libère à nouveau la roue de diapason 10.

[0024] Pour garantir l'isochronisme des deux phases d'avance de la roue de diapason 10, l'espacement entre les plans d'arrêt des dents d'arrêt 8 et 9 sera de préférence $(n + 1/2)$ fois le pas de la denture de la roue de diapason, où n est un entier supérieur ou égal à zéro. Dans la fig. 2, $n = 1$ ce qui signifie que la distance entre les dents d'arrêt est 1,5 fois le pas de la denture 11.

[0025] Deux fois par période d'oscillation, la roue de diapason est arrêtée, successivement par l'une et l'autre des dents d'arrêt 8 et 9, ce qui permet de cadencer la vitesse de rotation de la roue de diapason et de l'ensemble du rouage en fonction de la fréquence d'oscillation du diapason de façon à ce que la roue de diapason 10 avance d'un pas de la denture 11, à chaque période d'oscillation du diapason 1. En d'autres termes, dans l'intervalle après qu'une dent de la denture 11 ait quitté une des dents d'arrêt 8 ou 9, jusqu'à ce que la dent suivante vienne en arrêt sur cette même dent d'arrêt, la roue de diapason est arrêtée une fois par l'autre dent d'arrêt.

[0026] De façon avantageuse, les profils des dents d'arrêt 8 et 9 et des dents de la denture 11 destinés à être en contact, sont taillés de manière à ce que le glissement d'une dent d'arrêt 8 ou 9 sur la denture 11 provoque le moins possible, voire pas, de rotation, particulièrement de recul, de la roue de diapason 10.

[0027] L'amplitude des oscillations du diapason 1 diminue progressivement si bien qu'il est nécessaire de les entretenir en redonnant une impulsion au diapason de façon périodique pour maintenir le mouvement en marche. C'est le dispositif d'armage et de détente 17 qui effectue cet entretien.

[0028] Dès la première impulsion donnée au diapason, la roue dentée 18, comme le reste du rouage, est entraînée en rotation de façon cadencée. A chaque tour de la roue dentée 18, une nouvelle impulsion est donnée au diapason 1 selon le même principe que l'impulsion de démarrage, c'est-à-dire par l'armage et la libération du bras flexible 13. Grâce au fait que la roue dentée 18 et la roue de diapason sont synchronisées, en raison de leur entraînement commun par le rouage, l'impulsion est également synchronisée avec les oscillations du diapason. De préférence, la synchronisation est établie de manière à ce que le marteau frappe les chevilles quand elles s'écartent l'une de l'autre à leur vitesse maximum, c'est-à-dire quand le diapason est dans la position neutre au moment du délogement de la dent d'arrêt 8.

[0029] Il est à noter que la force d'impulsion donnée au diapason par la force de rappel de la lame flexible 13, est constante et ne dépend pas du couple moteur délivré par l'organe moteur.

[0030] Les butées de limitations 6 limitent la course des branches du diapason et par conséquent la course des dents d'arrêt 8 et 9, afin d'éviter que la pointe des dents d'arrêt ne percute le fond de la denture dans le cas où le mécanisme d'horlogerie est soumis à un choc.

[0031] Contrairement aux dispositifs de l'art antérieur, la roue de diapason 10 qui compte les oscillations du diapason 1, n'est pas une roue d'échappement car elle ne transmet pas d'impulsion pour entretenir les oscillations du diapason. Il en résulte que le couple moteur de la roue de diapason 10 peut être fortement réduit par rapport à celui d'une roue d'échappement, ce qui a également pour avantage de réduire les frottements entre les dents d'arrêt 8 et 9 et la denture 11.

[0032] Le résonateur diapason selon le mode de réalisation décrit, contrairement à ceux de l'art antérieur, sollicite les deux branches du diapason de façon symétrique.

[0033] Par ailleurs, l'organe d'impulsion 12 et le dispositif d'armage et de détente 17 sont agencés de manière à ce que la période d'impulsion soit au moins deux fois la période d'oscillation du diapason 1 et de préférence au moins 50 fois la période d'oscillation du diapason 1. Ainsi le dispositif selon l'invention permet de profiter pleinement du facteur qualité élevé du diapason 1 en réduisant fortement le nombre des impulsions pour entretenir les oscillations.

[0034] Pour minimiser les frottements, la denture 11, les dents d'arrêt 8 et 9, le marteau 14, les chevilles 7, la palette de levée 15 et le colimaçon 19 sont réalisés en matériaux à coefficient de frottement réduit, ou recouverts de tels matériaux, comme du rubis, du diamant, du silicium....

[0035] En réduisant les pertes d'énergie dues au nombre de chocs et aux frottements, en permettant d'intégrer un résonateur diapason de fréquence élevée dans une montre, le dispositif selon l'invention permet de répondre aux objectifs fixés en terme de gains en précision et de réserve de marche.

[0036] D'autres modes de réalisation non représentés et leurs combinaisons sont également couverts par l'invention.

[0037] Dans une première variante, les dents d'arrêts coopèrent avec la denture 11 quand le diapason est dans la position neutre. Dans ce cas, le démarrage automatique n'est plus possible puisque le rouage est immobilisé par la roue de diapason qui est elle-même bloquée par l'une ou l'autre des dents d'arrêt. Il convient alors de prévoir un dispositif de démarrage supplémentaire qui permette de donner la première impulsion au diapason pour lancer le mouvement. Ce dispositif de démarrage peut être réalisé sur le modèle du dispositif d'armage précédemment décrit, dans lequel la roue portant la came n'est plus entraînée par le rouage mais par un organe de commande actionné par l'utilisateur, par exemple la commande de remontage. Cette configuration permet de s'assurer qu'il n'y ait jamais de saut d'une dent de la denture étant donné qu'il y a toujours au moins une des deux dents d'arrêt dans le champ de la denture 11.

[0038] Dans une autre variante, le résonateur diapason ne comporte qu'une seule dent d'arrêt sur une des branches du diapason. L'unique dent d'arrêt saute d'une dent à l'autre de la denture 11 ce qui fait que, comme dans les variantes à deux dents d'arrêt, la roue de diapason avance d'un pas à chaque période d'oscillation du diapason.

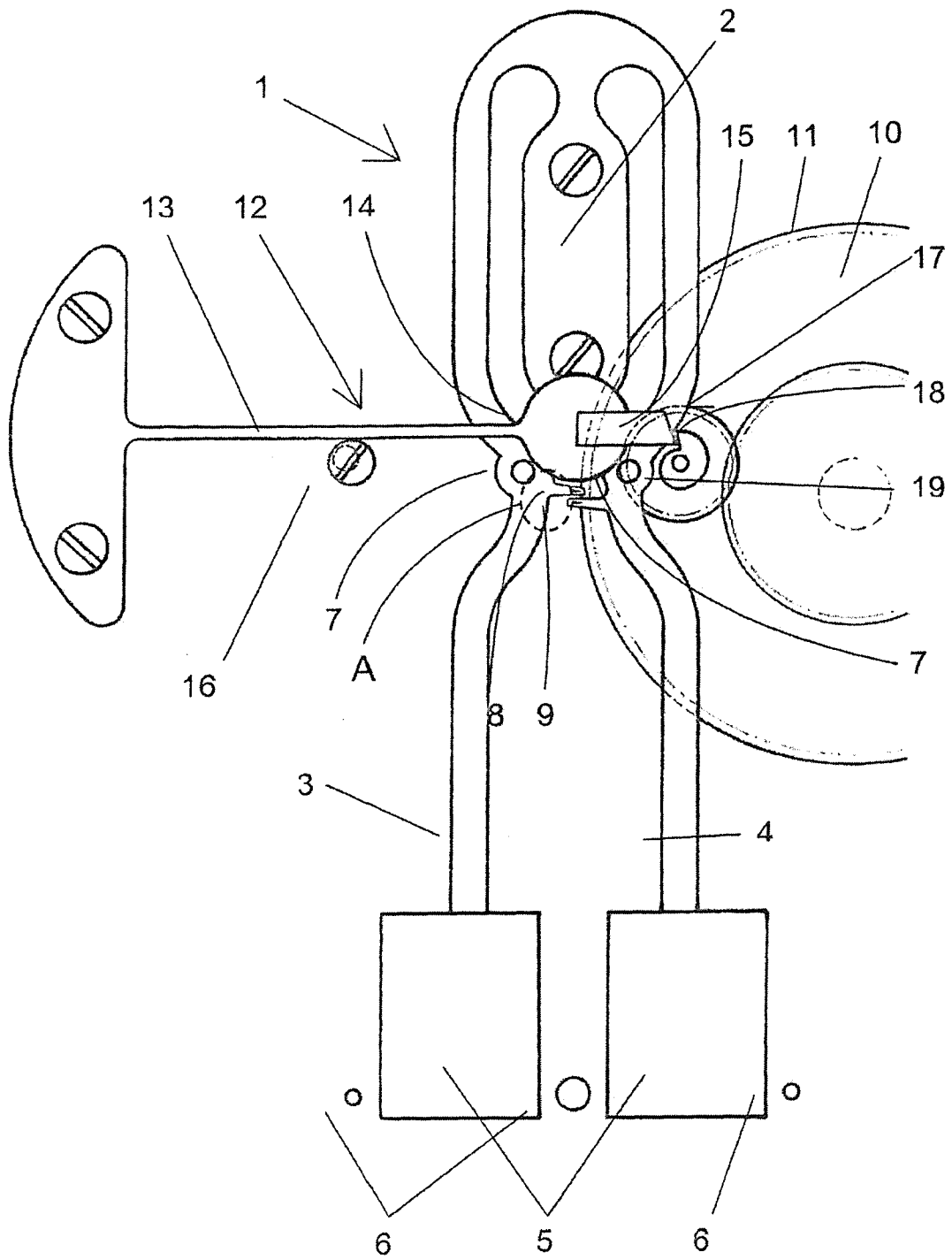
[0039] Dans une autre variante, deux dents d'arrêt sont montées sur un même bras du diapason et coopèrent avec deux dentures portées par une même roue de diapason ou par deux roues de diapason en prise avec le rouage.

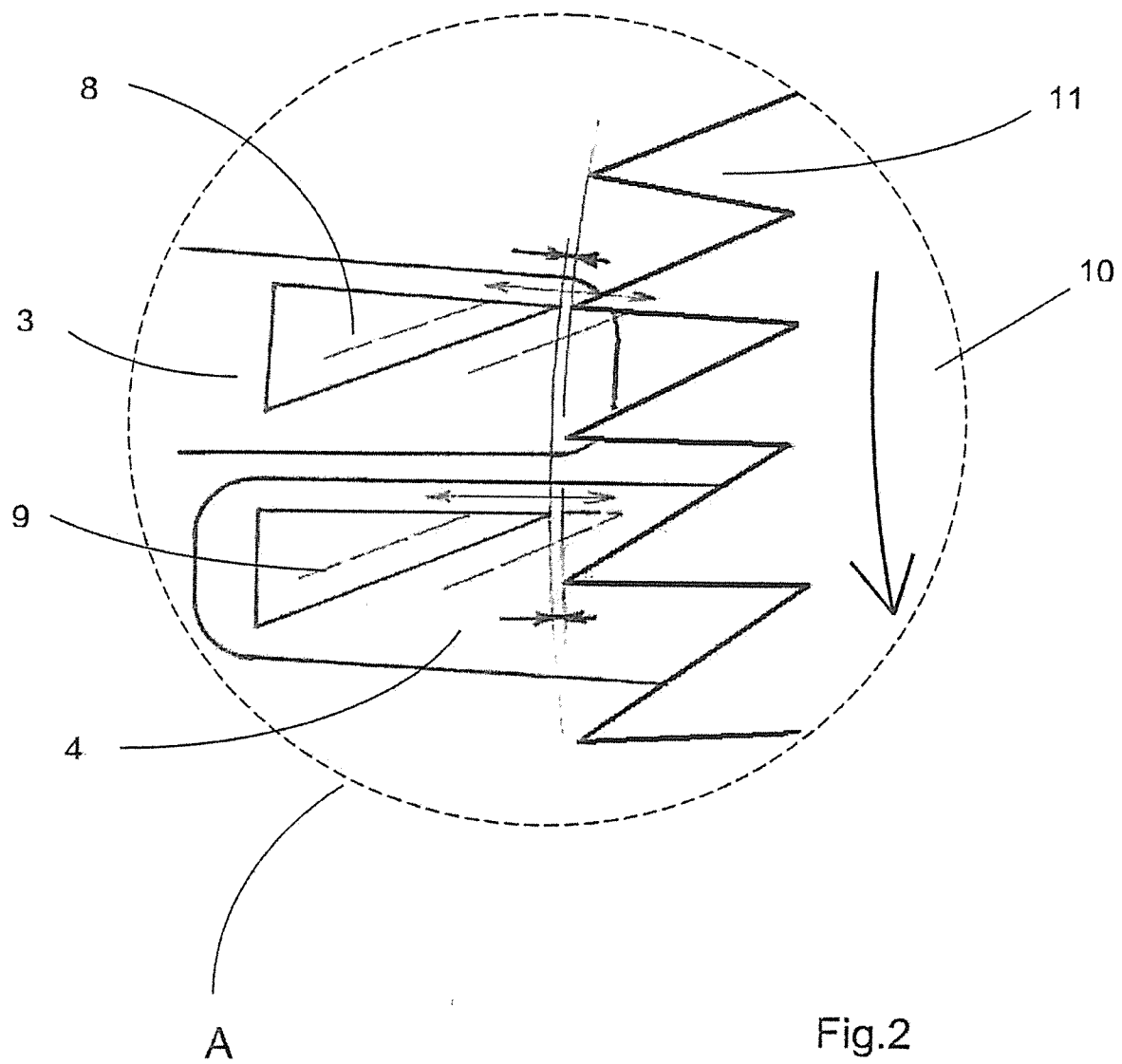
[0040] A partir de la description ci-dessus, l'homme du métier pourra réaliser un dispositif d'entretien des oscillations destiné à exciter périodiquement un résonateur quelconque de pièce d'horlogerie. Le dispositif d'entretien comprend un organe d'impulsion et un dispositif d'armage et de détente. L'organe d'impulsion comporte un moyen élastique de rappel susceptible d'accumuler de l'énergie et de la restituer sous forme cinétique. Le dispositif d'armage et de détente est relié cinématiquement au rouage et est agencé de manière à armer le moyen élastique et à le libérer soudainement, à un instant précis synchronisé avec les oscillations du résonateur. Le dispositif d'armage et de détente peut alors fournir une portion d'énergie au résonateur pour entretenir ses oscillations. L'homme du métier pourra reprendre directement l'enseignement donné à propos du mode de réalisation particulièrement illustré. Le cas échéant, il pourra adapter sur l'oscillateur, par exemple sur un balancier, une zone destinée à recevoir l'excitation transmise par le dispositif d'armage et de détente.

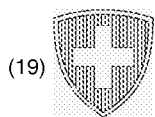
Revendications

1. Mécanisme d'horlogerie mécanique comportant un bâti et, montés sur le bâti:
 - un diapason (1) composé d'une base (2) et de deux branches (3, 4), la base (2) étant fixe en référence au bâti et les deux branches (3, 4) étant susceptibles d'osciller en opposition de phase,
 - une roue de diapason (10) munie d'une denture (11) et entraînée en rotation par un organe moteur auquel elle est reliée par un rouage,
 - une dent d'arrêt (8, 9) solidaire d'une branche (3, 4) du diapason (1) et susceptible de coopérer avec la denture (11) de la roue de diapason (10) de manière à bloquer la rotation de la roue de diapason (10) périodiquement en rapport à la fréquence d'oscillation du diapason (1),
 - un organe d'impulsion (12) destiné à entretenir les oscillations du diapason (1), caractérisé en ce que l'organe d'impulsion (12) est distinct de la roue de diapason (10), en ce que l'organe d'impulsion (12) est monté sur un élément du bâti, en ce que le mécanisme d'horlogerie comporte en outre un dispositif d'armage et de détente (17) de l'organe d'impulsion (12), synchronisé avec la roue de diapason (10) et en ce que la période d'impulsion est au moins 2 fois la période d'oscillation du diapason (1).
2. Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé en ce que la période d'impulsion est au moins 50 fois la période d'oscillation du diapason (1).
3. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les branches (3, 4) du diapason (1) comportent une masse inertielle (5) dont la position est réglable de manière à pouvoir ajuster la fréquence d'oscillation du diapason (1).
4. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe d'impulsion (12) comporte un marteau (14) fixé à une extrémité d'un bras flexible (13), l'autre extrémité du bras flexible étant fixée à un élément du bâti, et en ce que le dispositif d'armage et de détente (17) est agencé pour provoquer la déformation élastique du bras flexible (13) et libérer soudainement l'organe d'impulsion (12) de manière à ce que le marteau (14) frappe un élément solidaire d'une branche (3, 4) du diapason (1).
5. Mécanisme selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'organe d'impulsion (12) comporte une palette de levée (15) coopérant avec une came (19) que comporte le dispositif d'armage et de détente (17) et en ce que le dispositif d'armage et de détente (17) est entraîné en rotation par le rouage.
6. Mécanisme selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'elle comporte une butée d'impulsion (16) réglable montée sur un élément de bâti et agencée de manière à ce que le marteau (14) ne frappe qu'une fois le diapason (1) à chaque impulsion.
7. Mécanisme selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que chacune des branches (3, 4) du diapason porte solidairement une cheville (7), lesdites chevilles (7) étant agencées pour être frappées simultanément par le marteau (14) et provoquer l'excitation du diapason (1).

8. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque branche (3, 4) porte une dent d'arrêt (8, 9) coopérant avec la denture (11) et agencées de manière à bloquer deux fois la roue de diapason (10) à chaque période d'oscillation du diapason (1).
9. Mécanisme selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les dents d'arrêt (8, 9) ne coopèrent pas avec la denture (11) de la roue de diapason (10) lorsque le diapason (1) est au repos.
10. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les profils de la dent d'arrêt (8, 9) et de la denture (11) de la roue de diapason (10) sont conformés de façon à ce que le déplacement des dents d'arrêt (8, 9) en prise avec la roue de diapason (10) ne provoquent pas de rotation de la roue de diapason (10).
11. Mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'elle comporte des butées de limitation (6) agencées pour limiter l'amplitude de l'oscillation des branches (3, 4) du diapason (1).
12. Mécanisme selon les revendications 1, 7 et 8, caractérisé en ce que la denture (11), les dents d'arrêt (8, 9), le marteau (14), les chevilles (7), la palette de levée (15) et la came (19) sont réalisés en matériaux à coefficient de frottement réduit ou revêtus de matériaux à coefficient de frottement réduit.







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 811 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **15/08** (2006.01)
G04B **15/14** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00963/14

(22) Date de dépôt: 25.06.2014

(43) Demande publiée: 31.12.2015

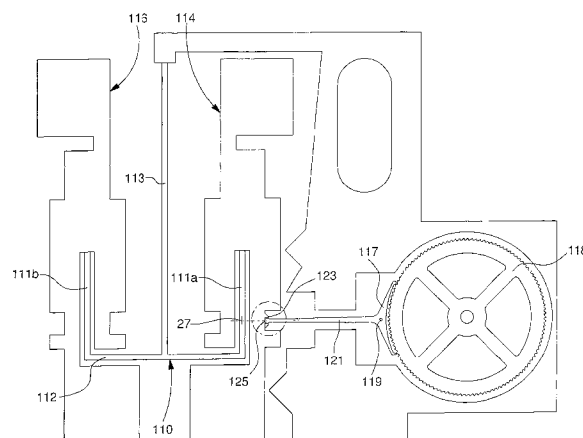
(71) Requérent:
Association Suisse pour la Recherche Horlogère (ASRH),
Rue Jaquet-Droz 1
2002 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeur(s):
Ilan Vardi, 2000 Neuchâtel (CH)
Nicolas Déhon, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre.**

(57) Le Système oscillant comporte un résonateur mécanique comprenant un barreau flexible (111a) maintenu par une extrémité et agencé pour osciller dans un plan autour d'une position d'équilibre. L'autre extrémité du barreau porte une coiffe rigide (114) qui porte elle-même une articulation (123, 125) agencée pour relier mécaniquement le barreau à une ancre (117). Lorsque le barreau se trouve dans la position d'équilibre, l'articulation est sensiblement alignée entre le pivot (119) et un point (27) du barreau (111a) situé à une distance déterminée de l'extrémité libre de ce dernier, la distance déterminée étant égale au quotient de la valeur de la flèche à un instant donné, lorsque le barreau ne se trouve pas dans la position d'équilibre, sur la valeur au même instant de la dérivée de la déformée du barreau évaluée à l'extrémité distale du barreau.



Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre, le système oscillant comportant un résonateur mécanique comprenant au moins un barreau flexible maintenu par une extrémité, dite extrémité proximale, et agencé pour osciller dans un plan autour d'une position d'équilibre, l'ancre étant agencée pour pivoter autour d'un axe perpendiculaire au plan dans lequel le barreau flexible est agencé pour osciller, et l'autre extrémité du barreau flexible, dite extrémité distale, portant des premiers moyens de jonction agencés pour s'articuler avec des seconds moyens de jonction solidaires de l'ancre, de manière à ce que l'ancre pivote alternativement de concert avec les oscillations du barreau.

ART ANTERIEUR

[0002] Dans les mouvements d'horlogerie mécaniques usuels, la marche synchrone du mouvement est assurée par un dispositif réglant constitué par un ensemble balancier-spiral et échappement. Ce dispositif, quoique actuellement parfaitement au point, nécessite un réglage très délicat et sa précision est limitée du fait de sa fréquence d'oscillation très basse.

[0003] Le document de brevet CH 442 153 propose de réaliser des dispositifs régulateurs améliorés qui comprennent, d'une part, un oscillateur-régulateur mécanique, par exemple un diapason monté sur une base, et d'autre part, un organe élastique dont l'une des extrémités est fixée sur une base, tandis que l'autre extrémité présente une levée destinée à coopérer avec la denture de la roue d'échappement d'un mouvement d'horlogerie dont la vitesse est réglée par l'oscillateur-régulateur. L'énergie transférée par la roue d'échappement à la levée de l'organe élastique lors de contacts successifs est transmise par l'intermédiaire d'un couplage élastique à l'oscillateur-régulateur mécanique et en entretient l'oscillation. Ce type de liaison ne permet toutefois pas d'assurer une bonne marche du mouvement car la condition d'accord ou de résonance entre les deux éléments (organe élastique et oscillateur), définissant la marche normale du régulateur, ne peut être maintenue notamment sous l'effet de chocs ou de changements de position qui influent sur leur accouplement élastique.

[0004] Le document de brevet EP 2 574 994 décrit un système oscillant pour mouvement horloger à échappement libre conforme à la définition donnée en introduction. Selon ce document antérieur, l'ancre présente une fourchette comportant deux dents, et l'extrémité distale du barreau flexible porte deux chevilles espacées l'une de l'autre et agencées pour osciller transversalement à l'axe du barreau et pour coopérer alternativement et respectivement avec les deux dents de la fourchette de manière à faire pivoter l'ancre. La mise en œuvre de ce système oscillant connu présente certaines difficultés. En effet, pour permettre à l'échappement mécanique de bien fonctionner, il est nécessaire que le barreau flexible puisse osciller avec suffisamment d'énergie. Or, une énergie d'oscillation élevée implique des oscillations de relativement grande amplitude et donc notamment une vitesse d'oscillation relativement élevée au niveau des chevilles.

BREF EXPOSE DE L'INVENTION

[0005] Un but de la présente invention est de remédier aux inconvénients de l'art antérieur qui viennent d'être mentionnés. L'invention atteint ce but en fournissant un système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre, qui est conforme à la définition donnée en introduction. Ce système oscillant est en outre caractérisé en ce que le barreau flexible porte une coiffe rigide fixée à l'extrémité distale, les premiers moyens de jonction étant fixés sur la coiffe rigide à un endroit déterminé dont la position est telle que, lorsque le barreau se trouve dans la position d'équilibre, un premier segment reliant l'endroit déterminé à l'axe de pivotement de l'ancre et un deuxième segment reliant l'endroit déterminé à un point de référence font entre eux un angle α compris entre 150° et 180° ; où ledit point de référence est le centre d'inertie d'une section droite du barreau dont la position est déterminée de manière à ce que la longueur de la partie du barreau comprise entre le point de référence et l'extrémité distale soit égale au quotient de la valeur de la flèche à un instant donné, lorsque le barreau ne se trouve pas dans la position d'équilibre, sur la valeur au même instant de la dérivée de la déformée du barreau évaluée à l'extrémité distale du barreau.

[0006] Conformément à ce qui sera expliqué plus en détail plus loin, on peut assimiler les oscillations de la coiffe du barreau flexible à un pivotement alternatif autour d'un point à l'endroit duquel le vecteur vitesse de la coiffe demeure sensiblement nul. Nous appellerons par la suite ce point fixe le «centre virtuel» de rotation de la coiffe. Selon l'invention, lorsque le barreau flexible se trouve dans sa position d'équilibre, le centre virtuel de rotation de la coiffe est superposé à un point du barreau appelé point de référence. Le point de référence du barreau est lui-même défini selon l'invention comme le point du barreau pour lequel la longueur de la partie du barreau comprise entre le point de référence et l'extrémité distale est égale au quotient de la valeur de la flèche à un instant donné, lorsque le barreau ne se trouve pas dans la position d'équilibre, sur la valeur au même instant de la dérivée de la déformée du barreau évaluée à l'extrémité distale du barreau. Précisons que l'invention n'est pas limitée à un système oscillant dans lequel le barreau flexible a une forme particulière. C'est la raison pour laquelle la distance entre l'extrémité distale et le point de référence du barreau est exprimée dans les termes très généraux qui figurent ci-dessus.

[0007] Le mouvement d'oscillation de la coiffe rigide entraînée par le barreau flexible correspond donc à un mouvement de rotation alternée autour du centre virtuel. Dans ces conditions, l'amplitude et la vitesse des oscillations d'un point donné de la coiffe sont proportionnelles à une distance séparant ce point donné du centre virtuel. Selon un mode de réalisation

avantageux de l'invention, la distance séparant le centre virtuel de l'articulation est inférieure à la distance séparant le centre virtuel de l'extrémité distale du barreau flexible. On comprendra que dans ces conditions, la vitesse des oscillations au niveau de l'articulation entre la coiffe et l'ancre est avantageusement réduite.

[0008] La courte parenthèse théorique qui va suivre a pour but de contribuer à la bonne compréhension de la portée générale de l'invention telle que définie par la revendication 1 annexée. Tout d'abord, le système oscillant de l'invention comporte un résonateur mécanique qui comprend au moins un barreau flexible maintenu par une extrémité. La seconde extrémité du barreau est libre, et le barreau est agencé pour osciller dans un plan autour d'une position d'équilibre. La fig. 4 est un schéma de principe illustrant la déformation élastique d'un barreau flexible encastré.

[0009] Sur la figure, le barreau flexible de longueur L est représenté par une simple ligne référencée 3. La ligne 3 est la fibre moyenne. Il s'agit d'une courbe imaginaire passant par les centres d'inertie G de toutes les sections droites (transversales) du barreau (on peut préciser que la fibre moyenne correspond à la fibre neutre dans le cas où les sections droites ont un profil symétrique). Par ailleurs, la ligne en traits interrompus référencée 5 sur la fig. 4 est la ligne moyenne non déformée. On comprendra donc que, lorsque le barreau est dans sa position d'équilibre, la courbe 3 est superposée à la ligne moyenne 5. Les déformations en flexion du barreau peuvent être quantifiées par une fonction appelée «la déformée» $v(x)$. La déformée $v(x)$ est définie comme le déplacement du centre d'inertie G d'une section droite située à une distance « x » du point d'encastrement du barreau ($0 \leq x \leq L$). Ce déplacement est mesuré perpendiculairement à la ligne moyenne 5. De plus, lorsque les déformations du barreau sont faibles, la déformée $v(x)$ est proportionnelle à la force (référéncée F) qui provoque la flexion. On appelle «flèche» (notée f) la valeur de la déformée à l'extrémité libre du barreau. Dans les mêmes conditions de petites déformations, on peut également considérer que les sections droites du barreau restent droites et perpendiculaires à la fibre neutre durant la déformation.

[0010] Conformément à l'invention, une coiffe rigide est fixée à l'extrémité libre du barreau. En première approximation, lorsque le barreau se déforme, la coiffe se déplace parallèlement au plan d'oscillation du barreau solidairement de son extrémité libre. Dans un tel contexte, la cinématique classique nous enseigne qu'à chaque instant où le barreau oscille, il est possible d'identifier un centre instantané de rotation (CIR) autour duquel la coiffe rigide est en train de tourner sans translation. Le CIR est le point de la coiffe dont la vitesse est nulle. La théorie nous enseigne d'autre part que le CIR se situe à l'intersection entre les perpendiculaires aux vecteurs vitesses de chaque point de la coiffe. Ainsi, puisque le vecteur vitesse du centre d'inertie $G_{x=L}$ de la section droite terminale est orienté perpendiculairement à la fibre neutre 3, le CIR se trouve nécessairement sur la droite qui est tangente au barreau en son extrémité. Cette droite est donnée par la formule suivante:

$$v(L; t) + \frac{dv(L; t)}{dx} (x - L) = y \quad (i)$$

[0011] On a fait plus haut l'hypothèse que les sections droites du barreau restent toujours orientées perpendiculairement à la fibre neutre. Dans ces conditions, on peut montrer que les points de la coiffe dont les trajectoires coupent à un instant donné la ligne correspondant à la position de repos de l'axe du barreau sont, à cet instant donné, tous animés de vitesses dirigées perpendiculairement à cette ligne. En d'autres termes, à un instant donné, la ligne correspondant à la position de repos de l'axe du barreau est perpendiculaire aux vecteurs vitesses de tous les points dont les trajectoires coupent cette ligne à cet instant donné. Le CIR se trouve donc sur la ligne correspondant à la position de repos de l'axe du barreau. Cet axe correspond à la droite dont l'équation est la suivante:

$$y = 0 \quad (ii)$$

[0012] On déduit de (i) et de (ii) que pour le centre instantané de rotation:

$$v(L) + \frac{dv(L)}{dx} (x - L) = 0 \quad (iii)$$

ou de manière équivalente (en posant $\lambda = L - x$):

$$\lambda \cdot \frac{dv(x=L)}{dx} = v(x = L) \quad (iv)$$

où λ est la distance entre l'extrémité libre et le centre instantané de rotation.

[0013] On notera de plus que la distance à laquelle le CIR se trouve de l'extrémité libre ne dépend pas de l'amplitude de la déformation. En effet, on a dit plus haut que l'amplitude de la déformation du barreau ne dépend que de l'intensité de la force qui provoque la flexion. Dans ces conditions, on peut séparer les variables f et x et exprimer la déformée et sa dérivée respectivement par les deux formules suivantes:

$$v(x, t) = F(t) \cdot \bar{v}(x) \quad (v)$$

$$\frac{dv(x, t)}{dx} = F(t) \cdot \frac{d\bar{v}(x)}{dx} \quad (vi)$$

où $\bar{v}(x)$ dépend de la forme du barreau et du matériau dont il est fait.

[0014] Ainsi l'équation (iv) peut être réécrite:

$$\lambda \cdot F(t) \cdot \frac{d\bar{v}(L)}{dx} = F(t) \cdot \bar{v}(L) \quad (vii)$$

[0015] On comprendra donc que la force $F(t)$ peut être éliminée par simplification et que la distance déterminée à laquelle le CIR se trouve de l'extrémité du barreau est donc constante (dans la limite de validité des hypothèses liées aux petites oscillations). Le CIR est donc immobile en première approximation lorsque le barreau se déforme en flexion. Le centre instantané de rotation n'étant donc pas à proprement parler «instantané», nous avons préféré utiliser l'expression alternative «de centre virtuel» pour le désigner.

BREVES DESCRIPTION DES FIGURES

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 2 est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 3 est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un troisième mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 4 est un schéma de principe illustrant la déformation d'un barreau flexible encastré dont l'extrémité libre est soumise à une force;
- la fig. 5A est une représentation en plan plus détaillée d'un système oscillant selon un quatrième mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 5B est une vue partielle agrandie montrant plus particulièrement les premiers et les seconds moyens de jonction du système oscillant de la fig. 5A;
- la fig. 6 est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un cinquième mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 7 est une représentation détaillée en plan d'une variante alternative du système oscillant illustré dans la fig. 5A.

DESCRIPTION DETAILLEE DE DIFFERENTS MODES DE REALISATION

[0017] La fig. 1 annexée est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un premier mode de réalisation de l'invention. On peut voir sur la figure un barreau flexible 11 solidaire par une de ses extrémités, dite extrémité proximale, d'un support fixe 13. L'autre extrémité du barreau, dite extrémité distale, porte une coiffe rigide 15 qui est de grande dimension en comparaison avec le barreau flexible. Dans l'exemple illustré, le barreau 11, le support 13 et la coiffe 15 viennent de matière et s'étendent dans un même plan. Ces trois éléments sont de préférence réalisés par microusinage d'un wafer en silicium cristallin. On comprendra toutefois que ces éléments ne viennent pas nécessairement de matière selon l'invention, et que de manière générale, ces éléments pourraient être réalisés en tout autre matériau convenable connu de l'homme du métier. Par exemple en quartz, en verres, en céramiques ou en métaux amorphes. De plus, l'homme du métier pourrait recourir à un autre procédé que le microusinage.

[0018] En se référant encore à la fig. 1, on peut noter que la coiffe 15 a une forme quasi symétrique par rapport à l'axe du barreau non déformé. De plus, la coiffe a pratiquement une longueur double de celle du barreau 11. On peut distinguer dans la coiffe une partie de tête 15a qui s'étend dans le prolongement du barreau et deux parties latérales 15b et 15c qui s'étendent en arrière symétriquement de part et d'autre de l'axe du barreau. La forme de la coiffe 15 est de préférence choisie de manière à ce que son centre d'inertie se trouve à proximité immédiate de l'extrémité distale du barreau 11.

[0019] En se référant encore à la fig. 1, on peut voir une roue d'échappement 18 qui coopère avec une ancre 17 montée sur un pivot 19. De manière connue en soi, l'ancre 17 est munie d'une baguette 21 qui se termine par une fourchette 23. La partie latérale 15c de la coiffe porte une cheville 25 agencée pour coopérer avec la fourchette 23. On comprendra que, dans le présent exemple, la cheville et la fourchette constituent les premiers et les seconds moyens de jonction selon l'invention. On comprendra que la cheville et la fourchette sont agencées pour coopérer de manière à former une articulation reliant la coiffe 15 à l'ancre 17. Dans le mode de réalisation illustré, on voit que le pivot 19 de l'ancre et l'articulation entre la cheville et la fourchette sont sur la même droite qui est perpendiculaire au barreau 11 dans sa position de repos. La fig. 1 est une vue en plan. On comprendra donc qu'en l'absence d'information concernant l'élévation des éléments représentés, l'ancre 17 et le barreau flexible 11 peuvent être situés, soit ensemble dans le plan d'oscillation du barreau (le plan de la feuille du dessin de la fig. 1), soit à des hauteurs différentes. Toutefois, même dans la deuxième alternative, l'articulation est contenue dans le plan de baguette qui est un plan perpendiculaire au plan dans lequel le barreau oscille (perpendiculaire à la feuille du dessin). Quelle que soit la variante du mode de réalisation de la fig. 1, le

plan de baguette est perpendiculaire à l'axe du barreau 11 en position de repos, et la trace du plan de baguette sur le plan de la feuille est une droite perpendiculaire au barreau.

[0020] En se référant encore à la fig. 1, on peut vérifier que si l'on trace sur le dessin une ligne droite qui passe à la fois par le pivot 19 et par l'articulation 23, 25, cette ligne coupe le barreau flexible à l'endroit d'un point référencé 27. Le point du barreau qui est référencé 27 sur les figures est appelé le «point de référence» du barreau. Conformément à ce qui va être expliqué plus en détail ci-après, lorsque le barreau se trouve dans sa position d'équilibre, le point de référence 27 est confondu avec le centre virtuel autour duquel la coiffe 15 semble pivoter.

[0021] En se référant encore à la fig. 1, on peut voir un cercle référencé c et dont le centre correspond au centre virtuel. De plus, le cercle c passe par l'articulation entre la cheville 25 et la fourchette 23. Le rayon du cercle c est donc égal à la distance séparant le centre virtuel de l'articulation. La fig. 1 montre clairement que cette distance est inférieure à la distance séparant le centre virtuel de l'extrémité distale du barreau flexible 11. En fait, dans l'exemple illustré, le rayon c est même largement inférieur à la moitié de la distance entre le centre virtuel et l'extrémité distale du barreau. Dans ces conditions, l'amplitude et la vitesse des oscillations de l'articulation sont inférieures au tiers de l'amplitude et de la vitesse des oscillations de l'extrémité distale du barreau 11. On comprendra donc que le système oscillant illustré à la fig. 1 permet de réduire la vitesse d'oscillation d'une cheville solidaire d'un barreau résonant suffisamment pour rendre ces oscillations compatibles avec le bon fonctionnement d'un échappement à ancre.

[0022] Conformément à l'invention, la distance entre l'extrémité distale et le point de référence 27 du barreau 11 est égale au quotient de la valeur de la flèche à un instant donné ($v(x=L, t)$), lorsque le barreau ne se trouve pas dans la position d'équilibre, sur la valeur au même instant de la dérivée de la déformée du barreau évaluée à l'extrémité distale du barreau

$$\left(\frac{dv(x=L)}{dx} \right)$$

On comprendra que cette distance dépend naturellement de la forme du barreau.

[0023] Dans le cas d'un barreau de section carrée constante, les formulaires indiquent que la déformée est égale à

$$v(x) = \frac{2Fx^2(3L-x)}{Ehd^3}$$

et que la dérivée de la déformée est égale à

$$\frac{dv(x)}{dx} = \frac{6Fx(2L-x)}{Ehd^3}$$

où F est la force, d est le côté de la section carrée et E est le module de Young.

[0024] En appliquant la formule de l'équation (iv) donnée plus haut à ce cas particulier, on trouve que la distance entre l'extrémité distale et le point de référence 27 est égale à $\lambda = \frac{2L}{3}$. C'est bien ce que montrent les fig. 1, 2, 3, 5 et 6 (à quelques imprécisions près).

[0025] À titre d'exemple alternatif, on peut citer également le cas non représenté dans les figures d'un barreau de forme effilée (dont le moment quadratique linéaire décroît de manière linéaire à partir du point d'encastrement). Dans ce cas, les formules indiquent que la déformée est égale à:

$$v(z) = -\frac{12PL}{Eb_L t^3} \left(\frac{z^2}{2} \right) + \frac{12PL^2}{Eb_L t^3} z + \frac{6PL^3}{Eb_L t^3}$$

et que la dérivée est égale à:

$$\frac{dv(z)}{dz} = \frac{12PL}{Eb_L t^3} z + \frac{12PL^2}{Eb_L t^3}$$

; où $z = L - x$ (et donc $z = 0$ à l'extrémité distale du barreau).

[0026] En appliquant à nouveau la formule de l'équation (iv) donnée plus haut, on trouve que, dans ce deuxième cas, la distance entre l'extrémité distale et le point de référence est égale à $\lambda = \frac{L}{2}$.

[0027] D'autre part, quelle que soit la forme d'un barreau flexible, l'homme du métier est capable de calculer la valeur de la flèche et de la dérivée de la déformée du barreau évaluée à l'extrémité distale du barreau, par exemple, par un calcul aux différences finies.

[0028] La fig. 2 est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les éléments qui sont communs aux systèmes oscillants selon le premier et le deuxième mode de réalisation sont désignés par les mêmes numéros de référence sur la fig. 2 et sur la fig. 1. En comparant les fig. 1 et 2, on peut remarquer notamment que la coiffe 115 n'a pas exactement la même forme que la coiffe 15. On vérifie pourtant que la distance entre le centre virtuel (le point de référence 27) et l'articulation est la même sur la fig. 2 que sur la fig. 1. Toutefois, selon le deuxième mode de réalisation, le plan de baguette contenant le pivot 19 et l'articulation coupe l'axe du barreau 11 à l'endroit du point de référence 27 de manière oblique (avec un angle d'environ 45° dans l'exemple illustré). On comprendra que, puisque la distance entre le centre virtuel et l'articulation est la même sur la fig. 2 que sur la fig. 1, l'amplitude et la vitesse des oscillations de l'articulation sont sensiblement les mêmes dans le système oscillant de la fig. 2 que dans celui de la fig. 1.

[0029] La fig. 3 est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un troisième mode de réalisation de l'invention. Selon ce mode de réalisation, le résonateur mécanique est constitué par un diapason référencé 10. Comme le montre la figure, le diapason comporte deux barreaux parallèles 11a et 11b qui sont reliés par une de leurs extrémités, dite extrémité proximale, à une barre de liaison 12 transversale. La barre de liaison est elle-même reliée en son milieu à un support fixe 13. Chacun des deux barreaux porte une coiffe (référéncée 15) qui est identique à la coiffe illustrée dans la fig. 1. En se référant encore à la fig. 3, on peut voir qu'une des deux coiffes (celle de droite dans la variante illustrée) est reliée par l'intermédiaire d'une cheville 25 et d'une fourchette 23 à l'ancre 17.

[0030] On sait que, dans un diapason, en première approximation chaque barreau 11a, 11b peut être considéré isolément pour déterminer la fréquence de résonance. Toutefois, un avantage lié à la symétrie du diapason 10 est qu'elle privilégie quelques modes de vibration bien définis ayant un facteur de qualité élevé.

[0031] La fig. 5A est une représentation en plan plus détaillée d'un système oscillant selon un quatrième mode de réalisation de l'invention. Dans le mode de réalisation illustré, comme dans le précédent, le résonateur mécanique est constitué par un diapason (référéncé 110). Le diapason 110 comporte deux barreaux parallèles 111a et 111b de section constante et qui sont reliés l'un à l'autre par une barre de liaison 112 qui s'étend transversalement entre les extrémités proximales des deux barreaux. La barre de liaison 112 est elle-même reliée en son milieu à un bras de fixation 113. L'extrémité distale du barreau 111a porte une coiffe 114, et celle du barreau 111b porte une coiffe 116. On peut voir sur la figure que les coiffes sont de grandes dimensions en comparaison avec les barreaux du diapason. On observe également que l'ensemble formé par le diapason 110 et les coiffes 114 et 116 possède un axe de symétrie qui, dans l'exemple illustré, est confondu avec le bras de fixation 113. Les coiffes 114 et 116 sont conçues de manière à ce que leur centre d'inertie se trouve à proximité immédiate de l'extrémité distale du barreau (respectivement 111a et 111b) auquel elles sont fixées. Dans l'exemple illustré, le diapason 110, le bras de fixation 113 et les coiffes 114 et 116 viennent de matière et s'étendent dans un même plan. Ces quatre éléments sont de préférence réalisés par micro-usinage d'un wafer en silicium monocristallin.

[0032] En se référant encore à la fig. 5A, on peut voir une roue d'échappement 118 comportant 90 dents. La roue d'échappement coopère avec une ancre 117 montée sur un pivot 119. L'ancre 117 est munie d'une baguette 121 qui se termine par une pomme 123. On peut voir encore sur la figure que la coiffe 114 (celle de droite) porte une encoche 125 agencée pour recevoir la pomme 123. L'encoche et la pomme sont représentées plus en détail dans la fig. 5B. Comme on peut le voir l'encoche et la pomme coopèrent pour former une articulation reliant la coiffe 114 à l'ancre 117. L'articulation entre la pomme et l'encoche présente de préférence un certain jeu. A titre d'exemple, la pomme pourrait avoir un diamètre de 200 μm et la largeur de l'encoche pourrait être de 240 μm . Précisons en outre que, selon une variante non représentée, les premiers et seconds moyens de jonction selon l'invention pourraient être conçus pour être couplés magnétiquement ou électrostatiquement l'un à l'autre (éventuellement même sans aucun contact mécanique).

[0033] Comme on l'a déjà dit, les barreaux 111a et 111b du diapason 110 sont de section constante. Dans ces conditions, la distance entre l'extrémité distale du barreau 111a et le point de référence 27 doit être égale à $\lambda = 2L/3$. D'autre part, en se référant encore à la fig. 5A, on peut estimer que la distance entre le centre virtuel (ou de manière équivalente le point de référence 27) et l'articulation correspond environ au 2/5 de la distance entre le centre virtuel et l'extrémité distale du barreau 111a. Dans ces conditions, l'amplitude et la vitesse des oscillations au niveau de l'articulation correspondent à 40% environ de l'amplitude et de la vitesse des oscillations de l'extrémité distale du barreau 111a.

[0034] Finalement, la roue d'échappement 118 représentée sur la fig. 5 comporte 90 dents, ce qui correspond à un nombre de dents inhabituellement élevé. Un nombre de dents élevé est une caractéristique avantageuse. En effet, le diapason 110 est conçu pour osciller avec une fréquence considérablement plus élevée que celle d'un résonateur balancier-spiral. A titre d'exemple, si le diapason oscille à la fréquence de 90 Hz, il en résulte que la roue d'échappement illustrée avance à la vitesse d'un tour par seconde. Cette vitesse est déjà considérablement plus élevée que celle de la roue d'échappement d'une montre classique. Si la roue d'échappement 118 comportait moitié moins de dents, elle tournerait encore deux fois plus vite.

[0035] La fig. 6 annexée est une vue schématique en plan d'un système oscillant selon un cinquième mode de réalisation de l'invention. Ce système oscillant est très semblable au premier mode de réalisation illustré par la fig. 1. Toutefois, comme on va le voir plus en détail ci-après, bien que le système oscillant de la fig. 6 soit conforme à l'invention, il peut être qualifié de «non-optimal». En effet, on peut vérifier que si l'on trace sur le dessin une ligne droite qui passe à la fois par le pivot 19 et par l'articulation entre les premiers et les seconds moyens de jonction 23 et 25, cette ligne coupe le barreau flexible à une certaine distance du point de référence 27. Autrement dit, dans le mode de réalisation illustré, le segment reliant l'articulation au point de référence 27 n'est pas exactement dans le prolongement du segment reliant le pivot 19 à l'articulation. L'articulation ne se trouvant donc pas sur le segment qui relie le pivot 19 au centre virtuel, il en résulte que le segment reliant l'articulation à l'axe de pivotement 19 forme un angle avec le segment reliant l'articulation au point de référence 27. Précisons toutefois que selon l'invention, l'angle α entre le segment reliant l'articulation à l'axe de pivotement 19 et le segment reliant l'articulation au point de référence 27 ne peut être inférieur à 150°. L'angle α est donc compris entre 150 et 180°.

[0036] La fig. 7 est une représentation détaillée en plan d'une variante alternative du système oscillant illustré dans la fig. 5A. Les éléments qui sont communs aux systèmes oscillants selon les deux variantes illustrées du quatrième mode de réalisation sont désignés par les mêmes numéros de référence sur la fig. 7 et sur la fig. 5A. En comparant les fig. 5A et 7, on

peut remarquer notamment que les coiffes 214 et 216 ne sont pas identiques aux coiffes 114 et 116. En effet, en se reportant à la fig. 7, on observe que les coiffes 214 et 216 présentent chacune un épaississement (respectivement référencés 220 et 222) localisé à proximité immédiate de l'extrémité distale d'un des barreaux flexibles 111a, 111b. Un avantage lié à la présence des épaississements 220 et 222 est de permettre d'augmenter la masse d'inertie des coiffes 214 et 216 sans augmenter outre mesure le moment d'inertie des coiffes par rapport à leur point de fixation sur l'extrémité distale d'un des barreaux flexibles. Selon une variante préférée, les coiffes sont arrangées dans le plan dans lequel les barreaux flexibles 111a et 111b sont agencés pour osciller, et chacune des coiffes présente deux épaississements arrangés de manière symétrique sur ses deux faces principales de part et d'autre du plan dans lequel les barreaux flexibles 111a et 111b sont agencés pour osciller. Les épaississements 220, 222 sont de préférence formés d'un matériau plus dense que le matériau de la coiffe 214, 216 et du barreau 111a, 111b. Dans l'exemple illustré, ces épaississements se présentent sous la forme de couches de revêtement. Toutefois, ces épaississements pourraient tout aussi bien se présenter sous la forme d'inserts par exemple. On comprendra en outre que les épaississements pourraient être formés du même matériau que les coiffes.

[0037] On comprendra en outre que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour un homme du métier peuvent être apportées aux modes de réalisation qui font l'objet de la présente description sans sortir du cadre de la présente invention définie par les revendications annexées. Par exemple, l'ancre visible sur l'une ou l'autre des figures pourrait être remplacée par une ancre flexible sans pivot. Une telle ancre flexible comporte un ou plusieurs points d'ancrage solidaires d'un support fixe, et comporte en outre des parties flexibles qui lui donnent une mobilité par rapport au dit support fixe. Comme le sait bien l'homme du métier, même une ancre flexible est agencée pour pivoter autour d'un axe (on comprendra que même si ce n'est pas précisément toute la structure de l'ancre qui pivote autour d'un axe, l'ancre proprement dite, ou autrement dit, sa partie prévue pour coopérer avec la roue d'échappement, pivote nécessairement autour d'un axe). On parle alors d'un «pivot virtuel». On comprendra donc que conformément à certains modes de réalisation, l'axe de pivotement selon l'invention peut correspondre à un pivot virtuel.

Revendications

1. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre, comportant un résonateur mécanique comprenant au moins un barreau flexible (11; 11a; 111a) maintenu par une première extrémité, dite extrémité proximale, et agencé pour osciller dans un plan autour d'une position d'équilibre, ladite ancre (17; 117) étant agencée pour pivoter autour d'un axe (19; 119) perpendiculaire au plan dans lequel le barreau flexible est agencé pour osciller, la seconde extrémité du barreau, dite extrémité distale, portant des premiers moyens de jonctions (25; 125) agencés pour s'articuler avec des seconds moyens de jonction (23; 123) solidaires de l'ancre, de manière à ce que l'ancre pivote alternativement de concert avec les oscillations du barreau; caractérisé en ce que le barreau flexible (11; 11a; 111a) porte une coiffe rigide (15; 114; 115; 214, 216) fixée à l'extrémité distale, les premiers moyens de jonction (25; 125) étant fixés sur la coiffe rigide à un endroit déterminé dont la position est telle que, lorsque le barreau se trouve dans la position d'équilibre, un premier segment reliant l'endroit déterminé à l'axe de pivotement (19; 119) de l'ancre et un deuxième segment reliant l'endroit déterminé à un point de référence (27) font entre eux un angle (α) compris entre 150° et 180° ;
où ledit point de référence (27) est le centre d'inertie d'une section droite du barreau dont la position est déterminée de manière à ce que la longueur de la partie du barreau comprise entre le point de référence et l'extrémité distale soit égale au quotient de la valeur de la flèche à un instant donné, lorsque le barreau ne se trouve pas dans la position d'équilibre, sur la valeur au même instant de la dérivée de la déformée du barreau évaluée à l'extrémité distale du barreau.
2. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à la revendication 1, dans lequel une distance séparant le point de référence (27) de l'articulation entre les premiers moyens de jonction (25; 125) et les seconds moyens de jonction (23; 123), est inférieure à la longueur de la partie du barreau comprise entre le point de référence (27) et l'extrémité distale lorsque le barreau se trouve dans la position d'équilibre.
3. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel la coiffe et le barreau viennent de matière.
4. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une des revendications 1, 2 ou 3, dans lequel la coiffe est de forme planaire et s'étend sensiblement dans le plan dans lequel le barreau flexible est agencé pour osciller.
5. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le barreau et la coiffe sont chacun réalisés en un matériau choisi du groupe comprenant le silicium, le quartz, les verres, les céramiques et les métaux amorphes.
6. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à la revendication 5, dans lequel le barreau et la coiffe sont réalisés dans le même matériau.
7. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le centre d'inertie de la coiffe rigide est situé à l'extrémité distale du barreau.

8. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la coiffe (214, 216) présente au moins un épaississement (220, 222) localisé à proximité de l'extrémité distale du barreau flexibles (111a, 111b).
9. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à la revendication 8, dans lequel l'épaississement (220, 222) est formé d'un premier matériau plus dense qu'un deuxième matériau dans lequel la coiffe (214, 216) est réalisée.
10. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à la revendication 9, dans lequel l'épaississement est formé par au moins un insert.
11. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'articulation entre les premiers et les seconds moyens de jonction (25, 23; 125, 123) et l'axe de pivotement (19; 119) de l'ancre sont alignés perpendiculairement au barreau lorsque le barreau est dans la position d'équilibre.
12. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel l'articulation entre les premiers et les seconds moyens de jonction (25, 23; 125, 123) et l'axe de pivotement (19) de l'ancre sont alignés selon une droite oblique par rapport au barreau lorsque le barreau est dans la position d'équilibre.
13. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la coiffe (15; 114, 115; 214; 216) porte les premiers moyens de jonction (25; 125) en dehors du plan dans lequel le barreau flexible (11; 11 a; 111 a) est agencé pour osciller.
14. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le barreau (11; 11 a; 111 a) possède une section constante.
15. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel la section transversale du barreau (11; 11a; 111a) va en diminuant en direction de l'extrémité distale.
16. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le résonateur mécanique comprend un diapason (10; 110), le barreau flexible (11a; 111a) constituant l'un des bras du diapason.
17. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les premiers moyens de jonction comprennent une cheville (25) solidaire de la coiffe (15), et les seconds moyens de jonction comprennent une fourchette (23) solidaire de l'ancre (17), la cheville et la fourchette étant agencées pour coopérer.
18. Système oscillant pour mouvement horloger à échappement à ancre conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans lequel les premiers moyens de jonction comprennent une encoche (125) que présente la coiffe (114; 214), et les seconds moyens de jonction comprennent une pomme (123) solidaire de l'ancre (117), l'encoche et la pomme étant agencées pour coopérer.
19. Mouvement horloger comportant un système oscillant selon l'une des revendications précédentes.
20. Pièce d'horlogerie comportant un mouvement horloger selon la revendication 19.

Fig. 1

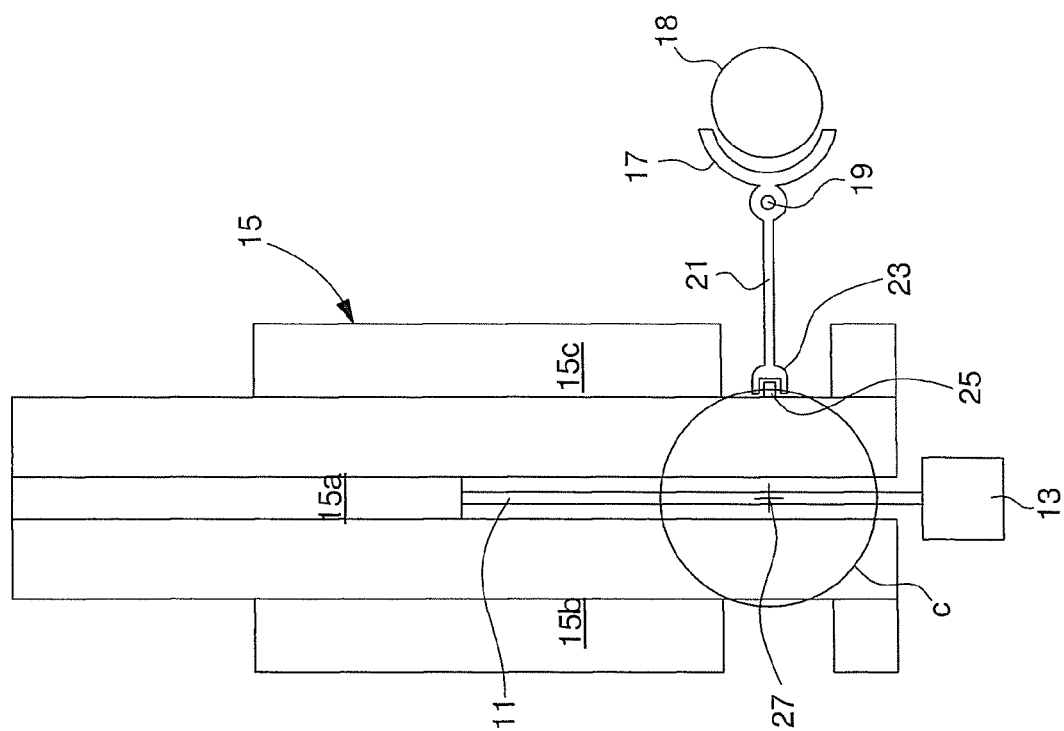
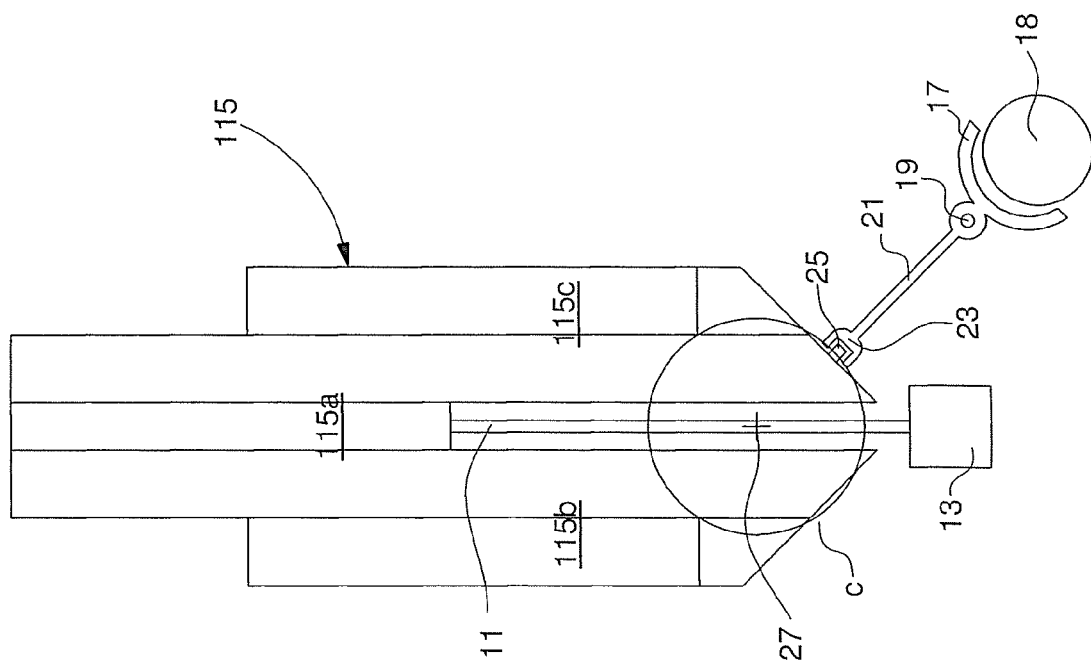
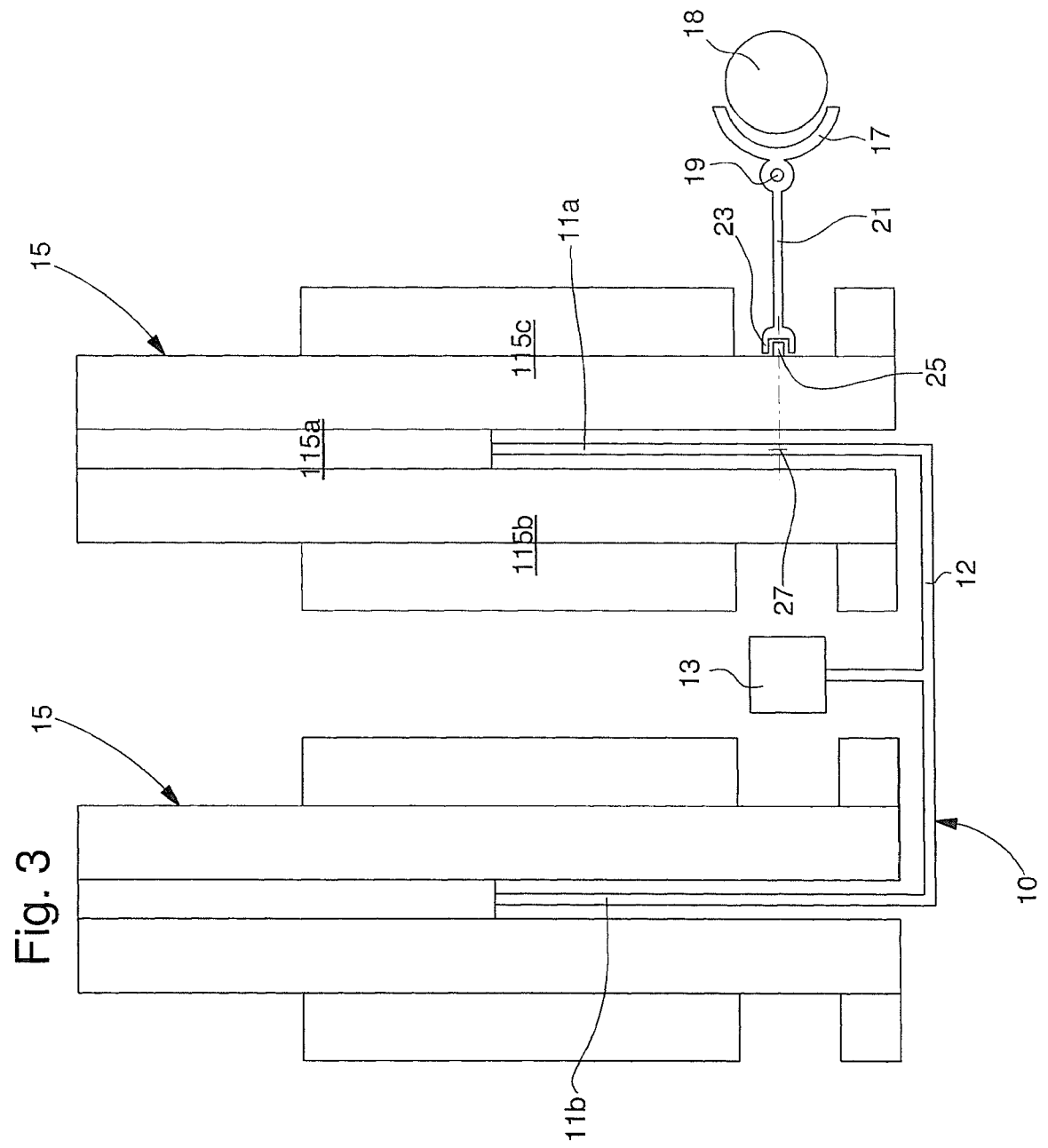
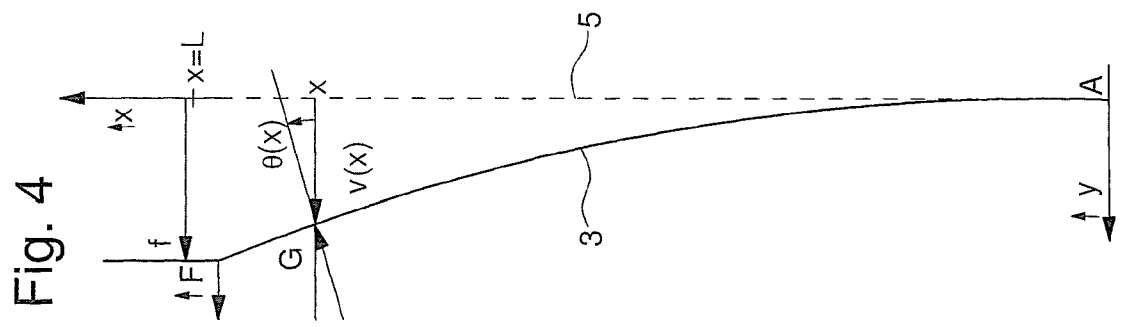


Fig. 2





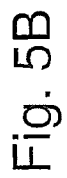
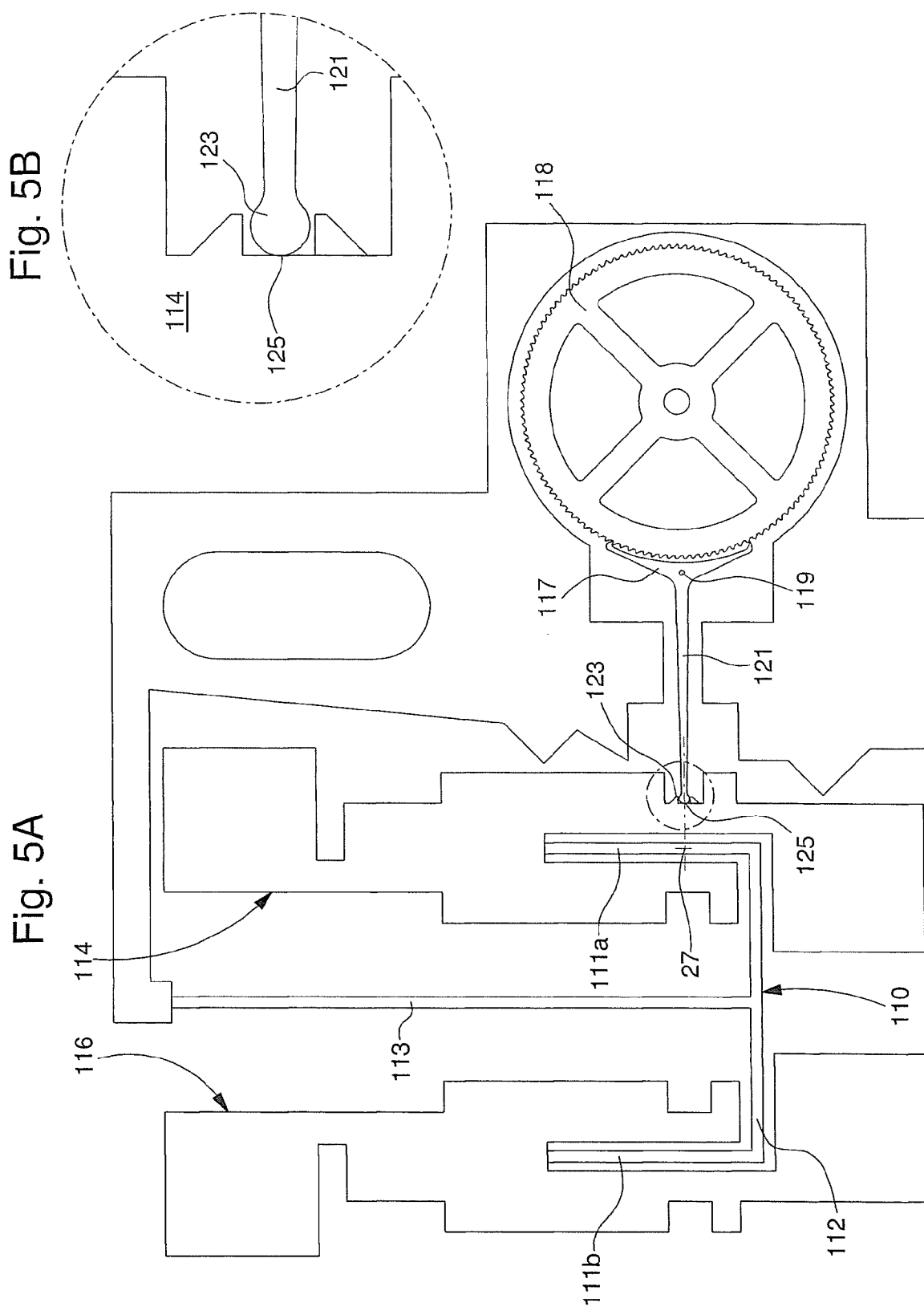


Fig. 6

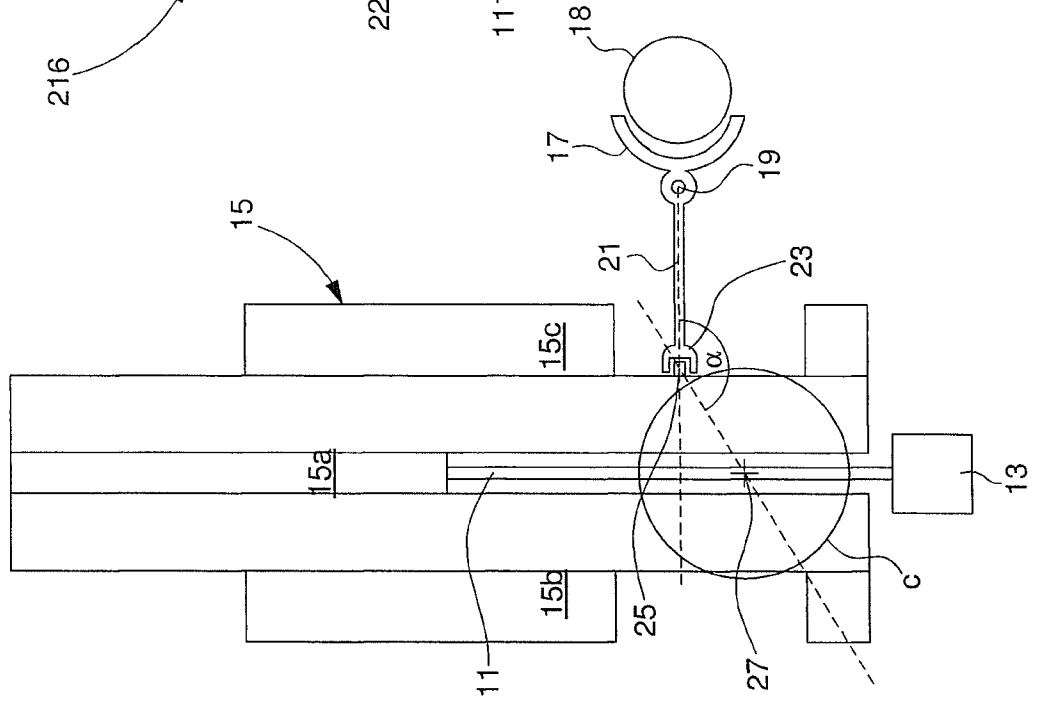
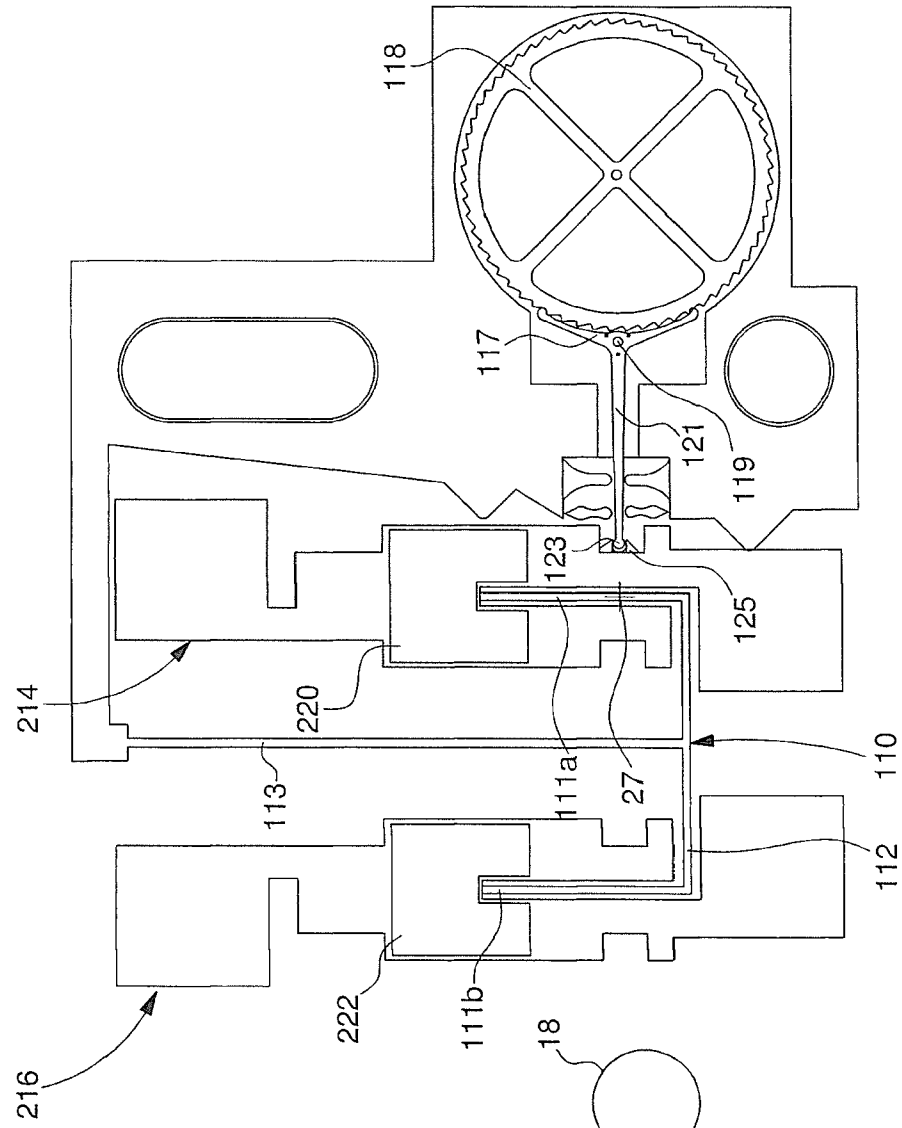
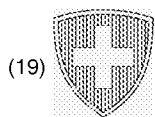


Fig. 7





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 816 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 19/02 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)
G04B 45/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00985/14

(22) Date de dépôt: 27.06.2014

(43) Demande publiée: 31.12.2015

(71) Requérant:
Montre Concept SA, rue d'Italie 11
1204 Genève (CH)

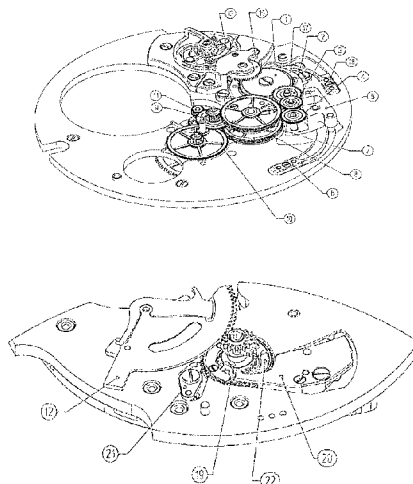
(72) Inventeur(s):
Jérôme Siegrist, 1208 Genève (CH)

(74) Mandataire:
BEAU HLB (GENEVE) SA, Rue d'Italie 11
1204 Genève (CH)

(54) **Mécanisme d'animation des aiguilles lors du déclenchement de la répétition-minutes.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'animation d'aiguilles d'horlogerie lors de la répétition minutes. Les aiguilles perdent leurs fonctions indicatrices de l'heure et des minutes et tournent sur elles-mêmes dans un sens différent. Un barillet de module (1) se recharge en même temps que la répétition minutes par l'action de la crémaillère (12) sur le rochet de module (22) d'un plot d'embrayage (5) maintenu en position débrayée sous l'action du ressort du plot d'embrayage (6). Le plot d'embrayage (5), qui porte trois roues entraîneuses (2, 3, 4) ainsi que le doigt d'embrayage (20), tombe sur les deux roues des aiguilles qui débraye quand la sonnerie est finie. Un rouage dissipateur comporte un volant inertiel et trois roues (14, 15, 16) pour le réglage de la vitesse des aiguilles. Un ensemble de deux rattrapantes, une pour les heures et une pour les minutes, sont composées chacune de deux roues (7, 8) solidaires de l'aiguille ainsi que des deux coeurs de rattrapantes (7e, 8e) et deux roues de gâlet solidaires de l'indication du temps. Lors de l'armage de la répétition minutes par l'action du verrou sur la crémaillère (12), celle-ci entraîne le rochet de module (22) qui va armer le barillet de module (1). Simultanément, le doigt d'embrayage (20), en appui sur la came du rochet de module (19), va positionner le plot d'embrayage (5) en position embrayée. Le barillet de module (1) armé est libéré et va entraîner les roues entraîneuses (2, 3, 4). Une première roue entraîneuse (3) va faire tourner la roue solidaire de l'aiguille des minutes dans le sens horaire. Une deuxième roue entraîneuse (4) va faire tourner la roue solidaire de l'aiguille des heures dans le sens antihoraire. Les ai-

guilles tournent sur elles-mêmes environ huit fois dans un sens horaire ou antihoraire de façon aléatoire. Les roues (7, 8) sont débrayées, les rattrapantes vont se mettre dans leur fonction et repositionner les roues (7, 8) solidaires des aiguilles dans leur position horaire.



Description

DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un mécanisme d'animation des aiguilles d'horlogerie lors du déclenchement du verrou de répétition minutes ou autre mécanisme d'horlogerie.

[0002] Lors du déclenchement de la répétition minutes les aiguilles vont se libérer de leurs fonctions indicatrices et vont s'animer en tournant sur elles-mêmes. Chaque aiguille, celle indiquant les heures et celle indiquant les minutes, tournant dans un sens différent. Les aiguilles devenant ainsi «folles». Une fois la sonnerie de la répétition minutes terminée, les aiguilles vont, par l'intermédiaire d'un double mécanisme de rattrapantes, retrouver leurs positions exactes de lecture de l'heure.

[0003] La présente invention se compose d'un module, soit d'une complication horlogère ajoutée à la répétition minutes, formée d'un barillet de module (1, Fig. 1.1) qui se recharge en même temps que la répétition minutes par l'action de la crémaillère (12, Fig. 1.1) sur le rochet de module (22, Fig. 1.3), d'un plot d'embrayage (5, Fig. 1.1) maintenu en position débrayée sous l'action du ressort dudit plot d'embrayage (6, Fig. 1.1). Le dit plot d'embrayage (5, Fig. 1.1) qui porte les trois roues entraîneuses (2, 3 et 4, Fig. 1.1) ainsi que le doigt d'embrayage (20, Fig. 1.3), qui tombe sur les deux roues des aiguilles dite «folles» (7a et 8a, Fig. 2.4) qui débraye quand la sonnerie est finie; d'un rouage dissipateur comportant le volant inertiel (13, Fig. 1.1) et 3 roues (14, 15 et 16, Fig. 1.1) pour le réglage de la vitesse des aiguilles; un ensemble de deux rattrapantes, une pour les heures (7, Fig. 1.1) et une pour les minutes (8, Fig. 1.1) qui sont composées chacune de deux roues dite «folles» (7a et 8a, Fig. 2.4) solidaires de l'aiguille ainsi que des deux cœurs de rattrapantes (7e et 8e, Fig. 2.4); et deux roues de galet (7b et 8b, Fig. 2.4) solidaire de l'indication du temps; Lesdites roues de galet portent le bras de galet (7c et 8c, Fig. 2.4) ainsi que le ressort du bras de galet (7d et 8d, Fig. 2.4).

[0004] La présente invention est composée de 8 parties, soit:

1. Barillet de module (1, Fig. 1.1);
2. Un rouage entraîneur (2,3 et 4, Fig. 1.1)
3. Doigt d'embrayage (20, Fig. 1.3)
4. deux systèmes de rattrapante (7 et 8 Fig. 1.1)
5. Un rouage de minuterie (9,10 et 11, Fig. 1.1)

[0005] Le fonctionnement de la présente invention, soit le module des aiguilles folles fonctionne en quatre étapes:

Etape 1 Fonction horaire

[0006] Les aiguilles sont portées par deux rattrapantes (7 et 8 Fig. 1.1 et 2.4) qui tournent normalement en indiquant les heures et les minutes. Chaque aiguille a au bout de son axe un cœur (7e et 8e, Fig. 2.4) qui est maintenu en position horaire grâce à la pression exercée par un galet (7f et 8f Fig. 2.4)

[0007] Le mécanisme d'horlogerie entraîne les roues de galet (7b et 8b Fig. 2.4) qui entraînent les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4). Elles sont solidaires des aiguilles, dans leur mouvement d'indication horaire par l'action qu'exerce les galets (7f et 8f Fig. 2.4) sur les cœurs de rattrapantes (7e et 8e Fig. 2.4). Ces cœurs sont solidaires des roues dite «folles».

Etape 2 Armage du mécanisme

[0008] En actionnant le verrou de la répétition, on va armer le ressort de la répétition minute et le ressort du module (1 Fig. 1.1) retenu par le cliquet (21 Fig. 1.2). L'axe d'armage porte une came (19, Fig. 1.3) où s'appuie le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3) qui porte le rouage entraîneur (5 Fig. 1.1). La bascule monte sur la came pour entraîner les roues dite «folles» (7 et 8 Fig. 1.1) qui sont solidaires des aiguilles. La force emmagasinée dans le barillet volant (1 Fig. 1.1) et retenue par le cliquet (21 Fig. 1.2).

[0009] Lors de l'armage de la répétition minutes par l'action du verrou sur la crémaillère (12 Fig. 2.1) celle-ci va entraîner le rochet de module (22, Fig. 2.2) qui va armer le barillet de module (1, Fig. 2.1). Dans le même temps, le doigt d'embrayage (20, Fig. 2.2 et 2.3), en appui sur la came du rochet de module (19 Fig. 2.3), va positionner le plot d'embrayage (5, Fig. 2.1) en position embrayée.

Etape 3 Animation des aiguilles

[0010] Une fois le verrou libéré, la sonnerie de la répétition minute retentit librement.

[0011] Le ressort de module entraîne le barillet (1 Fig. 2.1) du module. Ça vitesse est régulée par un rouage dissipateur (14,15 et 16 Fig. 2.1) avec un volant inertiel (13 Fig. 2.1).

[0012] Le barillet de module (1 Fig. 2.1) armé est libéré et va entraîner les roues entraîneuse (2,3 et 4, Fig. 2.1). La roue entraîneuse numéro (3 Fig. 2.1) va faire tourner la roue «folle» solidaire de l'aiguille des minutes (8a Fig. 2.4) dans le sens horaire. La roue entraîneuse numéro (4, Fig. 2.1) va faire tourner la roue «folle» solidaire de l'aiguille des heures (7a, Fig. 2.4) dans le sens anti-horaire. Les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) vont laisser les roues «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) libres de

leur mouvement. La vitesse de défilement des aiguilles «folles» est réglée par le volant inertiel (13 Fig. 2.1). Les aiguilles dites «folles» tournent sur elles-mêmes environ huit fois dans un sens différent pour augmenter l'effet visuel de l'animation.

Etape 4 Fin de l'animation des aiguilles

[0013] La répétition minute finit de sonner. Son ressort fait tourner l'axe jusqu'à sa position de départ,

[0014] La crémaillère (12 Fig. 1.3) en redescendant ramène le rochet de module (22 Fig. 1.3) à sa position d'origine, le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3) en appui sur la came du rochet de module (22 Fig. 1.3) va redescendre sous l'action du ressort du plot d'embrayage (6 Fig. 1.1) dans la gorge de ladite came (19 Fig. 1.3). Les roues «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) sont débrayées, les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) vont se mettre dans leur fonction et repositionner les roues «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) solidaires des aiguilles dans leur position horaire. Les galets (7f et 8f Fig. 2.4) vont repositionner les cœurs qui portent les aiguilles et les remettre en mode de lecture horaire. L'animation est terminée et le module est prêt à être réarmé.

Liste des pièces

[0015]

- 1° Barillet
- 2° 1^{er} mobile d'embrayage
- 3° 2^{ème} mobile d'embrayage
- 4° 3^{ème} renvoi d'inverseur
- 5° Plot d'embrayage
- 6° Ressort de Plot d'embrayage
- 7° Mobile de rattrapante des heures
- 8° Mobile de rattrapante des minutes
- 9° Renvoi de minuterie
- 10° Roue de minuterie
- 11° Chaussée
- 12° Crémaillère
- 13° Régulateur (volant inertielle)
- 14° 3^{ème} renvoi du rouage régulateur
- 15° 2^{ème} renvoi du rouage régulateur
- 16° 1^{er} renvoi du rouage régulateur
- 17° Support de barillet de module
- 18° Ressort du cliquet du rochet de module
- 19° Came de plot
- 20° Doigt d'embrayage
- 21° Cliquet du rochet de module
- 22° Rochet de module

DESSINS

[0016]

- Fig. 1.1
- Fig. 1.2
- Fig. 1.3

Fig. 2.1

Fig. 2.2

Fig. 2.3

Fig. 2.4

Fig. 3.1

Fig. 4

Revendications

1. Mécanisme d'animation des aiguilles lors du déclenchement du verrou de répétition minutes ou autre mécanisme d'horlogerie comprenant un module formé d'un barillet de module (1, Fig. 1.1); de trois roues entraîneuses (2, 3 et 4, Fig. 1.1); d'un plot d'embrayage (5, Fig. 1.1), d'une rattrapante pour les heures (7 Fig. 2.4), composée d'une roue dite «folle» libérant les aiguilles de leur fonction indicatrice de l'heure (7a Fig. 2.4), composée d'une roue de galet (7b Fig. 2.4), d'un bras de galet (7c Fig. 2.4), d'une rattrapante pour les minutes (8 Fig. 2.4), composée d'une roue dite «folle» soit libérant les aiguilles de leur fonction indicatrice des minutes (8a), composée d'une roue de galet (8b Fig. 2.4), d'un bras de galet (8c Fig. 2.4), d'une minuterie (9,10 et 11 Fig. 1.1), d'une crémaillère (12 Fig. 1.3), d'un volant inertiel (13 Fig. 1.1), de trois roues (14,15 et 16 Fig. 1.1), et d'un doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3). d'une came de rochet de module (19 Fig. 1.3)
2. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que roues de galet portent le bras de galet (7c et 8c Fig. 2.4) ainsi que le ressort du bras de galet (7d et 8d Fig. 2.4).
3. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les roues de galet (7b et 8b Fig. 2.4) qui entraînent les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4), soit libérant les aiguilles de leur fonction indicatrice de l'heure et des minutes, qui sont solidaires des aiguilles, dans son mouvement d'indication horaire par l'action qu'exerce les galets (7f et 8f Fig. 2.4) sur les cœurs de rattrapantes (7e et 8e Fig. 2.4) sont solidaires desdites roues dite «folles».
4. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que, lors de l'armage de la répétition minutes par l'action du verrou sur la crémaillère (12 Fig. 1.3), celle-ci va entraîner le rochet de module (22 Fig. 1.3) qui va armer le barillet de module (1 Fig. 1.1).
5. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3), en appui sur la came du rochet de module (19 Fig. 1.3), va se positionner le plot d'embrayage (5 Fig. 1.1) en position embrayée.
6. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le barillet de module (1 Fig. 1.1) armé est libéré et entraîne les roues entraîneuse (2, 3 et 4 Fig. 1.1), la roue entraîneuse numéro 3 faisant tourner la roue dite «folle» solidaire de l'aiguille des minutes (8a Fig. 2.4), dans le sens horaire.
7. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la roue entraîneuse numéro 4 fait tourner la roue dite «folle» solidaire de l'aiguille des heures (7a Fig. 2.4) dans le sens antihoraire.
8. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) vont laisser les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) libres de leur mouvement.
9. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la vitesse de défilement des aiguilles dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) est réglée par le volant inertiel (13 Fig. 1.1).
10. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les aiguilles dite «folles» tournent sur elles-mêmes environ huit fois dans un sens différent.
11. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la crémaillère (12 Fig. 1.3) en redescendant ramène le rochet de module (19 Fig. 1.3) à sa position d'origine, le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3) en appui sur la came du rochet de module (19 Fig. 1.3) redescend sous l'action du ressort du plot d'embrayage (6 Fig. 1.1) dans la gorge de ladite came (19 Fig. 1.3).
12. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) sont débrayées, les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) se mettant dans leur fonction et repositionner les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) solidaires des aiguilles dans leur position horaire.

Fig. 1.1

Cal 3160-MC
CIB G04b 21/12

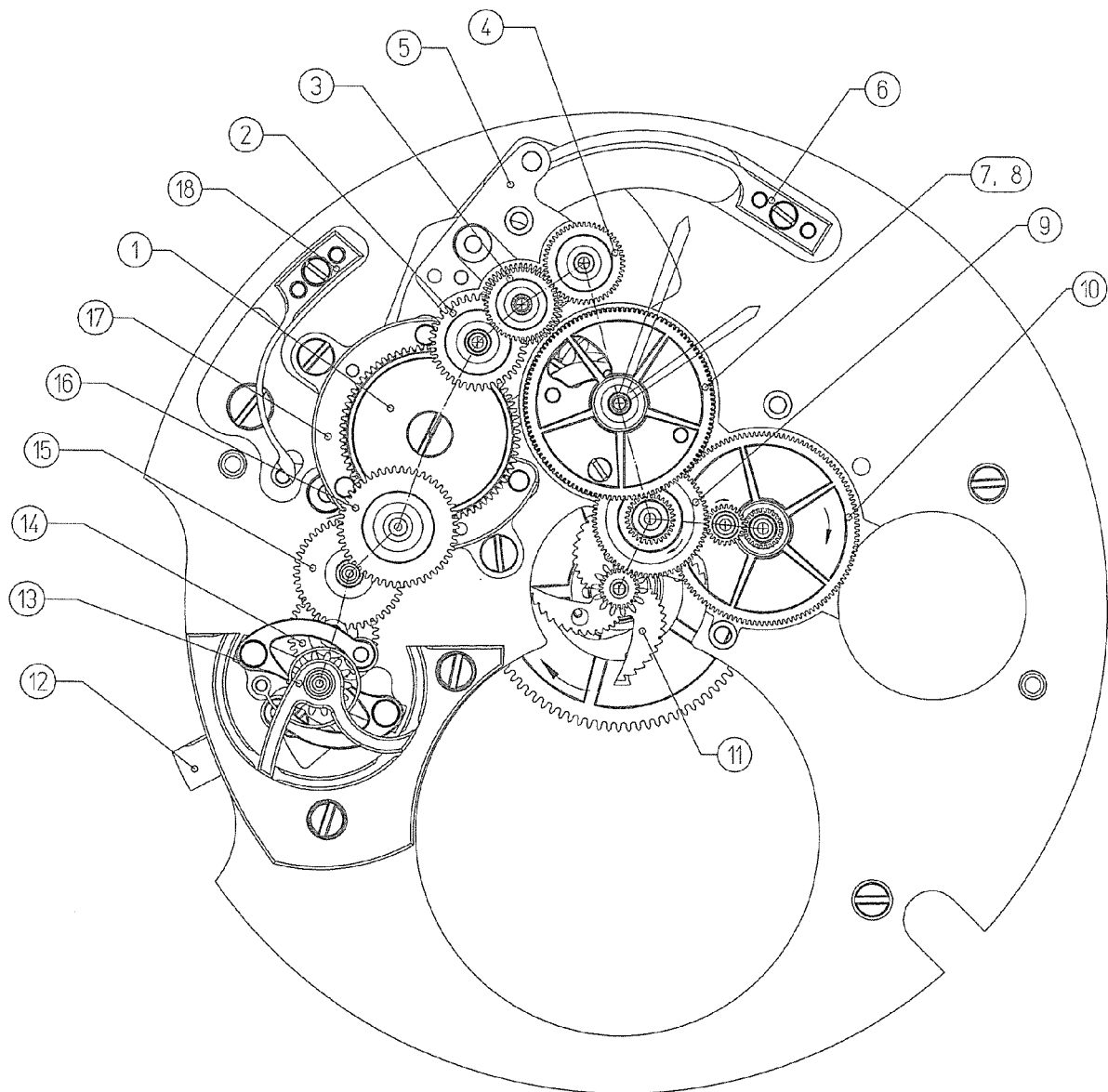


Fig. 1.2

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

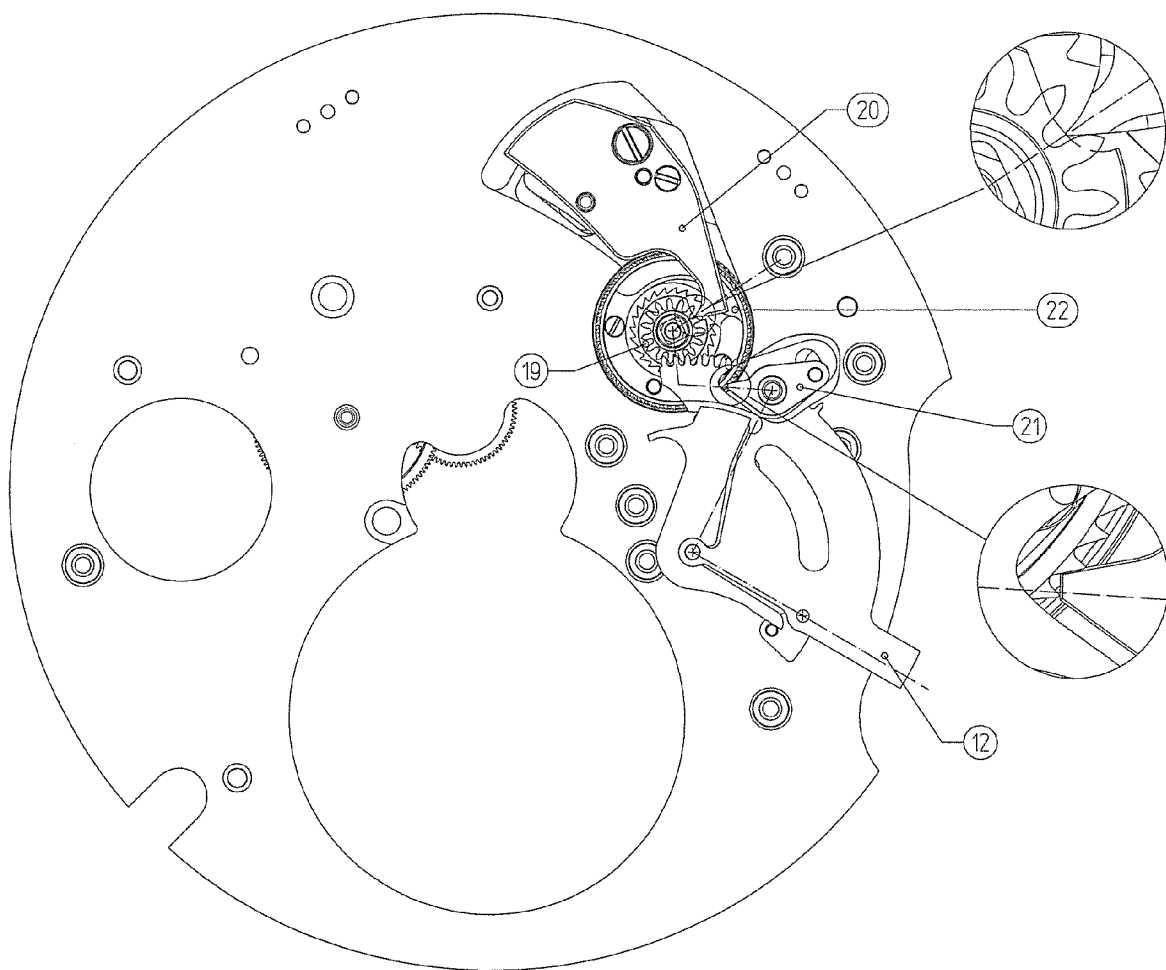


Fig. 1.3

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

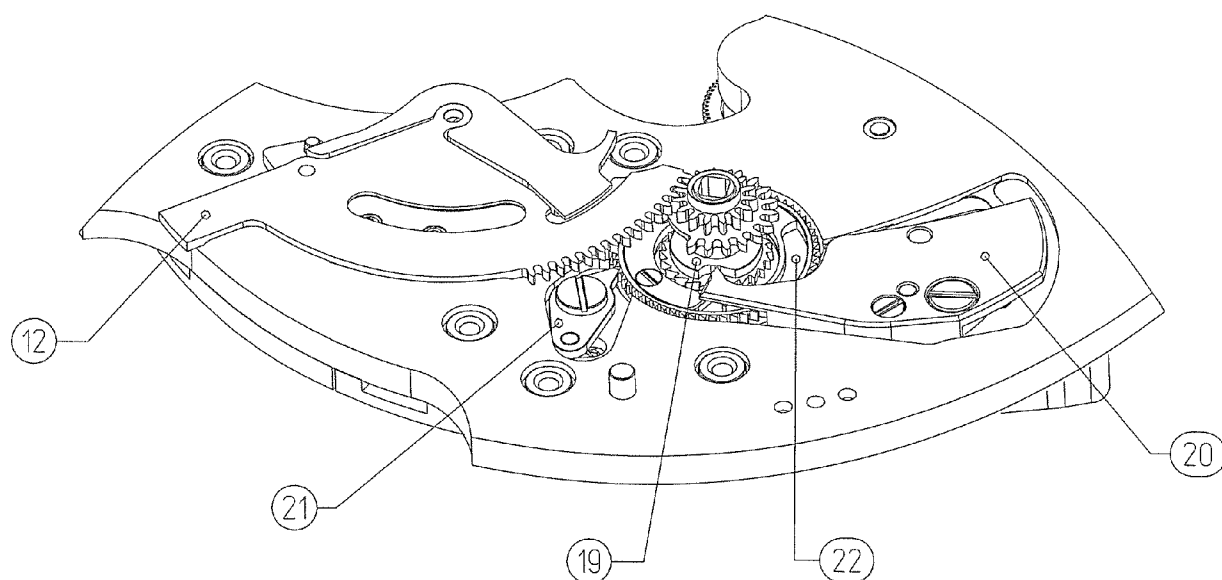


Fig. 2.1

Cal 3160-MC

CIB G04B 21/12

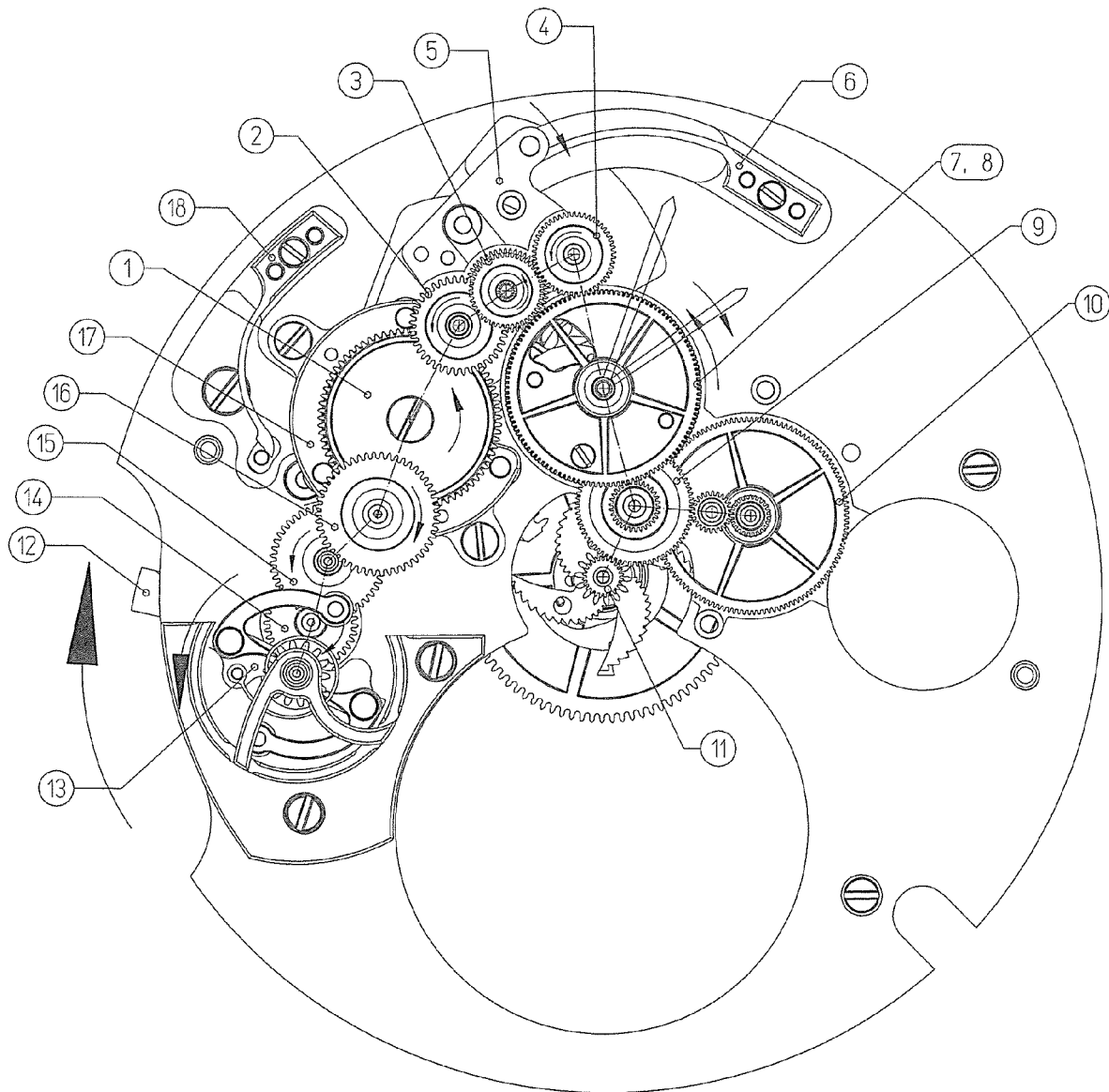


Fig. 2.2

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

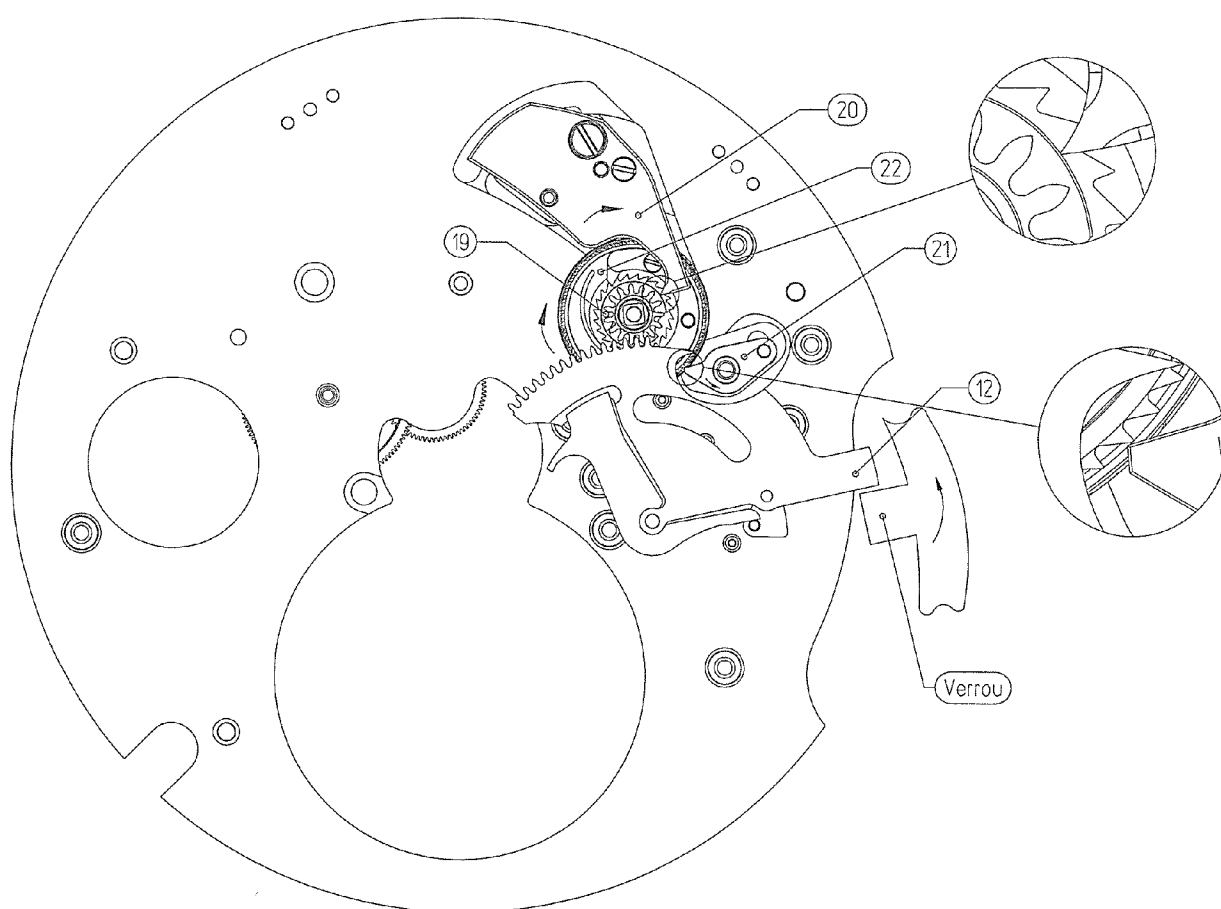


Fig. 2.3

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

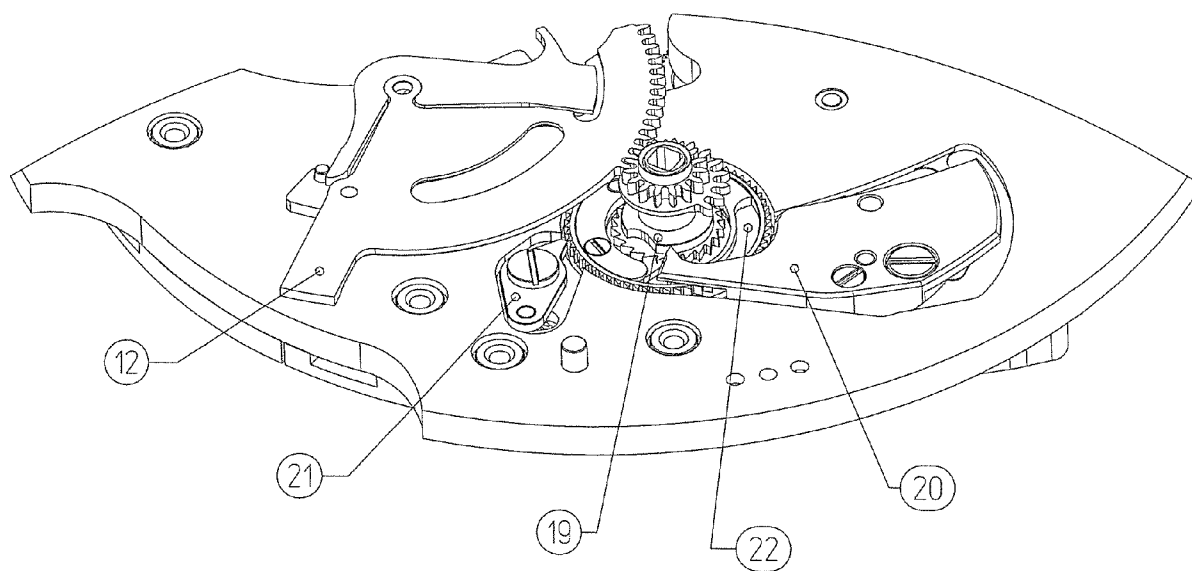


Fig. 2.4

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

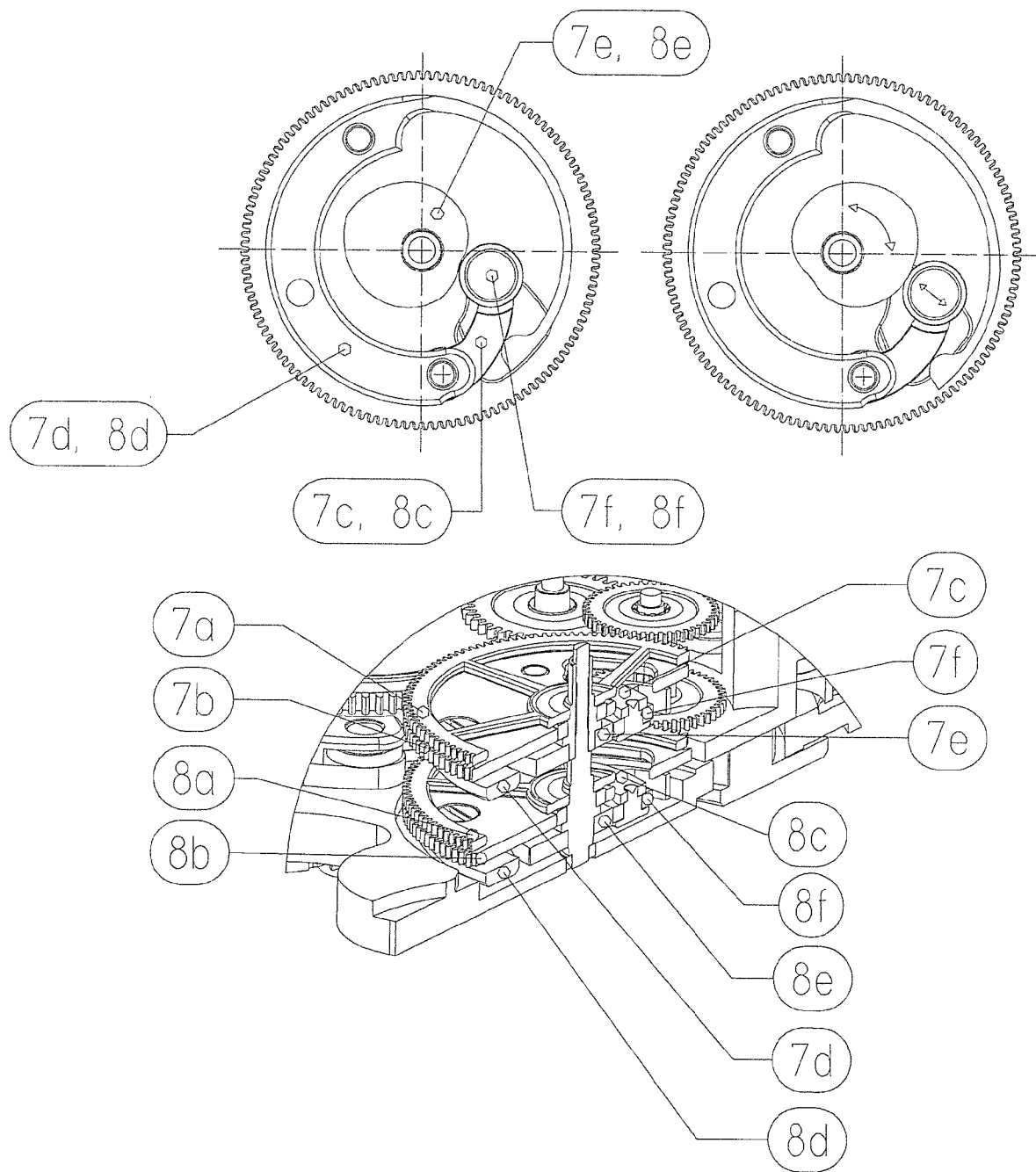
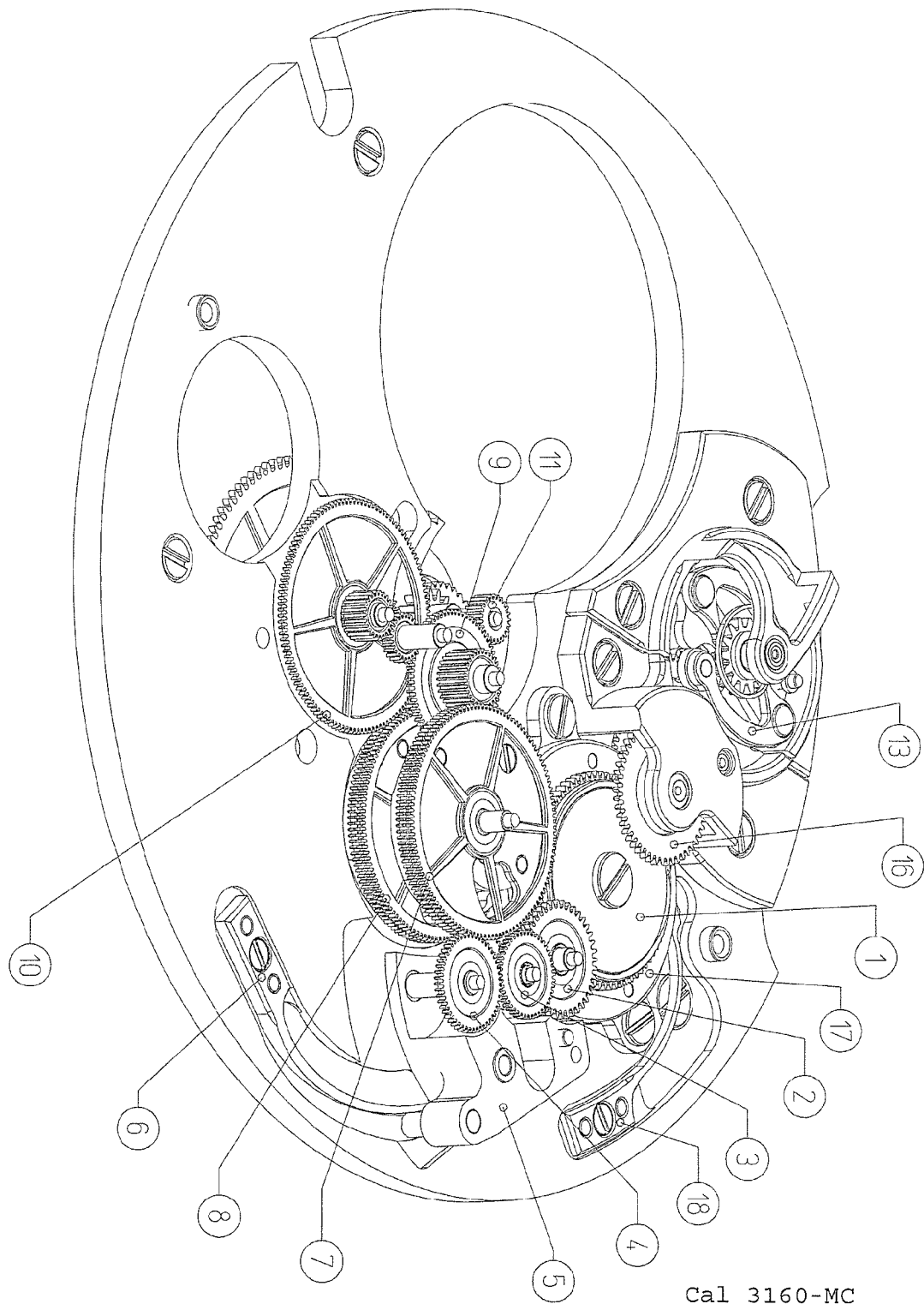


Fig. 3.1

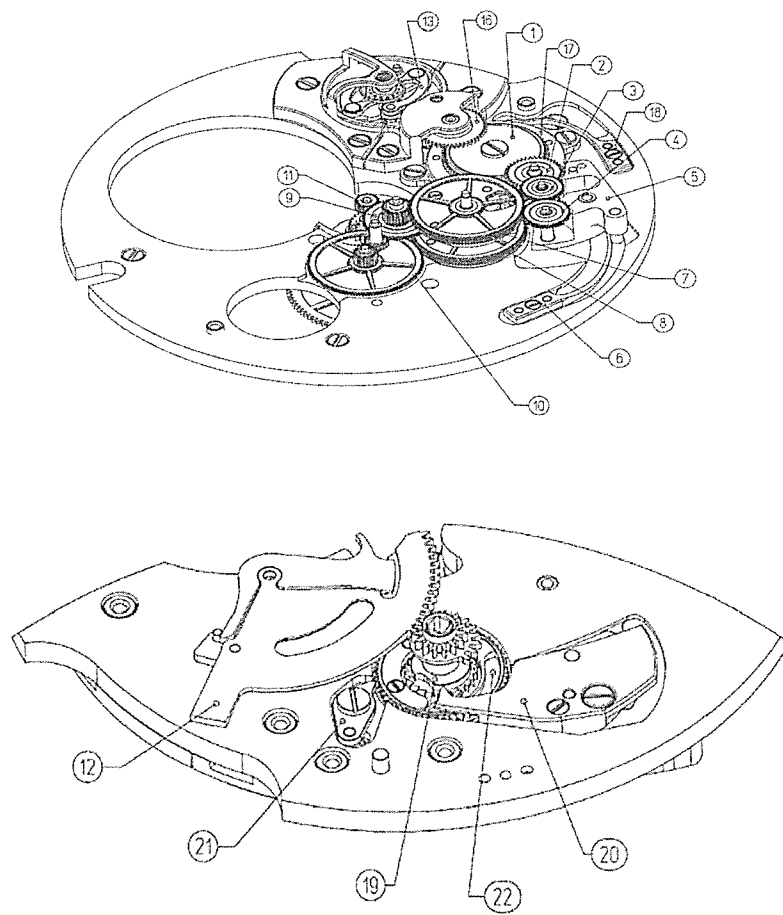


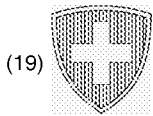
Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

Fig. 4

Cal 3160-MC

CIB G04B 21/12





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 816 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **19/02** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)
G04B **45/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00985/14

(22) Date de dépôt: 27.06.2014

(43) Demande publiée: 31.12.2015

(71) Requérant:
Montre Concept SA, rue d'Italie 11
1204 Genève (CH)

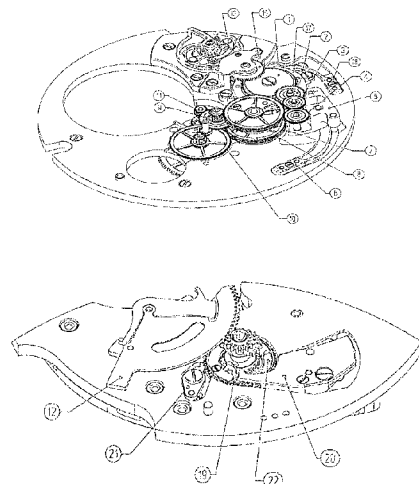
(72) Inventeur(s):
Jérôme Siegrist, 1208 Genève (CH)

(74) Mandataire:
BEAU HLB (GENEVE) SA, Rue d'Italie 11
1204 Genève (CH)

(54) **Mécanisme d'animation des aiguilles lors du déclenchement de la répétition-minutes.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'animation d'aiguilles d'horlogerie lors de la répétition minutes. Les aiguilles perdent leurs fonctions indicatrices de l'heure et des minutes et tournent sur elles-mêmes dans un sens différent. Un barillet de module (1) se recharge en même temps que la répétition minutes par l'action de la crémaillère (12) sur le rochet de module (22) d'un plot d'embrayage (5) maintenu en position débrayée sous l'action du ressort du plot d'embrayage (6). Le plot d'embrayage (5), qui porte trois roues entraîneuses (2, 3, 4) ainsi que le doigt d'embrayage (20), tombe sur les deux roues des aiguilles qui débraye quand la sonnerie est finie. Un rouage dissipateur comporte un volant inertiel et trois roues (14, 15, 16) pour le réglage de la vitesse des aiguilles. Un ensemble de deux rattrapantes, une pour les heures et une pour les minutes, sont composées chacune de deux roues (7, 8) solidaires de l'aiguille ainsi que des deux cœurs de rattrapantes (7e, 8e) et deux roues de gâlet solidaires de l'indication du temps. Lors de l'armage de la répétition minutes par l'action du verrou sur la crémaillère (12), celle-ci entraîne le rochet de module (22) qui va armer le barillet de module (1). Simultanément, le doigt d'embrayage (20), en appui sur la came du rochet de module (19), va positionner le plot d'embrayage (5) en position embrayée. Le barillet de module (1) armé est libéré et va entraîner les roues entraîneuses (2, 3, 4). Une première roue entraîneuse (3) va faire tourner la roue solidaire de l'aiguille des minutes dans le sens horaire. Une deuxième roue entraîneuse (4) va faire tourner la roue solidaire de l'aiguille des heures dans le sens antihoraire. Les ai-

guilles tournent sur elles-mêmes environ huit fois dans un sens horaire ou antihoraire de façon aléatoire. Les roues (7, 8) sont débrayées, les rattrapantes vont se mettre dans leur fonction et repositionner les roues (7, 8) solidaires des aiguilles dans leur position horaire.



Description

DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un mécanisme d'animation des aiguilles d'horlogerie lors du déclenchement du verrou de répétition minutes ou autre mécanisme d'horlogerie.

[0002] Lors du déclenchement de la répétition minutes les aiguilles vont se libérer de leurs fonctions indicatrices et vont s'animer en tournant sur elles-mêmes. Chaque aiguille, celle indiquant les heures et celle indiquant les minutes, tournant dans un sens différent. Les aiguilles devenant ainsi «folles». Une fois la sonnerie de la répétition minutes terminée, les aiguilles vont, par l'intermédiaire d'un double mécanisme de rattrapantes, retrouver leurs positions exactes de lecture de l'heure.

[0003] La présente invention se compose d'un module, soit d'une complication horlogère ajoutée à la répétition minutes, formée d'un barillet de module (1, Fig. 1.1) qui se recharge en même temps que la répétition minutes par l'action de la crémaillère (12, Fig. 1.1) sur le rochet de module (22, Fig. 1.3), d'un plot d'embrayage (5, Fig. 1.1) maintenu en position débrayée sous l'action du ressort dudit plot d'embrayage (6, Fig. 1.1). Le dit plot d'embrayage (5, Fig. 1.1) qui porte les trois roues entraînuses (2, 3 et 4, Fig. 1.1) ainsi que le doigt d'embrayage (20, Fig. 1.3), qui tombe sur les deux roues des aiguilles dite «folles» (7a et 8a, Fig. 2.4) qui débraye quand la sonnerie est finie; d'un rouage dissipateur comportant le volant inertiel (13, Fig. 1.1) et 3 roues (14, 15 et 16, Fig. 1.1) pour le réglage de la vitesse des aiguilles; un ensemble de deux rattrapantes, une pour les heures (7, Fig. 1.1) et une pour les minutes (8, Fig. 1.1) qui sont composées chacune de deux roues dite «folles» (7a et 8a, Fig. 2.4) solidaires de l'aiguille ainsi que des deux cœurs de rattrapantes (7e et 8e, Fig. 2.4); et deux roues de galet (7b et 8b, Fig. 2.4) solidaire de l'indication du temps; Lesdites roues de galet portent le bras de galet (7c et 8c, Fig. 2.4) ainsi que le ressort du bras de galet (7d et 8d, Fig. 2.4).

[0004] La présente invention est composée de 8 parties, soit:

1. Barillet de module (1, Fig. 1.1);
2. Un rouage entraîneur (2,3 et 4, Fig. 1.1)
3. Doigt d'embrayage (20, Fig. 1.3)
4. deux systèmes de rattrapante (7 et 8 Fig. 1.1)
5. Un rouage de minuterie (9,10 et 11, Fig. 1.1)

[0005] Le fonctionnement de la présente invention, soit le module des aiguilles folles fonctionne en quatre étapes:

Etape 1 Fonction horaire

[0006] Les aiguilles sont portées par deux rattrapantes (7 et 8 Fig. 1.1 et 2.4) qui tournent normalement en indiquant les heures et les minutes. Chaque aiguille a au bout de son axe un cœur (7e et 8e, Fig. 2.4) qui est maintenu en position horaire grâce à la pression exercée par un galet (7f et 8f Fig. 2.4)

[0007] Le mécanisme d'horlogerie entraîne les roues de galet (7b et 8b Fig. 2.4) qui entraînent les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4). Elles sont solidaires des aiguilles, dans leur mouvement d'indication horaire par l'action qu'exerce les galets (7f et 8f Fig. 2.4) sur les cœurs de rattrapantes (7e et 8e Fig. 2.4). Ces cœurs sont solidaires des roues dite «folles».

Etape 2 Armage du mécanisme

[0008] En actionnant le verrou de la répétition, on va armer le ressort de la répétition minute et le ressort du module (1 Fig. 1.1) retenu par le cliquet (21 Fig. 1.2). L'axe d'armage porte une came (19, Fig. 1.3) où s'appuie le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3) qui porte le rouage entraîneur (5 Fig. 1.1). La bascule monte sur la came pour entraîner les roues dite «folles» (7 et 8 Fig. 1.1) qui sont solidaires des aiguilles. La force emmagasinée dans le barillet volant (1 Fig. 1.1) et retenue par le cliquet (21 Fig. 1.2).

[0009] Lors de l'armage de la répétition minutes par l'action du verrou sur la crémaillère (12 Fig. 2.1) celle-ci va entraîner le rochet de module (22, Fig. 2.2) qui va armer le barillet de module (1, Fig. 2.1). Dans le même temps, le doigt d'embrayage (20, Fig. 2.2 et 2.3), en appui sur la came du rochet de module (19 Fig. 2.3), va positionner le plot d'embrayage (5, Fig. 2.1) en position embrayée.

Etape 3 Animation des aiguilles

[0010] Une fois le verrou libéré, la sonnerie de la répétition minute retentit librement.

[0011] Le ressort de module entraîne le barillet (1 Fig. 2.1) du module. Ça vitesse est régulée par un rouage dissipateur (14,15 et 16 Fig. 2.1) avec un volant inertiel (13 Fig. 2.1).

[0012] Le barillet de module (1 Fig. 2.1) armé est libéré et va entraîner les roues entraîneuse (2,3 et 4, Fig. 2.1). La roue entraîneuse numéro (3 Fig. 2.1) va faire tourner la roue «folle» solidaire de l'aiguille des minutes (8a Fig. 2.4) dans le sens horaire. La roue entraîneuse numéro (4, Fig. 2.1) va faire tourner la roue «folle» solidaire de l'aiguille des heures (7a, Fig. 2.4) dans le sens anti-horaire. Les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) vont laisser les roues «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) libres de

leur mouvement. La vitesse de défilement des aiguilles «folles» est réglée par le volant inertiel (13 Fig. 2.1). Les aiguilles dites «folles» tournent sur elles-mêmes environ huit fois dans un sens différent pour augmenter l'effet visuel de l'animation.

Etape 4 Fin de l'animation des aiguilles

[0013] La répétition minute finit de sonner. Son ressort fait tourner l'axe jusqu'à sa position de départ,

[0014] La crémaillère (12 Fig. 1.3) en redescendant ramène le rochet de module (22 Fig. 1.3) à sa position d'origine, le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3) en appui sur la came du rochet de module (22 Fig. 1.3) va redescendre sous l'action du ressort du plot d'embrayage (6 Fig. 1.1) dans la gorge de ladite came (19 Fig. 1.3). Les roues «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) sont débrayées, les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) vont se mettre dans leur fonction et repositionner les roues «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) solidaires des aiguilles dans leur position horaire. Les galets (7f et 8f Fig. 2.4) vont repositionner les cœurs qui portent les aiguilles et les remettre en mode de lecture horaire. L'animation est terminée et le module est prêt à être réarmé.

Liste des pièces

[0015]

- 1° Barillet
- 2° 1^{er} mobile d'embrayage
- 3° 2^{ème} mobile d'embrayage
- 4° 3^{ème} renvoi d'inverseur
- 5° Plot d'embrayage
- 6° Ressort de Plot d'embrayage
- 7° Mobile de rattrapante des heures
- 8° Mobile de rattrapante des minutes
- 9° Renvoi de minuterie
- 10° Roue de minuterie
- 11° Chaussée
- 12° Crémaillère
- 13° Régulateur (volant inertielle)
- 14° 3^{ème} renvoi du rouage régulateur
- 15° 2^{ème} renvoi du rouage régulateur
- 16° 1^{er} renvoi du rouage régulateur
- 17° Support de barillet de module
- 18° Ressort du cliquet du rochet de module
- 19° Came de plot
- 20° Doigt d'embrayage
- 21° Cliquet du rochet de module
- 22° Rochet de module

DESSINS

[0016]

- Fig. 1.1
- Fig. 1.2
- Fig. 1.3

Fig. 2.1

Fig. 2.2

Fig. 2.3

Fig. 2.4

Fig. 3.1

Fig. 4

Revendications

1. Mécanisme d'animation des aiguilles lors du déclenchement du verrou de répétition minutes ou autre mécanisme d'horlogerie comprenant un module formé d'un barillet de module (1, Fig. 1.1); de trois roues entraîneuses (2, 3 et 4, Fig. 1.1); d'un plot d'embrayage (5, Fig. 1.1), d'une rattrapante pour les heures (7 Fig. 2.4), composée d'une roue dite «folle» libérant les aiguilles de leur fonction indicatrice de l'heure (7a Fig. 2.4), composée d'une roue de galet (7b Fig. 2.4), d'un bras de galet (7c Fig. 2.4), d'une rattrapante pour les minutes (8 Fig. 2.4), composée d'une roue dite «folle» soit libérant les aiguilles de leur fonction indicatrice des minutes (8a), composée d'une roue de galet (8b Fig. 2.4), d'un bras de galet (8c Fig. 2.4), d'une minuterie (9,10 et 11 Fig. 1.1), d'une crémaillère (12 Fig. 1.3), d'un volant inertiel (13 Fig. 1.1), de trois roues (14,15 et 16 Fig. 1.1), et d'un doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3). d'une came de rochet de module (19 Fig. 1.3)
2. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que roues de galet portent le bras de galet (7c et 8c Fig. 2.4) ainsi que le ressort du bras de galet (7d et 8d Fig. 2.4).
3. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les roues de galet (7b et 8b Fig. 2.4) qui entraînent les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4), soit libérant les aiguilles de leur fonction indicatrice de l'heure et des minutes, qui sont solidaires des aiguilles, dans son mouvement d'indication horaire par l'action qu'exerce les galets (7f et 8f Fig. 2.4) sur les cœurs de rattrapantes (7e et 8e Fig. 2.4) sont solidaires desdites roues dite «folles».
4. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que, lors de l'armage de la répétition minutes par l'action du verrou sur la crémaillère (12 Fig. 1.3), celle-ci va entraîner le rochet de module (22 Fig. 1.3) qui va armer le barillet de module (1 Fig. 1.1).
5. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3), en appui sur la came du rochet de module (19 Fig. 1.3), va se positionner le plot d'embrayage (5 Fig. 1.1) en position embrayée.
6. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le barillet de module (1 Fig. 1.1) armé est libéré et entraîne les roues entraîneuse (2, 3 et 4 Fig. 1.1), la roue entraîneuse numéro 3 faisant tourner la roue dite «folle» solidaire de l'aiguille des minutes (8a Fig. 2.4), dans le sens horaire.
7. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la roue entraîneuse numéro 4 fait tourner la roue dite «folle» solidaire de l'aiguille des heures (7a Fig. 2.4) dans le sens antihoraire.
8. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) vont laisser les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) libres de leur mouvement.
9. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la vitesse de défilement des aiguilles dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) est réglée par le volant inertiel (13 Fig. 1.1).
10. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les aiguilles dite «folles» tournent sur elles-mêmes environ huit fois dans un sens différent.
11. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la crémaillère (12 Fig. 1.3) en redescendant ramène le rochet de module (19 Fig. 1.3) à sa position d'origine, le doigt d'embrayage (20 Fig. 1.3) en appui sur la came du rochet de module (19 Fig. 1.3) redescend sous l'action du ressort du plot d'embrayage (6 Fig. 1.1) dans la gorge de ladite came (19 Fig. 1.3).
12. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) sont débrayées, les rattrapantes (7 et 8 Fig. 2.4) se mettant dans leur fonction et repositionner les roues dite «folles» (7a et 8a Fig. 2.4) solidaires des aiguilles dans leur position horaire.

Fig. 1.1

Cal 3160-MC
CIB G04b 21/12

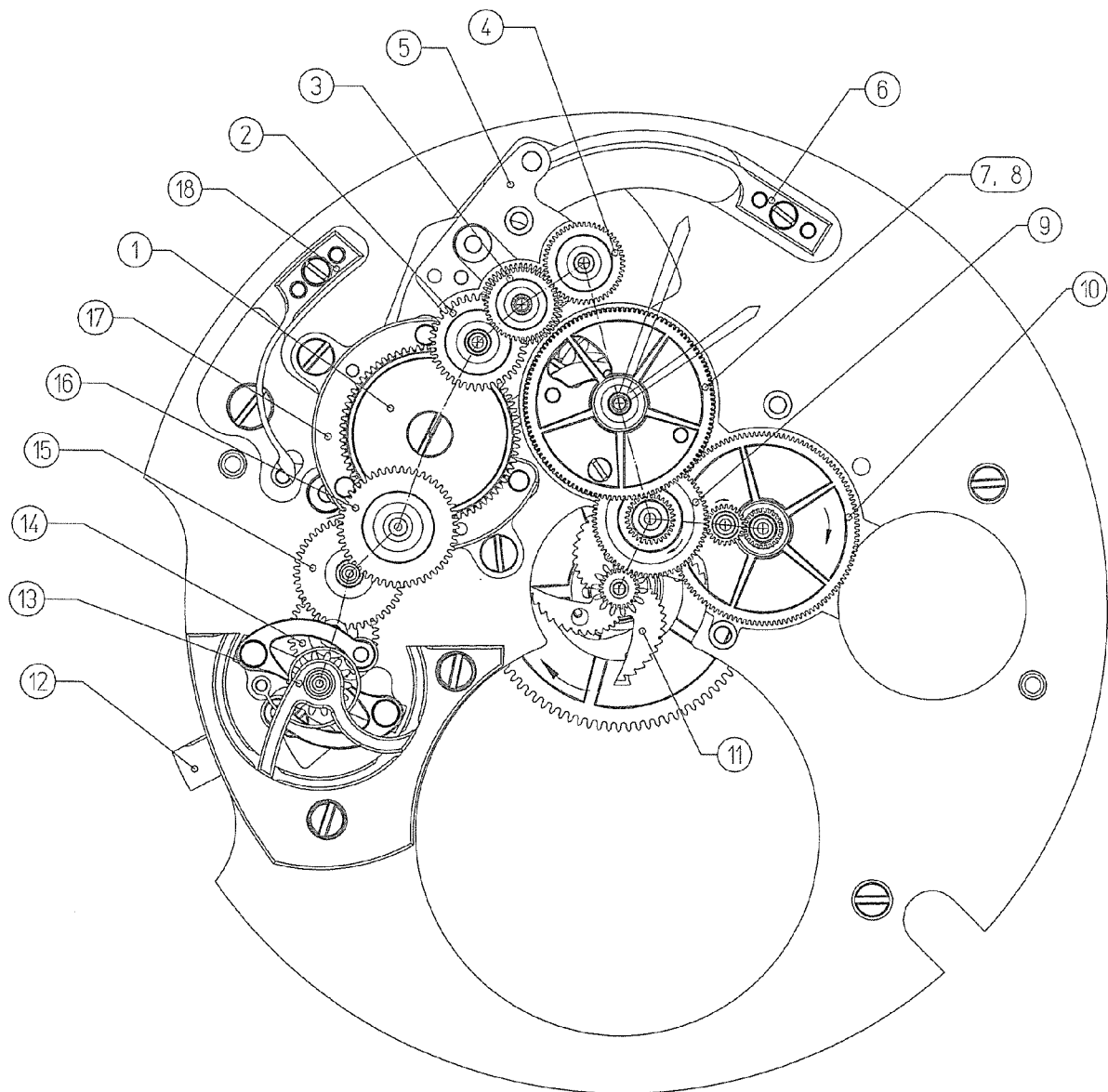


Fig. 1.2

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

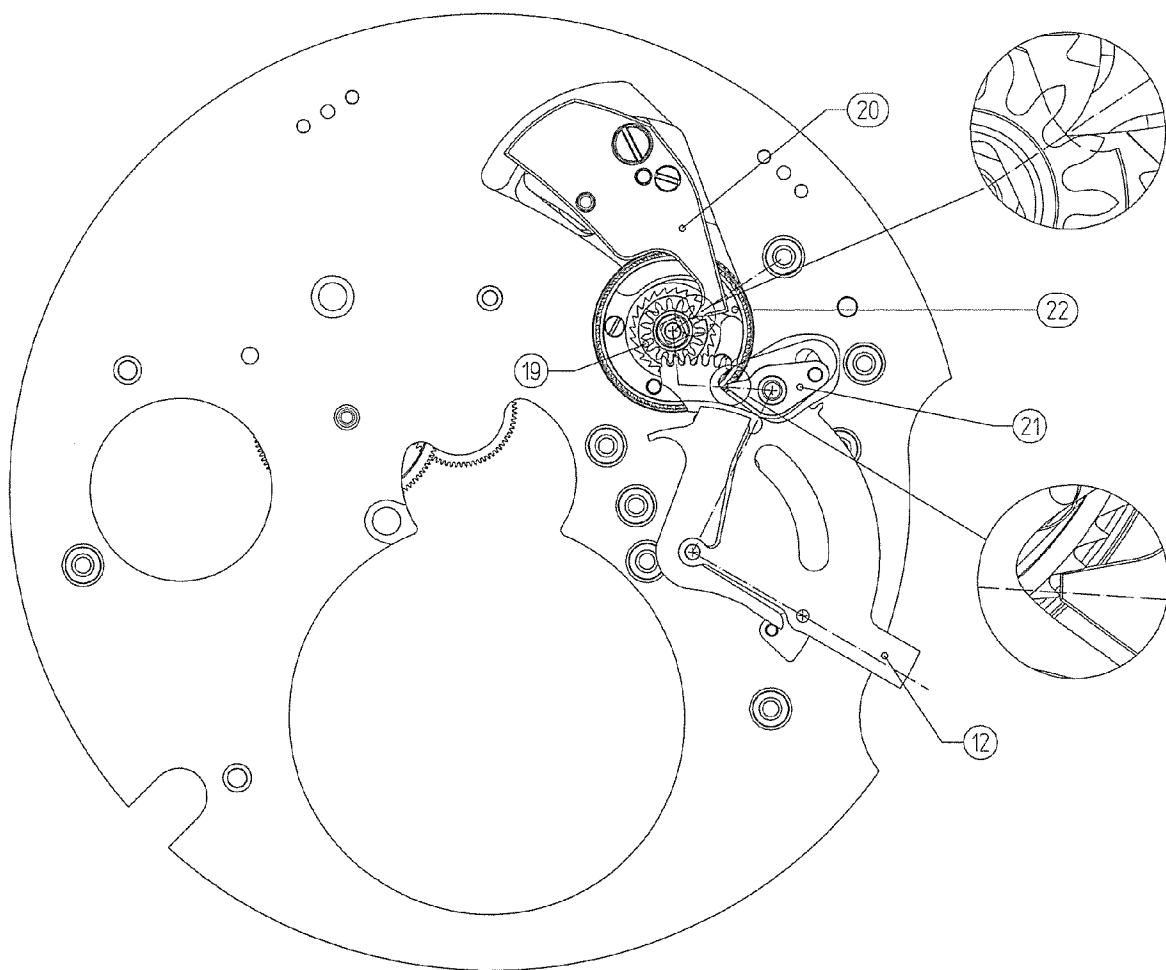


Fig. 1.3

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

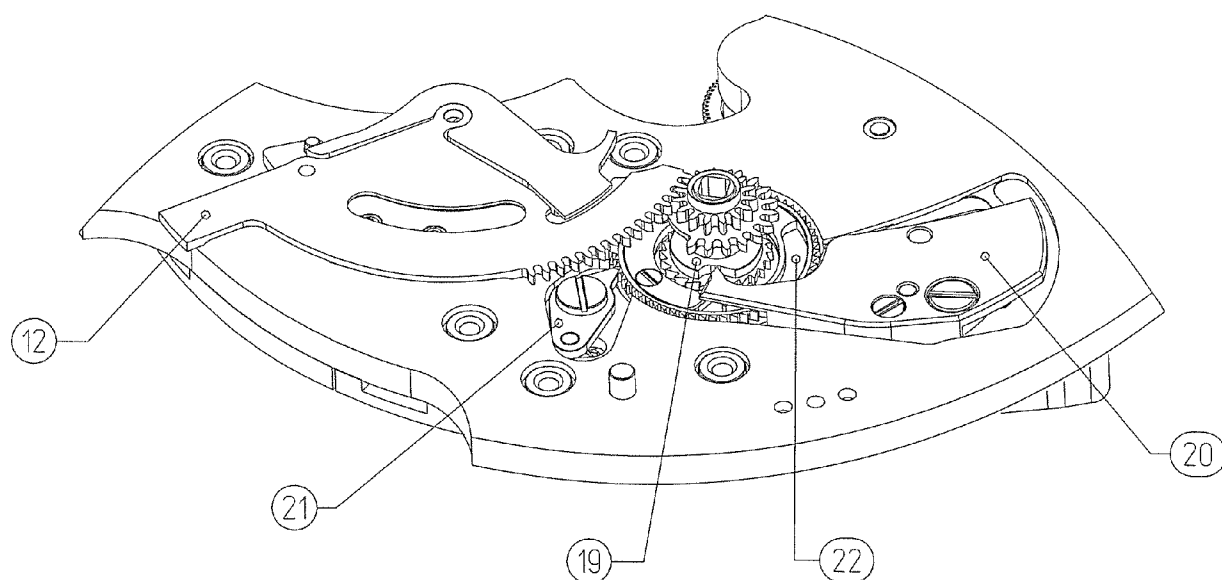


Fig. 2.1

Cal 3160-MC

CIB G04B 21/12

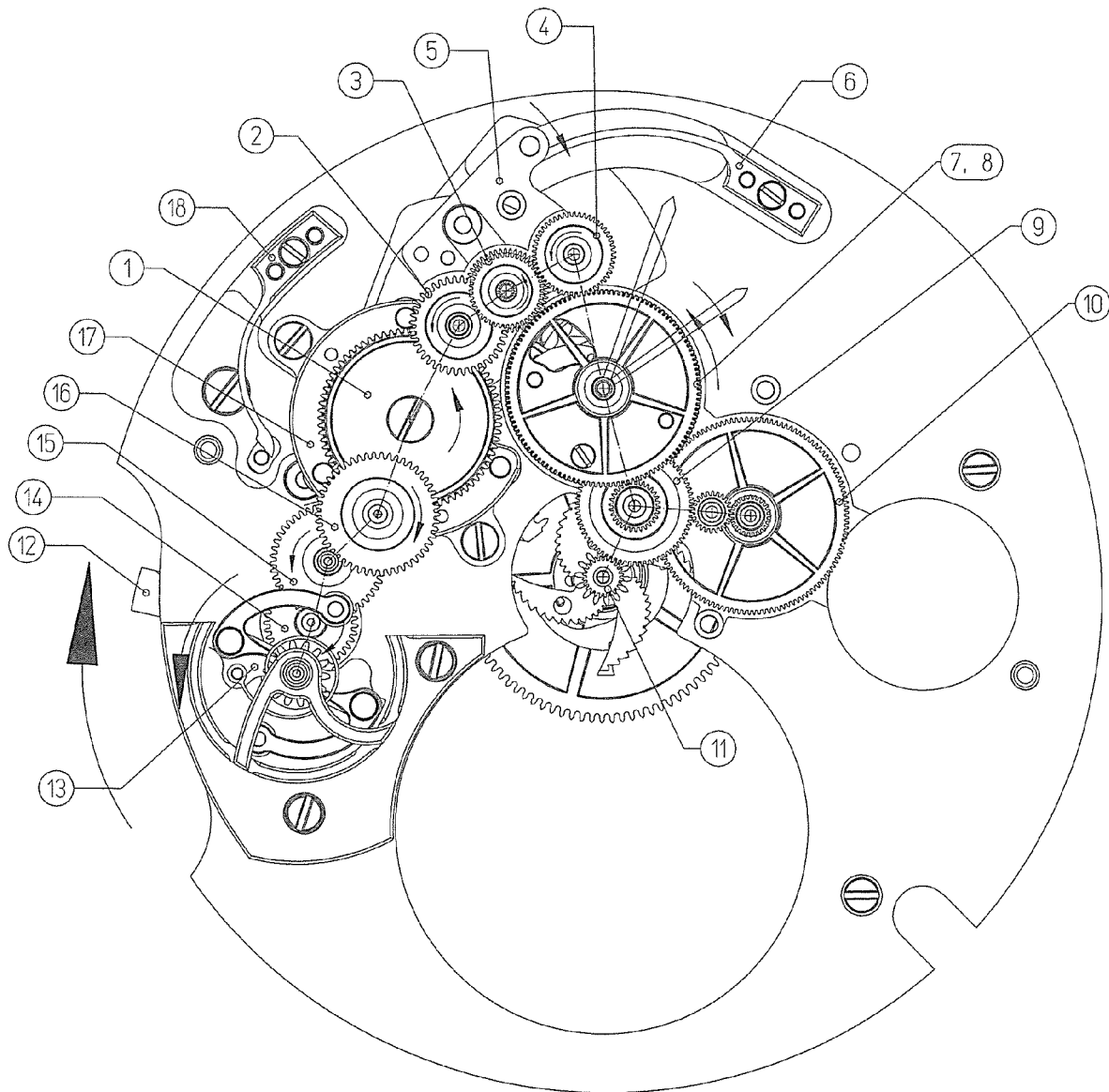


Fig. 2.2

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

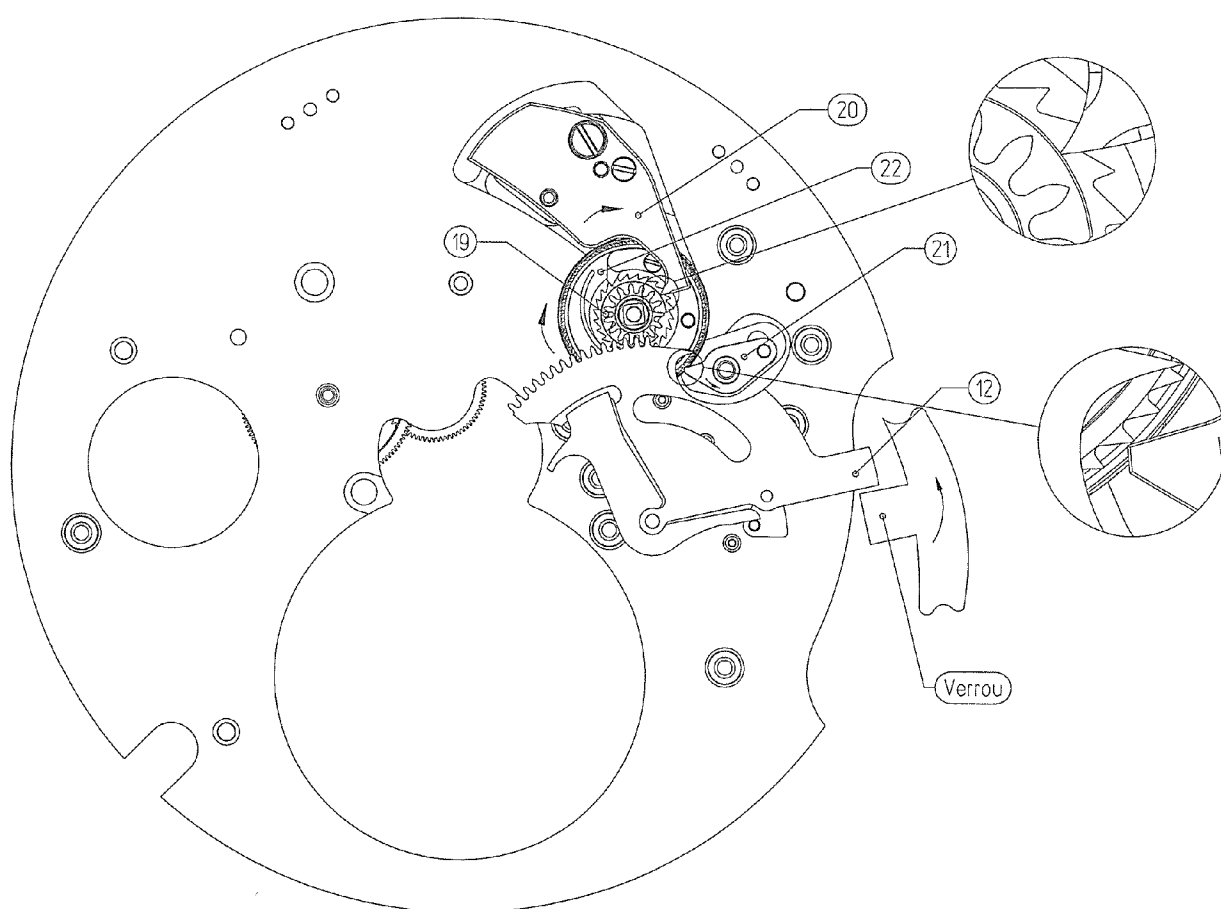


Fig. 2.3

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

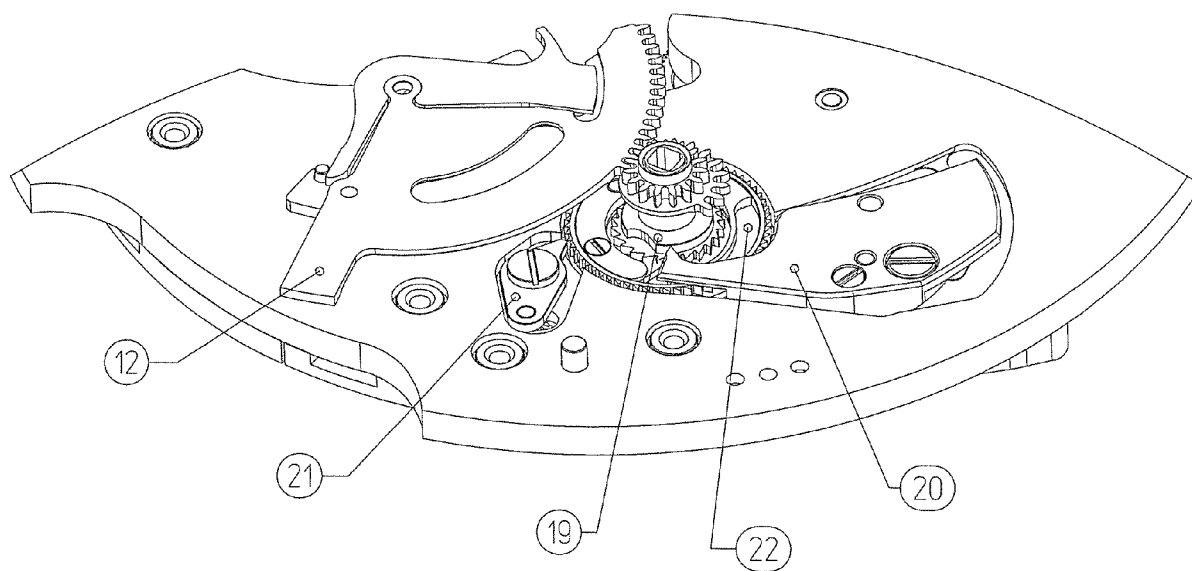


Fig. 2.4

Cal 3160-MC
CIB G04B 21/12

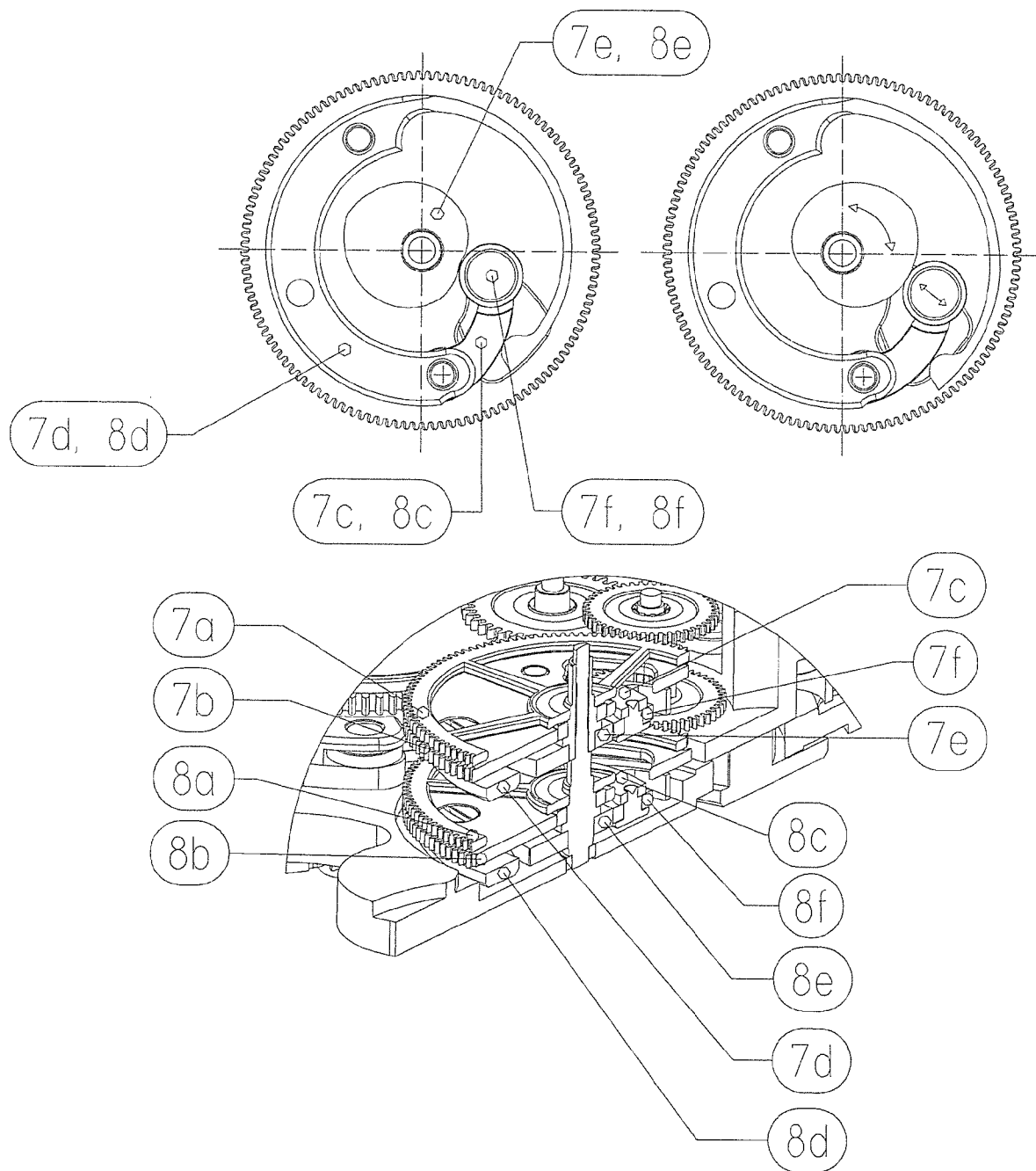


Fig. 3.1

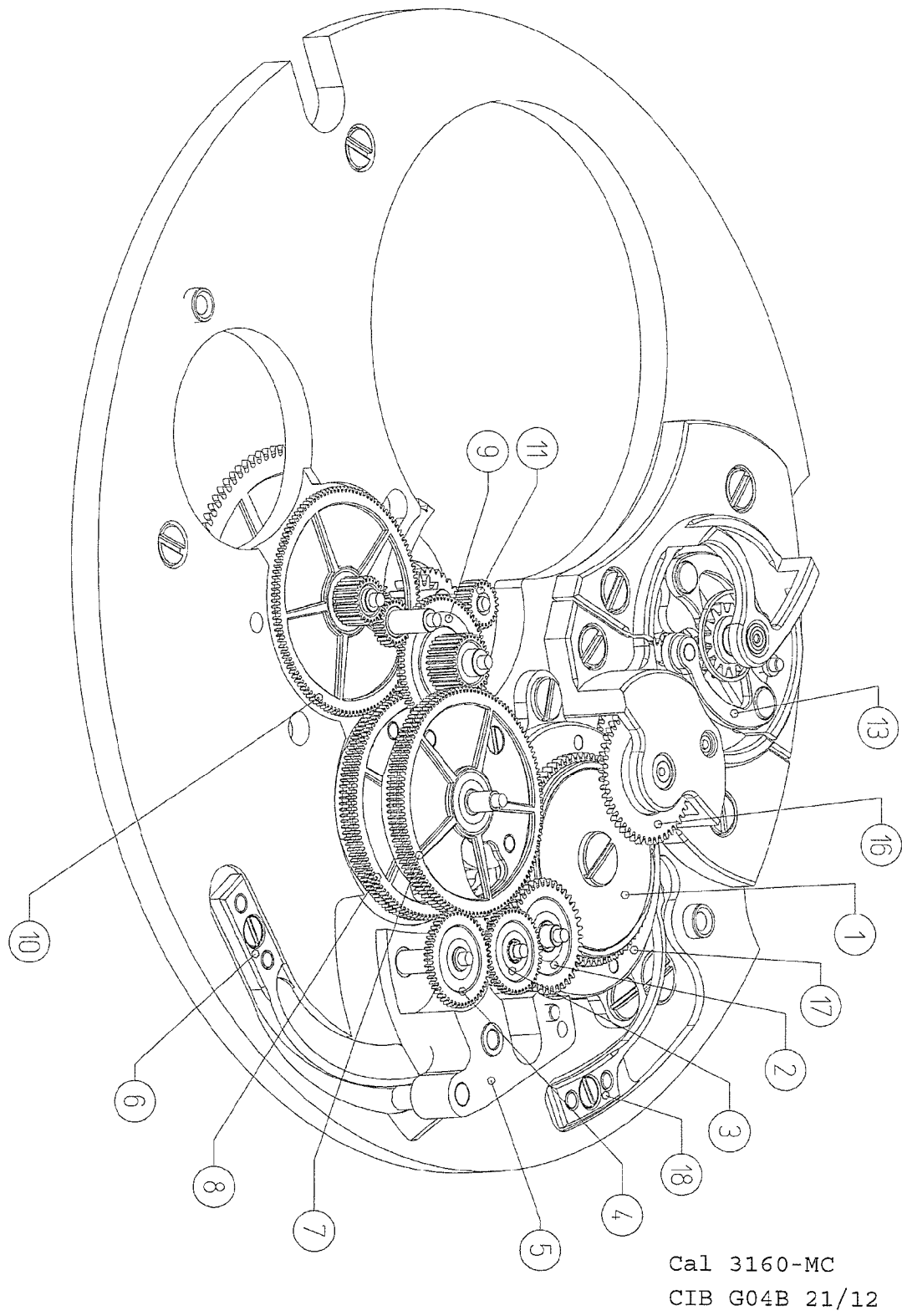
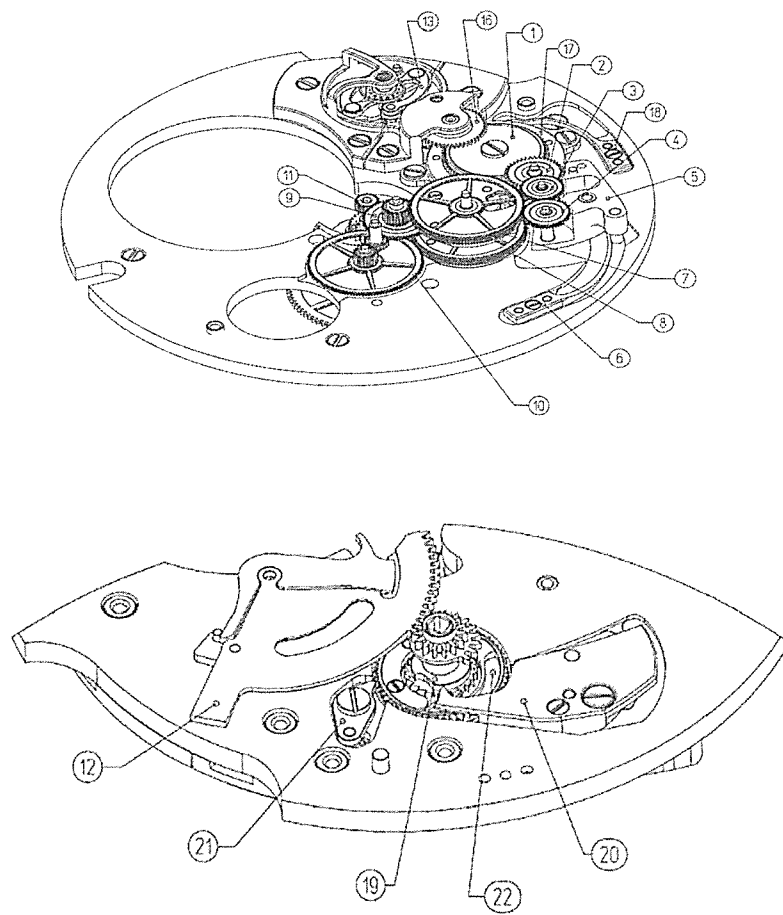
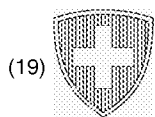


Fig. 4

Cal 3160-MC

CIB G04B 21/12





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **709 946 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **15/14** (2006.01)
G04B **15/08** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01136/14

(22) Date de dépôt: 24.07.2014

(43) Demande publiée: 29.01.2016

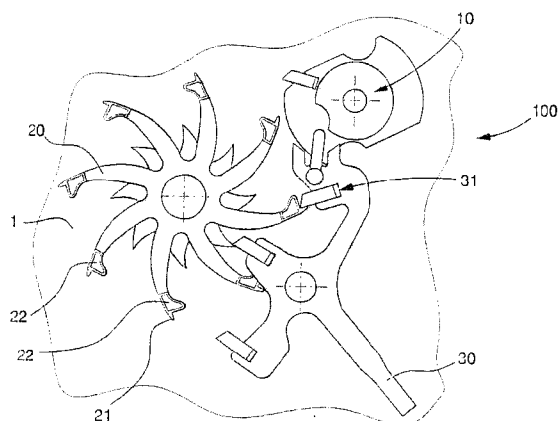
(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Andrés Cabezas Jurin, 1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant au moins une butée de limitation.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'échappement (100) d'horlogerie, comportant une platine (1) sur laquelle sont fixés directement ou indirectement au moins un oscillateur (10) coopérant directement ou indirectement avec au moins une roue d'échappement (20) laquelle comporte des dents (21) agencées pour coopérer avec un arrêt (30) interposé entre ledit oscillateur (10) et ladite roue d'échappement (20). Ledit mécanisme d'échappement (100) comporte, au niveau d'au moins certaines dents (21) de ladite roue d'échappement (20), au moins une butée de limitation (22) pour la limitation de course angulaire et/ou linéaire dudit arrêt (30) lequel est agencé pour limiter lui-même la course dudit oscillateur (10).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'échappement d'horlogerie, comportant une platine sur laquelle sont fixés directement ou indirectement au moins un oscillateur coopérant directement ou indirectement avec au moins une roue d'échappement laquelle comporte des dents agencées pour coopérer avec un arrêtait interposé entre ledit oscillateur et ladite roue d'échappement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes de régulation mécaniques d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Sur les mécanismes de régulation mécaniques d'horlogerie comportant des mécanismes d'échappement, on implante généralement des butées de limitation d'une ancre, agencée pour coopérer à la fois avec un balancier-spiral et avec une roue d'échappement, au niveau d'une platine ou d'un pont d'ancre. La réalisation dans les tolérances requises est coûteuse.

[0006] Afin d'éviter de devoir chercher un compromis entre la sécurité et le rendement à l'échappement, il est souhaitable de réaliser les surfaces de limitation sur le ou les composants sur lequel ou lesquels leur implantation est à la fois la plus précise et la moins coûteuse.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de fournir une alternative à l'usinage de platines et de ponts avec des alésages ou logements de pierre positionnés avec une très haute précision, et donc très coûteux, en reportant la fabrication de certaines surfaces fonctionnelles de très haute précision de positionnement et de forme sur d'autres composants que les ponts et platines, tout en assurant la sécurité maximale de fonctionnement des mécanismes concernés. L'invention s'attache de ce fait à exploiter les possibilités technologiques offertes par la confection de composants selon les technologies «MEMS», «LIGA» ou similaires, pour réaliser des composants d'horlogerie monobloc et de très haute précision, à un coût de production acceptable, et à rechercher l'implantation sur d'autres composants que les ponts et platines de certaines surfaces liées à la sécurité de fonctionnement d'un mouvement, et tout particulièrement des butées de limitation.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement d'horlogerie, comportant une platine sur laquelle sont fixés directement ou indirectement au moins un oscillateur coopérant directement ou indirectement avec au moins une roue d'échappement laquelle comporte des dents agencées pour coopérer avec un arrêtait interposé entre ledit oscillateur et ladite roue d'échappement, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement comporte, au niveau d'au moins certaines dites dents de ladite roue d'échappement, au moins une butée de limitation pour la limitation de course angulaire et/ou linéaire dudit arrêtait.

[0009] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0010] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée et vue en plan, une partie d'un mouvement d'horlogerie avec un mécanisme de régulation mécanique comportant un mécanisme d'échappement selon l'invention, avec une ancre agencée pour coopérer avec un oscillateur d'une part, et une roue d'échappement d'autre part, et où cette roue d'échappement porte des butées de limitation de la course de cette ancre; l'ancre est représentée dans une première position de coopération avec la roue d'échappement, en repos total entrée;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, le même mécanisme, où l'ancre est représentée dans une deuxième position de coopération avec la roue d'échappement, en repos total sortie;
- la fig. 3 représente, sous forme d'un schéma-blocs, une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant un tel mécanisme d'échappement;
- la fig. 4 représente une variante où l'oscillateur est un diapason, où l'arrêtait est un cadre mobile sous l'action des oscillations du diapason, et où la roue d'échappement pivote à l'intérieur de ce cadre mobile.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention concerne le domaine des mécanismes de régulation mécaniques d'horlogerie, et se propose d'améliorer les sécurités, tout en les réalisant à un coût inférieur et de façon entièrement reproductible, par l'implantation sur d'autres composants que les ponts et platines de certaines surfaces liées à la sécurité de fonctionnement d'un mouvement, et tout particulièrement des butées de limitation.

[0013] Ainsi l'invention concerne un mécanisme d'échappement 100 d'horlogerie, comportant une platine 1 sur laquelle sont fixés directement ou indirectement au moins un oscillateur 10, au moins une roue d'échappement 20, et au moins un arrêt 30.

[0014] L'invention est illustrée sur les fig. 1 et 2 dans une exécution nullement limitative où le mécanisme d'échappement 100 comporte un oscillateur 10 comportant un balancier, un arrêt 30 unique sous forme d'une ancre, et une roue d'échappement 20 unique.

[0015] L'oscillateur 10 coopère directement ou indirectement avec au moins une roue d'échappement 20. Cette roue d'échappement comporte des dents 21 agencées pour coopérer avec un arrêt 30 interposé entre cet oscillateur 10 et la roue d'échappement 20.

[0016] Selon l'invention, ce mécanisme d'échappement 100 comporte, au niveau d'au moins certaines dents 21 de la roue d'échappement 20, au moins une butée de limitation 22 pour la limitation de course angulaire et/ou linéaire de l'arrêt 30.

[0017] Dans une réalisation particulière et préférée, le mécanisme d'échappement 100 comporte, au niveau de chacune des dents 21 de la roue d'échappement 20 disposées sur un premier diamètre donné, au moins une telle butée de limitation 22.

[0018] Plus particulièrement, le mécanisme d'échappement 100 comporte, au niveau de chaque dent 21 de la roue d'échappement 20, au moins une telle butée de limitation 22.

[0019] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 4, le mécanisme d'échappement 100 comporte au moins un tel arrêt 30 interposé entre l'oscillateur 10, ici un diapason, et la roue d'échappement 20, cet arrêt 30 comportant au moins une palette 40 agencée pour coopérer en appui de butée avec les butées de limitation 22.

[0020] Plus particulièrement, cet arrêt 30 comporte une pluralité de telles palettes 40 parmi lesquelles au moins une palette d'entrée 41 et une palette de sortie 42, qui sont agencées pour coopérer avec des dents 21 de la roue d'échappement 20 situées sur un même diamètre correspondant au premier diamètre donné exposé ci-dessus. Avantageusement, le profil périphérique de la roue d'échappement 20 entre les dents 21 est celui d'un rayon sensiblement constant reliant le pied d'une dent à la tête de la dent suivante.

[0021] Dans une réalisation particulière, l'arrêt 30 est dépourvu de toute butée de limitation de sa propre course.

[0022] Dans une réalisation particulière, illustrée sur les fig. 1 et 2, l'arrêt 30 est une ancre comportant des palettes 31 agencées pour coopérer avec les dents 21 de ladite roue d'échappement 20.

[0023] De préférence, l'invention concerne un tel mécanisme d'échappement 100 où la platine 1, ou respectivement tout pont 2 fixé immobile, directement ou indirectement, sur cette platine 1, est dépourvue, ou respectivement dépourvu, de toute butée de limitation de course d'un oscillateur 10 ou d'une roue d'échappement 20 ou d'un arrêt 30. La platine 1 et le ou les ponts 2 ne comportent alors que les pierres de guidage en pivotement des mobiles associés.

[0024] Dans une réalisation avantageuse, la roue d'échappement 20 porteuse des butées de limitation 22 est monobloc avec lesdites butées de limitation 22. Plus particulièrement, cette même roue d'échappement 20 est réalisée selon un procédé «MEMS», «DRIE», ou «LIGA» ou similaire, et, avantageusement, en silicium monocristallin ou polycristallin, ou en matériau de propriétés similaires.

[0025] L'invention concerne encore un mouvement 200 d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement 100.

[0026] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 300, notamment une montre, comportant au moins un tel mécanisme d'échappement 100.

[0027] La mise en œuvre de l'invention permet de garantir une meilleure précision géométrique, d'améliorer le rendement du mécanisme d'échappement sans pour autant diminuer les sécurités, tout en facilitant la fabrication, et plus particulièrement la confection du pont d'ancre.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement (100) d'horlogerie, comportant une platine (1) sur laquelle sont fixés directement ou indirectement au moins un oscillateur (10) coopérant directement ou indirectement avec au moins une roue d'échappement (20) laquelle comporte des dents (21) agencées pour coopérer avec un arrêt (30) interposé entre ledit oscillateur (10) et ladite roue d'échappement (20), caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (100) comporte, au niveau d'au moins certaines dites dents (21) de ladite roue d'échappement (20), au moins une butée de limitation (22) pour la limitation de course angulaire et/ou linéaire dudit arrêt (30).

2. Mécanisme d'échappement (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (100) comporte, au niveau de chacune des dites dents (21) de ladite roue d'échappement (20) disposées sur un premier diamètre donné, au moins une dite butée de limitation (22).
3. Mécanisme d'échappement (100) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (100) comporte, au niveau de chaque dite dent (21) de ladite roue d'échappement (20), au moins une dite butée de limitation (22).
4. Mécanisme d'échappement (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (100) comporte, au moins un dit arrêt (30) interposé entre ledit oscillateur (10) et ladite roue d'échappement (20), ledit arrêt (30) comportant au moins une palette (40) agencée pour coopérer en appui de butée avec lesdites butées de limitation (22).
5. Mécanisme d'échappement (100) selon les revendications 2 et 4, caractérisé en ce que ledit arrêt (30) comporte une pluralité de dites palettes (40) parmi lesquelles au moins une palette d'entrée (41) et une palette de sortie (42) agencées pour coopérer avec des dites dents de ladite roue d'échappement (20) situées sur un même diamètre correspondant audit premier diamètre donné.
6. Mécanisme d'échappement (100) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ledit arrêt (30) est dépourvu de toute butée de limitation de sa propre course.
7. Mécanisme d'échappement (100) selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ledit arrêt (30) est une ancre comportant des palettes (31) agencées pour coopérer avec lesdites dents (21) de ladite roue d'échappement (20).
8. Mécanisme d'échappement (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite platine (1), ou respectivement tout pont (2) fixé immobile, directement ou indirectement, sur ladite platine (1), est dépourvue, ou respectivement dépourvu, de toute butée de limitation de course d'un dit oscillateur (10) ou d'une dite roue d'échappement (20) ou d'un dit arrêt (30).
9. Mécanisme d'échappement (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite roue d'échappement (20) porteuse desdites butées de limitation (22) est monobloc avec lesdites butées de limitation (22).
10. Mécanisme d'échappement (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite roue d'échappement (20) porteuse desdites butées de limitation (22) est réalisée en silicium monocristallin ou polycristallin.
11. Mouvement (200) d'horlogerie comportant au moins un dit mécanisme d'échappement (100) selon l'une des revendications précédentes.
12. Pièce d'horlogerie (300) comportant au moins un dit mécanisme d'échappement (100) selon l'une des revendications 1 à 10.

Fig. 1

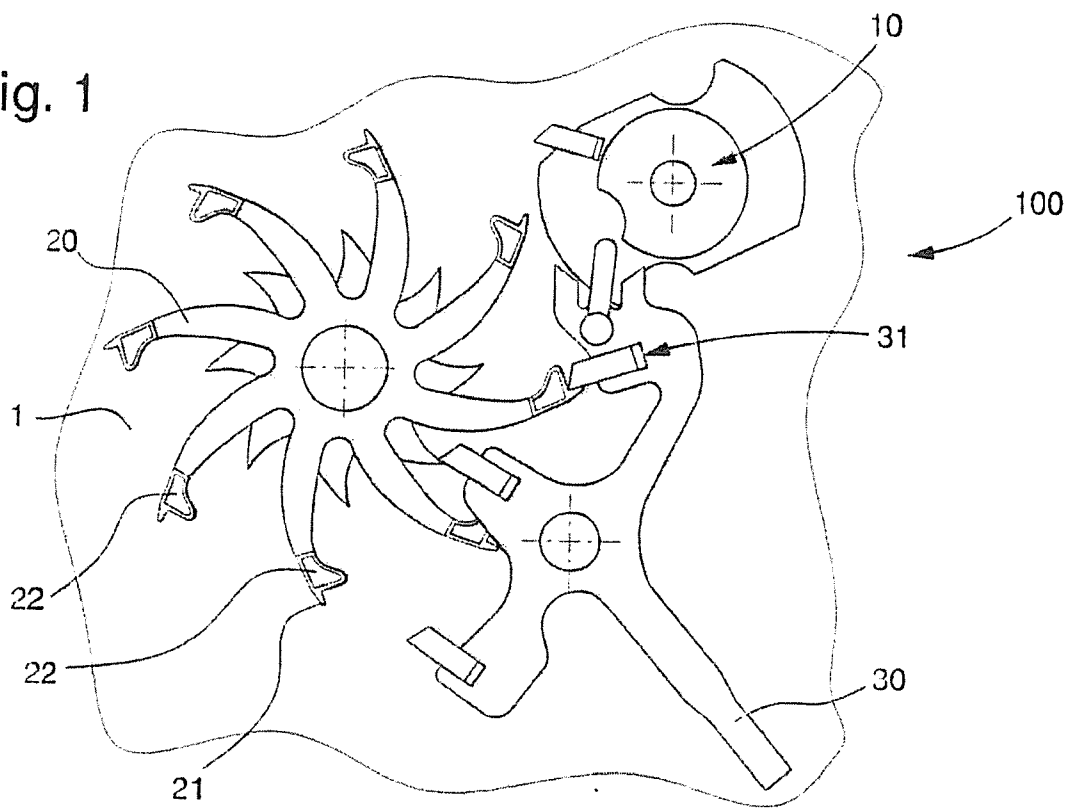


Fig. 2

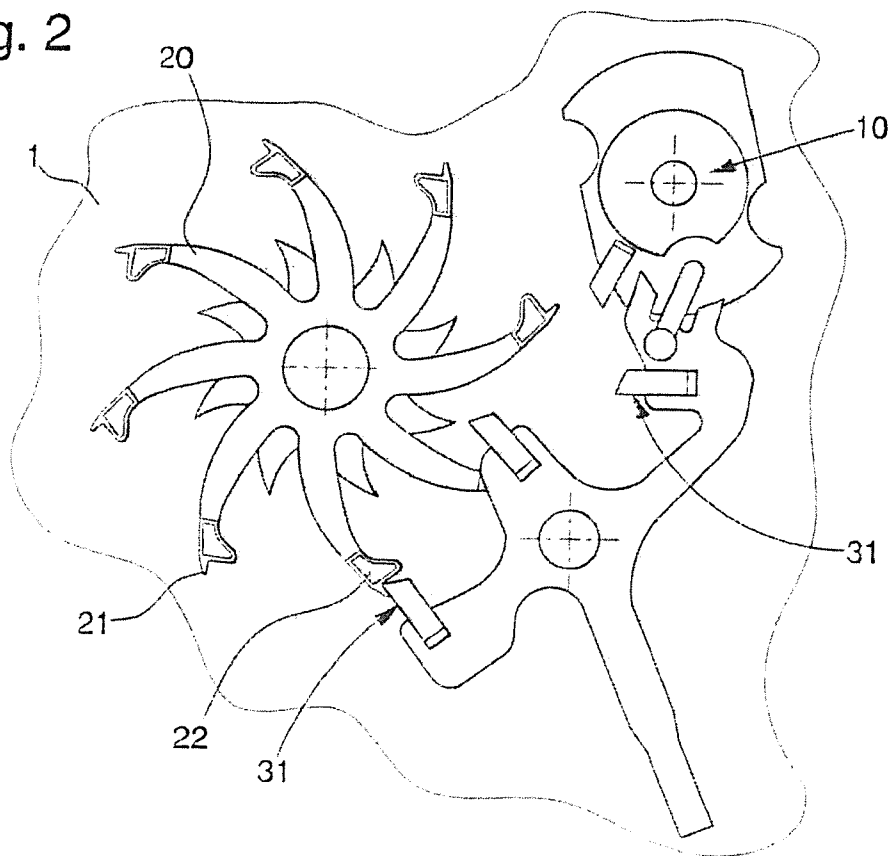


Fig. 3

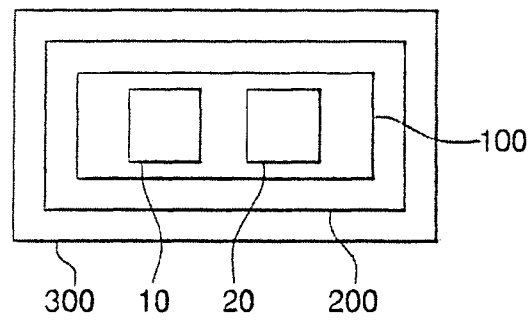
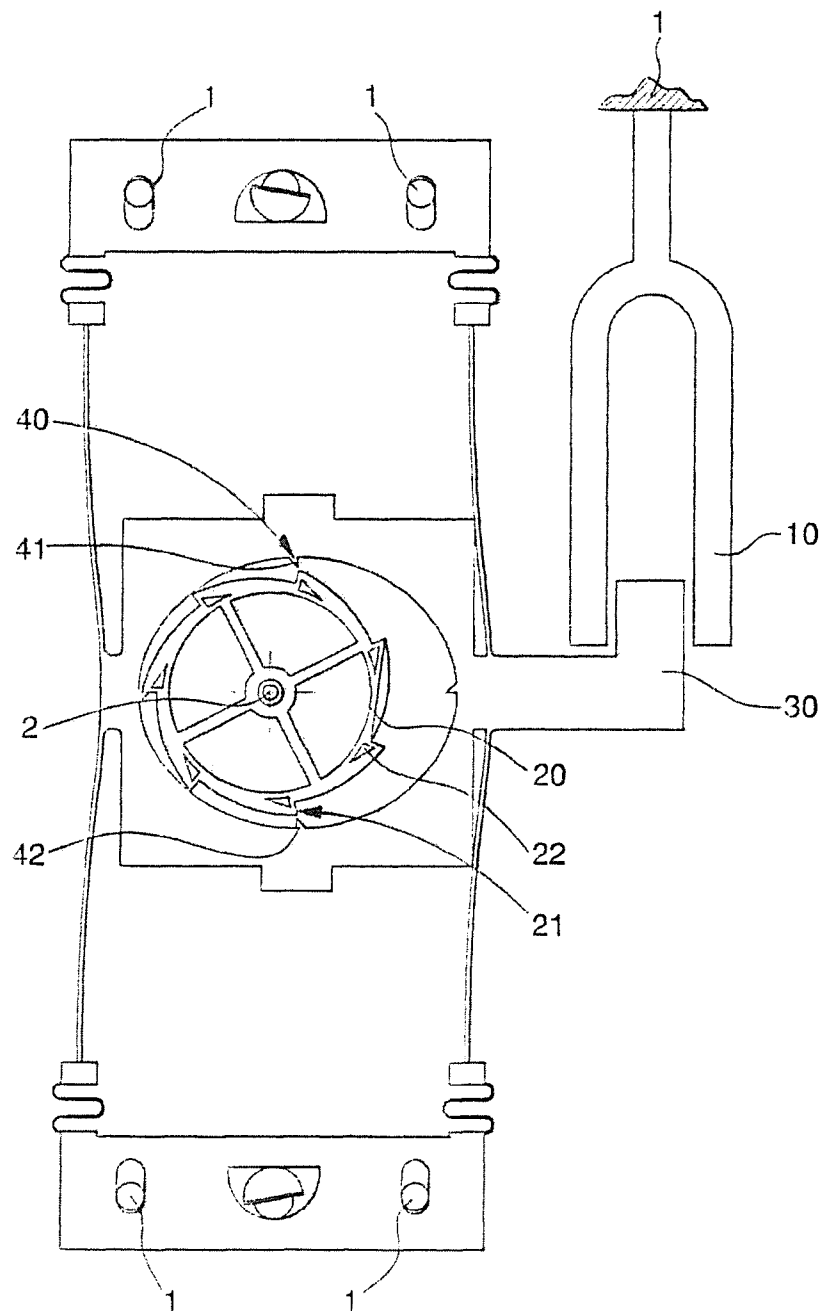
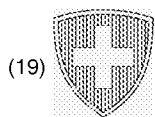


Fig. 4





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **710 160 A2**

(51) Int. Cl.: **G04C** **5/00** (2006.01)
G04B **17/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01471/14

(22) Date de dépôt: 26.09.2014

(43) Demande publiée: 31.03.2016

(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Pascal Winkler, 2074 Marin (CH)
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Jean-Jaques Born, 1110 Morges (CH)

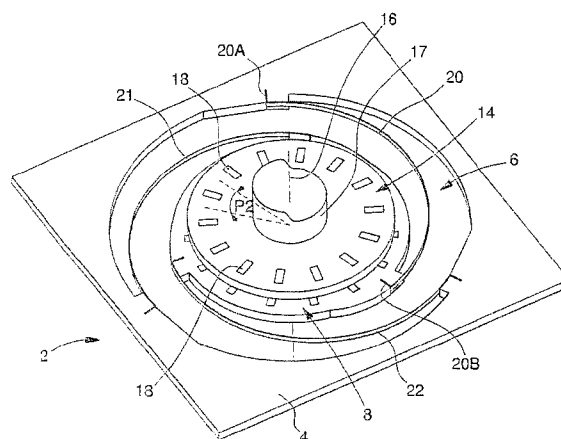
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Dispositif régulateur de la marche d'un mouvement horloger mécanique.**

(57) Le dispositif régulateur (2) de la marche d'un mouvement horloger mécanique comprend:

- un châssis (4);
- un résonateur fixé au châssis et comprenant une première structure magnétique annulaire (8) ayant un premier nombre N1 d'aimants agencés régulièrement en cercle et une structure élastique (20, 21, 22);
- une deuxième structure magnétique annulaire (14) ayant un deuxième nombre N2 d'aimants et définissant un axe central (16) autour duquel elle tourne, N2 étant différent de N1.

Le résonateur est agencé de manière qu'un mode de résonance dans lequel la première structure magnétique subit une translation curviligne, de préférence sensiblement circulaire autour de l'axe central, est excité par la rotation de la deuxième structure magnétique. Les deux structures magnétiques définissent un engrenage magnétique cycloïdal de sorte que le dispositif régulateur incorpore un réducteur de fréquence entre la fréquence de résonance et la fréquence de rotation de la deuxième structure magnétique solidaire d'une roue d'échappement.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des dispositifs régulateur de la vitesse angulaire relative entre une structure magnétique et un résonateur couplés magnétiquement de manière à définir ensemble un tel dispositif régulateur.

[0002] En particulier, l'invention concerne un mouvement horloger mécanique équipé d'un dispositif régulateur de sa marche qui est formé par un résonateur et un échappement magnétique associé à ce résonateur. Par échappement, on comprend généralement dans le domaine horloger un système formé par un mécanisme d'entretien du mouvement périodique d'un mode de résonance du résonateur et par un mécanisme de comptage des périodes de ce mouvement périodique pour cadencer l'entraînement d'un dispositif, en particulier d'un affichage d'au moins une information temporelle. On notera que le mécanisme d'entretien et le mécanisme de comptage sont généralement formés par un seul et même mécanisme de distribution de l'énergie, fournie par un dispositif moteur, qui assure les deux fonctions; comme c'est le cas dans le cadre de la présente invention.

[0003] En particulier, l'invention concerne les dispositifs régulateurs magnétiques pour mouvements horlogers mécaniques dans lesquels il est prévu un couplage magnétique direct entre un résonateur et une structure magnétique annulaire.

[0004] Finalement, l'invention concerne un dispositif régulateur horloger dans lequel la roue d'échappement présente une rotation continue, c'est-à-dire non saccadée comme c'est le cas dans les dispositifs régulateurs classiques formés d'un balancier-spiral et d'un échappement à ancre suisse formant un arrêt et une roue d'échappement dentée.

Arrière-plan technologique

[0005] Dans le domaine de la montre mécanique, on utilise généralement des dispositifs régulateurs formés d'un balancier-spiral qui oscille et d'un échappement, notamment à ancre suisse, comprenant un arrêt, notamment une ancre, et une roue d'échappement dentée, l'arrêt étant un organe intermédiaire entre le balancier et la roue d'échappement et oscillant de manière synchrone avec le balancier. L'arrêt a un mouvement de va-et-vient avec des périodes de repos, ce qui engendre une avance saccadée de la roue d'échappement. Ces dispositifs régulateurs, bien qu'ayant été perfectionnés de manière remarquable dans les développements de l'horlogerie traditionnelle, présentent un assez mauvais rendement dû notamment au mouvement oscillant de l'ancre avec ses deux positions extrêmes de repos où elle bloque la roue d'échappement. On connaît aussi l'échappement à cylindre, lequel est sans ancre. Dans ce dernier cas, le dispositif formant arrêt est intégré dans un tube ouvert formant l'arbre du balancier. La roue d'échappement présente aussi une avance saccadée et le rendement est fortement diminué par le fait que les dents de cette roue d'échappement pressent successivement et alternativement contre la paroi intérieure et la paroi extérieure du tube ouvert.

[0006] On connaît aussi depuis de nombreuses années des dispositifs de régulation de la vitesse d'une roue, nommé aussi rotor, par un couplage magnétique, aussi nommé accouplement magnétique, qui permettent de résoudre les inconvénients des dispositifs traditionnels susmentionnés. L'application horlogère est aussi connue, mais les réalisations industrielles sont rares, voire inexistantes. De nombreuses demandes de brevet relatives à ce domaine ont été déposées par la société Horstmann Clifford Magnetics pour des inventions de C. F. Clifford. On citera notamment les documents FR 1.113.932 et US 2,946,183. Il est aussi connu du modèle d'utilité japonais JPS 5 263 453 U (demande No JP19 750 149 018 U) un échappement magnétique du même type avec un couplage magnétique direct entre un résonateur et une roue d'échappement formée par un disque supportant deux pistes magnétiques annulaires coaxiales. Ces deux pistes magnétiques sont sensiblement contiguës et comprennent chacune des plaquettes à haute perméabilité magnétique formant des zones magnétiques qui sont agencées régulièrement avec une période angulaire donnée, les plaquettes de la première piste étant décalées ou déphasées d'une demi-période relativement aux plaquettes de la seconde piste. Entre les plaquettes sont prévues des zones amagnétiques, c'est-à-dire des zones à faible perméabilité magnétique. On obtient ainsi des zones à haute perméabilité magnétique distribuées alternativement d'un côté et de l'autre d'un cercle correspondant à la position de repos d'au moins un aimant porté par l'extrémité d'une branche d'un résonateur du type diapason. L'aimant du résonateur est couplé magnétiquement à ces deux pistes déphasées de sorte qu'il est alternativement attiré par les zones magnétiques de la première piste et de la deuxième piste. La roue d'échappement tourne ainsi avec une vitesse de rotation telle qu'elle avance d'une période angulaire des deux pistes à chaque oscillation du résonateur. Ce qui est remarquable dans un tel système, c'est l'absence de frottement mécanique dans l'échappement magnétique et le fait que la roue d'échappement présente une rotation sensiblement continue dans un sens de rotation unique.

[0007] On remarquera que les dispositifs régulateurs du type magnétique susmentionnés sont prévus pour des résonateurs ayant un seul degré de liberté pour chaque partie subissant un mouvement de résonance. En général, on agence le résonateur de manière que l'aimant, porté par un organe subissant un mouvement de résonance, oscille selon une direction sensiblement radiale, c'est-à-dire sensiblement orthogonale aux deux pistes magnétiques annulaires. Dans ce cas, les réalisations mentionnées de l'art antérieur présentent l'avantage d'avoir une réduction de fréquence entre la fréquence de l'oscillation du résonateur et la fréquence de rotation (en tours /s) de la roue d'échappement portant la structure magnétique. Aucun mobile pivoté ne tourne ou n'oscille à une fréquence de l'ordre de grandeur de la fréquence de résonance. Le facteur de réduction est donné par le nombre de périodes angulaires des pistes magnétiques annulaires.

[0008] Toutefois, l'avantage découlant d'une réduction de fréquence entre l'oscillation du résonateur et la rotation de la roue d'échappement a un corolaire qui pose un problème pour la force du couplage magnétique étant donné les dimensions d'un mouvement horloger classique. En effet, pour augmenter la réduction de fréquence il est nécessaire d'augmenter le nombre de périodes des pistes magnétiques. Pour un diamètre donné de la roue d'échappement, une augmentation du nombre de périodes a pour conséquence une diminution de surface des zones magnétiques des pistes annulaires. Comme l'aimant du résonateur s'étend généralement sur une distance angulaire inférieure à une demi-période des pistes annulaires, les dimensions de cet aimant doivent aussi diminuer lorsque la réduction de fréquence augmente. On comprend donc que la force d'interaction magnétique entre le résonateur et la roue d'échappement diminue; ce qui limite le couple moteur pouvant être appliqué à la roue d'échappement et augmente donc le risque de perte de la synchronisation entre ce résonateur et cette roue d'échappement, nommé aussi décrochage du système réglant. Par synchronisation, on comprend ici une relation proportionnelle déterminée entre la fréquence de résonance et la fréquence de rotation de la roue d'échappement.

Résumé de l'invention

[0009] La présente invention a pour but de fournir un nouveau type de dispositif régulateur de la marche d'un mouvement horloger dans lequel le résonateur présente un mode de résonance pouvant avoir une fréquence supérieure à la fréquence de rotation ou d'oscillation des mobiles de ce mouvement horloger et dans lequel toutes les parties mobiles ont un mouvement continu dans un même sens.

[0010] A cet effet, la présente invention concerne un dispositif régulateur de la marche d'un mouvement horloger mécanique, ce dispositif régulateur comprenant:

- un châssis;
- un résonateur fixé au châssis et comprenant une première structure magnétique annulaire et périodique ayant un premier nombre entier $N1$ de périodes angulaires et définissant un premier axe central, cette première structure magnétique formant la partie inertielle du résonateur;
- une deuxième structure magnétique annulaire et périodique ayant un deuxième nombre entier $N2$ de périodes angulaires et définissant un second axe central, le deuxième nombre $N2$ étant différent du premier nombre $N1$, cette deuxième structure magnétique étant agencée de manière à pouvoir tourner relativement au châssis autour du second axe central qui a une position déterminée relativement à ce châssis.

[0011] Au moins une structure magnétique parmi les première et deuxième structures magnétiques a dans chacune de ses périodes angulaires un matériau aimanté. Le résonateur est agencé de manière qu'il a un mode de résonance dans lequel la première structure magnétique suit une trajectoire curviligne, notamment sensiblement circulaire, relativement au châssis autour du second axe central avec une fréquence de résonance $F1$ sans que cette première structure magnétique tourne sur elle-même relativement à ce châssis (en d'autres termes, la première structure magnétique subit une translation curviligne autour du second axe central). Les première et deuxième structures magnétiques sont agencées de manière à présenter entre elles une interaction magnétique telle que la rotation relative susmentionnée de la deuxième structure magnétique, par l'application d'un couple moteur dans une plage utile du couple moteur, excite ledit mode de résonance et de manière que la fréquence $F2$ de cette rotation relative de la deuxième structure magnétique et la fréquence de résonance $F1$ présentent entre elles un rapport R_{Fr} déterminé, soit $R_{Fr} = F1/F2$, qui est égal au deuxième nombre entier $N2$ divisé par la différence ΔN entre ce deuxième nombre $N2$ et le premier nombre $N1$, soit $\Delta N = N2 - N1$ et $R_{Fr} = N2/\Delta N$. Dans une variante particulière, le matériau aimanté de ladite au moins une structure magnétique présente une aimantation axiale.

[0012] Dans un mode de réalisation principal, le résonateur comprend une structure élastique reliant la première structure au châssis, cette structure élastique étant agencée de manière que la première structure magnétique a une position de repos dans laquelle les premier et second axes centraux sont sensiblement confondus, et de manière à exercer une force de rappel (force centripète) sensiblement en direction du second axe central quel que soit la position angulaire de la première structure magnétique relativement à ce second axe central. Dans une variante préférée, la force de rappel de la structure élastique est prévue sensiblement isotrope et sensiblement proportionnelle à la distance entre les premier et second axes centraux. On obtient ainsi un système sensiblement isochrone.

[0013] Dans un mode de réalisation perfectionné, le dispositif régulateur de l'invention comprend en outre un système mécanique d'anti-décrochage de la synchronisation entre les première et deuxième structures magnétiques qui est formé par un engrenage planétaire avec une roue satellite munie d'une première denture et tournant à l'intérieur d'une couronne munie intérieurement d'une deuxième denture. La roue satellite est associée à la structure ayant le nombre inférieur de périodes angulaires parmi les première et deuxième structures magnétiques et la couronne est associée à l'autre structure ayant le nombre supérieur de périodes angulaires. Ensuite, la structure associée à la deuxième structure magnétique est solidaire en rotation de cette deuxième structure. Il est prévu que, au moins dans une zone supérieure de la plage utile du couple moteur dont la valeur supérieure définit la valeur maximale de cette plage utile, les première et deuxième dentures pénètrent au moins partiellement l'une dans l'autre. Ces première et deuxième dentures sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que, dans ladite plage utile, elles ne se touchent pas, le couplage entre les première et deuxième structures magnétiques étant purement magnétique dans cette plage utile.

[0014] Dans une variante principale, le rapport R_Z entre le nombre Z_1 de dents de la denture de la couronne et le nombre Z_2 de dents de la denture de la roue satellite est égal au rapport R_M^* entre le nombre supérieur de périodes angulaires et le nombre inférieur de périodes angulaires.

[0015] Selon une variante particulière du mode de réalisation perfectionné susmentionné, ladite plage utile du couple moteur est une première plage utile de couplage purement magnétique des première et deuxième structures magnétiques, la valeur maximale de cette première plage utile étant inférieure à une valeur de décrochage de ce couplage purement magnétique. Le dispositif régulateur fonctionne en outre dans une deuxième plage utile du couple moteur, supérieure à la première plage utile et contiguë à cette dernière, correspondant à une plage utile de couplage magnéto-mécanique dans laquelle les première et deuxième dentures engrènent l'une avec l'autre de manière que l'une exerce un couple d'entraînement mécanique sur l'autre. Les première et deuxième dentures sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que, au moins dans une zone inférieure de la deuxième plage utile dont la valeur inférieure définit la valeur minimale de cette deuxième plage utile, ces première et deuxième dentures présentent un jeu radial permettant une augmentation de l'amplitude de la translation curviligne générée dans ledit du mode de résonance excité lors d'une augmentation du couple moteur. Finalement, la structure élastique est agencée de manière qu'elle présente une déformation substantiellement élastique, de préférence purement élastique, dans les première et deuxième plages utiles du couple moteur appliqué au dispositif régulateur.

[0016] Selon une variante améliorée, la première denture de la roue satellite est agencée relativement à la deuxième denture de la couronne de manière que, dans une zone de la plage utile du couple moteur dans laquelle ces première et deuxième dentures présentent une pénétration sans contact, des dents de la première denture situées dans des espaces correspondants de la deuxième denture, dans la zone où les première et deuxième dentures sont radialement le plus proche, sont sensiblement centrées à l'intérieur d'un jeu tangentiel total donné pour un décalage angulaire relatif milieu, entre les périodes angulaires de la première structure magnétique et les périodes angulaires de la deuxième structure magnétique, à l'intérieur d'une plage de décalage angulaire relatif définie par une variation du couple moteur dans ladite plage utile.

[0017] L'invention concerne aussi un mouvement horloger mécanique comprenant un dispositif régulateur selon l'invention, un rouage compteur cadencé par ce dispositif régulateur et un dispositif moteur entraînant le rouage compteur et entretenant un mode de résonance du dispositif régulateur.

[0018] D'autres caractéristiques particulières de l'invention seront exposées ci-après dans la description détaillée de l'invention.

Brève description des dessins

[0019] L'invention sera décrite ci-après à l'aide de dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels:

- La fig. 1 montre en perspective un premier mode de réalisation d'un dispositif régulateur selon l'invention;
- la fig. 2 montre en plan le résonateur du dispositif régulateur de la fig. 1;
- les fig. 3A à 3D sont quatre représentations schématiques de respectivement quatre positions successives du dispositif régulateur dans une variante du premier mode de réalisation;
- la fig. 4 montre en perspective un deuxième mode de réalisation d'un dispositif régulateur selon l'invention;
- la fig. 5 est une vue de dessus du dispositif régulateur de la fig. 4;
- la fig. 6 est une coupe selon la ligne VI–VI de la fig. 5;
- la fig. 7 est une vue schématique en plan d'une première variante d'un troisième mode de réalisation;
- la fig. 8 est une vue schématique en plan d'une deuxième variante du troisième mode de réalisation;
- la fig. 9 est une vue schématique en plan d'une troisième variante du troisième mode de réalisation;
- la fig. 10 est une vue schématique en plan d'une quatrième variante du troisième mode de réalisation;
- la fig. 11 montre en perspective un quatrième mode de réalisation d'un dispositif régulateur selon l'invention;
- la fig. 12 est une coupe de la fig. 11 selon un plan de coupe comprenant l'axe de rotation central;

les fig. 13A et 13B montrent le dispositif régulateur du quatrième mode de réalisation dans deux positions successives.

Description détaillée de l'invention

[0020] A l'aide des fig. 1, 2 et 3A à 3D, on décrira un premier mode de réalisation de l'invention. Le dispositif régulateur 2 comprend:

- un châssis 4;
- un résonateur 6 fixé au châssis et comprenant une première structure magnétique annulaire et périodique 8 ayant un premier nombre entier $N1$ de périodes angulaires $P1$ et définissant un premier axe central 10, cette première structure magnétique formant la partie inertielle du résonateur;
- une deuxième structure magnétique annulaire et périodique 14 ayant un deuxième nombre entier $N2$ de périodes angulaires $P2$ et définissant un second axe central 16, le deuxième nombre $N2$ étant différent du premier nombre $N1$.

[0021] De manière générale, $N1 \cdot P1 = N2 \cdot P2 = 360^\circ$ et donc $N1/N2 = P2/P1$. Dans la variante représentée aux fig. 1 et 2, $N1 = 15$ et $N2 = 14$. La deuxième structure magnétique 14 est agencée de manière à pouvoir tourner relativement au châssis 4 autour du second axe central 16 qui a une position fixe et déterminée relativement à ce châssis. La première structure magnétique 8 comprend un support amagnétique annulaire ayant une ouverture centrale 9 et un premier nombre $N1$ d'aimants 12 répartis régulièrement de manière circulaire sur ou dans ce support. La deuxième structure magnétique 14 est supportée par un disque amagnétique relié à un arbre 17 et comprend un deuxième nombre $N2$ d'aimants 18 sont répartis régulièrement de manière circulaire sur ou dans ce disque.

[0022] Dans ce premier mode de réalisation, les première et deuxième structures magnétiques sont agencées dans deux plans généraux différents qui sont parallèles. Ensuite, la pluralité d'aimants 12 et la pluralité d'aimants 18 présentent une aimantation axiale et sont agencés en répulsion les uns relativement aux autres.

[0023] Le résonateur 6 comprend une structure élastique, formée dans la variante représentée par trois lames élastiques 20, 21 & 22, qui relie la première structure magnétique 8 au châssis 4. On peut dire que la structure 8 est suspendue au châssis par l'intermédiaire de la structure élastique. Chaque lame élastique a une première extrémité pliée 20A qui est ancrée dans une fente du châssis 4 et une seconde extrémité pliée 20B qui est ancrée dans une fente du support annulaire de la structure magnétique résonante 8. Cette structure élastique est agencée de manière que la première structure magnétique a une position de repos dans laquelle les premier et second axes centraux 10 et 16 sont confondus ou virtuellement confondus, et de manière à exercer une force de rappel sensiblement en direction du second axe central 16 quel que soit la position angulaire de la première structure magnétique relativement à ce second axe central. De préférence, la force de rappel de la structure élastique est sensiblement proportionnelle à la distance entre les premier et second axes centraux, c'est-à-dire à l'amplitude A du mouvement de résonance circulaire autour de l'axe central 16 (voir fig. 3D).

[0024] Comme représenté schématiquement aux fig. 3A à 3D qui montrent quatre positions angulaires correspondantes des première et deuxième structures magnétiques lors du mouvement de résonance prévu, le résonateur 6 est agencé de manière qu'il a un mode de résonance dans lequel la première structure magnétique subit, relativement au châssis, une translation sensiblement circulaire autour du second axe central 16 avec une fréquence de résonance $F1$ donnée. Les première et deuxième structures magnétiques sont agencées de manière que leurs deux pluralités d'aimants respectives présentent entre elles une interaction magnétique telle qu'une rotation relative de la deuxième structure magnétique autour du second axe central 16, par l'application d'un couple moteur dans une plage utile du couple moteur pour un fonctionnement normal du mouvement horloger incorporant un tel dispositif régulateur, excite le mode de résonance susmentionné et de manière que la fréquence $F2$ de la rotation relative de la deuxième structure magnétique et la fréquence de résonance $F1$ présentent entre elles, dans la plage utile du couple moteur susmentionnée, un rapport R_{Fr} déterminé, soit $R_{Fr} = F1/F2$. Ce rapport R_{Fr} est égal au deuxième nombre entier $N2$ divisé par la différence ΔN entre le deuxième nombre entier $N2$ et le premier nombre entier $N1$, soit $\Delta N = N2 - N1$ et $R_{Fr} = N2/\Delta N$.

[0025] Dans les deux variantes représentées aux fig. 1, 2 et 3A à 3D, la différence en valeur absolue $|\Delta N|$ entre le deuxième nombre $N2$ et le premier nombre $N1$ est égal à un, soit $|\Delta N| = 1$. Ensuite, de préférence, comme c'est le cas dans ces deux variantes, le rapport R_{Fr} est supérieur à cinq, soit $R_{Fr} > 5$.

[0026] On remarquera que le couple moteur est de préférence fourni à la deuxième structure magnétique 14 par l'intermédiaire de l'arbre 17.

[0027] Cependant, dans une variante de réalisation d'un mouvement horloger incorporant un tel dispositif régulateur, la structure magnétique 14 est fixe et c'est le châssis 4 qui est entraîné en rotation par un couple moteur autour de l'axe central 16. On notera que, dans une autre variante, les deux structures peuvent tourner autour de l'axe 16, la différence des couples appliqués respectivement au châssis et à la deuxième structure magnétique définissant le couple utile fourni au dispositif régulateur. Quelle que soit la variante considérée, on peut cependant parler d'une rotation de la structure magnétique 14 relativement au châssis 4 et donc d'une rotation relative de cette structure magnétique 14, et nommer ainsi cette dernière 'une structure magnétique tournante'.

[0028] Le dispositif régulateur selon l'invention est notamment remarquable par le fait qu'il incorpore un multiplicateur cycloïdal, respectivement un réducteur cycloïdal. Plus précisément, comme représenté schématiquement aux fig. 3A à 3D, la première structure magnétique 8 du résonateur et la deuxième structure magnétique 14 sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que Sa structure magnétique résonante définit un premier mobile d'un engrenage magnétique cycloïdal alors que la structure magnétique d'activation du mouvement de résonance (ou structure magnétique d'excitation du mode de résonance, nommée aussi par la suite structure magnétique tournante) définit un second mobile de cet engrenage magnétique cycloïdal. Les aimants de la structure magnétique résonante suivent des trajectoires cycloïdales lorsque les aimants de la structure magnétique tournante subissent une rotation, relativement au châssis de la structure magnétique résonante, autour de l'axe central de cette structure magnétique tournante. Pour ce faire, l'invention sélectionne un engrenage cycloïdal particulier dans lequel le premier mobile associé au résonateur subit un mouvement de résonance à deux degrés de liberté en suivant généralement une trajectoire curviligne, de préférence sensiblement circulaire, autour de l'axe central 16 du second mobile sans tourner sur lui-même relativement au châssis et dans lequel le second mobile sert à exciter et entretenir le mode de résonance correspondant, c'est-à-dire à engendrer le mouvement de résonance en actionnant le premier mobile relativement au châssis auquel il est relié par une structure élastique. En d'autres termes, ce premier mobile subit, lorsque le mouvement de résonance est activé et stabilisé, une translation curviligne autour de l'axe 16, dont la position est fixe et déterminée relativement au châssis, et de préférence une translation sensiblement circulaire et centrée sur cet axe 16. Aux fig. 3A à 3D, on a choisi un cas optimal avec une translation circulaire. On peut donc parler d'un dispositif régulateur à mouvement de résonance cycloïdal ou plus courtement d'un dispositif régulateur cycloïdal.

[0029] Par analogie au cas mécanique, les deux structures magnétiques présentent, lorsque ledit mode de résonance est activé et que l'interaction magnétique entre ces deux structures est suffisante pour assurer un couplage magnétique de synchronisation entre la rotation relative susmentionnée de la deuxième structure magnétique et la translation sensiblement circulaire de la première structure magnétique, un engrènement magnétique de sorte qu'un cercle primitif 26 de la première structure magnétique 8 roule virtuellement sans glissement sur un cercle primitif correspondant 28 de la deuxième structure magnétique 14. Par synchronisation, on comprend ici de manière générale un rapport déterminé et sensiblement fixe entre les fréquences de rotation en présence, soit entre la fréquence de résonance et la fréquence de rotation de la deuxième structure magnétique. Les cercles primitifs sont des cercles géométriques-définissant un chemin de roulement virtuel. Le rapport R des rayons respectifs R1 et R2 des cercles primitifs 26 et 28 est fixé par le rapport R_M des nombres d'aimants respectifs N1 et N2 des deux structures magnétiques, soit $R = R1/R2 = R_M = N1/N2 = P2/P1$. D'autre part, dans le cas spécifique de l'engrenage cycloïdal prévu pour l'invention, la fréquence F1 de la translation circulaire autour de l'axe 16, correspondant à la fréquence de résonance du résonateur, est une fonction de la fréquence de rotation F2 de la deuxième structure magnétique autour de cet axe 16 relativement au châssis, cette fonction étant donnée par la relation mathématique $F2 \cdot N2 = F1 \cdot (N2 - N1)$. On peut déduire de cette relation mathématique le rapport R_F des fréquences F1 et F2 donné par $R_F = F1/F2 = N2/\Delta N$ où $\Delta N = N2 - N1$. On obtient ainsi la relation mathématique suivante entre les rapports R_F et R, respectivement R_M : $R_F = 1/(1-R) = 1/(1-R_M)$. On constate donc que la fréquence de rotation de la deuxième structure magnétique est déterminée par la fréquence de résonance du résonateur; ce qui permet de cadencer la marche d'un mouvement horloger muni d'un rouage compteur couplé à la partie du dispositif régulateur qui définit une roue d'échappement.

[0030] On notera que le rapport des fréquences peut être positif ou négatif selon que le rapport R_M des nombres de périodes angulaires N1 et N2 est inférieur ou supérieur à un. Un rapport R_F négatif indique que le sens de la translation circulaire de la structure magnétique résonante est inversé par rapport au sens de la rotation relative de la structure magnétique d'excitation du mode de résonance prévu (structure magnétique tournante); ce qui est le cas dans l'exemple représenté aux fig. 3A à 3D où la structure magnétique résonante 8 a un plus grand nombre d'aimants que la structure magnétique tournante 14. On remarquera que les aimants peuvent, dans diverses variantes, être agencés avec des positions radiales différentes sans que le rapport R des rayons respectifs R1 et R2 des cercles primitifs 26 et 28 ne varie. L'homme du métier optimisera ces positions radiales pour optimiser le couplage magnétique entre les deux structures magnétiques dans la plage utile du couple moteur appliqué au dispositif régulateur de l'invention. Par structure magnétique, on comprend premièrement les parties ou éléments magnétiques (aimants ou matériaux à haute perméabilité magnétique intervenant dans l'interaction magnétique en question) qui forment la structure magnétique, le support de ces parties ou éléments magnétiques étant matériellement nécessaire mais secondaire pour le couplage magnétique. Par 'structure magnétique annulaire', on comprend donc un agencement des parties ou éléments magnétiques de manière annulaire, en particulier circulaire. Aux fig. 3A à 3D ont été représentés seulement les aimants des deux structures magnétiques.

[0031] A la fig. 3A, on part d'une position relative dans laquelle deux aimants respectifs 12A et 18A des deux structures magnétiques 8 et 14 sont alignés sur l'axe vertical 30 ainsi que les deux axes centraux respectifs 10 et 16. Dans la variante représentée aux fig. 3A-3D, la structure 8 comprend huit aimants 12 alors que la structure 14 en comprend sept aimants 18. Comme montré à la fig. 1, les deux structures magnétiques sont agencées dans des plans généraux parallèles et distants l'un de l'autre, les pluralités d'aimants 12 et 18 ayant une aimantation axiale et étant agencés en répulsion. On comprend que les deux aimants alignés verticalement se repoussent et que les aimants dans la zone diamétralement opposée pénètrent l'un entre deux autres et se repoussent moins fort, voire s'attirent selon l'agencement prévu. On constate donc qu'il y a une force magnétique radiale avec une différence d'aimants $|\Delta N| = 1$ qui engendre un décentrage initial de

l'axe 10 relativement à l'axe 16 dans un état de repos du dispositif régulateur et donc au démarrage de la rotation relative de la structure magnétique 14. Un tel décentrage peut permettre un couplage magnétique suffisant entre les deux structures magnétiques pour exciter le mode de résonance au démarrage. On remarquera que le coefficient d'élasticité de la structure élastique et la masse inertielle du résonateur déterminent essentiellement la fréquence de résonance. Lorsqu'il y a résonance, la force de rappel de la structure élastique correspond à la force centripète, nécessaire à engendrer la translation circulaire de la structure 8, en l'absence d'autres forces parasites; de sorte qu'une force magnétique radiale n'est alors pas nécessaire. L'amplitude du mouvement de résonance dépend du couple moteur appliqué tout comme la valeur de la force de rappel engendrant la force centripète, mais ces deux forces restent égales lorsqu'il y a résonance en l'absence d'autres forces parasites. On peut ainsi prévoir un agencement spécifique des deux structures magnétiques pour lequel la force magnétique radiale s'annule lors d'un mouvement de résonance au moins pour une valeur du couple moteur dans la plage utile prévue. De préférence, cet agencement spécifique est tel que la force magnétique radiale a une relativement faible valeur, en particulier sensiblement zéro, pour toute cette plage utile du couple moteur, de manière à obtenir un fonctionnement du dispositif régulateur le plus isochrone possible dans toute cette plage utile. On remarquera encore qu'une augmentation de l'amplitude A (distance entre les axes centraux 10 et 16) engendre une plus grande pénétration des aimants des deux structures magnétiques.

[0032] Aux fig. 3B et 3C, on a représenté deux positions relatives des deux structures magnétiques lors de l'excitation du mode de résonance prévu qui engendre une translation circulaire de la structure magnétique résonante 8 autour de l'axe central 16 de la structure magnétique 14. Lorsque cette structure 14 tourne dans le sens antihoraire d'un angle α relativement au châssis de la structure 8, cette dernière subit une translation circulaire dans le sens horaire sur une distance angulaire β . Ainsi, l'axe central 10 tourne autour de l'axe central 16 en suivant une trajectoire circulaire. L'angle β est supérieur à l'angle α et proportionnel à celui-ci. Ces angles α et β sont proportionnels aux deux fréquences F_1 et F_2 car $\beta/\alpha = R_{Fr} = F_1/F_2 = N_2/\Delta N = 7$. On constate que l'aimant 12A considéré et l'axe central 10 restent alignés sur une droite verticale. A la fig. 3D, on voit que, lorsque la structure 14 a tourné d'une demi-période P_2 ($\alpha = P_2/2$), l'angle β est égal à 180° ($\beta = 180^\circ$). Pour une rotation de la structure 14 correspondant à sa période angulaire P_2 , l'axe central 10 de structure résonante effectue un tour complet (cas $\Delta N = 1$).

[0033] Aux fig. 4 à 6 est représenté un deuxième mode de réalisation. Le dispositif régulateur 32 reprend les éléments du premier mode de réalisation qui ne seront pas à nouveau décrits ici. Ce dispositif régulateur 32 fonctionne de manière semblable au dispositif 2 décrit précédemment. Il se distingue de ce dernier par le fait qu'il comprend une troisième structure magnétique 34 ayant une configuration semblable à la deuxième structure magnétique 14 et solidaire de celle-ci. Les deux structures magnétiques semblables 14 et 34 sont alignées selon la direction définie par le second axe central 16 et agencées de part et d'autre de la structure magnétique 8 à une sensiblement même distance de cette dernière. La structure magnétique résonante 8 et la structure élastique la reliant à la plaque 4 du châssis sont identiques à celles décrites précédemment. Le positionnement de la structure magnétique résonante relativement à la structure magnétique 14, respectivement 34 est également identique à celui du premier mode de réalisation. A la fig. 5, le résonateur 8 est activé et la structure 8 est dans une position de la trajectoire circulaire qu'elle suit dans le mode de résonance excité. Le châssis comprend une plaque inférieure 36 et une plaque supérieure 37 dans lesquels l'arbre 17A est monté rotatif autour de l'axe central 16 au moyen de deux roulements à billes. Cet arbre 17A peut dans une variante être pivoté dans des paliers classiques ou dans des paliers magnétiques. Les plaques 4, 36 et 37 sont fixées par des vis 38 et maintenues fixement dans des plans généraux parallèles par des entretoises 39 et 40 traversées par les vis. La représentation des plaques et leur assemblage est schématique dans les figures, chacune de ces plaques pouvant former une platine ou un pont d'un mouvement horloger dans lequel le dispositif régulateur 32 est agencé.

[0034] Les structures magnétiques 14 et 34 sont fixées à l'arbre 17A et entraînées simultanément en rotation par un couple moteur. Ces deux structures semblables ont leurs aimants 18 et 19 alignés axialement et présentant une aimantation axiale de même sens alors que les aimants 12 de la structure magnétique résonante 8 ont une aimantation axiale de sens inversé. Ainsi, chacune des structures magnétiques 14 et 34 a ses aimants agencés en répulsion relativement aux aimants de la structure intermédiaire 8. Ceci constitue un avantage majeur de ce deuxième mode de réalisation car les forces magnétiques axiales subies par la structure magnétique résonante 8 s'annulent globalement. Dans une variante, les deux structures semblables sont montées sur deux arbres coaxiaux et au moins l'un de ces arbres reçoit un couple moteur. Dans une première variante particulière, un premier arbre reçoit un couple moteur alors que le second arbre est entraîné en rotation par la structure magnétique résonante à la même fréquence que la fréquence de rotation du premier arbre. Dans une deuxième variante particulière, les deux arbres reçoivent chacun un couple moteur pour exciter le mode de résonance et assurer son entretien. Le résonateur assure la synchronisation des fréquences de rotation des deux arbres.

[0035] Dans un autre mode de réalisation non représenté, c'est la structure magnétique résonante 8 qui est doublée, c'est-à-dire que le résonateur comprend deux structures magnétiques résonantes semblables et solidaires en mouvement. Les deux structures magnétiques résonantes sont alignées selon la direction axiale et agencées de part et d'autre d'une structure magnétique d'excitation du mode de résonance prévu (semblable à la structure 14 décrite précédemment) à une sensiblement même distance de cette dernière. Les deux structures magnétiques résonantes peuvent être reliées au châssis par une même structure élastique médiane ou par deux structures élastiques s'étendant respectivement dans les deux plans généraux de ces deux structures magnétiques résonantes. Dans une variante de ce dernier cas, les deux

structures magnétiques résonantes sont indépendantes et agencées pour avoir une fréquence de résonance sensiblement identique.

[0036] A l'aide des fig. 7 à 10, on décrira ci-après quatre variantes d'un troisième mode de réalisation d'un dispositif régulateur selon l'invention. On notera d'emblée que la première variante correspond dans son principe de fonctionnement aux premier et deuxième modes de réalisation décrits précédemment dans la variante où le châssis est fixe relativement au mouvement horloger. Ainsi, les explications générales données pour le fonctionnement du dispositif régulateur et les diverses relations mathématiques s'appliquent également à ce troisième mode de réalisation.

[0037] Le troisième mode de réalisation se distingue essentiellement du premier mode de réalisation en ce que les première et deuxième structures magnétiques du dispositif régulateur sont agencées dans un même plan général, l'une de ces première et deuxième structures magnétiques étant située à l'intérieur de l'autre; et en ce que le matériau aimanté formant au moins une des deux structures magnétiques présente une aimantation radiale. Dans les variantes décrites ci-après, les deux structures magnétiques comprennent chacune une pluralité d'aimants ayant une aimantation radiale. Dans les première et deuxième variantes, les aimants d'une structure sont agencés en répulsion des aimants de l'autre structure. Dans les troisième et quatrième variantes, les aimants d'une structure magnétique sont agencés en attraction des aimants de l'autre structure magnétique. Dans le premier cas, le mouvement circulaire de la structure magnétique résonante est tel que les aimants de celle-ci suivent des trajectoires cycloïdales de manière que l'aimant ou les deux aimants de cette structure magnétique résonante qui sont radialement le plus proche des aimants de la structure magnétique tournante (subissant une rotation relativement au châssis) est/sont substantiellement déphasé(s). Dans le second cas, l'aimant ou les deux aimants de la structure magnétique résonante qui est/sont radialement le plus proche des aimants de la structure magnétique tournante est/sont sensiblement aligné(s) à ceux-ci.

[0038] On remarquera encore que dans les variantes décrites ci-après, la structure magnétique intérieure a dix-huit aimants alors que la structure magnétique extérieure a vingt aimants. On a donc une différence d'aimants $\Delta N = +/ - 2$. Il en résulte que la fréquence de résonance $F1 = +/ - F2 \cdot N2 / 2$, où $F2$ et $N2$ sont respectivement la fréquence de rotation et le nombre d'aimants de la structure magnétique tournante, selon les explications qui ont été données précédemment. Ainsi, lorsque la structure magnétique tournante a effectué une rotation correspondante à sa période magnétique angulaire $P2$, la structure magnétique résonante a effectué une translation circulaire d'un angle de $+/-180^\circ$ car $P2 \cdot N2 = 360^\circ$. Etant donné que, avec une différence d'aimants en valeur absolue supérieure à un, soit $|\Delta N| > 1$, il n'y a globalement pas de force magnétique radiale lorsque les axes centraux des deux structures magnétiques sont confondus, il est prévu d'agencer un moyen mécanique pour décentrer initialement la structure magnétique résonante relativement à la structure magnétique tournante, de manière à engendrer un couplage magnétique initial entre les deux structures magnétiques qui soit suffisant pour permettre le démarrage du dispositif régulateur par la rotation relative de la structure magnétique tournante et ainsi à exciter le mode de résonance prévu, ce dernier étant ensuite entretenu par cette rotation relative de cette structure magnétique tournante dans la plage utile du couple moteur. Dans d'autres variantes du troisième mode de réalisation, correspondantes aux quatre variantes susmentionnées, il est prévu une différence d'aimants en valeur absolue égale à un, soit $|\Delta N| = 1$, les aimants étant agencés soit en répulsion, soit en attraction. On remarquera finalement que les diverses variantes du troisième mode décrites par la suite peuvent également s'appliquer aux autres modes de réalisation de l'invention, en particulier aux autres modes de réalisation donnés dans la présente description de l'invention, c'est-à-dire à des modes de réalisation où la structure magnétique résonante et la structure magnétique tournante sont agencés dans des plans généraux différents, en particulier avec les aimants de ces structures magnétiques présentant une aimantation axiale.

[0039] Le dispositif régulateur 42 de la fig. 7 comprend:

- un cadre 44 formant un châssis solide du mouvement horloger dans lequel le dispositif régulateur est incorporé;
- une structure magnétique résonante 8A de forme annulaire et comprenant à sa périphérie intérieure une pluralité d'aimants 12A agencés circulairement et définissant un axe central 10;
- un mobile tournant comprenant à sa périphérie extérieure une pluralité d'aimants 18A agencés circulairement et définissant une structure magnétique tournante 14A, ce mobile étant agencé à l'intérieur de la structure 8A et comprenant un disque amagnétique central 50 monté sur un arbre 17A dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe central 16 de la structure magnétique tournante;
- une structure élastique formée de quatre ressorts identiques 46, 47, 48 & 49 qui sont agencés par paires sur deux axes géométriques orthogonaux (précisément lorsque les axes centraux 10 et 16A sont confondus), les ancrages de chaque paire de ressorts sur le châssis et sur la structure magnétique résonante étant diamétralement opposés.

[0040] La structure magnétique 14A est entraînée en rotation par un couple moteur avec une vitesse angulaire ω dépendante de la fréquence de résonance lorsque le mode de résonance est excité et stabilisé. Elle forme ainsi une roue d'échappement du dispositif régulateur 42 à laquelle est appliqué le couple moteur fourni. Pour avoir une force de rappel isotrope générée par la structure élastique, la distance entre les deux ancrages d'un ressort est identique pour les quatre ressorts lorsque les axes centraux 10 et 16 sont confondus. Ces ressorts sont formés chacun par une lame élastique présentant en plan un profil sinusoïdal. Diverses variantes peuvent être prévues par l'homme du métier.

[0041] Le dispositif régulateur 52 de la fig. 8 comprend:

- une structure magnétique 14B de forme annulaire et comprenant à sa périphérie intérieure une pluralité d'aimants 18B agencés circulairement et définissant un axe central 16A, cette structure magnétique étant solidaire du mouvement horloger dans lequel le dispositif régulateur est incorporé (schématisé par un lien matériel à une masse 56);
- un châssis formé par un arbre central 54 dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe central 16A et agencé à l'intérieur de la structure 14B;
- une structure magnétique résonante 8B de forme annulaire et comprenant à sa périphérie extérieure une pluralité d'aimants 12B agencés circulairement et définissant un axe central 10, cette structure magnétique résonante étant agencée à l'intérieur de la structure 14B et l'arbre central 54 étant situé à l'intérieur de la structure 8B;
- une structure élastique formée de quatre ressorts identiques 46,47,48 & 49 qui sont agencés par paires sur deux axes géométriques orthogonaux (précisément lorsque les axes centraux 10 et 16A sont confondus), les ancrages de chaque paire de ressorts sur le châssis et sur la structure magnétique résonante étant diamétralement opposés.

[0042] L'arbre central 54 est entraîné en rotation par un couple moteur avec une vitesse angulaire ω dépendante de la fréquence de résonance lorsque le mode de résonance est excité et stabilisé. Le châssis forme ainsi une roue d'échappement auquel est appliqué le couple moteur fourni au dispositif régulateur 52. Pour avoir une force de rappel isotrope générée par la structure élastique, la distance entre les deux ancrages d'un ressort est identique pour les quatre ressorts lorsque les axes centraux 10 et 16A sont confondus. Ces ressorts sont formés chacun par une lame élastique présentant en plan un profil sinueux. Diverses variantes peuvent être prévues par l'homme du métier. On notera que, bien que fixe relativement au mouvement horloger, la structure magnétique 14B présente relativement au châssis 54 une rotation relative autour de son axe central 16A, lequel a une position fixe déterminée relativement au châssis. Ainsi, dans la terminologie utilisée, la structure 14B définit une structure magnétique tournante dans le référentiel lié au châssis.

[0043] Le dispositif régulateur 62 de la fig. 9 comprend:

- un châssis solidaire du mouvement horloger dans lequel le dispositif régulateur est incorporé (schématisé par un lien matériel à une masse 56), ce châssis étant formé par un bloc central 64 et par un support extérieur 66 présentant une ouverture circulaire;
- une structure magnétique tournante 14C de forme annulaire et comprenant à sa périphérie intérieure une pluralité d'aimants 18C agencés circulairement et définissant un axe central 16, cette structure 14C présentant une surface extérieure circulaire et tournant autour de son axe central 16 à l'intérieur du support extérieur 66 qui la guide en rotation par un roulement à billes 68;
- une structure magnétique résonante 8B de forme annulaire et comprenant à sa périphérie extérieure une pluralité d'aimants 12B agencés circulairement et définissant un axe central 10, cette structure 8B étant agencée à l'intérieur de la structure 14C et le bloc central 64 étant situé à l'intérieur de cette structure 8B;
- une structure élastique formée de quatre ressorts identiques 46,47,48 & 49 qui sont agencés par paires sur deux axes géométriques orthogonaux (précisément lorsque les axes centraux 10 et 16A sont confondus), les ancrages de chaque paire de ressorts sur le châssis et sur la structure magnétique résonante étant diamétralement opposés.

[0044] La structure magnétique 14C est entraînée en rotation par un couple moteur avec une vitesse angulaire ω dépendante de la fréquence de résonance lorsque le mode de résonance est excité et stabilisé. Elle forme ainsi une roue d'échappement du dispositif régulateur 62. Les ressorts 46,47,48 & 49 sont semblables à ceux de la variante précédente (fig. 8) et agencés de manière similaire.

[0045] Le dispositif régulateur 72 de la fig. 10 comprend:

- une structure magnétique centrale 14D comprenant à sa périphérie extérieure une pluralité d'aimants 18A agencés circulairement et définissant un axe central 16A, cette structure magnétique centrale étant solidaire du mouvement horloger dans lequel le dispositif régulateur est incorporé (schématisé par un lien matériel à une masse 56);
- un support extérieur 66 présentant une ouverture circulaire et également solidaire du mouvement horloger dans lequel le dispositif régulateur est incorporé;
- un châssis formé par un support annulaire tournant 74 dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe central 16A et agencé à l'intérieur du support extérieur 66, ce support annulaire 74 présentant une surface extérieure circulaire et tournant à l'intérieur du support extérieur 66 qui le guide en rotation par un roulement à billes 68;
- une structure magnétique résonante 8B de forme annulaire et comprenant à sa périphérie intérieure une pluralité d'aimants 12B agencés circulairement et définissant un axe central 10, cette structure 8B étant agencée à l'intérieur du support annulaire tournant 74 et la structure magnétique centrale 14D étant située à l'intérieur de cette structure 8B;
- une structure élastique formée de quatre lames élastiques en spirale 77, 78, 79 & 80 qui sont identiques et agencées entre la structure magnétique résonante 8B et le support annulaire tournant 74 auxquels ces quatre lames élastiques sont respectivement fixées à leurs deux extrémités.

[0046] Le support annulaire tournant 74 est entraîné en rotation par un couple moteur avec une vitesse angulaire α dépendante de la fréquence de résonance lorsque le mode de résonance est excité et stabilisé. Il forme ainsi une roue d'échappement du dispositif régulateur 72. Les quatre lames élastiques en spirale sont décalées angulairement de 90° et elles sont imbriquées sans se toucher. Dans la variante représentée, chaque lame élastique définit sensiblement une spire (elle s'étend sensiblement sur une distance angulaire de 360°). Ainsi les deux ancrages de chaque lame élastique respectivement à la structure magnétique résonante et au support annulaire tournant sont sensiblement alignés selon

une direction radiale de ce support annulaire tournant. On remarquera que les lames élastiques en spirale peuvent avoir diverses longueurs, notamment faire un tour et demi (540°) de sorte les deux ancrages de chaque lame élastique sont sensiblement diamétralement opposés relativement aux axes centraux 10 et 16A. Cette dernière variante est avantageuse.

[0047] A l'aide des fig. 11, 12, 13A et 13B, on décrira ci-après un quatrième mode de réalisation de l'invention. Le dispositif régulateur selon ce quatrième mode de réalisation est un dispositif perfectionné qui associe à l'un quelconque des modes de réalisation décrits précédemment un système mécanique d'anti-décrochage du couplage entre la structure magnétique résonante et la structure magnétique tournante pour assurer le fonctionnement du mouvement horloger qui incorpore le dispositif régulateur dans une plage de couple moteur plus étendue et également pour empêcher un décrochage du couplage susmentionné en cas de chocs angulaires ou mouvements accélérés engendrant des couples supérieurs à la plage utile prévue. Les divers éléments déjà décrits et le fonctionnement du système magnétique du dispositif résonateur ne seront pas à nouveau décrits ici. On comprend de manière générale par 'système mécanique d'anti-décrochage' un système qui assure la synchronisation entre la structure magnétique résonante et la structure magnétique tournante dans une plage du couple moteur où le couplage purement magnétique pourrait ne plus suffire ou ne pas remplir sa fonction de manière suffisamment précise ou sûre et également en cas de couples supérieurs générés momentanément par des chocs ou mouvements à forte accélération. Ce système peut ainsi intervenir de préférence déjà avant que l'interaction magnétique entre ces deux structures ne soit plus suffisante pour assurer cette synchronisation, c'est-à-dire avant un couple de décrochage du couplage purement magnétique. Dans une variante, on peut donc prévoir un tel système comme un système mécanique complémentaire au système magnétique du dispositif régulateur de l'invention, ce système mécanique complémentaire intervenant seulement dans une partie supérieure de la plage totale du couple moteur prévue pour le fonctionnement de ce dispositif régulateur, la valeur supérieure de cette plage totale étant toutefois inférieure au couple de décrochage du couplage purement magnétique. Dans ce dernier cas, le système mécanique complémentaire a néanmoins une fonction de sécurité en permettant qu'un couple momentanément supérieur à la plage de fonctionnement normal n'entraîne pas une perte de la synchronisation. Dans une autre variante, on peut prévoir que le système mécanique d'anti-décrochage intervienne substantiellement que lorsque le couple de décrochage est atteint et ensuite dépassé.

[0048] La variante du quatrième mode de réalisation qui est représentée aux figures est basée sur le deuxième mode de réalisation de l'invention. Le châssis, la structure élastique et les deux structures magnétiques tournantes montées sur l'arbre 17A (structures magnétiques 14 et 34 portant respectivement un nombre N2 d'aimants 18 et un même nombre N2 d'aimants 19) sont identiques aux parties correspondantes de la variante du deuxième mode de réalisation représentées aux fig. 4 à 6. La structure magnétique résonante comprend un nombre N1 d'aimants, N1 étant différent de N2 comme déjà exposé. De manière générale, le système mécanique d'anti-décrochage est formé par un engrenage planétaire avec une roue satellite 86 munie d'une première denture 88 et tournant à l'intérieur d'une couronne 84 munie intérieurement d'une deuxième denture 90. Ensuite, la roue satellite est associée à la structure 14 ayant le nombre inférieur de périodes angulaires parmi les première et deuxième structures magnétiques 8 et 14 (le nombre inférieur d'aimants parmi les deux nombres N1 et N2), et la couronne est associée à l'autre structure 8 ayant le nombre supérieur de périodes angulaires (le nombre supérieur d'aimants parmi les deux nombres N1 et N2). Pour assurer la fonction d'anti-décrochage, la partie de l'engrenage planétaire associée à la deuxième structure magnétique 14 doit être solidaire en rotation de cette deuxième structure.

[0049] Il est prévu que les première et deuxième dentures pénètrent au moins partiellement l'une dans l'autre au moins dans une zone supérieure de la plage utile du couple moteur prévue pour un couplage purement magnétique, la valeur supérieure de cette zone supérieure définissant la valeur maximale de cette plage utile. Finalement, les première et deuxième dentures 88 et 90 sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que, dans la plage utile du couplage purement magnétique, ces première et deuxième dentures ne se touchent pas.

[0050] Dans une variante principale, le rapport R_z entre le nombre Z1 de dents 90 de la couronne et le nombre Z2 de dents 88 de la roue satellite est égal au rapport R_M^* entre le nombre supérieur et le nombre inférieur de périodes angulaires. Ainsi, $R_z = Z1/Z2 = R_M^* = \text{Sup}(N1, N2) / \text{Inf}(N1, N2)$ où $\text{Inf}(N1, N2)$ est la valeur inférieure des nombres N1 et N2 alors que $\text{Sup}(N1, N2)$ est la valeur supérieure de ces nombres N1 et N2.

[0051] Dans la variante particulière représentée aux figures, le nombre Z2 de dents 88 de la roue satellite 86 est identique au nombre N2 d'aimants de la structure magnétique 14, respectivement 34. De même, le nombre Z1 de dents 90 de la couronne 84 est identique au nombre N1 d'aimants de la structure magnétique 8.

[0052] Dans la variante représentée aux figures, la couronne 84 forme le support amagnétique de la structure magnétique résonante 8. Ces deux éléments sont donc solidaires et forment ensemble un même organe. Dans cette variante, le nombre Z1 de dents 90 de la couronne est de préférence identique au nombre N1 d'aimants 12 de la structure magnétique résonante, les aimants étant sensiblement alignés sur les dents, comme représenté aux figures. On verra par la suite, dans une variante améliorée, que les positions angulaires des dents peuvent être décalées relativement aux positions angulaires des aimants pour augmenter la plage utile de couplage purement magnétique. Pour ce faire, on remarquera que les dents et les aimants peuvent être prévus à deux niveaux différents de l'organe qu'ils forment ensemble, notamment pour permettre un design des dents indépendant de celui des aimants et de leur agencement dans cet organe. Dans d'autres variantes, la couronne et la roue satellite sont dans un plan général différent de celui de la structure magnétique résonante, la couronne et cette structure étant formées notamment par deux éléments distincts. Dans une première variante, la couronne et la structure magnétique résonante sont solidaires et fixées ensemble au châssis par une même structure

élastique. Dans une deuxième variante, la couronne et la structure magnétique résonante sont également solidaires et forment deux éléments distincts, mais il est prévu deux structures élastiques fixées respectivement à ces deux éléments distincts. Dans une troisième variante, la couronne et la structure magnétique résonante forment deux éléments distincts et ne sont pas directement solidaires l'une de l'autre (dans le sens fixées l'une à l'autre), mais chacune d'elles est fixée au châssis par sa propre structure élastique. Dans cette troisième variante, la couronne et la structure magnétique résonante sont toutefois associées l'une à l'autre par le fait que la couronne avec sa première structure élastique sont agencés pour présenter sensiblement une fréquence de résonance identique à celle de la structure magnétique résonante avec sa deuxième structure élastique.

[0053] Dans la variante représentée aux figures, la roue satellite est un élément distinct des structures magnétiques 14 et 34. Cependant, dans d'autres variantes, la roue satellite peut former un même organe avec une de ces deux structures magnétiques (c'est-à-dire avec une structure magnétique tournante). Ainsi, la pluralité d'aimants de la structure magnétique tournante sont incorporés dans ou sur la roue satellite. De préférence, le nombre Z2 de dents 88 de la roue satellite est identique au nombre N2 d'aimants 18 de la structure magnétique tournante 14, les aimants étant sensiblement alignés sur les dents. Cette situation se présente également dans une variante où les deux pluralités d'aimants sont agencées en attraction. On verra par la suite, dans une variante améliorée, que les positions angulaires des dents peuvent être décalées relativement aux positions angulaires des aimants pour augmenter la plage utile de couplage purement magnétique. Dans les autres variantes susmentionnées, on peut essentiellement distinguer deux variantes principales. Dans la première variante principale, la couronne et la roue satellite sont dans un plan général différent de celui de la structure magnétique résonante et la structure magnétique tournante est également agencée dans ce plan général différent. Dans le cas où il y a deux structures magnétiques tournantes, comme aux figures, on peut dans une variante particulière doubler l'engrenage planétaire et agencer ces deux engrenages planétaires similaires dans les deux plans généraux de ces deux structures magnétiques tournantes. La deuxième variante principale est basée sur le troisième mode de réalisation décrit précédemment. Dans ce cas, la couronne et la structure magnétique ayant le plus grand diamètre forme ensemble un premier organe et la roue planétaire et la structure magnétique ayant le plus petit diamètre forment ensemble un deuxième organe, les premier et deuxième organes étant sensiblement situés dans un même plan général. On notera toutefois que les dents et les aimants peuvent être prévus à deux niveaux différents notamment pour permettre un design des dents indépendant de celui des aimants et de leur agencement dans l'organe correspondant.

[0054] Les fig. 13A et 13B montrent le dispositif régulateur 82 au niveau de la plaque 4 respectivement dans deux positions successives lorsqu'un couple de force est appliqué sur l'arbre 17A, engendrant une rotation des structures magnétiques 14 et 34 et de la roue satellite 86. L'engrenage planétaire définit un engrenage mécanique cycloïdal qui fonctionne de manière similaire à l'engrenage magnétique cycloïdal. Dans l'exemple représenté aux fig. 13A et 13B, le couple moteur appliqué est dans la plage utile prévue pour un couplage purement magnétique. Dans ce cas, la couronne 84 roule virtuellement sans glissement et sans contact autour de la roue satellite 86 par l'effet de l'interaction magnétique. En d'autres termes, dans la plage utile susmentionnée, les cercles primitifs de la couronne et de la roue satellite ont un même rapport que ceux des structures magnétiques 8 et 14, mais l'échelle des cercles primitifs de l'engrenage planétaire est sélectionnée et le design des dentures 88 et 90 est conçu de manière que les dentures ne se touchent pas. Dans la première position relative de la roue satellite 86 et de la couronne 84 représentée à la fig. 13A, la dent 91A de la couronne est centrée dans l'espace entre les dents 89A et 89B de la roue satellite. On remarque qu'il est prévu un jeu tangentiel de chaque côté de la dent 91 A, et de même pour les dents adjacentes (par exemple la dent 91B) qui présentent normalement des jeux tangentiels au moins aussi grand. De plus, il est prévu un jeu radial permettant d'augmenter l'amplitude du mouvement de résonance. La situation représentée correspond notamment à un couple moteur inférieur à la valeur maximale de la plage utile prévue pour un couplage purement magnétique. En continuant la rotation de la roue satellite, on observe le roulement virtuel sans glissement et sans contact des deux dentures et on arrive à la deuxième position relative de la fig. 13B où la couronne (ayant l'axe central 10) a subi une translation circulaire autour de l'axe 16 de la roue satellite. Dans cette deuxième position relative, on se trouve dans une même situation que celle de la première position relative, mais avec un décalage angulaire correspondant au décalage angulaire entre deux aimants ou deux dents adjacentes de la couronne 84. Ainsi, la dent 91B est centrée dans l'espace entre les dents 89B et 89C de la roue satellite et les jeux tangentiels ainsi que le jeu radial sont semblables à ceux de la première position relative.

[0055] Dans une première variante, les première et deuxième dentures pénètrent l'une dans l'autre au moins dans la majeure partie de ladite plage utile dudit couple moteur. Dans une deuxième variante, les première et deuxième dentures pénètrent l'une dans l'autre sur l'ensemble de cette plage utile et finalement, dans une troisième variante correspondant à l'exemple représenté aux figures, les première et deuxième dentures pénètrent l'une dans l'autre également lorsqu'aucun couple moteur n'est appliqué à ce dispositif régulateur. Cette dernière variante peut être avantageuse car la denture d'une première partie de l'engrenage planétaire associée à la structure magnétique tournante engendre alors un décentrage initial de la structure magnétique résonante puisque des dents de la seconde partie de l'engrenage planétaire associée à cette dernière sont sensiblement alignées avec quelques dents de la première partie de l'engrenage planétaire. Ceci permet donc d'activer le dispositif régulateur dans le cas où la différence en valeur absolue $|\Delta N| = |N1 - N2|$ est supérieur à un, soit $|\Delta N| > 1$, comme déjà exposé précédemment.

[0056] Dans une variante particulière, le dispositif régulateur est prévu pour fonctionner avec un couplage purement magnétique dans une première plage utile du couple moteur et ensuite avec un couplage magnéto-mécanique dans une

seconde plage utile de ce couple moteur supérieure à la première plage utile et contiguë à celle-ci. La valeur maximale de la première plage utile est prévue inférieure à une valeur de décrochage du couplage purement magnétique. Dans la seconde plage utile, les deux dentures respectives de la couronne et de la roue satellite engrènent l'une avec l'autre de manière que l'une exerce un couple d'entraînement mécanique sur l'autre qui s'ajoute au couple d'entraînement magnétique. Les deux dentures sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que, au moins dans une zone inférieure de la seconde plage utile dont la valeur inférieure définit la valeur minimale de cette seconde plage utile, ces deux dentures présentent un jeu radial permettant une augmentation de l'amplitude de la translation sensiblement circulaire du mouvement de résonance lors d'une augmentation du couple moteur. Finalement, la structure élastique est agencée de manière qu'elle présente une déformation substantiellement élastique, de préférence purement élastique, dans les première et seconde plages utiles du couple moteur appliqué au dispositif régulateur.

[0057] Dans le cadre de ce quatrième mode de réalisation perfectionné, l'observation du couplage purement magnétique en fonction du couple moteur est importante pour optimiser le dispositif régulateur. Pour un premier couple moteur relativement faible, l'interaction magnétique est telle qu'il y a dans la zone d'engrènement magnétique (zone où les aimants de la structure magnétique résonante sont radialement le plus proche des aimants de la structure magnétique tournante) un premier déphasage (nommé également décalage angulaire) entre les aimants des deux structures magnétiques (par exemple relativement à l'axe de rotation de la structure magnétique tournante). En augmentant le couple moteur, on varie ce déphasage et on obtient un deuxième déphasage différent du premier pour un deuxième couple moteur supérieur au premier couple moteur. Plus précisément, le décalage angulaire entre les aimants des deux structures magnétiques dans le sens du couple moteur appliqué diminue lorsque ce couple moteur augmente et ce décalage angulaire, qui est notamment proche d'une demi-période magnétique pour un faible couple moteur, peut devenir relativement petit pour des couples moteur proches mais inférieurs au couple moteur de décrochage du couplage magnétique. Si, comme représenté à la fig. 11, les aimants des deux structures magnétiques sont radialement alignés sur les dents des deux parties de l'engrenage planétaire respectivement solidaires de ces deux structures magnétiques, on a le problème suivant: Les deux dentures vont entrer en contact, c'est-à-dire que les flancs latéraux de leurs dents respectives vont se toucher et un entraînement mécanique va intervenir pour un couple moteur encore éloigné du couple moteur de décrochage du couplage magnétique; ceci a pour conséquence de limiter la plage utile du couplage purement magnétique. Or le couplage purement magnétique est sans contact et donc sans frottement et sans forces d'interaction mécanique au niveau des dentures. Ces forces d'interaction mécaniques peuvent engendrer non seulement un problème de rendement énergétique, mais également un problème de fonctionnement du mode de résonance du résonateur et de précision du dispositif régulateur. En effet, la structure élastique du résonateur et les conditions de fonctionnement du mouvement horloger incorporant le dispositif régulateur en question peuvent engendrer un mouvement naturel de résonance qui ne suit pas une trajectoire bien circulaire, de même pour le mouvement de résonance résultant du couplage magnétique prévu. On a donc intérêt à avoir une plage utile de couplage purement magnétique qui soit la plus grande possible pour un bon fonctionnement du mouvement horloger dans une plage utile étendue, et donc de pouvoir s'approcher au mieux du couple de décrochage du couplage magnétique sans que les dentures n'entrent en contact et qu'un couple mécanique ne soit transmis via le couplage mécanique résultant.

[0058] Suite aux observations données ci-avant, il est proposé une variante améliorée du quatrième mode de réalisation dans laquelle la première denture de la roue satellite est agencée relativement à la deuxième denture de la couronne de manière que, dans la zone de la plage utile du couple moteur dans laquelle ces première et deuxième dentures présentent une pénétration sans contact, des dents de la première denture situées dans des espaces correspondants de la deuxième denture, dans la zone où les première et deuxième dentures sont radialement le plus proche, sont sensiblement centrées à l'intérieur d'un jeu tangentiel total donné pour un déphasage (décalage angulaire) relatif milieu, entre les périodes angulaires de la première structure magnétique et les périodes angulaires de la deuxième structure magnétique, à l'intérieur d'une plage de déphasage (décalage angulaire) relatif définie par une variation du couple moteur dans ladite plage utile.

[0059] Dans une variante où l'engrenage mécanique planétaire est situé dans un plan général différent du plan général ou des plans généraux de l'engrenage magnétique cycloïdal, on a toute latitude pour configurer les deux engrenages indépendamment l'un de l'autre et réaliser la variante améliorée décrite ci-avant de manière optimale. Dans le cas où une structure magnétique est prévue dans un même plan général que l'engrenage mécanique, mais que l'autre structure magnétique est dans un plan général où il n'y a pas de partie de cet engrenage mécanique, on peut aisément décaler angulairement d'une distance angulaire optimale les aimants de cette autre structure magnétique relativement aux dents de la partie de l'engrenage mécanique solidaire de cette autre structure magnétique. Dans le cas du troisième mode de réalisation, on prévoit avantageusement d'agencer l'engrenage mécanique dans un niveau différent de celui des aimants, chaque structure magnétique et la partie correspondante de l'engrenage mécanique planétaire formant ensemble un organe compact présentant les deux niveaux d'engrènement. Si on veut toutefois prévoir un seul niveau avec les aimants agencés en répulsion, les têtes des dents ou les demi-dents des dentures peuvent être formés de matière aimantée. Dans une variante avec les aimants agencés en attraction, on peut prévoir une pluralité d'aimants à l'intérieur du cercle défini par les fonds des espaces de la denture correspondante; ce qui permet d'avoir cette pluralité d'aimants sensiblement alignée radialement avec les espaces de cette denture.

Revendications

1. Dispositif régulateur de la marche d'un mouvement horloger mécanique, ce dispositif régulateur comprenant:
 - un châssis;
 - un résonateur fixé au châssis et comprenant une première structure magnétique annulaire et périodique ayant un premier nombre entier N_1 de périodes angulaires et définissant un premier axe central, cette première structure magnétique formant la partie inertielle du résonateur;
 - une deuxième structure magnétique annulaire et périodique ayant un deuxième nombre entier N_2 de périodes angulaires et définissant un second axe central, le deuxième nombre N_2 étant différent du premier nombre N_1 , cette deuxième structure magnétique étant agencée de manière à pouvoir tourner relativement audit châssis autour dudit second axe central qui a une position déterminée relativement à ce châssis;
 dans lequel au moins une structure magnétique parmi les première et deuxième structures magnétiques a dans chacune de ses périodes angulaires un matériau aimanté;
 ledit résonateur étant agencé de manière qu'il a un mode de résonance dans lequel ladite première structure magnétique subit, relativement audit châssis, une translation curviligne autour dudit second axe central avec une fréquence de résonance F_1 ; lesdites première et deuxième structures magnétiques étant agencées de manière à présenter entre elles une interaction magnétique telle qu'une rotation relative de la deuxième structure magnétique relativement audit châssis et autour dudit second axe central, par l'application d'un couple moteur dans une plage utile du couple moteur, excite ledit mode de résonance et de manière que la fréquence F_2 de ladite rotation relative de la deuxième structure magnétique et ladite fréquence de résonance F_1 présentent entre elles, dans ladite plage utile du couple moteur, un rapport R_{Fr} déterminé, soit $R_{Fr} = F_1/F_2$, qui est égal audit deuxième nombre entier N_2 divisé par la différence ΔN entre le deuxième nombre entier N_2 et le premier nombre entier N_1 , soit $\Delta N = N_2 - N_1$ et $R_{Fr} = N_2/\Delta N$.
2. Dispositif régulateur horloger selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit résonateur comprend une structure élastique reliant ladite première structure magnétique audit châssis, cette structure élastique étant agencée de manière que cette première structure magnétique a une position de repos dans laquelle les premier et second axes centraux sont sensiblement confondus, et de manière à exercer une force de rappel sensiblement en direction dudit second axe central quel que soit la position angulaire de la première structure magnétique relativement à ce second axe central.
3. Dispositif régulateur horloger selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite force de rappel de la structure élastique est sensiblement isotrope et sensiblement proportionnelle à la distance entre les premier et second axes centraux.
4. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit rapport R_{Fr} est supérieur à cinq, soit $R_{Fr} > 5$.
5. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite première structure magnétique comprend une première pluralité d'aimants répartis régulièrement de manière circulaire et dont le nombre est égal audit nombre N_1 , et ladite deuxième structure magnétique comprend une deuxième pluralité d'aimants répartis régulièrement de manière circulaire et dont le nombre est égal audit nombre N_2 .
6. Dispositif régulateur selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite deuxième pluralité d'aimants est agencée en répulsion relativement à ladite première pluralité d'aimants.
7. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites première et deuxième structures magnétiques sont agencées dans deux plans généraux parallèles distants l'un de l'autre.
8. Dispositif régulateur selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit matériau aimanté de ladite au moins une structure magnétique présente une aimantation axiale.
9. Dispositif régulateur selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comprend une troisième structure magnétique ayant une configuration semblable à la première ou deuxième structure magnétique, les deux structures magnétiques semblables étant alignées selon la direction définie par le premier axe central, respectivement le second axe central et agencées de part et d'autre de la structure magnétique différente à une sensiblement même distance de cette dernière.
10. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdites première et deuxième structures magnétiques sont agencées dans un même plan général, l'une de ces première et deuxième structures magnétiques étant située à l'intérieur de l'autre; et en ce que ledit matériau aimanté de ladite au moins une structure magnétique présente une aimantation radiale.
11. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite deuxième structure magnétique forme une roue d'échappement à laquelle est appliqué ledit couple moteur.
12. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit châssis forme une roue d'échappement à laquelle est appliqué ledit couple moteur.
13. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un système mécanique d'anti-décrochage de la synchronisation entre lesdites première et deuxième structures

magnétiques qui est formé par un engrenage planétaire avec une roue satellite munie d'une première denture et tournant à l'intérieur d'une couronne munie intérieurement d'une deuxième denture, la roue satellite étant associée à la structure ayant le nombre inférieur de périodes angulaires parmi lesdites première et deuxième structures magnétiques et la couronne étant associée à l'autre structure ayant le nombre supérieur de périodes angulaires; en ce que la structure associée à ladite deuxième structure magnétique est solidaire en rotation de cette deuxième structure; en ce que, au moins dans une zone supérieure de ladite plage utile du couple moteur dont la valeur supérieure définit la valeur maximale de cette plage utile, les première et deuxième dentures pénètrent au moins partiellement l'une dans l'autre; et en ce que les première et deuxième dentures sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que, dans ladite plage utile, ces première et deuxième dentures ne se touchent pas, le couplage entre les première et deuxième structures magnétiques étant purement magnétique dans cette plage utile.

14. Dispositif régulateur selon la revendication 13, caractérisé en ce le rapport R_z entre le nombre Z_1 de dents de la denture de la couronne et le nombre Z_2 de dents de la denture de la roue satellite est égal au rapport R_M^* entre ledit nombre supérieur de périodes angulaires et ledit nombre inférieur de périodes angulaires.
15. Dispositif régulateur selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que lesdites première et deuxième dentures pénètrent au moins partiellement l'une dans l'autre sans se toucher sur l'ensemble de ladite plage utile du couple moteur.
16. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications 13 à 15 dépendantes de la revendication 2, dans lequel ladite plage utile dudit couple moteur est une première plage utile de couplage purement magnétique des première et deuxième structures magnétiques, la valeur maximale de cette première plage utile étant inférieure à une valeur de décrochage de ce couplage purement magnétique, caractérisé en ce qu'il comprend une deuxième plage utile du couple moteur, supérieure à la première plage utile et contiguë à cette première plage utile, correspondant à une plage utile de couplage magnéto-mécanique dans laquelle lesdites première et deuxième dentures engrènent l'une avec l'autre de manière que l'une exerce un couple d'entraînement mécanique sur l'autre; en ce que les première et deuxième dentures sont configurées et agencées l'une relativement à l'autre de manière que, au moins dans une zone inférieure de la deuxième plage utile dont la valeur inférieure définit la valeur minimale de cette deuxième plage utile, ces première et deuxième dentures présentent un jeu radial permettant une augmentation de l'amplitude de ladite translation curviligne de ladite première structure magnétique lors d'une augmentation du couple moteur; et en ce que ladite structure élastique est agencée de manière qu'elle présente une déformation substantiellement élastique dans les première et deuxième plages utiles du couple moteur appliqué au dispositif régulateur.
17. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que ladite première denture de la roue satellite est agencée relativement à ladite deuxième denture de la couronne de manière que, dans une zone de ladite plage utile du couple moteur dans laquelle ces première et deuxième dentures présentent une pénétration sans contact, des dents de la première denture situées dans des espaces correspondants de la deuxième denture, dans une zone où les première et deuxième dentures sont radialement le plus proche, sont sensiblement centrées à l'intérieur d'un jeu tangentiel total donné pour un décalage angulaire relatif milieu, entre les périodes angulaires de la première structure magnétique et les périodes angulaires de la deuxième structure magnétique, à l'intérieur d'une plage de décalage angulaire relatif définie par une variation du couple moteur dans ladite plage utile.
18. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que la différence en valeur absolue $|\Delta N|$ entre le deuxième nombre entier N_2 et le premier nombre entier N_1 est égal à un, soit $|\Delta N| = 1$.
19. Dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que ladite différence en valeur absolue $|\Delta N|$ entre le deuxième nombre entier N_2 et le premier nombre entier N_1 est supérieur à un, soit $|\Delta N| > 1$.
20. Dispositif régulateur selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen mécanique pour décentrer initialement ladite première structure magnétique relativement à ladite deuxième structure magnétique, de manière à engendrer un couplage magnétique initial suffisant entre les première et deuxième structures pour permettre de démarrer ce dispositif régulateur par ladite rotation relative de la deuxième structure magnétique.
21. Mouvement horloger mécanique comprenant un dispositif régulateur, un rouage compteur cadencé par ce dispositif régulateur et un dispositif moteur entraînant le rouage compteur et entretenant un mode de résonance du dispositif régulateur, caractérisé en ce que ledit dispositif régulateur est un dispositif régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Fig. 1

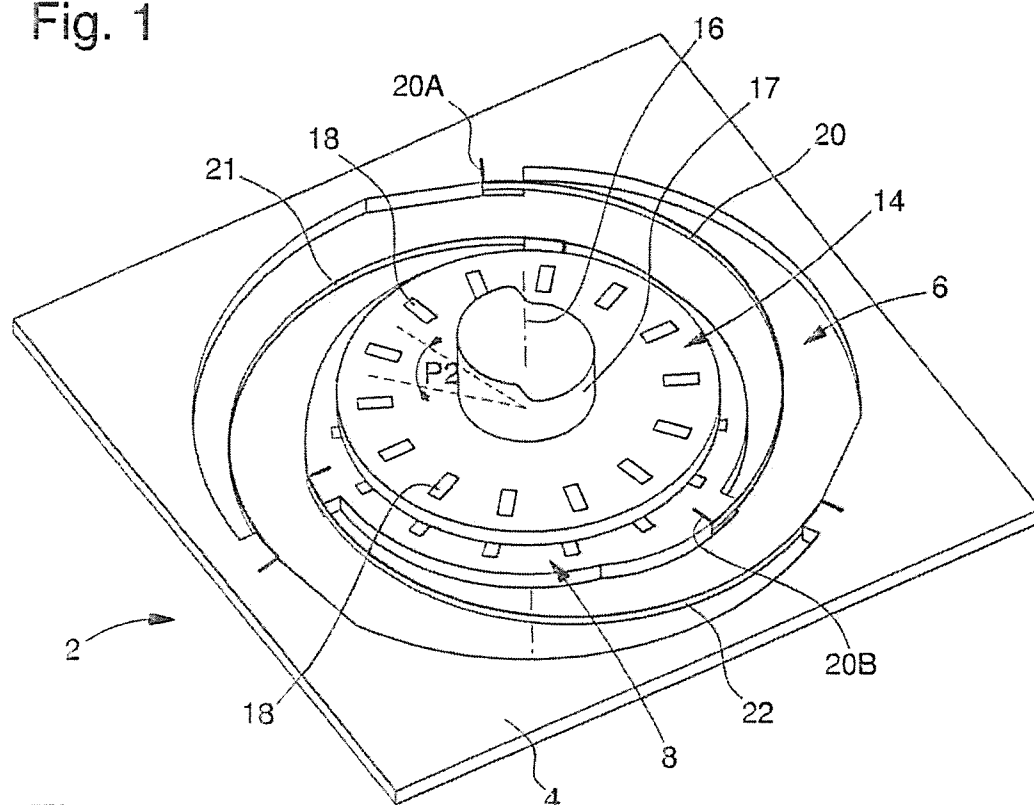


Fig. 2

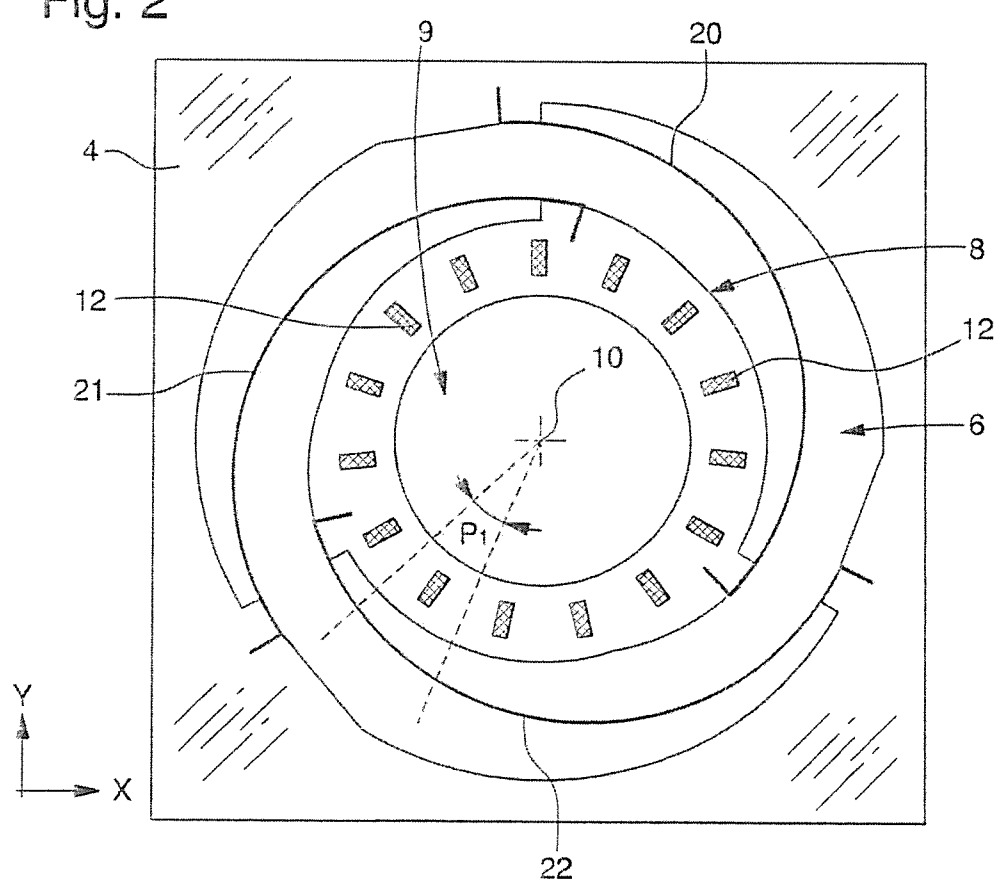


Fig. 3B

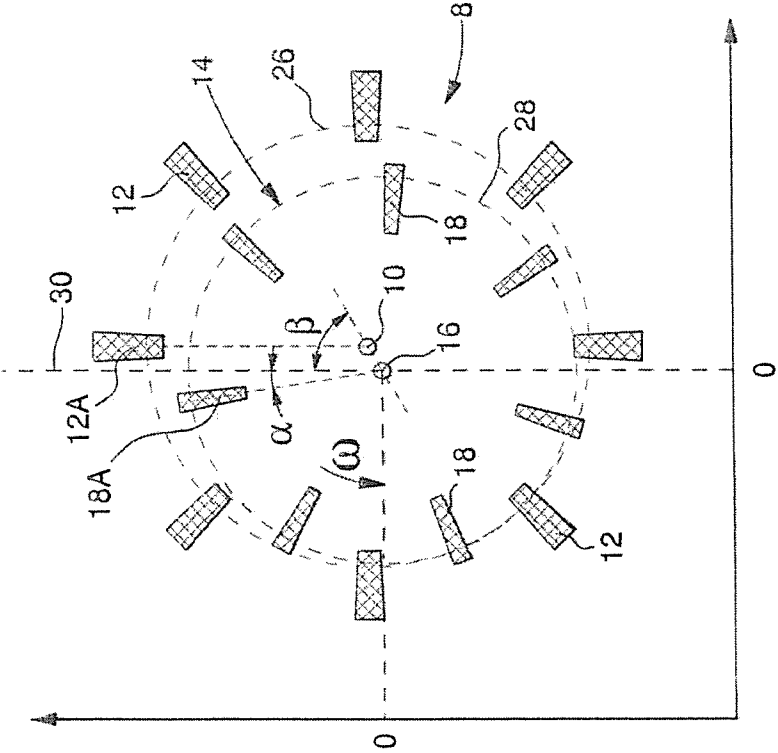


Fig. 3A

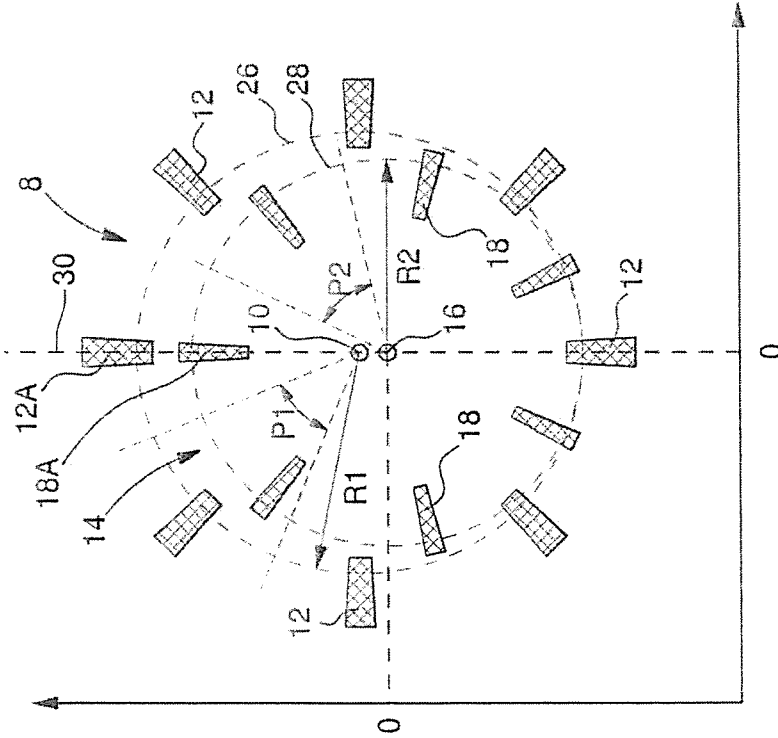


Fig. 3D

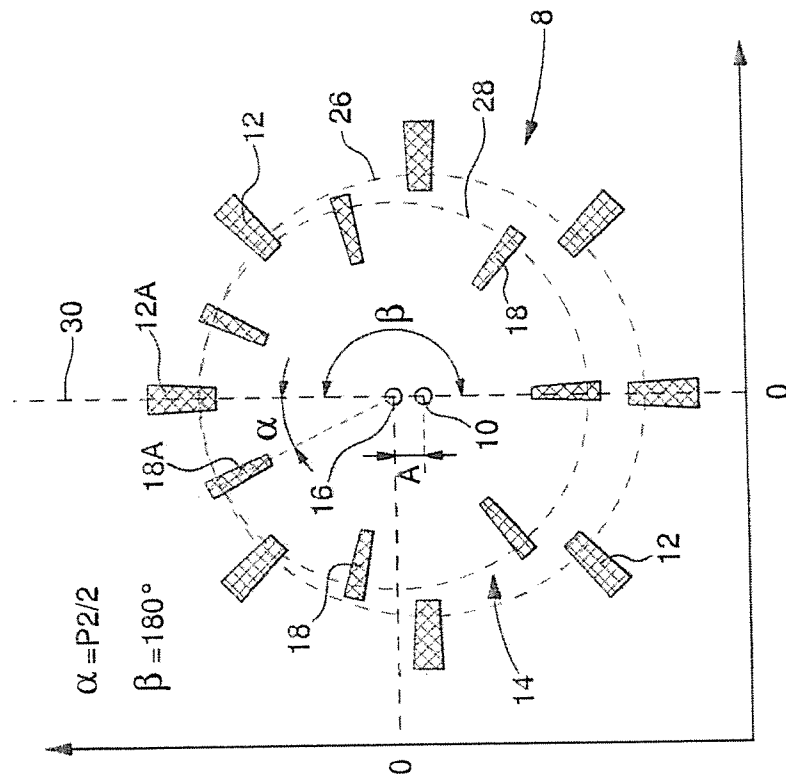


Fig. 3C

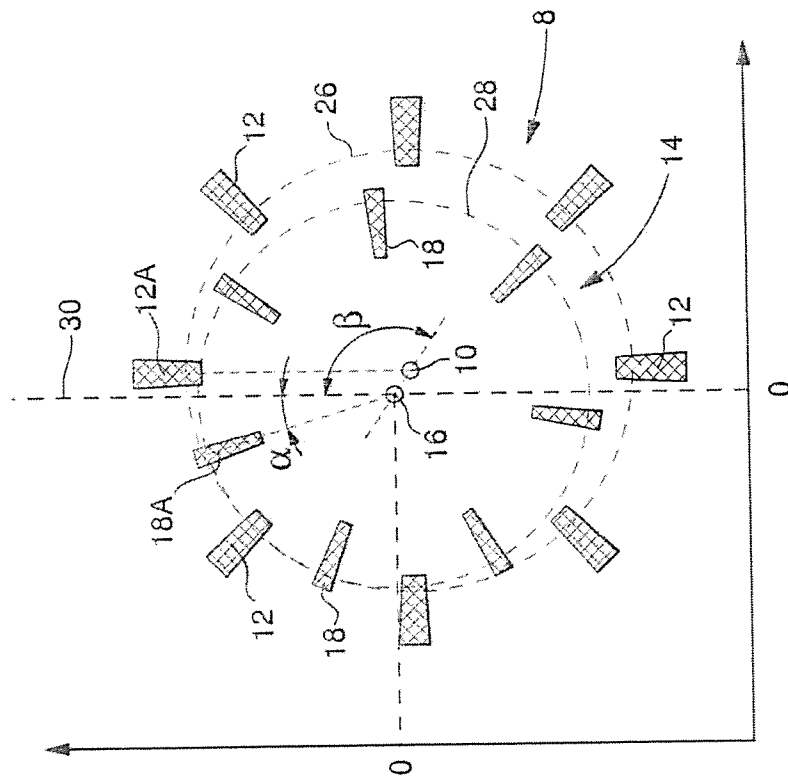


Fig. 4

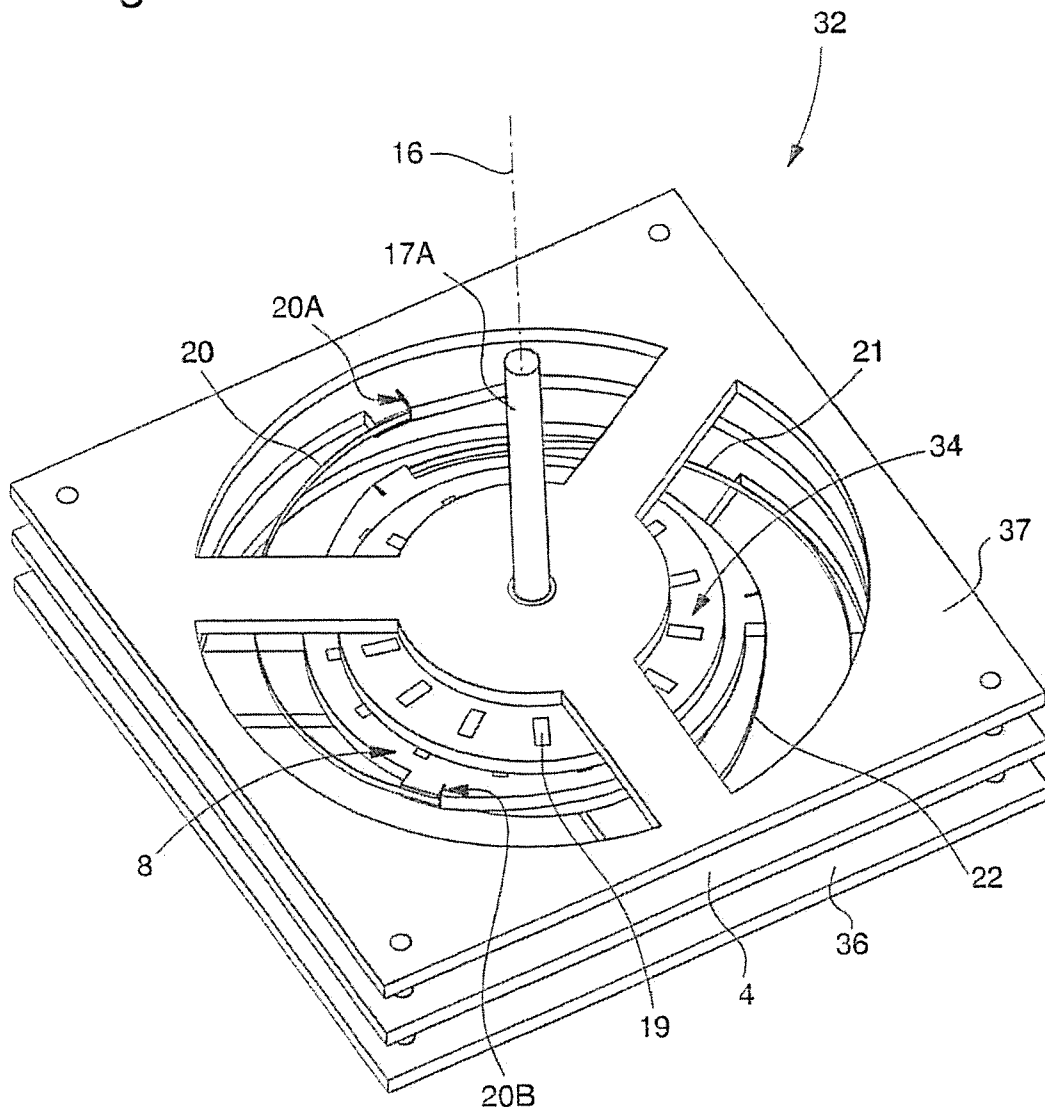


Fig. 5

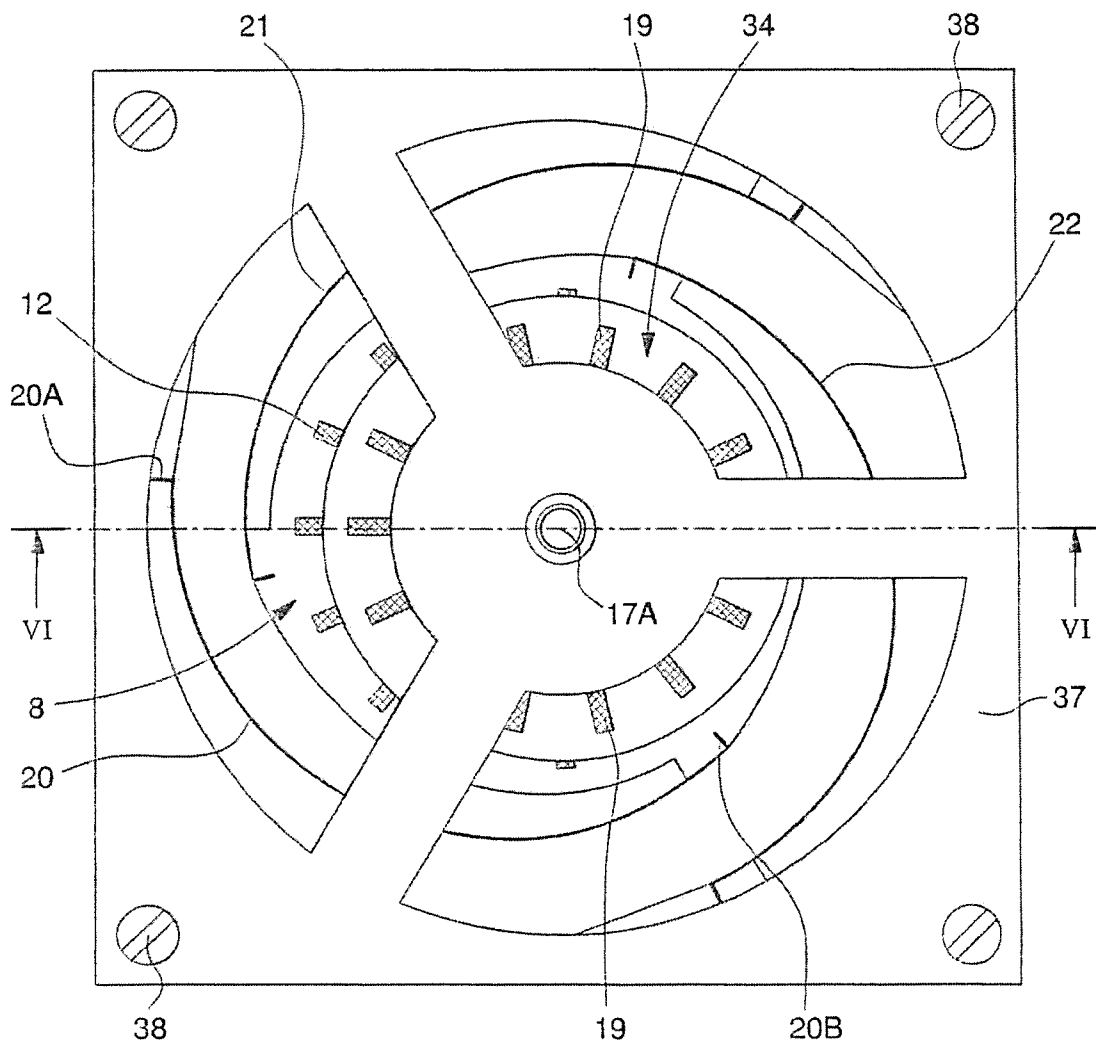


Fig. 6

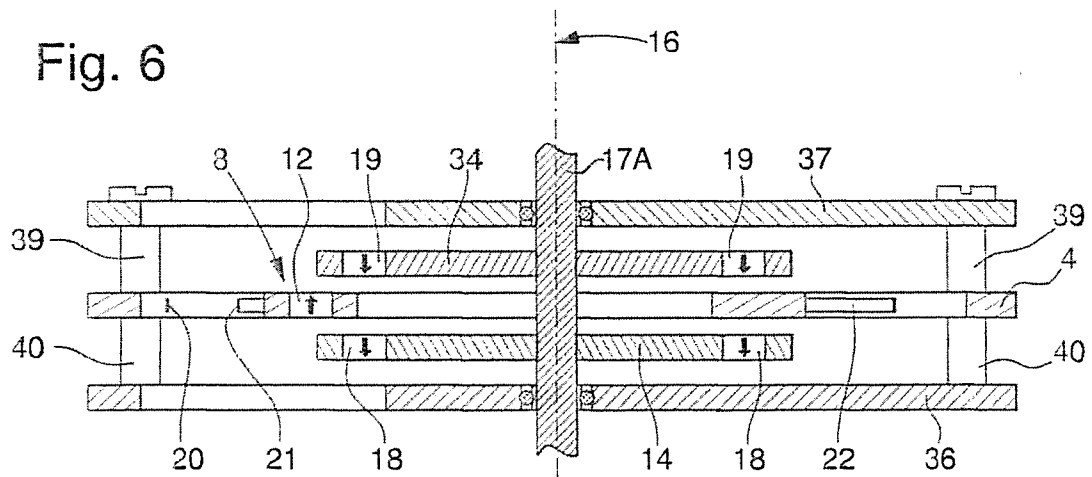


Fig. 7

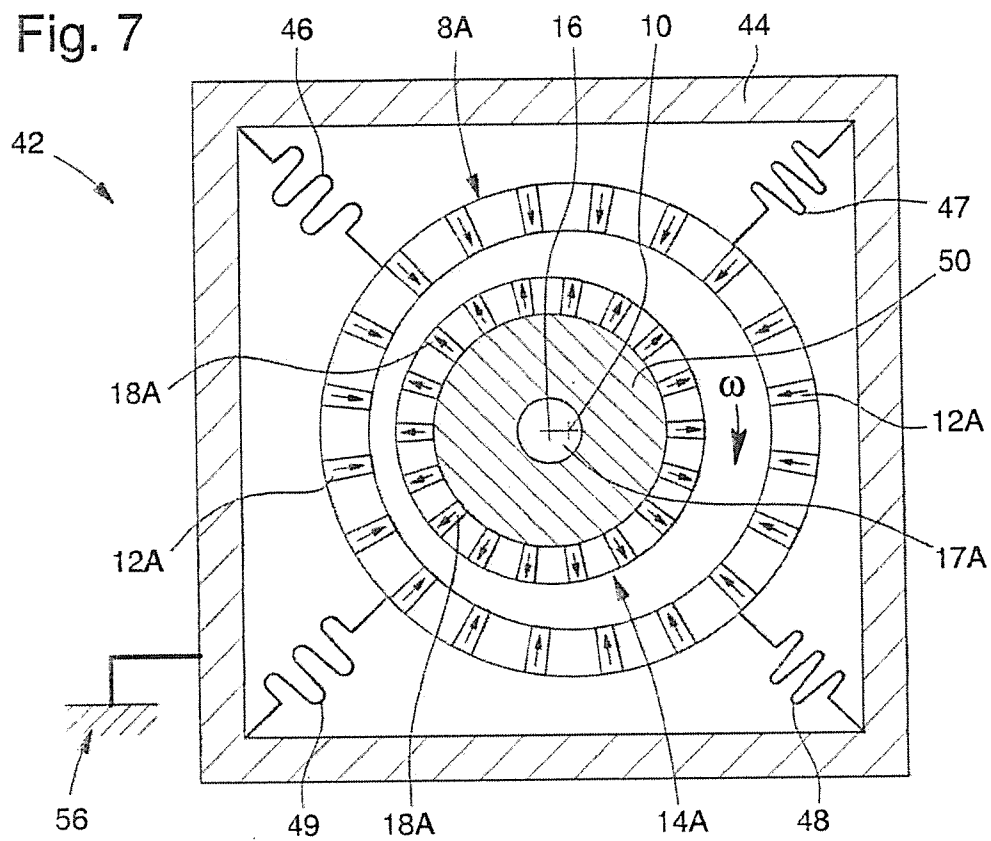


Fig. 8

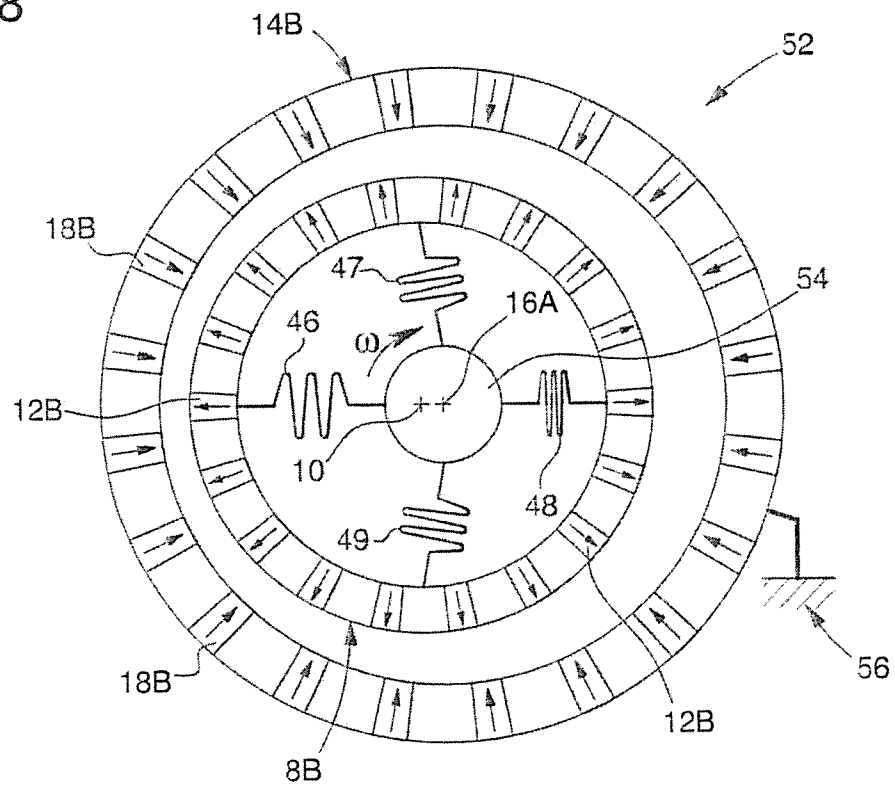


Fig. 9

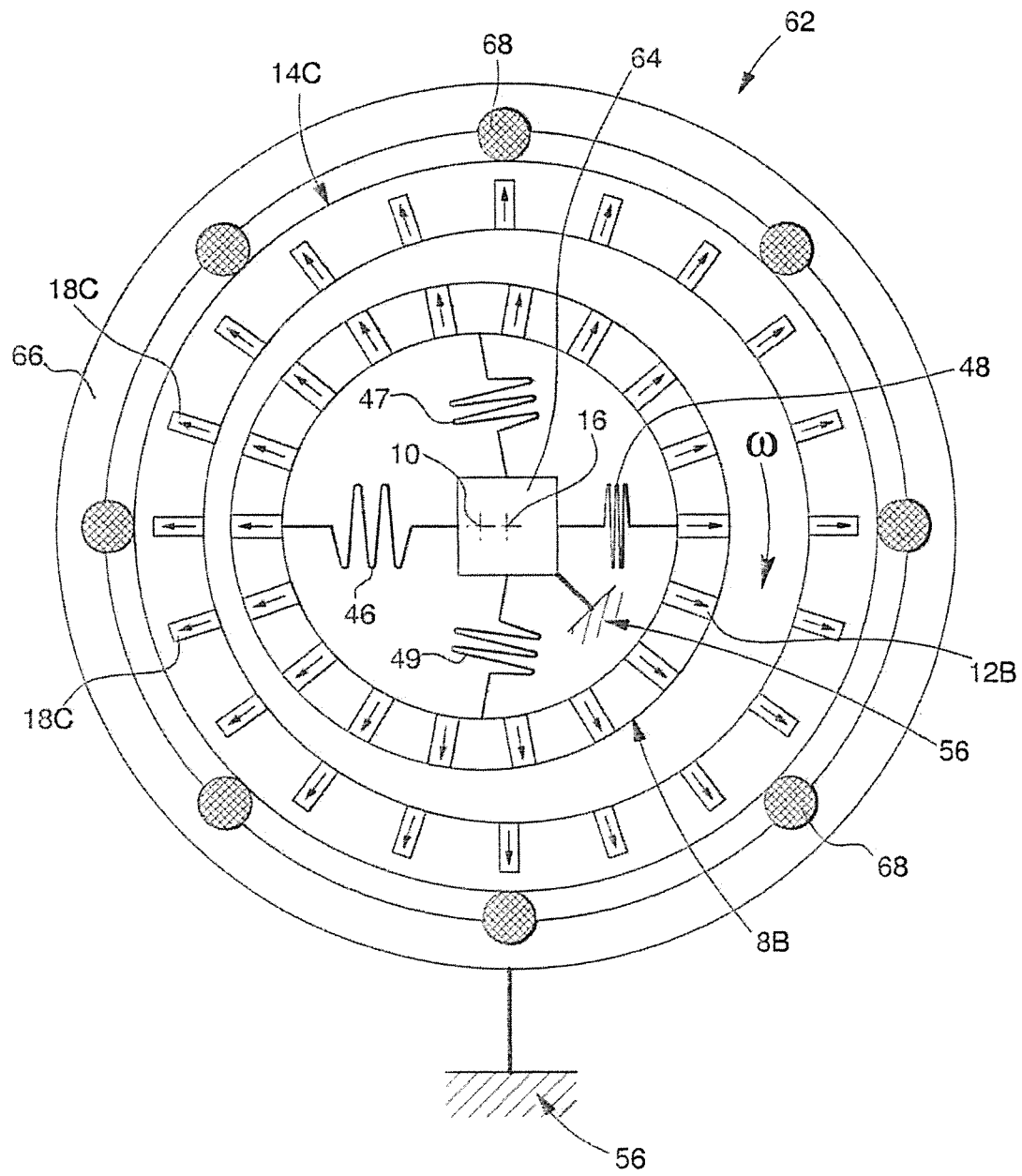
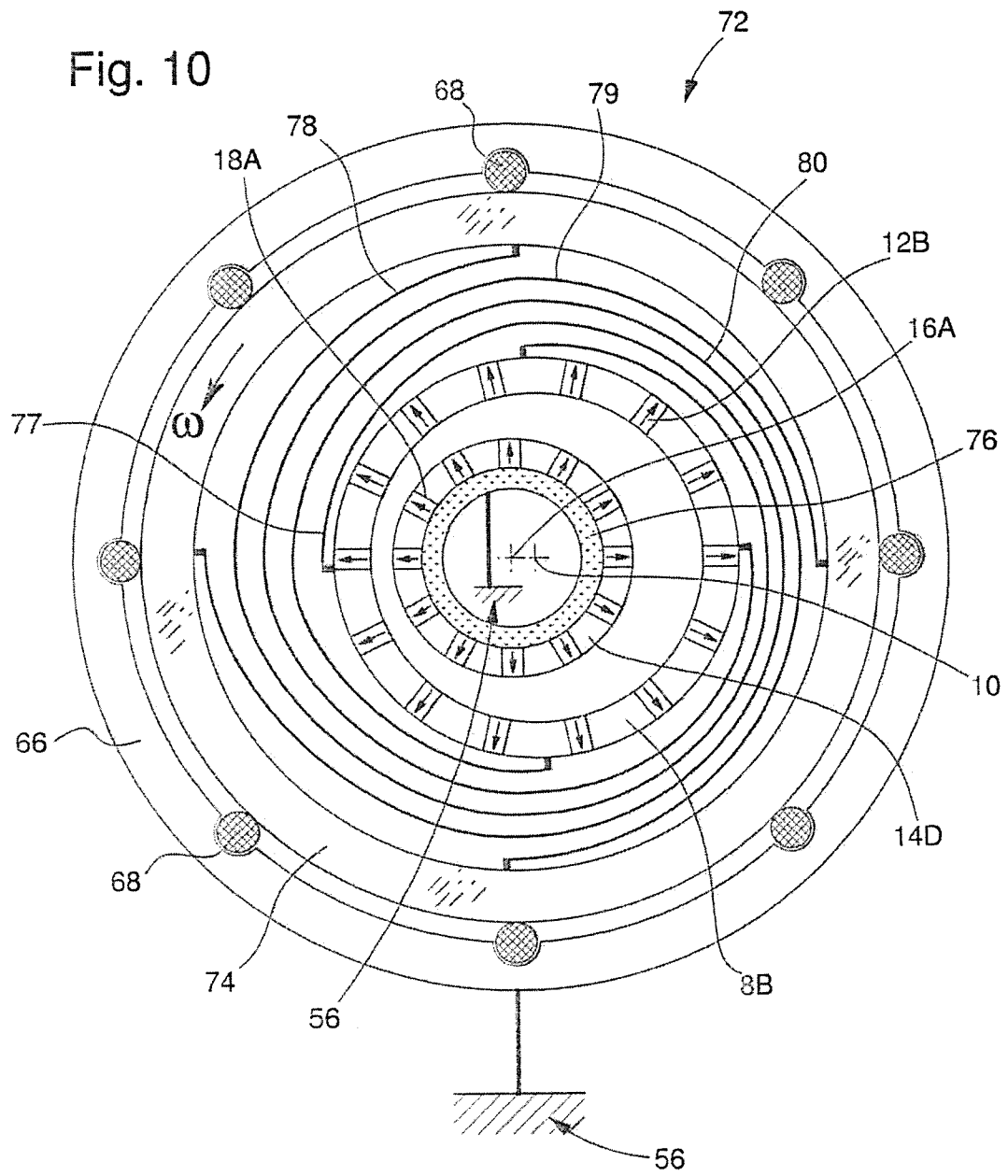


Fig. 10



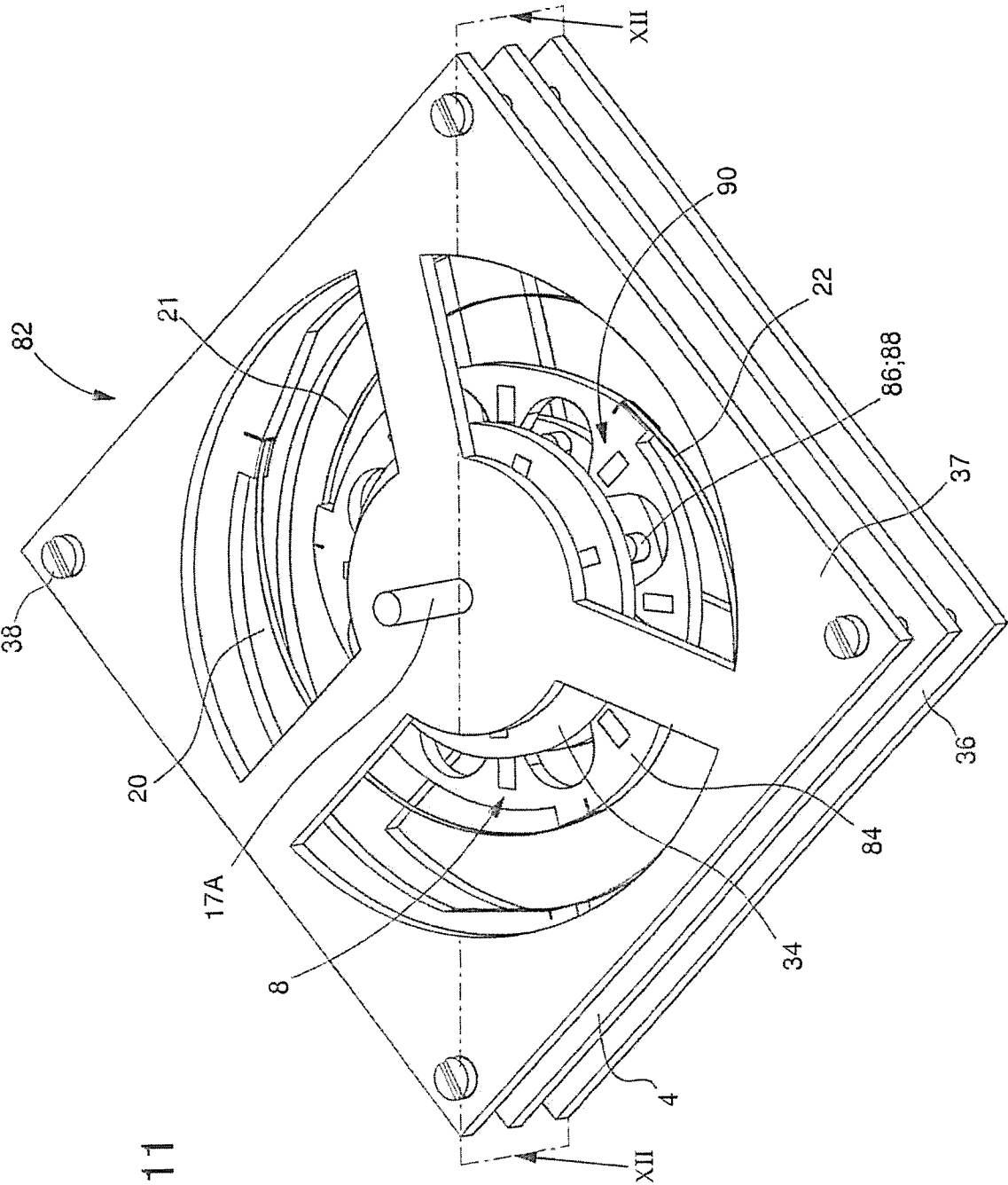


Fig. 11

Fig. 12

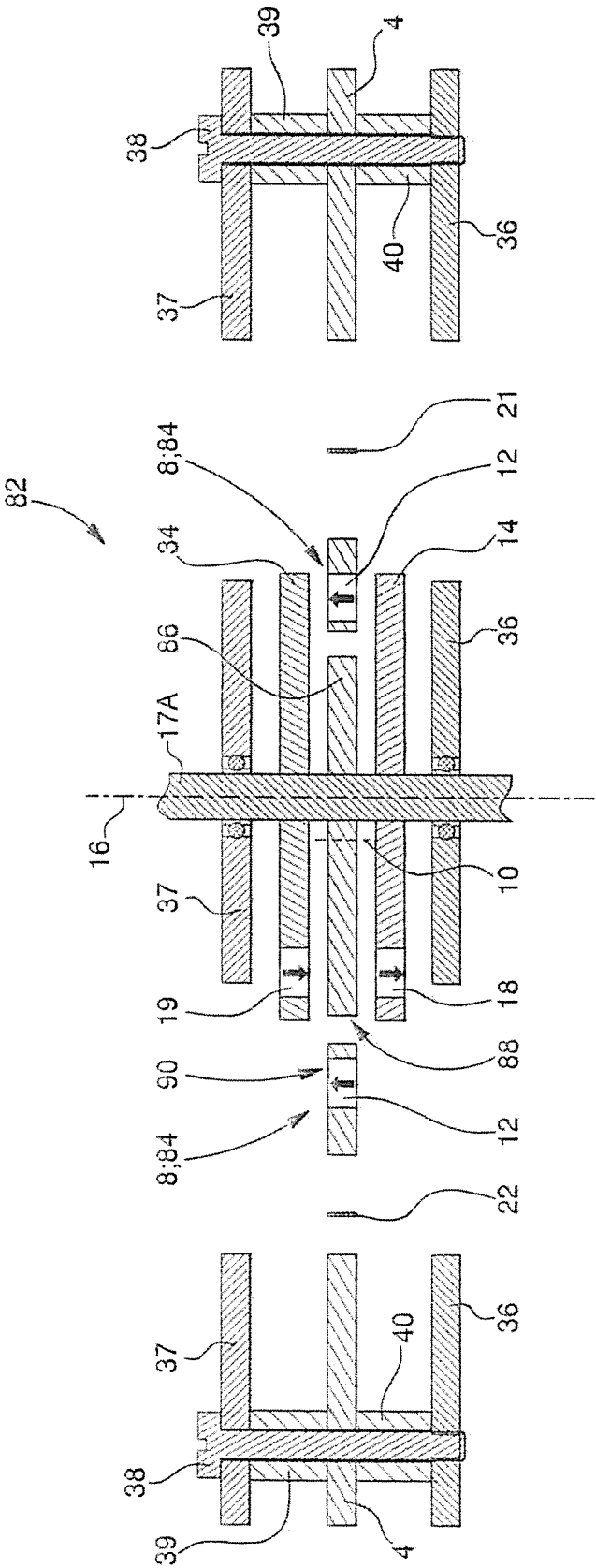


Fig. 13B

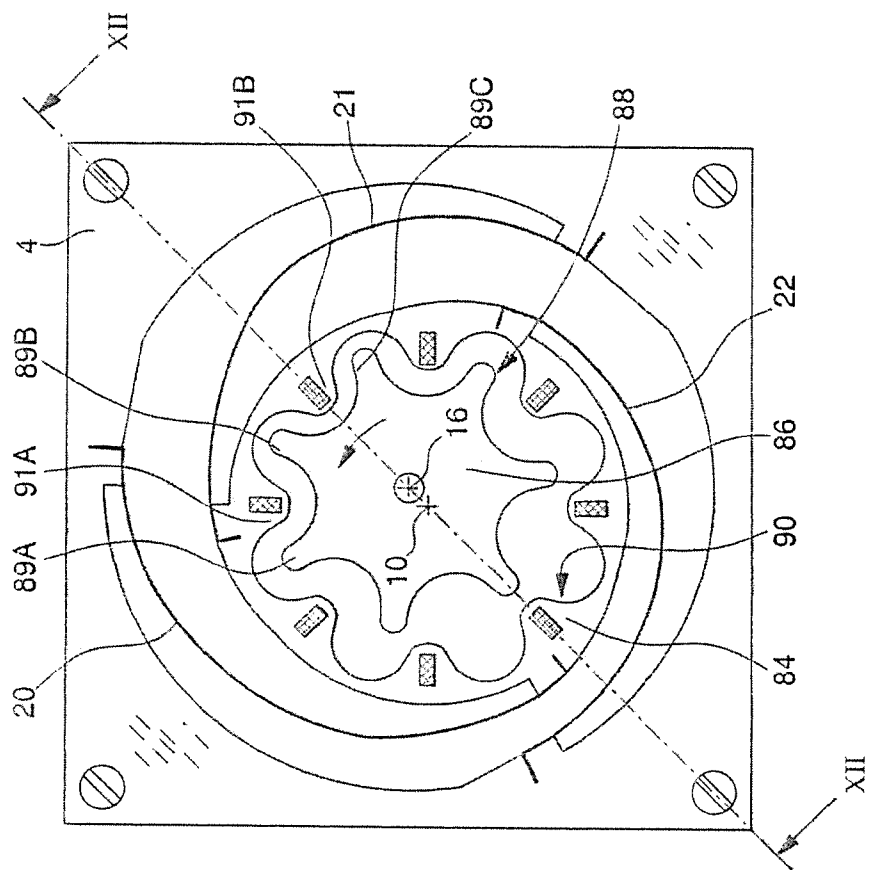
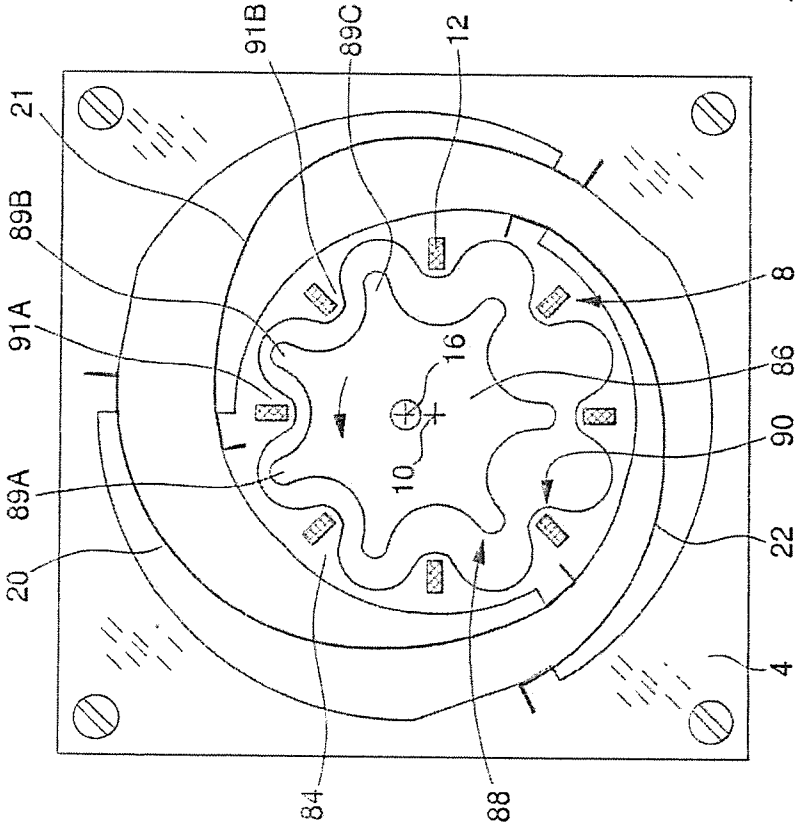
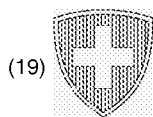


Fig. 13A





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 710 189 A1

(51) Int. Cl.: G04B 21/12 (2006.01)
G04B 21/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01438/14

(22) Date de dépôt: 23.09.2014

(43) Demande publiée: 31.03.2016

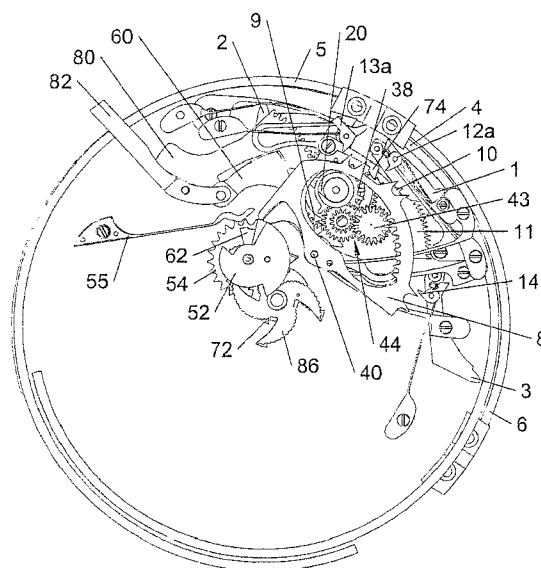
(71) Requérant:
CompliTime SA, Eplatures-Grise 16
2301 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
David Bernard, 2034 Peseux (CH)
Florian Corneille, 25700 Mathay (FR)
Thomas Dietrich, 2014 Bôle (CH)
Stephen Forsey, 2416 Les Brenets (CH)

(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme de sonnerie comprenant des marteaux de sonnerie (1, 2, 3), des timbres (4, 5, 6), chacun étant agencé pour produire un son sous l'action du marteau associé, des actionneurs (12a, 14) pour actionner le marteau associé, un dispositif de commande de sonnerie, et au moins un dispositif d'entraînement de sonnerie agencé pour coopérer avec le dispositif de commande. L'invention comprend en outre au moins un mécanisme de sonnerie de multiples de n heures, $n \geq 2$, lié cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie, ledit mécanisme de sonnerie de multiples de n heures étant agencé pour actionner des marteaux pour sonner les multiples de tranches de n heures selon une sonnerie spécifique lorsque ledit dispositif de commande a été actionné. Le but de l'invention est de différencier les heures avant midi des heures après midi.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Elle concerne plus particulièrement un mécanisme de sonnerie comprenant des marteaux de sonnerie, des timbres, chacun étant agencé pour produire un son sous l'action du marteau associé, des actionneurs pour actionner le marteau associé, un dispositif de commande de sonnerie, et au moins un dispositif d'entraînement de sonnerie agencé pour coopérer avec ledit dispositif de commande.

Etat de la technique

[0002] De telles pièces d'horlogerie sont connues depuis longtemps, en particulier dans le domaine des montres dites compliquées telles que les montres à répétition ou les montres à grande sonnerie. Ces montres possèdent des mécanismes plus ou moins complexes de sonnerie ayant pour but de sonner à la demande ou automatiquement à des intervalles de temps réguliers.

[0003] On connaît ainsi les répétitions à quarts, qui sonnent un coup grave pour les heures et deux coups pour chaque quart, l'un grave l'autre aigu, les répétitions à cinq minutes, qui sonnent les heures, les quarts, et les cinq minutes en plus d'un quart, les répétition à minutes, qui sonnent les heures, les quarts et les minutes. Une grande sonnerie sonne les heures et les quarts.

[0004] On connaît également par le brevet CH 698019 un mécanisme de sonnerie à répétition permettant de sonner les heures, les dizaines de minute et les minutes.

[0005] Toutefois, aucune de ces sonneries ne permet de différencier les heures avant midi des heures après midi, la sonnerie pour indiquer 15h par exemple étant identique à la sonnerie pour indiquer 3h du matin.

[0006] Un but de la présente invention est donc de pallier ces inconvénients, en proposant un mécanisme de sonnerie permettant de sonner les heures de manière originale, et pouvant notamment différencier au moins les heures de l'après-midi de celles du matin.

Divulgaration de l'invention

[0007] A cet effet, et conformément à la présente invention, il est proposé un mécanisme de sonnerie comprenant des marteaux de sonnerie, des timbres, chacun étant agencé pour produire un son sous l'action du marteau associé, des actionneurs pour actionner le marteau associé, un dispositif de commande de sonnerie, et au moins un dispositif d'entraînement de sonnerie agencé pour coopérer avec ledit dispositif de commande.

[0008] Selon l'invention, ledit mécanisme de sonnerie comprend en outre au moins un mécanisme de sonnerie de multiples de n heures, n étant supérieur ou égal à 2, lié cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie, ledit mécanisme de sonnerie de multiples de n heures étant agencé pour actionner des marteaux pour sonner les multiples de tranche de n heures selon une sonnerie spécifique lorsque ledit dispositif de commande a été actionné.

[0009] Selon une première variante de réalisation, n peut être égal à 10, et le mécanisme de sonnerie de multiples de n heures est un mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure agencé pour actionner des marteaux pour sonner les dizaines d'heures au moins à partir de l'heure égale à 13h lorsque ledit dispositif de commande a été actionné.

[0010] Selon une autre variante de réalisation, n peut être égal à 10, et le mécanisme de sonnerie de multiples de n heures est un mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure agencé pour actionner des marteaux pour sonner les dizaines d'heures au moins à partir de l'heure égale à 10h lorsque le dispositif de commande a été actionné.

[0011] Avantageusement, ledit mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure comprend au moins une pièce des dizaines d'heure liée cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie et comprenant un râtelier des dizaines d'heure agencé pour actionner les marteaux pour sonner les dizaines d'heure et un palpeur des dizaines d'heure agencé pour coopérer avec une came des dizaines d'heures, ladite came des dizaines d'heure ayant une périodicité de 24 heures et présentant au moins deux paliers.

[0012] De préférence, le mécanisme de sonnerie selon l'invention comprend en outre un mécanisme de sonnerie des unités d'heure agencé pour actionner des marteaux pour sonner les unités d'heures, ledit mécanisme de sonnerie des unités d'heure comprenant une pièce des unités d'heure liée cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie et agencée pour actionner les marteaux pour sonner les unités d'heure, et un palpeur des unités d'heure agencé pour coopérer avec une came des unités d'heures, ladite came des unités d'heure ayant une périodicité de 24 heures et présentant trois bras, le premier bras comprenant neuf paliers correspondant aux unités d'heure de 1h à 9h, le deuxième bras comprenant dix paliers correspondant aux unités d'heures de 10h à 19h, et le troisième bras comprenant cinq paliers correspondant aux unités d'heures de 20h à 24h.

[0013] De préférence, le mécanisme de sonnerie selon l'invention comprend en outre un mécanisme de sonnerie des quarts agencé pour actionner des marteaux pour sonner les quarts d'heures, ledit mécanisme de sonnerie des quarts comprenant une pièce des quarts liée cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie et comprenant un

râteau des quarts agencé pour actionner les marteaux pour sonner les quarts, et un palpeur des quarts agencé pour coopérer avec une came des quarts.

[0014] De préférence, le mécanisme de sonnerie selon l'invention comprend en outre un mécanisme de sonnerie des minutes agencé pour actionner des marteaux pour sonner les minutes, ledit mécanisme de sonnerie des minutes comprenant une pièce des minutes liée cinématiquement à la pièce des quarts et comprenant un râteau des minutes agencé pour actionner les marteaux pour sonner les minutes et un palpeur des minutes agencé pour coopérer avec une came des minutes.

[0015] De préférence, le dispositif d'entraînement de sonnerie comprend un séquenceur pour temporiser et réguler le décalage entre les sonneries de multiples de n heures, des unités d'heure, des quarts et des minutes.

[0016] Selon une première variante, le dispositif d'entraînement de sonnerie comprend un mobile d'entraînement de sonnerie unique, le séquenceur comprenant un doigt entraîneur des multiples de tranche de n heures, par exemple des dizaines d'heures, et d'un doigt entraîneur des quarts portés de manière décalée par ledit mobile d'entraînement de sonnerie.

[0017] Selon une autre variante, le dispositif d'entraînement de sonnerie comprend un mobile d'entraînement de sonnerie des multiples de tranche de n heures, par exemple des dizaines d'heure, et un mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes, le séquenceur comprenant un différentiel intercalé entre ledit mobile d'entraînement de sonnerie des multiples de tranche de n heures et le mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes.

[0018] La présente invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie tel que défini ci-dessus.

Brève description des dessins

[0019] D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue d'ensemble d'un mécanisme de sonnerie selon l'invention, côté cadran,
- les fig. 2 et 3 sont deux vues isométriques du dispositif d'entraînement de sonnerie selon deux angles de vue différents,
- la fig. 4 est une vue, côté cadran, du mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure,
- la fig. 5 est une vue, côté cadran, du mécanisme de sonnerie des unités d'heure,
- la fig. 6 est une vue, côté cadran, du mécanisme de sonnerie des quarts,
- la fig. 7 est une vue, côté cadran, du mécanisme de sonnerie des minutes,
- la fig. 8 est une vue isométrique, côté cadran, du dispositif de commande de sonnerie et du dispositif d'entraînement de sonnerie, et
- les fig. 9 et 10 représentent des vues schématisées d'une autre variante de réalisation de l'invention.

Modes de réalisation de l'invention

[0020] La présente invention concerne un mécanisme de sonnerie comprenant des marteaux de sonnerie, des timbres, chacun étant agencé pour produire un son sous l'action du marteau associé, des actionneurs pour actionner le marteau associé, un dispositif de commande de sonnerie, et au moins un dispositif d'entraînement de sonnerie agencé pour coopérer avec le dispositif de commande.

[0021] Selon l'invention, il comprend en outre au moins un mécanisme de sonnerie de multiples de n heures, n étant un nombre entier supérieur ou égal à 2 et de préférence inférieur ou égal à 10 ou 12, par exemple un mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure, lié cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie, ledit mécanisme de sonnerie des multiples de n heures étant agencé pour émettre une sonnerie permettant d'identifier les multiples de tranche de n heures. Par exemple, le mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure est agencé pour actionner des levées de manière à produire une sonnerie indiquant les dizaines d'heures au moins à partir de l'heure égale à 13h, et de préférence à partir de l'heure égale à 10h lorsque ledit dispositif de commande a été actionné.

[0022] Le dispositif de commande de sonnerie est agencé pour permettre plusieurs possibilités d'armage: soit l'armage du barillet se fait au moment du déclenchement de la sonnerie (par exemple dans le cas d'une montre à répétition où la sonnerie est déclenchée par un utilisateur à l'aide d'un poussoir, d'une targette ou autre) soit de manière indépendante au déclenchement de la sonnerie (par exemple en tournant une tige de remontage pour le cas d'une grande sonnerie).

[0023] Le nombre de marteaux et de timbres peut varier selon les variantes de réalisation de l'invention. Il est par exemple possible de prévoir deux ou trois marteaux et donc deux ou trois timbres associés pour produire deux ou trois sons différents, les sons pouvant être combinés entre eux pour donner les sonneries caractéristiques des dizaines d'heure, des unités d'heure, des quarts et des minutes. Le nombre d'actionneurs est prévu en conséquence. Il est également possible de prévoir plus de timbres et de marteaux en adaptant la construction en conséquence. Les actionneurs des marteaux peuvent être des éléments venus d'une seule pièce avec le marteau associé ou peuvent former deux pièces avec le marteau associé. Dans ce dernier cas, les actionneurs peuvent être par exemple des levées.

[0024] Les figures ne présentent que les parties du mécanisme de sonnerie indispensables à la compréhension de l'invention. Dans un but de clarification, les éléments courants connus de l'homme du métier n'ont pas été portés aux dessins.

[0025] En référence à la fig. 1, il est représenté une vue d'ensemble d'un mécanisme de sonnerie selon l'invention. Dans la variante représentée, le mécanisme de sonnerie comprend trois marteaux 1, 2, 3 et trois timbres associés 4, 5, 6, produisant des sons différents identifiés par la suite ding, dang et dong respectivement. Dans la variante représentée, les marteaux sont actionnés par des levées, mais il est bien évident que tout autre actionneur de marteau approprié peut être utilisé.

[0026] Dans la variante représentée, le mécanisme de sonnerie de multiples de n heures est un mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure, n étant alors égal à 10.

[0027] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie comprend une pièce des dizaines d'heure 8, mais également une pièce des unités d'heure 9, une pièce des quarts 10 et une pièce des minutes 11. Dans la variante représentée, la pièce des unités d'heure est un rochet, traditionnellement utilisé dans les sonneries à répétition. Il est bien évident que tout élément permettant de renseigner le nombre de coups à frapper peut être utilisé, tel qu'un râteau, notamment dans une montre à sonnerie au passage. La pièce des dizaines d'heure 8 est destinée à coopérer avec une première levée des dizaines d'heure 12a pour actionner le premier marteau 1 associé au premier timbre 4 «ding», avec une deuxième levée des dizaines d'heure 13a pour actionner le deuxième marteau 2 associé au deuxième timbre 5 «dang» et une troisième levée des dizaines d'heure 14 pour actionner le troisième marteau 3 associé au troisième timbre 6 «dong».

[0028] Le rochet des unités d'heure 9 est destiné à coopérer avec une levée des unités d'heure 13b montée sur le même axe que la deuxième levée des dizaines d'heure 13a pour actionner le deuxième marteau 2 associé au deuxième timbre 5 «dang».

[0029] La pièce des quarts 10 est destinée à coopérer avec une première levée des quarts 12b, montée sur le même axe que la première levée des dizaines d'heure 12a pour actionner le premier marteau 1 associé au premier timbre 4 «ding» et avec une deuxième levée des quarts 13c, montée sur le même axe que la deuxième levée des dizaines d'heure 13a et que la levée des unités d'heure 13b, pour actionner le deuxième marteau 2 associé au deuxième timbre 5 «dang».

[0030] La pièce des minutes 11 est destinée à coopérer avec une levée des minutes 12c montée sur le même axe que la première levée des dizaines d'heure 12a et la première levée des quarts 12b pour actionner le premier marteau 1 associé au premier timbre 4 «ding».

[0031] Il est bien évident que toute autre combinaison des sons permettant de distinguer les différentes sonneries caractéristiques peut être utilisée, en modifiant par exemple la position prévue des dents sur les râteaux.

[0032] La pièce des dizaines d'heure 8, le rochet des unités d'heure 9, la pièce des quarts 10 et la pièce des minutes 11 sont entraînées par un dispositif d'entraînement de sonnerie comprenant un mobile d'entraînement de sonnerie 15 unique dans la variante représentée plus spécifiquement sur les fig. 2 et 3. Il est bien évident que tout autre moyen permettant une transmission cinématique pourra être utilisé.

[0033] Ce mobile d'entraînement de sonnerie 15 est coaxial à l'arbre 16 du barillet de sonnerie 18 constituant la source d'énergie du mécanisme de sonnerie. Le mobile d'entraînement de sonnerie 15 comprend un doigt entraîneur des multiples de tranche de n heures, et plus spécifiquement ici des dizaines d'heures 20, ajusté à carré sur l'arbre de barillet de sonnerie 16, et agencé pour coopérer avec une goupille d'entraînement des dizaines d'heure 22 portée par un plateau entraîneur des dizaines d'heures 24 solidaire d'un pignon entraîneur des dizaines d'heure 26, lié cinématiquement à la pièce des dizaines d'heure 8 comme cela sera décrit ci-après. Le plateau entraîneur des dizaines d'heures 24 et le pignon entraîneur des dizaines d'heure 26 sont montés libres sur l'arbre 16.

[0034] Le mobile d'entraînement de sonnerie 15 comprend également, ajusté à carré sur l'arbre de barillet de sonnerie 16, un pignon de crémaillère 28 d'une part agencé pour coopérer avec le dispositif de commande de sonnerie comme cela sera décrit ci-après et d'autre part portant une goupille d'entraînement des unités d'heures 30 (cf. fig. 3) agencée pour circuler dans un oblong 32 prévu sur le rochet des unités d'heure 9 qui est, lui aussi, monté sur l'arbre 16.

[0035] Le mobile d'entraînement de sonnerie 15 comprend également un doigt entraîneur des quarts 34 ajusté à carré sur l'arbre de barillet de sonnerie 16 et agencé pour coopérer avec une goupille d'entraînement des quarts 36 portée par un pignon entraîneur des quarts 38, monté libre sur l'arbre 16, et lié cinématiquement à la pièce des quarts 10 comme cela sera décrit ci-après.

[0036] Le doigt entraineur des dizaines d'heures 20 et le doigt entraineur des quarts 34 sont agencés de manière décalée sur l'arbre de barillet de sonnerie 16 pour fonctionner comme un séquenceur pour temporiser et réguler le décalage entre les différentes sonneries.

[0037] En référence à la fig. 8, le dispositif de commande de sonnerie comprend une crémaillère 80 montée pivotante sur un tenon 81 et un bras de crémaillère 82 agencé pour être actionné par un utilisateur pour déclencher la sonnerie, également monté pivotant sur le tenon 81. La crémaillère 80 comprend un secteur denté qui coopère avec le pignon de crémaillère 28 ajusté à carré sur l'arbre de barillet de sonnerie 16.

[0038] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie des dizaines d'heures représenté sur la fig. 4 comprend la pièce des dizaines d'heure 8 liée cinématiquement audit mobile d'entraînement de sonnerie 15 et plus particulièrement au pignon entraineur des dizaines d'heure 26, entraîné par le doigt entraineur des dizaines d'heures 20 au moyen de la goupille d'entraînement des dizaines d'heure 22. A cet effet, la pièce des dizaines d'heure 8 présente la forme générale d'un arc de cercle et est montée pivotante autour d'un axe 40 passant par le centre de ce cercle. Elle comporte un espace intérieur ouvert circulaire permettant le passage de l'axe 16 du mobile d'entraînement de sonnerie 15, et présentant, le long d'un de ses rebords, un secteur denté 42 circulaire, concentrique à la pièce des dizaines heures 8, et agencé pour coopérer avec une roue 43 d'un rouage d'entraînement des dizaines d'heure 44 coopérant avec le pignon entraîneur des dizaines d'heures 26 du mobile d'entraînement de sonnerie 15.

[0039] La pièce des dizaines d'heure 8 comprend également, sur son rebord extérieur, un râteau des dizaines d'heure 46 comprenant trois secteurs dentés 46a, 46b, 46c de deux dents agencés pour actionner respectivement les première 12a, deuxième 13a et troisième 14 levées des dizaines d'heure pour produire la sonnerie des dizaines d'heure «ding, dang, dong».

[0040] Le mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure comprend également un élément permettant une prise d'information des dizaines d'heure, par exemple un palpeur des dizaines d'heure 48, agencé pour coopérer avec une came des dizaines d'heures 52, ladite came des dizaines d'heure 52 ayant une périodicité de 24 heures. Dans une première variante, telle que représentée ici, la came des dizaines d'heure 52 présente trois paliers correspondant aux heures de 0 à 9, de 10 à 19 et de 20 à 24, de sorte qu'aucune sonnerie ding-dang-dong n'est émise à chaque heure entre 0h et 9h, une seule sonnerie ding-dang-dong est émise à chaque heure entre 10h et 19h pour indiquer la dizaine d'heure, et deux sonneries ding-dang-dong sont émises à chaque heure entre 20h et 24h pour indiquer les deux dizaines d'heure. Dans une autre variante non représentée, la came des dizaines d'heure 52 peut présenter trois paliers correspondant aux heures de 0 à 12, de 13 à 19 et de 20 à 24, de sorte qu'aucune sonnerie ding-dang-dong n'est émise à chaque heure entre 0h et 12h, une seule sonnerie ding-dang-dong est émise à chaque heure entre 13h et 19h pour indiquer la dizaine d'heure, et deux sonneries ding-dang-dong sont émises à chaque heure entre 20h et 24h pour indiquer les deux dizaines d'heure. Dans une autre variante non représentée, la came des dizaines d'heure 52 peut ne présenter que deux paliers correspondant aux heures de 1 à 12, et de 13 à 24, de sorte qu'une sonnerie «dang» est émise à chaque heure entre 1h et 12h, le nombre de «dang» étant égal au nombre d'heures à sonner, et une sonnerie ding-dang-dong + dang x nombres d'heures unitaires supplémentaires à 13h est émise entre 13h et 24h.

[0041] Le palpeur des dizaines d'heures 48 peut être d'une seule pièce avec la pièce des dizaines d'heure 8 ou être un élément rapporté monté solidairement à ladite pièce des dizaines d'heure 8. Un ressort 49 appuyant sur une goupille d'appui 50 est agencé de manière à exercer sur la pièce des dizaines d'heure 8 une force tendant à amener le palpeur des dizaines d'heure 48 au contact de la came des dizaines d'heure 52.

[0042] La came des dizaines d'heure 52 est portée par une étoile 24h 54, et entraînée classiquement par une goupille prévue sur la came des quarts comme on le verra ci-après. Un sautoir 55 assure le positionnement de l'étoile 24h 54.

[0043] La came des dizaines heures 52 présente une surprise des dizaines d'heure 56 agencée pour éviter que le mécanisme indique encore deux dizaines d'heure lors d'un changement de jour et du passage à 0h.

[0044] La réalisation et le fonctionnement d'une surprise sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description détaillée.

[0045] Le mécanisme de sonnerie des unités d'heure représenté sur la fig. 5 est agencé pour actionner les levées de manière à produire une sonnerie indiquant les unités d'heures «dang». Il comprend le rochet des unités d'heure 9 lié cinématiquement au mobile d'entraînement de sonnerie 15 et plus spécifiquement au pignon de crémaillère 28 par l'intermédiaire de la goupille d'entraînement des unités d'heure 30. Ladite goupille d'entraînement des unités d'heure 30 et l'oblong 32 prévu sur le rochet des unités d'heure 9 sont configurés de sorte que la goupille d'entraînement des unités d'heure 30 arrive en butée dans l'oblong 32 et entraîne le rochet des unités d'heure 9 seulement après que les dizaines d'heure auront sonné.

[0046] Le rochet des unités d'heure 9 comprend également, sur son rebord extérieur, un râteau des unités d'heure 58 comprenant un secteur denté à 9 dents agencé pour actionner la levée des unités d'heure 13b pour produire la sonnerie des unités d'heure, c'est-à-dire un «dang» par unité d'heure à sonner.

[0047] Le mécanisme de sonnerie des unités d'heure comprend également un élément permettant une prise d'information des unités d'heure, par exemple un palpeur des unités d'heure 60, monté pivotant sur le même tenon 81 que la crémaillère 80 de sorte que la course de la crémaillère 80 va correspondre à l'heure à indiquer.

[0048] Le palpeur des unités d'heure 60 est agencé pour coopérer avec une came des unités d'heures 62. Ladite came des unités d'heure 62 est solidaire de l'étoile 24h 54 pour avoir une périodicité de 24 heures et présente trois bras, le premier bras 62a comprenant neuf paliers correspondant aux unités d'heure de 1h à 9h, le deuxième bras 62b comprenant dix paliers correspondant aux unités d'heures de 10h à 19h, et le troisième bras 62c comprenant cinq paliers correspondant aux unités d'heures de 20h à 24h.

[0049] Les mécanismes de sonnerie des dizaines d'heure et des unités d'heure utilisés dans l'invention peuvent se combiner avec les mécanismes de sonnerie des quarts et des minutes traditionnels connus de l'homme du métier.

[0050] Plus spécifiquement en référence à la fig. 6, le mécanisme de sonnerie des quarts est agencé pour actionner les levées de manière à produire une sonnerie indiquant les quarts d'heures, ledit mécanisme de sonnerie des quarts comprenant la pièce des quarts 10 liée cinématiquement audit mobile d'entraînement de sonnerie 15, et plus spécifiquement avec le pignon entraîneur des quarts 38 entraîné par le doigt entraîneur des quarts 34 au moyen de la goupille d'entraînement des quarts 36. A cet effet, la pièce des quarts 10 présente la forme générale d'un arc de cercle, concentrique à l'arc de cercle de la pièce des dizaines d'heures 8, et est montée pivotante autour de l'axe 40. Elle comporte un espace intérieur ouvert circulaire, concentrique, permettant le passage de l'axe 16 du mobile d'entraînement de sonnerie 15 et présentant, le long d'un de ses rebords, un secteur denté circulaire 64 concentrique à la pièce des quarts 10, et agencé pour coopérer avec le pignon entraîneur des quarts 38.

[0051] La pièce des quarts 10, comprend également, sur son rebord extérieur, d'une manière connue, un râteau des quarts 66 présentant une première denture 66a, de trois dents, agencée pour actionner la première levée des quarts 12b et une seconde denture 66b, de trois dents, agencée pour actionner la seconde levée des quarts 13c, afin de sonner la sonnerie des quarts sur deux timbres «ding, dang».

[0052] Du côté opposé au râteau des quarts 66, il est prévu un élément permettant une prise d'information des quarts, par exemple un palpeur des quarts 68, agencé pour coopérer avec une came des quarts 72, entraînée classiquement par un mouvement de base non représenté, afin de prendre une information relative au temps courant. Le palpeur des quarts 68 peut être d'une seule pièce avec la pièce des quarts 10 ou être un élément rapporté monté solidairement à ladite pièce des quarts 10. Un ressort 69 appuyant sur une goupille d'appui 70 est agencé de manière à exercer sur la pièce des quarts 10 une force tendant à amener le palpeur des quarts 68 au contact de la came des quarts 72. La came des quarts 72 porte une goupille (non représentée) agencée pour faire avancer d'une dent l'étoile de 24h 54 à chaque heure. Ces éléments sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description détaillée.

[0053] En référence à la fig. 7, le mécanisme de sonnerie des minutes est agencé pour actionner les levées de manière à produire une sonnerie indiquant les minutes, ledit mécanisme de sonnerie des minutes comprenant la pièce des minutes 11 liée cinématiquement à la pièce des quarts 10 au moyen d'un crochet d'entraînement des minutes 74 (cf. fig. 1) porté par la pièce des quarts 10, comme cela est connu de l'homme du métier.

[0054] La pièce des minutes 11 présente la forme générale d'un arc de cercle, concentrique à l'arc de cercle de la pièce des dizaines d'heure 8 et de la pièce des quarts 10, et est montée pivotante autour de l'axe 40. Ainsi, les trois pièces des dizaines d'heure 8, des quarts 10 et des minutes 11 sont globalement concentriques et pivotent autour d'un même axe 40.

[0055] La pièce des minutes 11 comprend sur son rebord extérieur, d'une manière connue, un râteau des minutes 76 comprenant un premier secteur denté 76a de 14 dents agencé pour actionner la levée des minutes 12c afin de sonner la sonnerie des minutes «ding». Le râteau des minutes 76 comprenant un deuxième secteur denté en dents de loup 76b agencé pour coopérer avec le crochet d'entraînement des minutes 74, comme cela est connu de l'homme du métier.

[0056] Du côté opposé au râteau des minutes 76, il est prévu un élément permettant une prise d'information des minutes, par exemple un palpeur des minutes 78, agencé pour coopérer avec une came des minutes 86 entraînée classiquement par le mouvement de base non représenté, afin de prendre une information relative au temps courant. D'une manière connue, la came des minutes 86 et la came des quarts 72 sont coaxiales et la came des minutes 86 comprend une surprise 88. Le palpeur des minutes 78 peut être d'une seule pièce avec la pièce des minutes 11 ou être un élément rapporté monté solidairement à ladite pièce des minutes 11. Un ressort 90 appuyant sur une goupille d'appui 92 est agencé de manière à exercer sur la pièce des minutes 11 une force tendant à amener le palpeur des minutes 78 au contact de la came des minutes 86. Ces éléments sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description détaillée.

[0057] Pour faire sonner le mécanisme de sonnerie selon l'invention, l'utilisateur Sève le bras de crémaillère 82 pour actionner la crémaillère 80, qui engrène avec le pignon de crémaillère 28 pour armer un ressort de barillet de sonnerie 94 (cf. fig. 2) jusqu'à ce que le palpeur des unités d'heure 60 s'arrête sur le palier de la came des unités d'heure 62 correspondant aux unités d'heure à sonner. Le rochet des unités d'heures 9 ainsi que le doigt entraîneur des dizaines d'heures 20 et le doigt entraîneur des quarts 34 ont parcouru le même angle.

[0058] D'une manière connue, les pièces des dizaines d'heure, des quarts et des minutes se positionnent selon l'heure à sonner en tombant sur leur came respective, leur palpeur respectif venant prendre l'information correspondante sur ladite came.

[0059] Une fois le ressort de barillet de sonnerie armé, la séquence de sonnerie est la suivante:

[0060] Le doigt entraîneur des dizaines d'heures 20 tourne, entraîne la goupille d'entraînement des dizaines d'heure 22, portée par le plateau entraîneur des dizaines d'heures 24, ce qui entraîne la rotation du pignon entraîneur des dizaines d'heure 26, qui entraîne la rotation du rouage d'entraînement des dizaines d'heure 44 et donc de la roue 43, qui elle-même entraîne la rotation de la pièce des dizaines d'heure 8 qui va actionner les levées des dizaines d'heure 12a, 13a et 14. Les dizaines d'heure sonnent «ding, dang, dong» une fois pour les heures comprises entre 10h et 19h et deux fois pour les heures comprises entre 20h et 24h.

[0061] Quand les dizaines d'heure ont sonné, la goupille d'entraînement des unités d'heure 30 est arrivée en butée dans l'oblong 32 prévu sur le rochet des unités d'heure 9 et entraîne ledit rochet des unités 9 qui va actionner la levée des unités d'heure 13b. Les unités d'heure sonnent «dang» par unité d'heure à sonner.

[0062] Quand les dizaines et les unités d'heure ont sonné, le doigt entraîneur des quarts 34 rejoint la goupille d'entraînement des quarts 36 et l'entraîne, ce qui entraîne la rotation du pignon entraîneur des quarts 38, qui entraîne la rotation de la pièce des quarts 10 qui va actionner les levées des quarts 12b et 13c. Les quarts sonnent «ding, dang».

[0063] La pièce des quarts 10 poursuit sa rotation et, par le crochet d'entraînement des minutes 74, pousse la pièce des minutes 11 par le biais des dents de loup 76b, de sorte que la pièce des minutes 11 actionne la levée des minutes 12c. Les minutes sonnent «ding».

[0064] Ainsi, le mécanisme de sonnerie selon l'invention permet par exemple de sonner uniquement 3 coups «ding, dang, dong» à 10h, 4 coups «ding, dang, dong + dang» à 11 h, et 5 coups «ding, dang, dong + dang, dang» à 12h alors qu'un mécanisme de sonnerie classique sonnera 10 coups à 10h, 11 coups à 11 h et 12 coups à 12h.

[0065] De même, le mécanisme de sonnerie selon l'invention permet par exemple de sonner uniquement 6 coups «ding, dang, dong - ding, dang, dong» à 20h, et 10 coups «ding, dang, dong – ding, dang, dong + dang, dang, dang, dang» à 24h, alors qu'un mécanisme de sonnerie classique sonnera 8 coups à 20h, et 12 coups à 24h.

[0066] Comme le montrent ces exemples, le temps de sonnerie proposé par le mécanisme de l'invention est raccourci pour les heures de 10h à 12h et de 20h à 24h.

[0067] L'homme du métier sait adapter le mécanisme décrit ici pour n égal à 10 à d'autres valeurs de n. Par exemple, si n est égal à 6, le mécanisme sonnera une fois «ding, dang, dong» à 6h, deux fois «ding, dang, dong» à 12h, trois fois «ding, dang, dong» à 18h et quatre fois «ding, dang, dong» à 24h. Il sonnera «dang» par heure supplémentaire. Ainsi par exemple à 7h, il sonnera 4 coups «ding, dang, dong + dang».

[0068] Par exemple, si n est égal à 5, le mécanisme sonnera une fois «ding, dang, dong» à 5h, deux fois «ding, dang, dong» à 10h, trois fois «ding, dang, dong» à 15h et quatre fois «ding, dang, dong» à 20h. Il sonnera «dang» par heure supplémentaire. Ainsi par exemple à 7h, il sonnera 5 coups «ding, dang, dong + dang, dang».

[0069] Dans une autre variante de réalisation de l'invention représentée aux fig. 9 et 10, le dispositif d'entraînement de sonnerie 120 utilisé dans l'invention est séparé en deux parties, une première partie correspondant à un mobile d'entraînement de sonnerie des multiples de tranche de n heures, et notamment des dizaines d'heure 113 et une seconde partie correspondant à un mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114. Dans ce cas, il est prévu un différentiel 100 intercalé entre le mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 et le mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114, ledit différentiel 100 agissant comme un séquenceur pour temporiser et réguler le décalage entre les différentes sonneries.

[0070] Le mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 comprend, montés sur un même axe Z, une première roue moteur 105 liée cinématiquement à un premier régulateur et portant sur son bord supérieur une denture à rochet en relation avec un cliquet 115, et une première roue d'entraînement 104 portant une goupille 112. Le mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 est lié cinématiquement à la pièce des dizaines d'heure 8. L'axe Z du mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 correspond à l'axe de barillet de sonnerie 18.

[0071] Le mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114 comprend, montés sur un même axe Y, une deuxième roue moteur 116 liée cinématiquement à la crémaillère au moyen d'un pignon solidaire dudit axe, une deuxième roue d'entraînement 106, et un rochet à denture partielle 110 solidaire de l'axe Y et en relation avec un cliquet 111. La deuxième roue moteur 116 est liée cinématiquement à un deuxième régulateur. Elle porte sur son bord supérieur une denture à rochet en relation avec un cliquet 117. Le mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114 est lié cinématiquement au rochet des unités d'heure 9 et aux pièces des quarts 10 et des minutes 11.

[0072] Le différentiel 100 comprend, montés sur le même axe X, une première roue 101 engrenant avec la première roue d'entraînement 104, une deuxième roue 102 engrenant avec la deuxième roue d'entraînement 106 et un rochet 103 en

relation avec un cliquet 107. La deuxième roue 102 porte un pignon satellite 108 agencé pour engrener avec une denture A prévue sur la première roue 101 et sur le rochet 103.

[0073] Une bascule 109 est prévue pour libérer le cliquet 111 du rochet à denture partielle 110 solidaire de l'axe Y du mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114 lorsqu'elle est levée par la goupille 112 portée par la première roue d'entraînement 104 du mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 quand les dizaines d'heure ont fini de sonner.

[0074] Selon cette variante, lors de Tannage, le rochet du différentiel 103 est bloqué par son cliquet 107, de sorte que l'utilisateur, en actionnant le bras de crémaillère, fait pivoter la crémaillère qui entraîne l'axe Y du mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114, et donc la deuxième roue d'entraînement 106 du mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114, la deuxième roue 102 du différentiel, la première roue 101 du différentiel et la première roue 104 du mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 tournent, pour armer le ressort de barillet de sonnerie.

[0075] Lorsque la sonnerie débute, la deuxième roue d'entraînement 106 du mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114 est bloquée par le cliquet 111 du rochet à denture partielle 110 et le cliquet 107 du rochet du différentiel 103 décliquote. Ainsi, la première roue 104 du mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113, la première roue 101 du différentiel 100, le pignon satellite 108 et le rochet 103 du différentiel tournent, permettant l'activation de la pièce des dizaines d'heure 8, et la sonnerie des dizaines d'heure comme décrit ci-dessus. Quand les dizaines d'heure ont sonné, la goupille 112 portée par la première roue d'entraînement 104 du mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113 lève la bascule 109 qui libère le cliquet 111 du rochet à denture partielle 110 solidaire de l'axe Y du mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114. Le cliquet 107 du différentiel bloque le rochet 103 du différentiel, de sorte que la première roue 104 du mobile d'entraînement de sonnerie des dizaines d'heure 113, la première roue 101 du différentiel, la deuxième roue 102 du différentiel et la deuxième roue 106 du mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes 114 tournent, permettant l'activation du rochet des unités d'heure 9 et des pièces des quarts 10 et des minutes 11, et la sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes, comme décrit ci-dessus.

[0076] Le mécanisme selon l'invention permet de sonner les 24 heures d'une journée, et ne se limite pas à 12 heures comme c'est le cas des sonneries à répétition traditionnelles. Il permet donc à l'utilisateur de distinguer le «midi» du «minuit», et les heures du matin de celles de l'après-midi.

[0077] Le mécanisme de sonnerie de l'invention peut être aussi bien utilisé pour des sonneries à répétition que pour des mécanismes de sonnerie au passage (par exemple heures, heure et demies, petite ou grande sonneries). Ces sonneries peuvent aussi bien utiliser des râteaux que des rochets pour renseigner les marteaux du nombre de coups à sonner, notamment pour la pièce des heures.

[0078] Le mécanisme de sonnerie de l'invention peut également être utilisé pour indiquer par sonnerie l'heure solaire vraie. Il peut aussi être utilisé dans une pièce d'horlogerie de voyage sonnante, la fonction de sonnerie étant liée à un second fuseau horaire choisi par l'utilisateur. Par exemple, l'heure locale «home time» peut être indiquée par des aiguilles, et l'heure dans le second fuseau horaire peut être connue en activant la sonnerie qui sonnera en fonction de l'heure du second fuseau horaire.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie comprenant des marteaux de sonnerie (1, 2, 3), des timbres (4, 5, 6), chacun étant agencé pour produire un son sous l'action du marteau associé, des actionneurs (12a, 12b, 12c, 13a, 13b, 13c, 14) pour actionner le marteau associé, un dispositif de commande de sonnerie, et au moins un dispositif d'entraînement de sonnerie (15, 120) agencé pour coopérer avec le dispositif de commande, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un mécanisme de sonnerie de multiples de n heures, n étant supérieur ou égal à 2, lié cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie (15, 120), ledit mécanisme de sonnerie de multiples de n heures étant agencé pour actionner des marteaux pour sonner les multiples de tranche de n heures selon une sonnerie spécifique lorsque ledit dispositif de commande a été actionné.
2. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mécanisme de sonnerie de multiples de n heures est un mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure, n étant alors égal à 10, agencé pour actionner des marteaux pour sonner les dizaines d'heures au moins à partir de l'heure égale à 13h lorsque ledit dispositif de commande a été actionné.
3. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mécanisme de sonnerie de multiples de n heures est un mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure, n étant alors égal à 10, agencé pour actionner des marteaux pour sonner les dizaines d'heures au moins à partir de l'heure égale à 10h lorsque le dispositif de commande a été actionné.
4. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie des dizaines d'heure comprend au moins une pièce des dizaines d'heure (8) liée cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie (15) et comprenant un râteau des dizaines d'heure (46) agencé pour actionner les marteaux pour sonner

les dizaines d'heure et un palpeur des dizaines d'heure (48) agencé pour coopérer avec une came des dizaines d'heures (52), ladite came des dizaines d'heure (52) ayant une périodicité de 24 heures et présentant au moins deux paliers.

5. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 4, caractérisé en ce que la came des dizaines d'heure (52) présente trois paliers correspondant aux heures de 0 à 12, de 13 à 19 et de 20 à 24.
6. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 4, caractérisé en ce que la came des dizaines d'heure (52) présente trois paliers correspondant aux heures de 0 à 9, de 10 à 19 et de 20 à 24.
7. Mécanisme de sonnerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un mécanisme de sonnerie des unités d'heure agencé pour actionner des marteaux pour sonner les unités d'heures selon une sonnerie différente de la sonnerie de multiples de n heures, ledit mécanisme de sonnerie des unités d'heure comprenant une pièce des unités d'heure (9) liée cinématiquement audit dispositif d'entraînement de sonnerie (15) et agencée pour actionner les marteaux pour sonner les unités d'heure, et un palpeur des unités d'heure (60) agencé pour coopérer avec une came des unités d'heures (62), ladite came des unités d'heure ayant une périodicité de 24 heures et présentant trois bras, le premier bras (62a) comprenant neuf paliers correspondant aux unités d'heure de 1h à 9h, le deuxième bras (62b) comprenant dix paliers correspondant aux unités d'heures de 10h à 19h, et le troisième bras (62c) comprenant cinq paliers correspondant aux unités d'heures de 20h à 24h.
8. Mécanisme de sonnerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement de sonnerie (15, 120) comprend un séquenceur pour temporiser et réguler le décalage entre les sonneries de multiples de n heures, des unités d'heure, des quarts et des minutes.
9. Mécanisme de sonnerie selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement de sonnerie comprend un mobile d'entraînement de sonnerie (15) unique et en ce que le séquenceur comprend un doigt entraîneur des multiples de tranche de n heures (20) et d'un doigt entraîneur des quarts (34) portés de manière décalée par ledit mobile d'entraînement de sonnerie (15).
10. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement de sonnerie (120) comprend un mobile d'entraînement de sonnerie des multiples de tranche de n heures (113) et un mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes (114) et en ce que le séquenceur comprend un différentiel (100) intercalé entre ledit mobile d'entraînement de sonnerie des multiples de tranche de n heures (113) et le mobile d'entraînement de sonnerie des unités d'heure, des quarts et des minutes (114).
11. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie selon l'une des revendications 1 à 10.

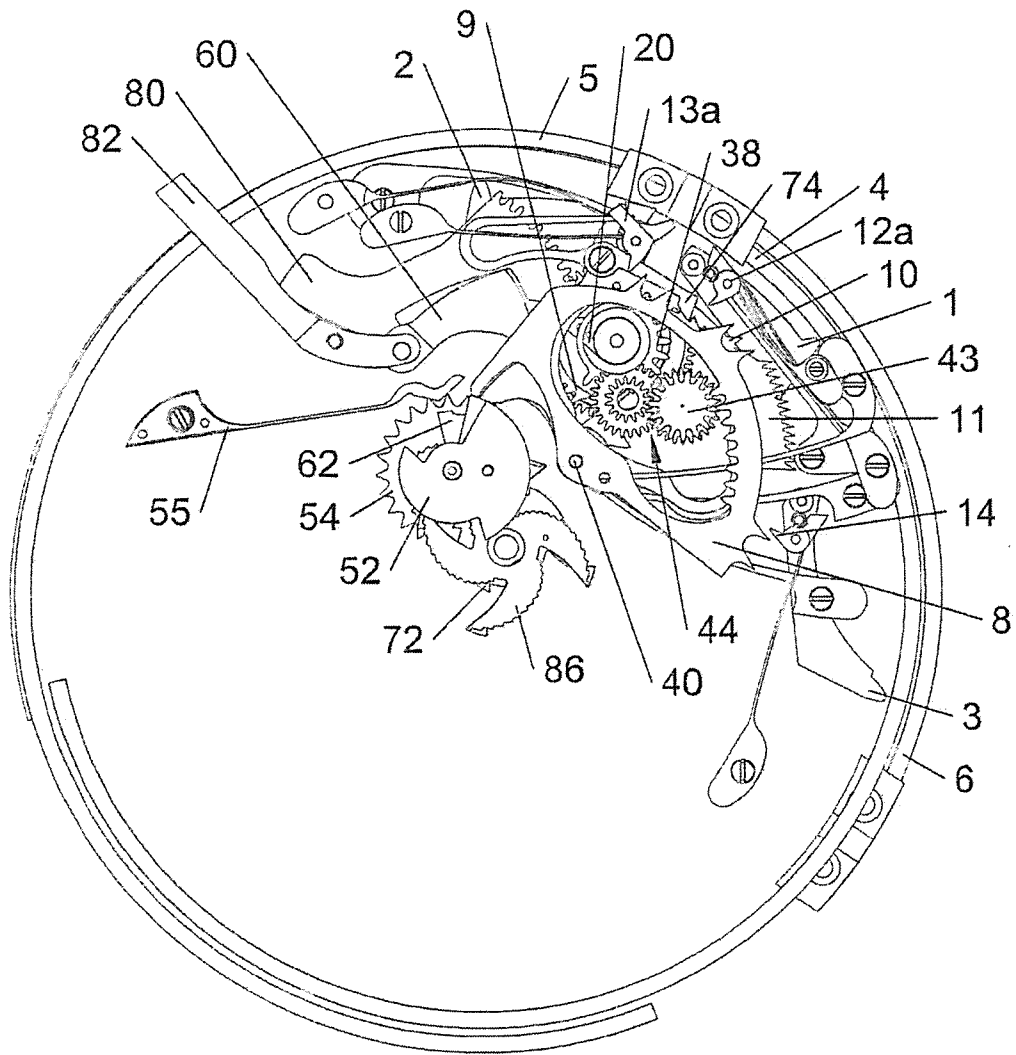


FIG.1

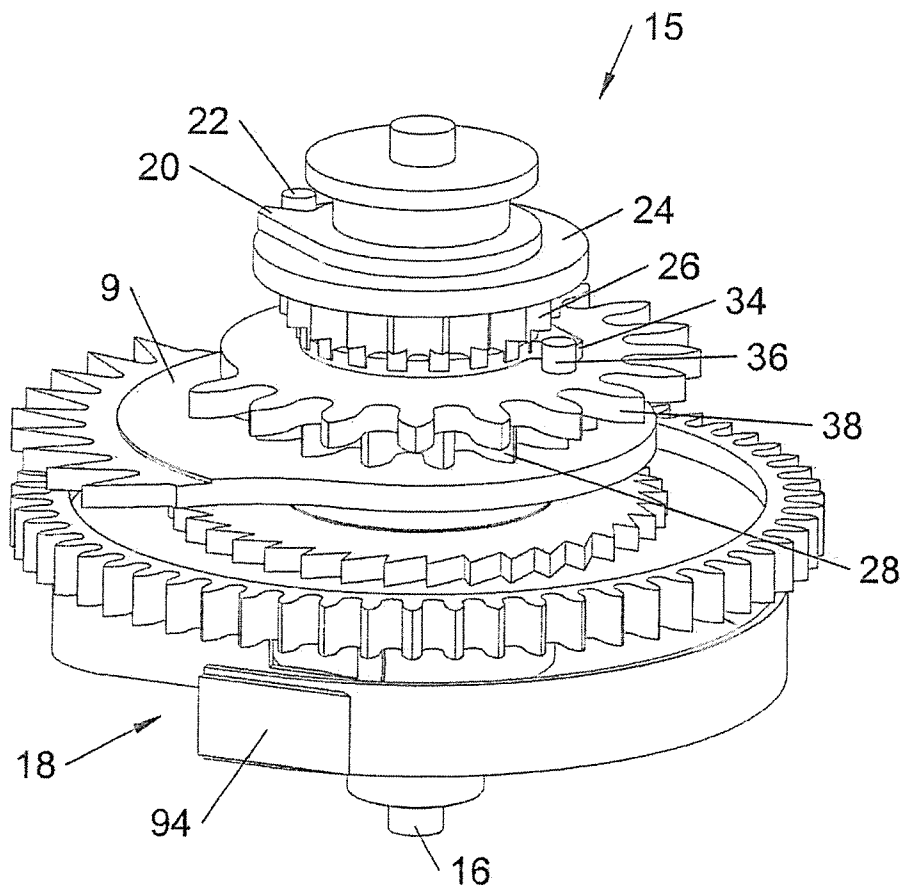


FIG.2

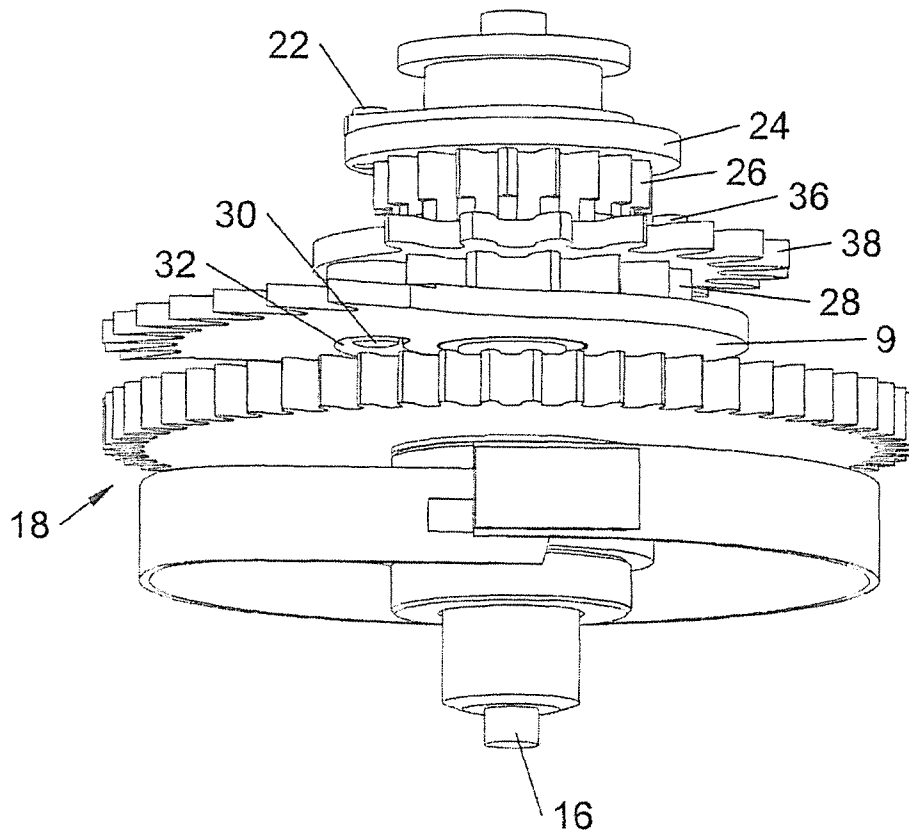


FIG.3

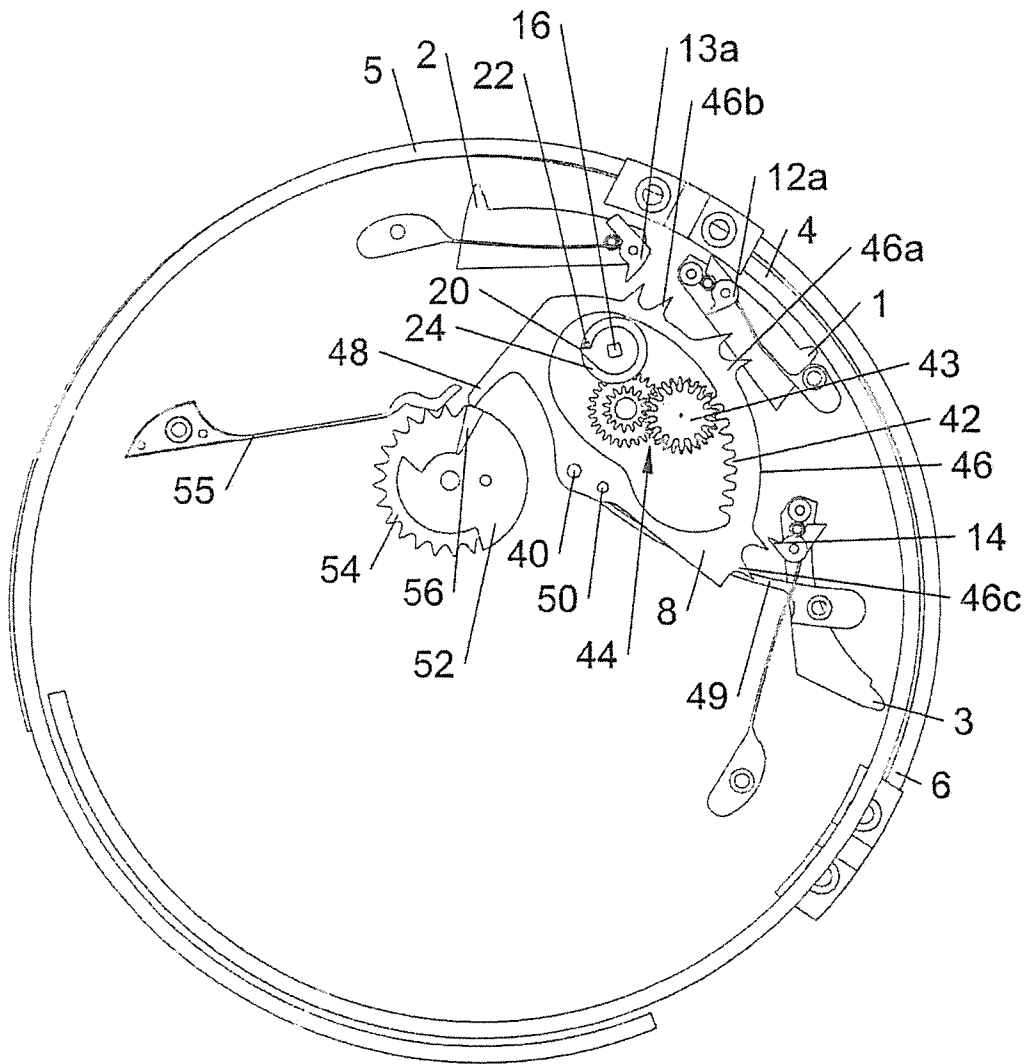


FIG.4

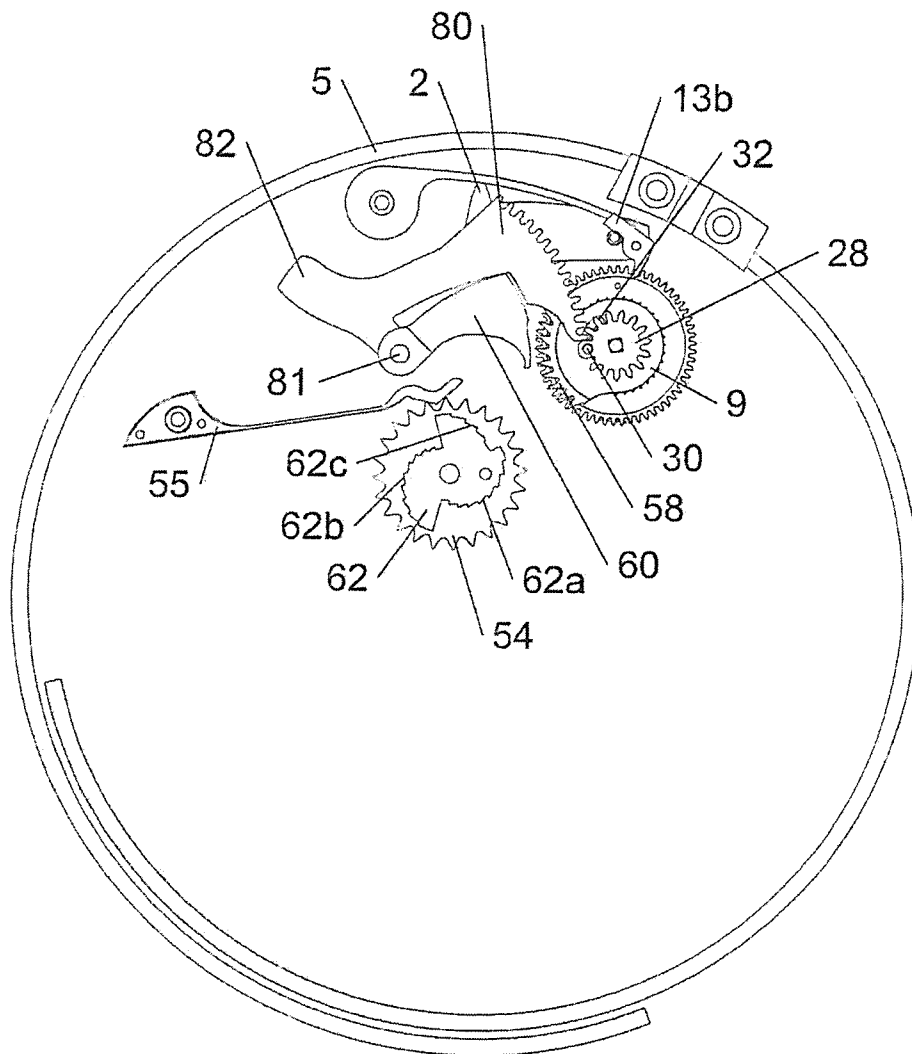


FIG.5

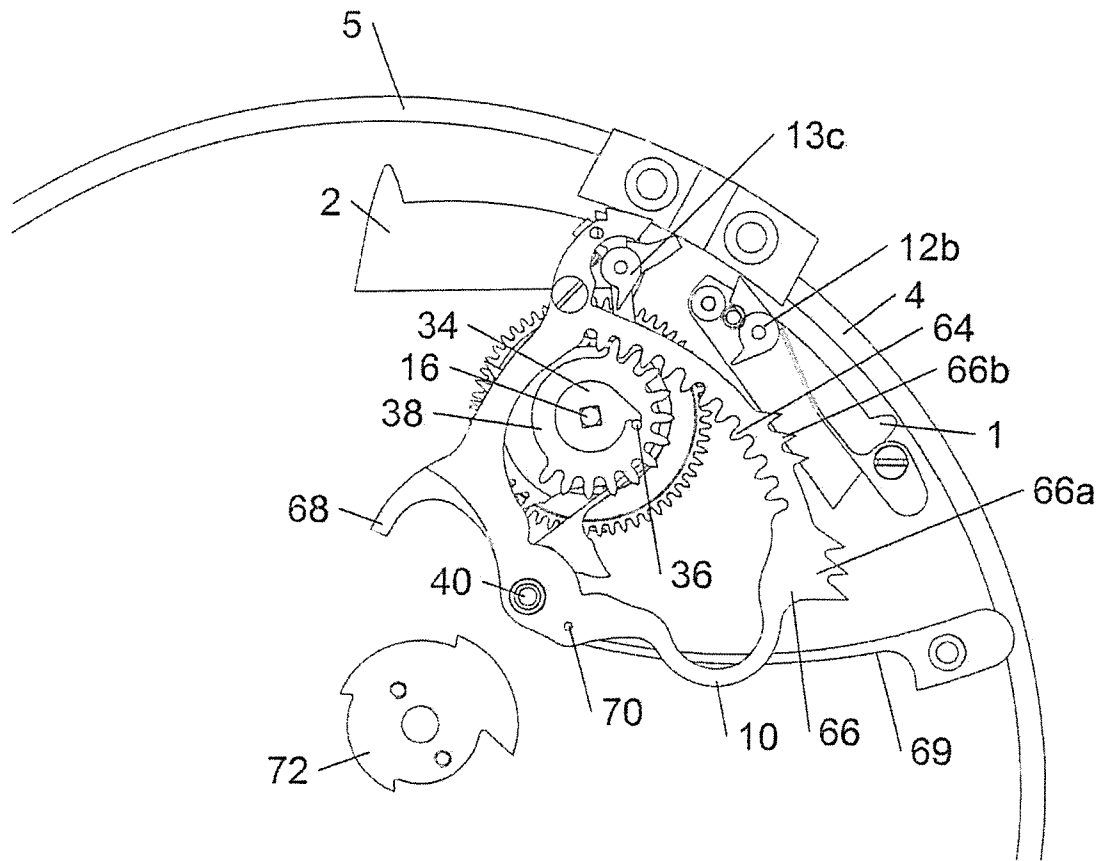


FIG.6

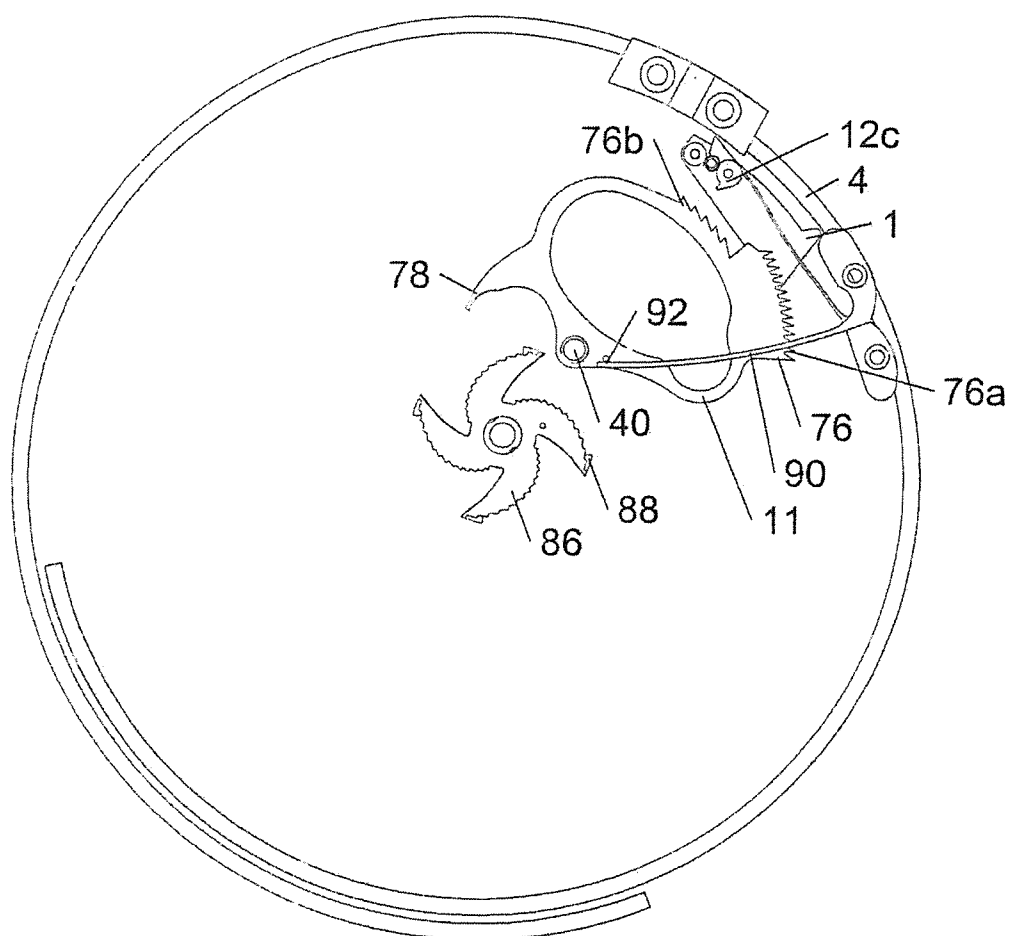


FIG. 7

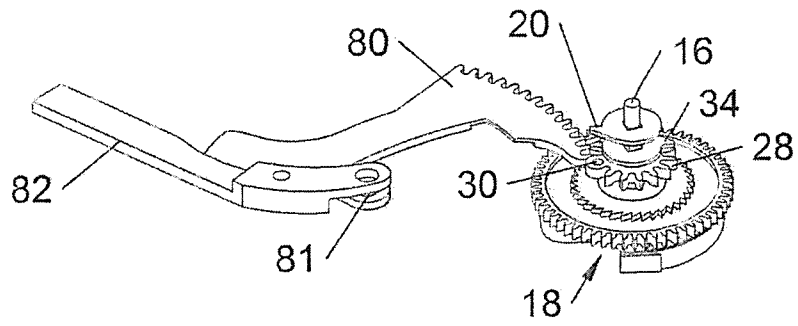


FIG.8

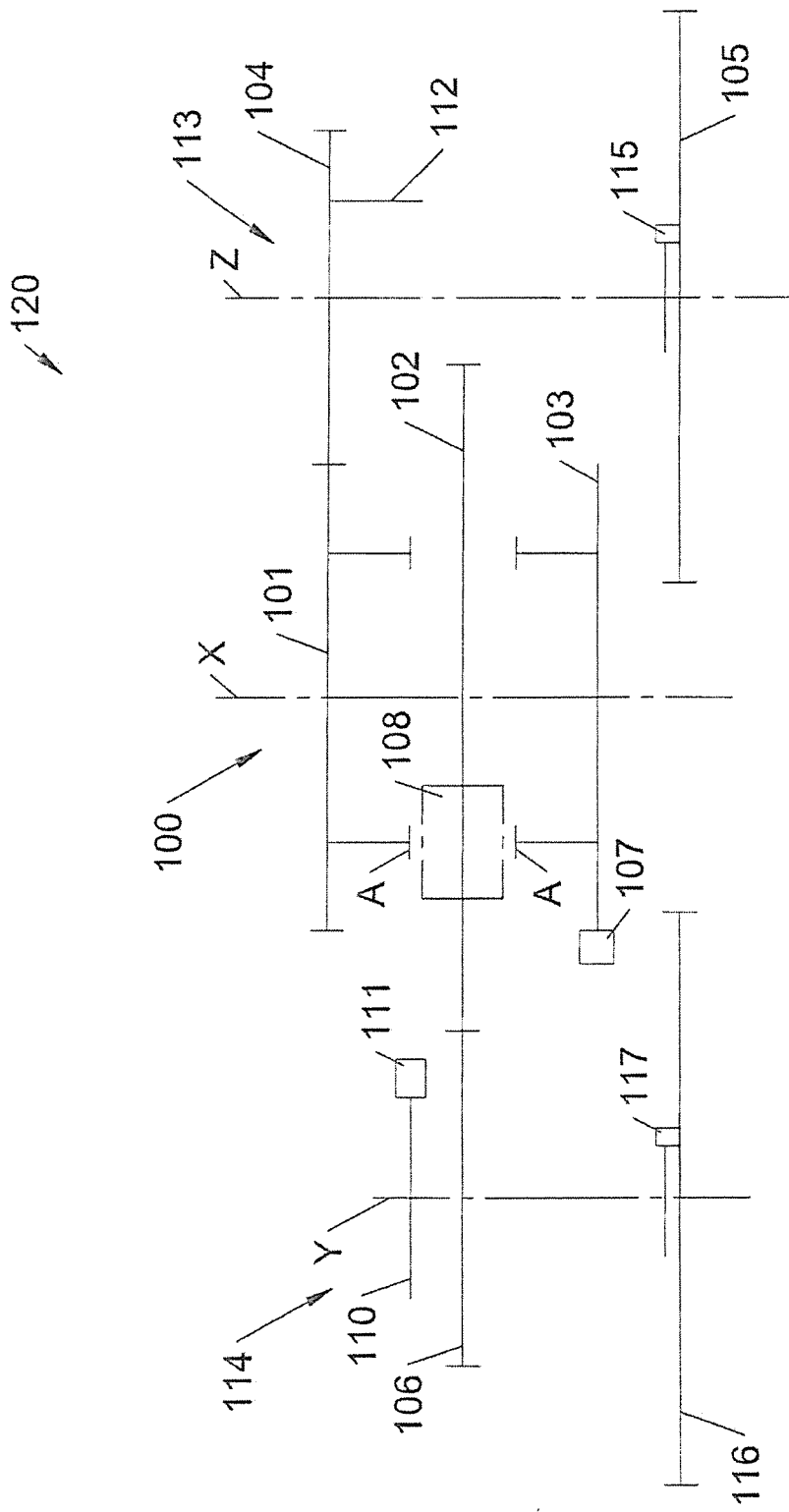


FIG.9

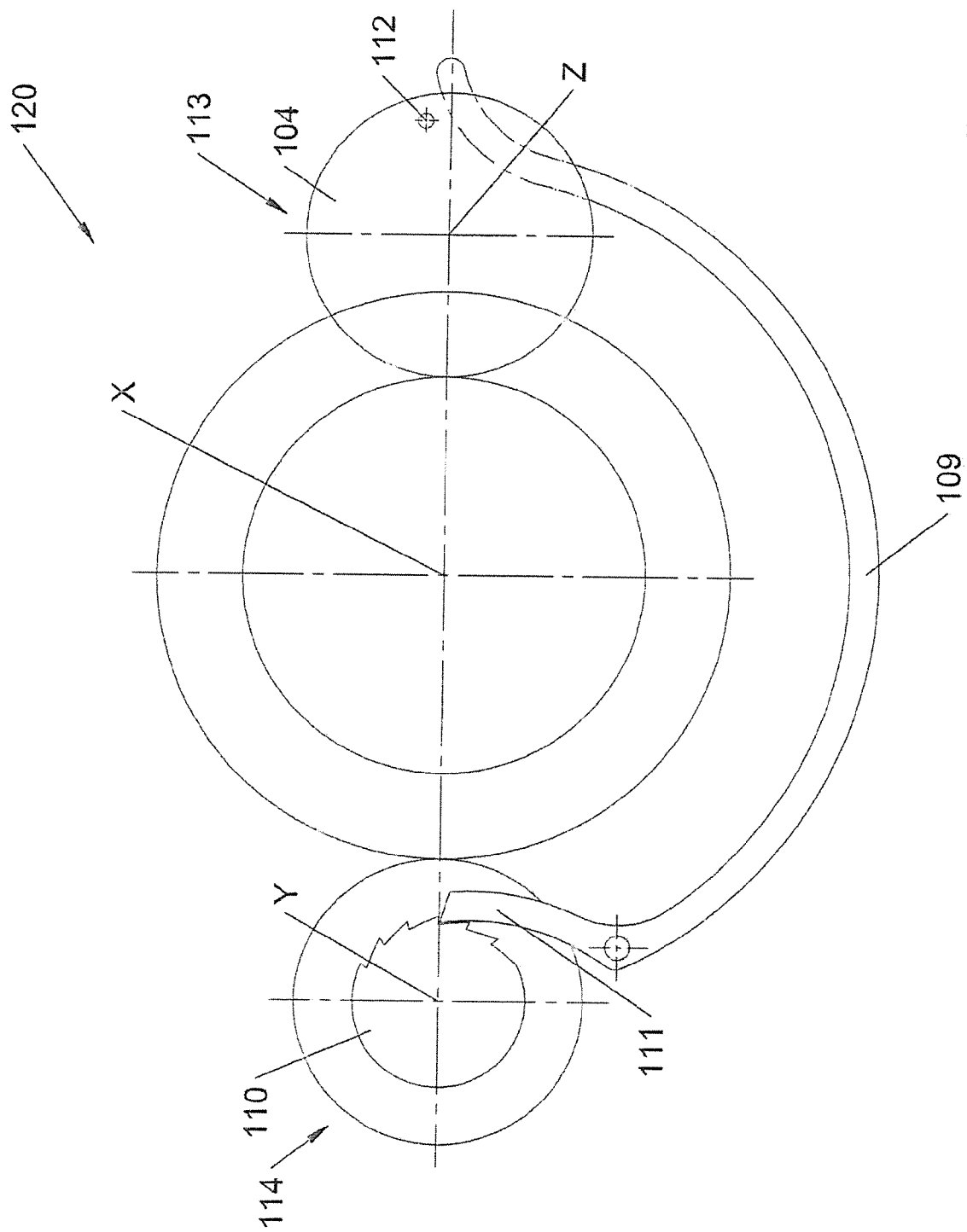


FIG.10

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		PAT2502849CH00	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
1438/2014		23-09-2014	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
CH			
Déposant (Nom)			
CompliTime SA			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
08-10-2014		SN 62875	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G04B21/12		G04B21/04	
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		G04B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS			
NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 14382014

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. 604821/12 604821/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES DANS LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 708 051 A1 (ZENITH INTERNAT SA [CH]) 4 octobre 2006 (2006-10-04)	1,8,11
A	* revendication 1 * * alinéa [0061] - alinéa [0064] * * figures *	2-7,9,10
A	----- CN 86 203 162 U (-) 26 août 1987 (1987-08-26) * abrégé * * pages ~ *	2,3
A	----- FR 2 518 275 A1 (KLEININGER JOSEPH GMBH CO KG [DE]) 17 juin 1983 (1983-06-17) * page 1, ligne 15 - ligne 23 * -----	2
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de famille de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités :		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (base qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est considéré à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 13 mai 2015		Date d'expédition du rapport de recherche de type international 22 MAY 2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 2018 Patentreisen 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340 2040 Fax: (+31-70) 340 3018		Fonctionnaire autorisé Lupo, Angelo

Formulaire PCT/ISA/206 (première partie) Janvier 2009

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

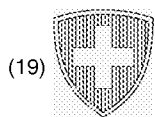
CH 14382014

Document brevet cité ou rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets(s)	Date de publication	
EP 1708051	A1	04-10-2006	EP 1708051 A1	04-10-2006
			EP 1869529 A2	26-12-2007
			JP 5097105 B2	12-12-2012
			JP 2008534942 A	28-08-2008
			US 2008273426 A1	06-11-2008
			US 2010214884 A1	26-08-2010
			WO 2006103289 A2	05-10-2006

CN 86203162	U	26-08-1987	AUCUN	

FR 2518275	A1	17-06-1983	DE 3148853 A1	23-06-1983
			FR 2518275 A1	17-06-1983
			US 4466744 A	21-08-1984

Formulaire PCT/ISA/201 (annexe - famille de brevets) (mars 2009)



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **710 299 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/10** (2006.01)
G04B **9/02** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01367/15

(22) Anmeldedatum: 18.09.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.04.2016

(30) Priorität: 28.10.2014
DE DE102014115642.0

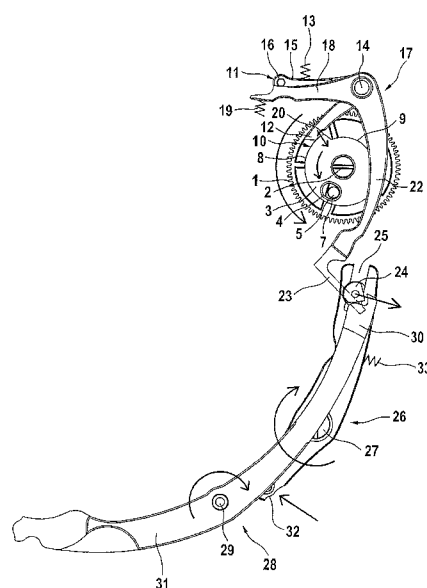
(71) Anmelder:
Lange Uhren GmbH, Ferdinand-A.-Lange Platz 1
01768 Glashütte (DE)

(72) Erfinder:
Jan Wenzel, 01773 Altenberg (DE)
Steve Lehmann, 01778 Fürstenwalde (DE)

(74) Vertreter:
Aldo Römpler Patentanwalt, Brendenweg 11 Postfach 154
9424 Rheineck (CH)

(54) **Uhr.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Uhr mit einer in einem Federhaus angeordneten Zugfeder, durch die ein Uhrwerk und ein Schlagwerk antreibbar sind. Mit einem Drückerelement (26), das manuell aus einer Ruhestellung in eine Betätigungsstellung bewegbar ist, wobei in der Betätigungsstellung des Drückerelements (26) das Schlagwerk auslösbar ist. Bei Unterschreiten einer bestimmten Mindestgangreserve der Zugfeder des Federhauses ist das Drückerelement von dem Schlagwerk entkoppelbar.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Uhr mit einer in einem Federhaus angeordneten Zugfeder, durch die ein Uhrwerk und ein Schlagwerk antreibbar sind, mit einem Drückerelement, das manuell aus einer Ruhestellung in eine Betätigungsstellung bewegbar ist, wobei in der Betätigungsstellung des Drückerelements das Schlagwerk auslösbar ist.

[0002] Bei einer derartigen Uhr ist der Energieverbrauch des Schlagwerks relativ hoch, so dass es passieren kann, dass die Restgangreserve der Zugfeder nach einer Betätigung des Schlagwerks nur noch ausreicht das Schwingsystem der Uhr für kurze Zeit anzutreiben oder es sogar überhaupt nicht mehr anzutreiben.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Uhr der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der nach einer Betätigung des Drückerelements des Schlagwerks immer wenigstens eine bestimmte Mindestgangreserve der Zugfeder verbleibt.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei Unterschreiten einer bestimmten Mindestgangreserve der Zugfeder des Federhauses das Drückerelement von dem Schlagwerk entkoppelbar ist.

[0005] Durch diese Ausbildung kommt es nach einer Betätigung des Drückerelements entweder zu einem Auslösen des Schlagwerks, nach dessen Ablauf noch wenigstens die Mindestgangreserve vorhanden ist, die einen Weiterbetrieb des Schwingsystems der Uhr für eine Zeit von wenigstens mehreren Stunden gewährleistet, oder es kommt im Falle geringerer Gangreserve als der Mindestgangreserve zu keinem Auslösen des Schlagwerks.

[0006] Es kann also nicht passieren, dass während des Auslösen und Ablaufens des Schlagwerks direkt danach die Uhr stehen bleibt.

[0007] Weiterhin wird vermieden, dass die Gangreserve zu niedrig wird um das ausgelöste Schlagwerk vollständig ablaufen zu lassen, so dass ein falscher Wert angeschlagen wird.

[0008] Die Uhr ist vorzugsweise eine Repetieruhr, bei der der angeschlagene Wert die Uhrzeit ist.

[0009] Die bestimmte Mindestgangreserve, die 12 Stunden betragen kann, ist vorzugsweise höher, als die für einen vollständigen Antrieb des Schlagwerks erforderliche Gangreserve.

[0010] In einfacher und wenig Bauraum benötigender Ausbildung kann das Drückerelement ein um eine Drückerhebelachse schwenkbarer Drückerhebel sein, der mittels einer Kuppelvorrichtung mit einer um eine zur Drückerhebelachse koaxiale oder parallele Auslösehebelachse schwenkbare Auslösewippe kuppelbar ist, durch die das Schlagwerk auslösbar ist.

[0011] Durch Entkuppeln des Drückerhebels von der Auslösewippe kann die Auslösewippe nicht mehr von dem Drückerhebel verschwenkt werden und das Schlagwerk auslösen.

[0012] In einfacher Ausbildung ist eine Kupplung und Entkupplung des Drückerhebels von der Auslösewippe dadurch möglich, dass der Auslösestift von einem um eine Sperrhebelachse zwischen einer Sperrstellung und einer Entsperrstellung schwenkbar antreibbaren Sperrhebel hintergreifbar und aus seiner Kuppelstellung in seine Entkuppelstellung bewegbar ist, wobei vorzugsweise der Auslösestift entgegen einer Federkraft aus seiner Kuppelstellung in seine Entkuppelstellung bewegbar ist, um auch wieder in seine Kuppelstellung zurückbewegt werden zu können.

[0013] Dabei kann der Auslösestift von einem um eine Sperrhebelachse zwischen einer Sperrstellung und einer Entsperrstellung schwenkbar antreibbaren Sperrhebel hintergreifbar und aus seiner Kuppelstellung in seine Entkuppelstellung bewegbar sein.

[0014] Zum Antrieb des Sperrhebels kann in einfacher Ausbildung der Sperrhebel von einem um die Sperrhebelachse schwenkbaren Abschaltungshebel schwenkbar antreibbar sein, der wiederum von einem Hubantrieb bewegbar antreibbar ist.

[0015] Ein nur geringer Bauraum wird benötigt, wenn der Hubantrieb eine Abschaltscheibe aufweist, an der der Abschaltungshebel in Anlage ist und deren radial umlaufende Hubkurve einen ersten Bereich grösseren Durchmessers und einen zweiten Bereich geringeren Durchmessers aufweist und die mit maximal einer Umdrehung pro vollständiger Gangreserve um eine Abschaltscheibenachse drehbar antreibbar ist, wobei der Abschaltungshebel von dem Vollaufzug des Federhauses bis zum Erreichen der bestimmten Mindestgangreserve des Federhauses an dem ersten Bereich der Hubkurve und nach Erreichen der bestimmten Mindestgangreserve bis zum Ende der Gangreserve der Zugfeder des Federhauses an dem zweiten Bereich der Hubkurve entlanggleitet.

[0016] Zum Drehantrieb der Abschaltscheibe kann in einfach aufgebauter und geringen Bauraum benötigender Weise ein parallel zur Abschaltscheibe angeordnetes Abschalttrah mit maximal einer Umdrehung pro vollständiger Gangreserve um die Abschaltscheibenachse drehbar antreibbar sein und der Übergang von dem ersten Bereich zum zweiten Bereich der Hubkurve eine Rampe bilden wobei das Abschalttrah mit der Abschaltscheibe über eine Lase gekoppelt ist, um die die Abschaltscheibe bei Entlanggleiten des Abschaltungshebels an der Rampe durch den Abschaltungshebel um einen bestimmten Schwenkwinkel gegenüber dem Abschalttrah voreilend bewegt wird. Durch diese Voreilung erfolgt ein schnelles Entkuppeln des Drückerhebels von der Auslösewippe.

[0017] In einfacher Weise wird die Voreilung dabei dadurch bewirkt, dass das Abschalttrah ein sich in Umlaufrichtung erstreckendes Langloch aufweist, in das ein Mitnehmerstift der Abschaltscheibe ragt.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 eine Ansicht einer Schlagwerkabschaltungseinrichtung mit einer Auslösewippe in betätigbarer Stellung des Schlagwerks
- Fig. 2 die Schlagwerkabschaltungseinrichtung nach Fig. 1 mit der Auslösewippe in nichtbetätigbarer Stellung des Schlagwerks.

[0019] Die dargestellte Schlagwerkabschaltungseinrichtung einer Repetieruhr mit einem Schaltwerk weist ein Abschalttrad 1 auf, das von einer nicht dargestellten Zugfeder eines Federhauses mit einer Umdrehung von $213,6^\circ$ pro vollständiger Gangreserve des Federhauses im Gegenuhrzeigersinn um eine Abschaltkurvenachse 2 drehbar antreibbar ist. Da von der Zugfeder auch das Uhrwerk der Uhr angetrieben wird, dreht sich das Abschalttrad 1 kontinuierlich, wenn auch das Uhrwerk läuft. Beim Aufziehen der Uhr dreht sich das Abschalttrad im Uhrzeigersinn.

[0020] Parallel zum Abschalttrad 1 ist ebenfalls um die Abschaltkurvenachse 2 eine Abschaltkurvenscheibe 3 drehbar gelagert, die ein sich in Umlaufrichtung um 13° erstreckendes Langloch 4 aufweist, in das ein Mitnehmerstift 5 des Abschalttrades 1 hineinragt.

[0021] Die Abschaltkurvenscheibe 3 weist eine radial umlaufende Hubkurve 10 auf, die einen ersten Bereich 8 grösseren Durchmessers und einen zweiten Bereich 9 geringeren Durchmessers aufweist. Der zweite Bereich 9 geringeren Durchmessers entspricht in seiner Länge einer Umlaufbewegung von etwa 12 Stunden, was der Mindestgangreserve der Zugfeder entspricht.

[0022] An den Übergängen von dem ersten Bereich 8 zum zweiten Bereich 9 der Hubkurve 10 sind eine erste Rampe 20 und eine zweite Rampe 21 gebildet.

[0023] An der Hubkurve 10 ist ein zweiarmiger Abschaltungshebel 11 mit dem freien Ende seines ersten Arms 12 durch eine zweite Feder 13 in Anlage gehalten. Der Abschaltungshebel 11 ist um eine Sperrhebelachse 14 schwenkbar gelagert.

[0024] An dem freien Ende des zweiten Arms 15 des Abschaltungshebels 11 ist ein Mitnahmenocken 16 angeordnet, der an einem ersten Hebel 18 eines zweihebeligen, ebenfalls um die Sperrhebelachse 14 schwenkbar gelagerten Sperrhebels 17 in Anlage ist und diesen entgegen der Kraft einer dritten Feder 19 im Gegenuhrzeigersinn beaufschlägt. Der Sperrhebel 17 ist zwischen einer Sperrstellung und einer Entsperrstellung schwenkbar.

[0025] An dem freien Ende des zweiten Hebels 22 des Sperrhebels 17 ist ein Haken 23 angeordnet, der in seiner Entsperrstellung ausser Eingriff von einem Auslösestift 24 ist. Durch Verschwenken des Sperrhebels 17 aus seiner Entsperrstellung in seine Sperrstellung hintergreift der Haken 23 den Auslösestift 24 und bewegt ihn entgegen einer Federkraft aus seiner Kuppelstellung in seine Entkuppelstellung.

[0026] Der Auslösestift 24 ist in einer Längsnut 25 an einem freien Ende eines um eine Drückerhebelachse 27 schwenkbaren Drückerhebels 26 zwischen der der Drückerhebelachse 27 näheren Kuppelstellung und der der Drückerhebelachse 27 entfernteren Entkuppelstellung bewegbar angeordnet.

[0027] Eine sich annähernd entsprechend dem Drückerhebel 26 und parallel zum Drückerhebel 26 erstreckende Auslösewippe 28 ist um eine Auslösehebelachse 29 schwenkbar, wobei sich ein erster Wippenarm 30 der Auslösewippe 28 bis zur Hälfte der Erstreckung der Längsnut 25 des Drückerhebels 26 erstreckt. Von einem zweiten Wippenarm 31 der Auslösewippe 28 ist ein nicht dargestelltes Schlagwerk der Uhr auslösbar.

[0028] Der Drückerhebel 26 ist durch manuelle Querbeaufschlagung entgegen der Kraft einer vierten Feder 33 seines der Längsnut 25 entgegengesetzten Endes 32 im Uhrzeigersinn schwenkbar.

[0029] Ist die aktuelle Gangreserve der Zugfeder des Federhauses grösser als die Mindestgangreserve, so befindet sich der Abschaltungshebel 11 mit dem freien Ende seines ersten Arms 12 in Anlage an dem ersten Bereich 8 grösseren Durchmessers der Abschaltkurvenscheibe 3. Der an dem Mitnahmenocken anliegende erste Hebel 18 des Sperrhebels 17 ist mit dem zweiten Arm 15 des Abschaltungshebels 11 so weit im Uhrzeigersinn verschwenkt, dass der an dem zweiten Hebel 22 des Sperrhebels 17 angeordnete Haken 23 ausser Eingriff von dem Auslösestift 24 ist.

[0030] Dieser Auslösestift 24 befindet sich somit aufgrund seiner Federbelastung an dem der Drückerhebelachse 27 näheren Ende der Längsnut 25.

[0031] Wenn nun der Drückerhebel 26 durch manuelle Beaufschlagung entgegen der Kraft der vierten Feder im Uhrzeigersinn verschwenkt wird, wird die Auslösewippe 28 über den Auslösestift 24 mitgenommen und mitverschwenkt, da der Auslösestift 24 in dieser Stellung den Drückerhebel 26 mit der Auslösewippe 28 koppelt. Mit dem zweiten Wippenarm 31 der Auslösewippe 28 wird dadurch das Schlagwerk ausgelöst.

[0032] Gelangt bei weiterem Lauf des Uhrwerks der Abschaltungshebel 11 mit dem freien Ende seines ersten Arms 12 zur ersten Rampe 20, so gleitet er entlang der ersten Rampe 20 von dem ersten Bereich 8 zum zweiten Bereich 9 der

Hubkurve 10. Dadurch wird die Abschaltscheibe 3 voreilend zum Abschaltrad 1 bewegt, wobei der Mitnehmerstift 5 zur Anlage an dem in Drehrichtung des Abschaltrads 1 hinteren Ende des Langlochs 4 gelangt.

[0033] Dabei verschwenken auch der Abschaltungshebel 11 und mit ihm der Sperrhebel 17 entgegen dem Uhrzeigersinn, wodurch der Haken 23 den Auslösestift 24 hintergreift und aus seiner Kuppelstellung in seine Entkuppelstellung bewegt, in der er sich nicht mehr nahe dem ersten Wippenarm 30 der Auslösewippe 28 befindet.

[0034] Damit ist die Auslösewippe 28 von dem Drückerhebel 26 entkoppelt.

[0035] Wird nun der Drückerhebel 26 manuell entgegen der Kraft der vierten Feder 33 beaufschlagt, verschwenkt zwar der Drückerhebel 26. Aufgrund seiner Entkopplung von dem Drückerhebel 26 bleibt aber die Auslösewippe 28 unverschwenkt und kann das Schlagwerk nicht auslösen.

[0036] Erst durch Aufziehen der Zugfeder des Federhauses gelangt der erste Arm 12 des Abschaltungshebels 11 wieder auf den ersten Bereich 8 der Hubkurve 10 und verschwenkt mit seinem zweiten Arm 15 über den Mitnahmenocken 16 den Sperrhebel 17, so dass der Haken 23 wieder von dem Auslösestift 24 wegschwenkt und dieser sich wieder zu dem der Drückerhebelachse 27 näheren Ende der Längsnut 25 bewegen kann, in der er den Drückerhebel 26 wieder mit der Auslösewippe 28 koppelt.

[0037] Eine manuelle Beaufschlagung des Drückerhebels 26 führt nun wieder zu einem Auslösen des Schlagwerks.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 1 Abschaltrad
- 2 Abschaltscheibe
- 3 Abschaltscheibe
- 4 Langloch
- 5 Mitnehmerstift
- 7 vorderes Ende
- 8 erster Bereich
- 9 zweiter Bereich
- 10 Hubkurve
- 11 Abschaltungshebel
- 12 erster Arm
- 13 zweite Feder
- 14 Sperrhebelachse
- 15 zweiter Arm
- 16 Mitnahmenocken
- 17 Sperrhebel
- 18 erster Hebel
- 19 dritte Feder
- 20 erste Rampe
- 21 zweite Rampe
- 22 zweiter Hebel
- 23 Haken
- 24 Auslösestift
- 25 Längsnut

- 26 Drückerhebel
- 27 Drückerhebelachse
- 28 Auslösewippe
- 29 Auslösehebelachse
- 30 erster Wippenarm
- 31 zweiter Wippenarm
- 32 Ende Drückerhebel
- 33 vierte Feder

Patentansprüche

1. Uhr mit einer in einem Federhaus angeordneten Zugfeder, durch die ein Uhrwerk und ein Schlagwerk antreibbar sind, mit einem Drückerelement, das manuell aus einer Ruhestellung in eine Betätigungsstellung bewegbar ist, wobei in der Betätigungsstellung des Drückerelements das Schlagwerk auslösbar ist dadurch gekennzeichnet, dass bei Unterschreiten einer bestimmten Mindestgangreserve der Zugfeder des Federhauses das Drückerelement von dem Schlagwerk entkoppelbar ist.
2. Uhr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die bestimmte Mindestgangreserve höher ist, als die für einen vollständigen Antrieb des Schlagwerks erforderliche Gangreserve.
3. Uhr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drückerelement ein um eine Drückerhebelachse (27) schwenkbarer Drückerhebel (26) ist, der mittels einer Kuppelvorrichtung mit einer um eine zur Drückerhebelachse (27) koaxiale oder parallele Auslösehebelachse (29) schwenkbare Auslösewippe (28) kuppelbar ist, durch die das Schlagwerk auslösbar ist.
4. Uhr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Drückerhebel (26) an seinem einen Endbereich eine sich in seiner Längserstreckung erstreckende Längsnut (25) aufweist, in der ein Auslösestift (24) aus einer den Drückerhebel (26) mit der Auslösewippe (28) verbindenden Kuppelstellung in seine den Drückerhebel (26) von der Auslösewippe (28) gelösten Entkuppelstellung bewegbar antreibbar geführt ist.
5. Uhr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslösestift (24) von einem um eine Sperrhebelachse (14) zwischen einer Sperrstellung und einer Entsperrstellung schwenkbar antreibbaren Sperrhebel (17) hintergreifbar und aus seiner Kuppelstellung in seine Entkuppelstellung bewegbar ist.
6. Uhr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Sperrhebel (17) von einem um die Sperrhebelachse (14) schwenkbaren Abschaltungshebel (11) schwenkbar antreibbar ist, der von einem Hubantrieb bewegbar antreibbar ist.
7. Uhr nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Hubantrieb eine Abschaltnurvenscheibe (3) aufweist, an der der Abschaltungshebel (11) in Anlage ist und deren radial umlaufende Hubkurve (10) einen ersten Bereich (8) grösseren Durchmessers und einen zweiten Bereich (9) geringeren Durchmessers aufweist und die mit maximal einer Umdrehung pro vollständiger Gangreserve um eine Abschaltnurvenachse (2) drehbar antreibbar ist, wobei der Abschaltungshebel (11) von dem Vollaufzug des Federhauses bis zum Erreichen der bestimmten Mindestgangreserve des Federhauses an dem ersten Bereich der Hubkurve (10) und nach Erreichen der bestimmten Mindestgangreserve bis zum Ende der Gangreserve der Zugfeder des Federhauses an dem zweiten Bereich der Hubkurve (10) entlanggleitet.
8. Uhr nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein parallel zur Abschaltnurvenscheibe (3) angeordnetes Abschalttrah (1) mit einer Umdrehung pro vollständiger Gangreserve um die Abschaltnurvenachse (2) drehbar antreibbar ist und der Übergang von dem ersten Bereich (8) zum zweiten Bereich (9) der Hubkurve (10) eine Rampe (20) bildet wobei das Abschalttrah (1) mit der Abschaltnurvenscheibe (3) über eine Lose gekoppelt ist, um die die Abschaltnurvenscheibe (3) bei Entlanggleiten des Abschaltungshebels (11) an der Rampe (20) durch den Abschaltungshebel (11) um einen bestimmten Schwenkwinkel gegenüber dem Abschalttrah (1) voreilend bewegt wird.
9. Uhr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschalttrah (1) ein sich in Umlaufrichtung erstreckendes Langloch (4) aufweist, in das ein Mitnehmerstift (5) der Abschaltnurvenscheibe (3) ragt.

Fig. 1

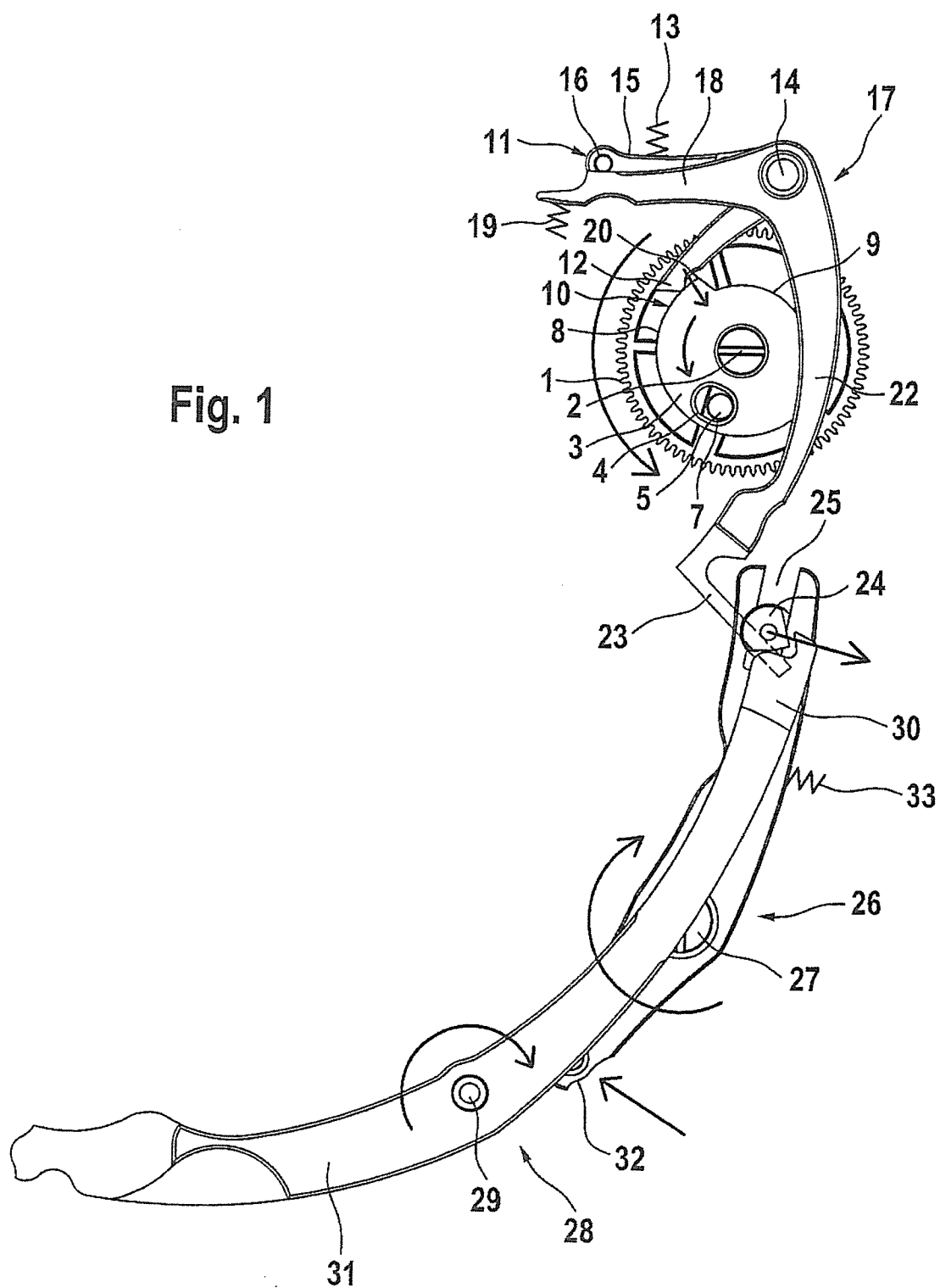
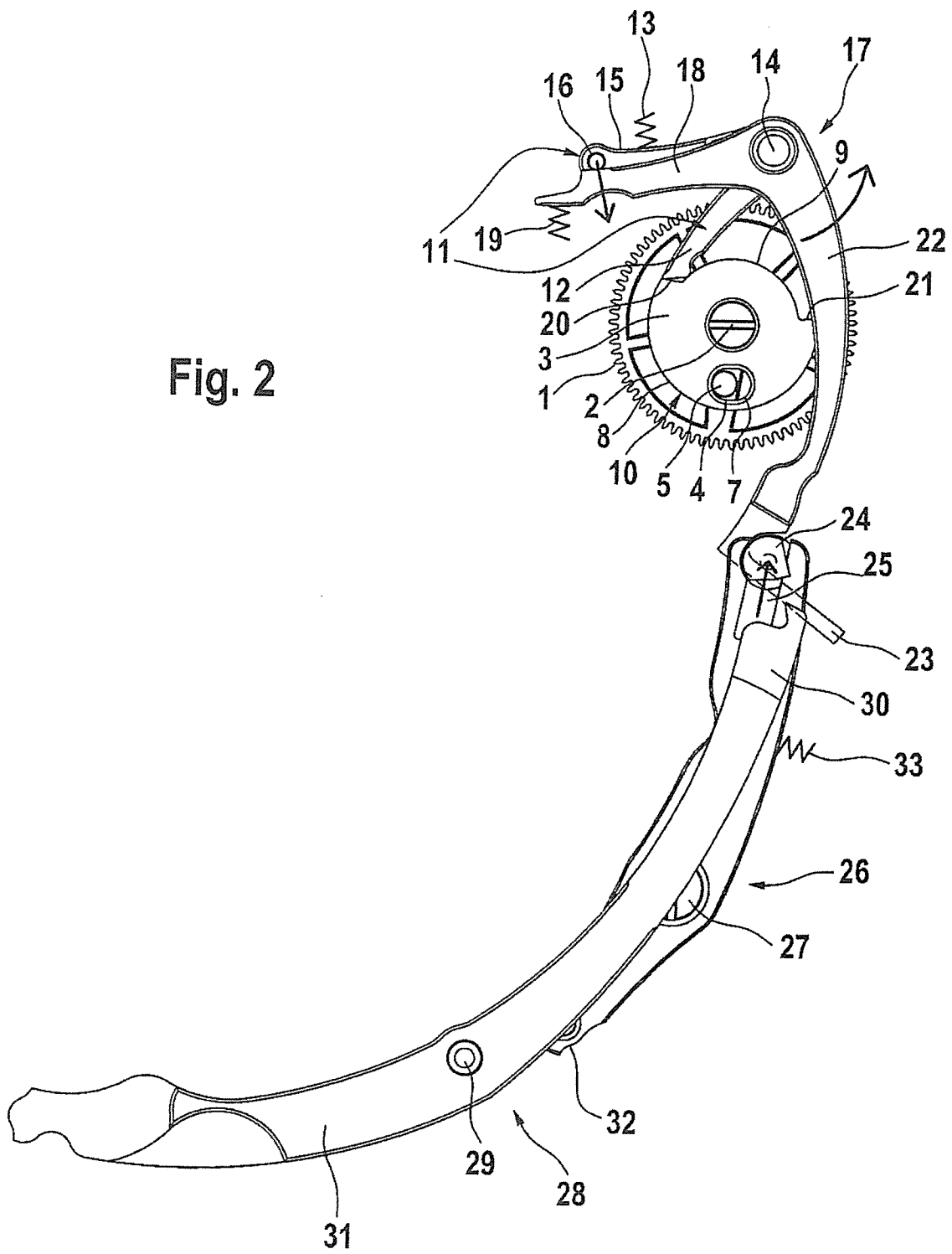
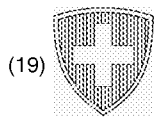


Fig. 2





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 710 308 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 17/22 (2006.01)
B81C 1/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01547/15

(22) Date de dépôt: 23.10.2015

(43) Demande publiée: 29.04.2016

(30) Priorité: 23.10.2014 CH 1632/14

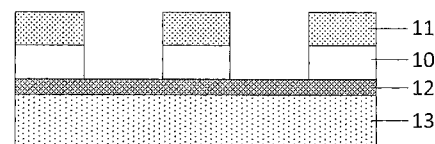
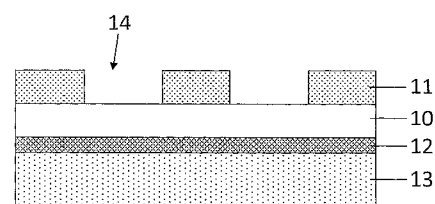
(71) Requérant:
Richemont International SA, Route des Biches 10
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Charles Fiaccabrino, 1421 Grandevent (CH)
Anthony Serpry, 1170 Aubonne (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Résonateur en silicium thermocompensé.**

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication d'un résonateur (15) en silicium thermocompensé pour un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision, comprenant déterminer un taux de dopage prédéterminé du silicium de manière à obtenir une valeur de thermocompensation souhaité; ajouter un dopant dans le silicium en quantité suffisante pour obtenir le taux de dopage prédéterminé; cristalliser le silicium dopé; et former le résonateur (15) thermocompensé dans le silicium dopé cristallisé.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un résonateur en silicium thermocompensé pour un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision. L'invention concerne également un résonateur obtenu par le procédé ainsi qu'un organe régulateur comprenant un tel résonateur.

Etat de la technique

[0002] La précision des montres mécaniques dépend de la stabilité de la fréquence propre de l'oscillateur, typiquement formé du balancier-spiral. Lorsque la température varie, les dilatations thermiques du spiral et du balancier, ainsi que la variation du module de Young du spiral, modifient la fréquence propre de cet ensemble oscillant, perturbant la précision de la montre.

[0003] La plupart des méthodes proposées pour compenser ces variations de fréquence sont basées sur la considération que cette fréquence propre dépend exclusivement du rapport entre la constante du couple de rappel exercé par le spiral sur le balancier et le moment d'inertie de ce dernier, comme indiqué dans la relation suivante:

$$F = \frac{1}{2} \pi (C/I)^{0.5} \quad (1)$$

où F est la fréquence propre de l'oscillateur, C est la constante du couple de rappel exercé par le spiral de l'oscillateur, et I est le moment d'inertie du balancier de l'oscillateur.

[0004] Par exemple, depuis la découverte des alliages à base de Fe-Ni possédant un coefficient thermoélastique, ou coefficient thermique du module de Young (ci-après CTE), positif, la compensation thermique de l'oscillateur mécanique est obtenue en ajustant le CTE du spiral en fonction des coefficients de dilatation thermique du spiral et du balancier. En effet, en exprimant le couple et l'inertie à partir des caractéristiques du spiral et du balancier, puis en dérivant l'équation (1) par rapport à la température, on obtient la variation thermique de la fréquence propre (ou coefficient thermique de la fréquence, ci-après CTF);

$$CTF = \frac{1}{2} (CTE + 3\alpha_S - 2\alpha_B) \quad (2)$$

où α_S est le coefficient de dilatation thermique du spiral, et α_B est le coefficient de dilatation thermique du balancier.

[0005] En ajustant le terme d'autocompensation $A = 1/2 (CTE + 3\alpha_S)$ à la valeur du coefficient de dilatation thermique du balancier α_B , il est possible d'annuler l'équation (2). Ainsi, la variation thermique de la fréquence propre de l'oscillateur mécanique peut être éliminée. Dans l'équation (2), le CTE du spiral est en pratique beaucoup plus élevé que son coefficient de dilatation thermique, et ce dernier peut être négligé.

[0006] Les résonateurs en silicium sont de plus en plus utilisés pour remplacer les oscillateurs à quartz et comme oscillateurs dans les instruments de précision. Par exemple, le silicium est de plus en plus utilisé pour la fabrication de ressort-spiraux et d'autres types de résonateurs pour les mouvements horlogers.

[0007] Cependant, le CTE du silicium est fortement influencé par la température et une compensation de cet effet est nécessaire pour son utilisation dans des applications horlogères. En effet, le CTE du silicium est de l'ordre de $-60 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ et la dérive thermique d'un ressort spiral en silicium est ainsi d'environ 155 secondes/jour, pour une variation de température de $23^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$. Cela le rend incompatible avec les exigences horlogères qui sont de l'ordre de 8 secondes/jour.

[0008] Dans le document JP 6 117 470, un ressort en forme de spiral est réalisé en silicium monocristallin. Il est dimensionné de manière à avoir un couple de rappel constant, pour fournir un appareil de mesure électrique de grande précision. Toutefois, ce document est muet quant à la stabilité thermique de la constante du couple de rappel de ce ressort. Il ne peut donc être utilisé directement comme ressort spiral dans une pièce d'horlogerie.

[0009] Le document EP1 422 436 décrit un ressort spiral découpé dans une plaque {001} de silicium monocristallin. Le spiral comporte une couche de SiO_2 , présentant un CTE opposé à celui du silicium et formée autour de la surface extérieure du spiral, afin de minimiser la dérive thermique de l'ensemble balancier-spiral. Cependant, la présence d'une couche relativement épaisse, autour de 6% la largeur du ressort spiral, résulte dans un spiral avec un état de surface foncé et mat, ayant un aspect inesthétique.

[0010] Le brevet CH 699 780 de la demanderesse décrit un ressort spiral en silicium, destiné à équiper un oscillateur mécanique balancier-spiral de mouvement d'horlogerie dont, selon une forme d'exécution, la surface extérieure est dopée de manière à compenser au moins partiellement le coefficient thermique du module de Young du silicium. Le dopage est effectué par un procédé de diffusion chimique ou par un procédé d'implantation ionique à l'aide d'un élément non métallique comme le bore, le phosphore, l'azote, le carbone, ou un élément métallique, ou encore une mixture de ces éléments.

[0011] Le document CH 700 032 mentionne un spiral en silicium pour mouvement d'horlogerie, dopé de façon à compenser les effets des variations de température sur la période de l'oscillateur. Le document mentionne notamment le dopage du ressort en silicium avec du sodium, ou des métaux comme le bore ou le zirconium.

Bref résumé de l'invention

[0012] Pour pallier différents inconvénients de l'état de la technique, l'invention prévoit différents moyens techniques.

[0013] Selon l'invention, un procédé de fabrication d'un résonateur en silicium thermocompensé pour un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision, comprenant:
déterminer un taux de dopage prédéterminé du silicium de manière à obtenir une valeur de thermocompensation souhaitée;
ajouter un dopant dans le silicium en quantité suffisante pour obtenir le taux de dopage prédéterminé;
cristalliser le silicium dopé; et
former le résonateur thermocompensé dans le silicium dopé cristallisé, par exemple par gravure.

[0014] Dans un mode de réalisation, l'étape d'ajouter le dopant est réalisée lorsque le silicium est dans la phase liquide.

[0015] Encore dans un mode de réalisation, le dopant est de type N ou de type P.

[0016] Le procédé peut comprendre une ou plusieurs étapes d'ajustement fin du taux de dopage du résonateur de manière à obtenir la thermocompensation souhaitée. Dans ladite une ou plusieurs étapes d'ajustement fin du taux de dopage peut être réalisée avec un dopant de type N ou P.

[0017] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur de réaliser un taux de dopage du silicium suffisant pour obtenir la thermocompensation souhaitée. Comme le dopage est réalisé de façon homogène dans tout le volume du résonateur, des résonateurs thermocompensés ayant un facteur de qualité Q supérieur et ayant des formes et des épaisseurs variables peuvent être obtenus. Le facteur Q plus élevé viendrait de la suppression des frottements à l'interface Si-SiO₂.

Brève description des figures

[0018] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

les fig. 1a à 1c illustrent un procédé de fabrication d'un résonateur en silicium thermocompensé, selon un mode de réalisation; et

la fig. 2 montre des valeurs de CTE d'un résonateur en silicium dopé en fonction de sa résistivité.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0019] Selon l'invention, la fabrication d'un résonateur en silicium thermocompensé est basée sur la dépendance du coefficient de température de la fréquence (ci-après CTF) du silicium sur la concentration de dopant dans le silicium.

[0020] Selon un mode de réalisation, un procédé de fabrication d'un résonateur en silicium thermocompensé comprend les étapes de:

déterminer un taux de dopage prédéterminé du silicium de manière à obtenir une valeur de thermocompensation souhaitée;
ajouter un dopant dans le silicium en quantité suffisante pour obtenir le taux de dopage prédéterminé;
cristalliser le silicium dopé; et
former le résonateur thermocompensé dans le silicium dopé cristallisé, par exemple par gravure.

[0021] Dans un mode de réalisation, l'étape d'ajouter le dopant est réalisée lorsque le silicium est dans la phase liquide. Cela permet d'obtenir des taux de dopage très élevés sur une grande épaisseur de silicium. Le silicium cristallisé peut prendre la forme d'un lingot, généralement cylindrique, ou encore d'un wafer.

[0022] Selon une forme d'exécution, le taux de dopage prédéterminé est estimé à partir de la relation entre le CTF du silicium dopé et la concentration de dopant ou dopants. Le CTF du silicium peut être déterminé expérimentalement en fonction de son taux de dopage. La relation entre le CTF et le CTE est donnée par l'équation 2, en faisant l'hypothèse que le coefficient de dilatation thermique du résonateur ne varie pas avec le taux de dopage (voir par exemple, Ashwin et al., «Temperature Compensation of Silicon Resonators via Degenerate Doping», IEEE Transactions on Electron Devices, vol. 59, no.1, 2012).

[0023] On remarquera ici que le résonateur peut être un ressort-spiral tel que dans un organe réglant conventionnel constitué par l'ensemble balancier-spiral. Cependant, le résonateur peut prendre d'autres formes, notamment une lame vibrante d'un diapason, possiblement en combinaison avec un élément massique. Dans un tel cas, les termes CTF, CTE et α_s de l'équation (2) s'appliquent pour le résonateur et, le cas échéant, le terme α_s s'applique à l'élément massique.

[0024] Les étapes menant à former le silicium dopé cristallisé peuvent être réalisées par un procédé de Czochralski. En particulier, le silicium est fondu dans un creuset, par exemple à une température autour de 1425 °C. Le ou les dopants

sont ajoutés dans le silicium fondu. Un germe cristallin précisément orienté est plongé dans le silicium fondu. Le germe cristallin est tiré lentement en rotation vers le haut. En contrôlant avec précision les gradients de température, vitesse de traction et de rotation, il est possible d'extraire un grand monocristal, par exemple, sous la forme d'un lingot cylindrique de la masse fondue.

[0025] Le silicium dopé cristallisé peut ensuite être découpé sous la forme de wafers dans lesquels le résonateur thermocompensé est usiné.

[0026] De façon préférée, le silicium est dopé avec un dopant de type N qui permet de compenser positivement le CTF, et donc le CTE, du silicium. Par exemple, l'élément de dopage comprend un élément non métallique tel que le phosphore. L'élément de dopage peut également comprendre un élément métallique tel que Al, As ou Sb, ou une combinaison d'au moins un des éléments non métalliques et/ou métalliques. Alternativement, le silicium peut être dopé avec un dopant de type P tel que le bore, l'azote, Al ou Ga.

[0027] Après usinage du résonateur, il est possible de mesurer la thermocompensation du résonateur ainsi obtenu. Par exemple, la fréquence de résonance du résonateur peut être mesurée en fonction de la température (CTF).

[0028] Le graphique de la fig. 2 montre des valeurs expérimentales de CTE du résonateur en silicium dopé en fonction de sa résistivité p pour un dopant de type IM (carrés) et pour un dopant de type P (losanges). Il est à noter que ces valeurs peuvent varier selon le type de silicium, notamment selon l'orientation cristallographique pour le silicium monocristallin. Les valeurs de CTE ont été déterminées à l'aide de la relation entre le CTF et le CTE donnée par l'équation (2), connaissant le coefficient de dilatation thermique α du résonateur. Le taux de dopage est proportionnel à la résistivité p . En particulier, une régression linéaire de la relation entre des valeurs de CTE et de la résistivité p du silicium dopé peut être utilisée pour déterminer le taux de dopage. La résistivité p du silicium dopé du résonateur peut être mesurée par une mesure quatre pointes.

[0029] Dans un mode de réalisation, la thermocompensation optimale du résonateur est obtenue pour un coefficient de dilatation thermique du silicium de l'ordre de $26.53 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. La régression linéaire de la fig. 2 donne une valeur de résistivité p de $1.98 \times 10^{-3} \text{ } \Omega \text{ cm}$ permettant de connaître le taux de dopage prédéterminé.

[0030] Dans le cas où la thermocompensation n'est pas suffisante, le procédé de fabrication peut comporter une étape d'ajustement fin du taux de dopage du résonateur de sorte à obtenir la valeur de thermocompensation souhaitée. Dans l'étape d'ajustement fin, le dopage peut être réalisé notamment par implantation ionique ou diffusion à partir d'une source de dopants solide ou gazeuse. L'ajustement fin du taux de dopage, et donc de la thermocompensation, peut être réalisé de façon itérative, en répétant l'étape de mesure de la fréquence de résonance du résonateur et l'étape d'ajustement fin du taux de dopage, jusqu'à ce que la valeur de thermocompensation souhaitée soit obtenue.

[0031] La ou les étapes d'ajustement fin du taux de dopage peuvent être réalisées avec un dopant de type N ou de type P.

[0032] Alternativement, il est également possible, pour chacune des étapes d'ajustement fin du taux de dopage, de mesurer la résistivité p du silicium dopé du résonateur de manière à s'assurer que l'on a obtenu le taux de dopage correspondant à la valeur de thermocompensation souhaitée.

[0033] Dans un mode de réalisation préféré illustré aux fig. 1a à 1c, le silicium dopé cristallisé prend la forme d'une couche formée sur une couche d'isolant dans une configuration de type Silicium Sur Isolant (SOI). Dans cette variante, le procédé de fabrication du résonateur peut comprendre:

fournir une couche d'un substrat 13, par exemple en silicium;

sur le substrat 13, former une couche d'isolant 12, par exemple en oxyde de silicium;

sur la couche d'isolant 12, déposer une couche de silicium dopé 10, telle que décrite ci-dessus;

sur le silicium dopé 10, déposer un photorésist 11;

structurer le photorésist 11 (fig. 1a); et

usiner la couche de silicium dopé au travers des ouvertures 14 du photorésist 11 (fig. 1b) de manière à former le résonateur 15.

[0034] L'usinage de la couche de silicium dopé peut être réalisé par un procédé de gravure ionique réactive profonde de sorte à former le résonateur sur la couche d'isolant.

[0035] Le procédé comprend également une étape de gravure de la couche d'isolant 12 de sorte à libérer le résonateur 15 du substrat 13 (fig. 1c).

[0036] Le procédé de l'invention peut être utilisé pour fabriquer un résonateur destiné à un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision. Le résonateur peut prendre la forme d'un ressort-spiral ou encore d'un résonateur de type diapason.

[0037] Le résonateur de l'invention peut être utilisé dans un organe réglant pour un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision.

[0038] Contrairement aux méthodes de dopage conventionnellement utilisés pour doper un résonateur horloger en silicium, par exemple par implantation ionique ou par diffusion, le procédé de l'invention permet de réaliser un taux de dopage du silicium suffisant pour obtenir la thermocompensation souhaitée. De plus, le procédé de l'invention permet de doper le silicium de façon homogène dans tout le volume du résonateur.

[0039] Cela est avantageux, notamment dans le cas où le résonateur comprend une section qui n'est pas uniforme, notamment dans le cas où le résonateur comportant des formes et des épaisseurs variables, par exemple dans le cas d'un diapason.

[0040] On rappellera que les techniques connues de thermocompensation du silicium en utilisant une couche d'oxyde à la surface du silicium résulte dans une augmentation significative de la raideur de l'élément ressort en silicium. Avec le procédé de l'invention, la thermocompensation par dopage n'affecte que très marginalement la raideur du résonateur.

[0041] En comparaison avec les techniques basées sur l'ajout d'une couche d'oxyde à la surface du silicium, le procédé de l'invention permet d'obtenir un résonateur ayant un facteur de qualité Q supérieur, une hystérèse inférieure par la réduction des pertes acoustiques et aux contraintes due à la non-correspondance à l'interface entre la couche de silicium et la couche d'isolant servant à la compensation thermique.

Numéros de référence employés sur les figures

[0042]

- 10 silicium dopé
- 11 photorésist
- 12 isolant
- 13 substrat
- 14 ouverture
- 15 résonateur

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un résonateur en silicium thermocompensé pour un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision, comprenant:
choisir une valeur de thermocompensation souhaitée;
déterminer un taux de dopage prédéterminé du silicium à partir d'une relation entre le coefficient thermique de la fréquence (CTF) du silicium dopé et la concentration de dopant ou dopants de manière à obtenir ladite valeur de thermocompensation souhaitée;
ajouter un dopant dans le silicium en quantité suffisante pour obtenir le taux de dopage prédéterminé;
cristalliser le silicium dopé; et
former le résonateur thermocompensé dans le silicium dopé cristallisé.
2. Le procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape d'ajouter le dopant est réalisée lorsque le silicium est dans la phase liquide.
3. Le procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de déterminer un taux de dopage prédéterminé comprend l'utilisation de mesures expérimentales de la thermocompensation du résonateur usiné.
4. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'étape de déterminer un taux de dopage prédéterminé comprend l'utilisation d'une régression linéaire entre des valeurs du coefficient thermoélastique (CTE) du résonateur en silicium dopé et de la résistivité (ρ) du silicium dopé.
5. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le dopant est de type N ou de type P.
6. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant en outre une ou plusieurs étapes d'ajustement fin du taux de dopage du résonateur par implantation ionique ou diffusion.
7. Le procédé selon la revendication 6, dans lequel ladite une ou plusieurs étapes d'ajustement fin du taux de dopage est réalisée avec un dopant de type N ou de type P.
8. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le taux de dopage prédéterminé permet d'obtenir pour un coefficient de dilatation thermique du silicium de l'ordre de $26.53 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.
9. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel les étapes menant à former le silicium dopé cristallisé sont réalisées par un procédé de Czochralski.
10. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel le silicium dopé cristallisé est formé sur une couche d'isolant dans une configuration de type Silicium Sur Isolant (SOI).
11. Le procédé selon la revendication 11, dans lequel l'étape d'usiner le silicium dopé cristallisé est réalisée par un procédé de gravure ionique réactive profonde de la couche de silicium dopé de sorte à former des résonateurs sur la couche d'isolant.

CH 710 308 A2

12. Le procédé selon la revendication 12 comprenant une étape de gravure de la couche d'isolant de sorte à libérer les résonateurs.
13. Résonateur obtenu par le procédé selon l'une des revendications 1 à 13.
14. Organe réglant pour un mouvement horloger mécanique ou autre instrument de précision comprenant le résonateur selon la revendication 14.

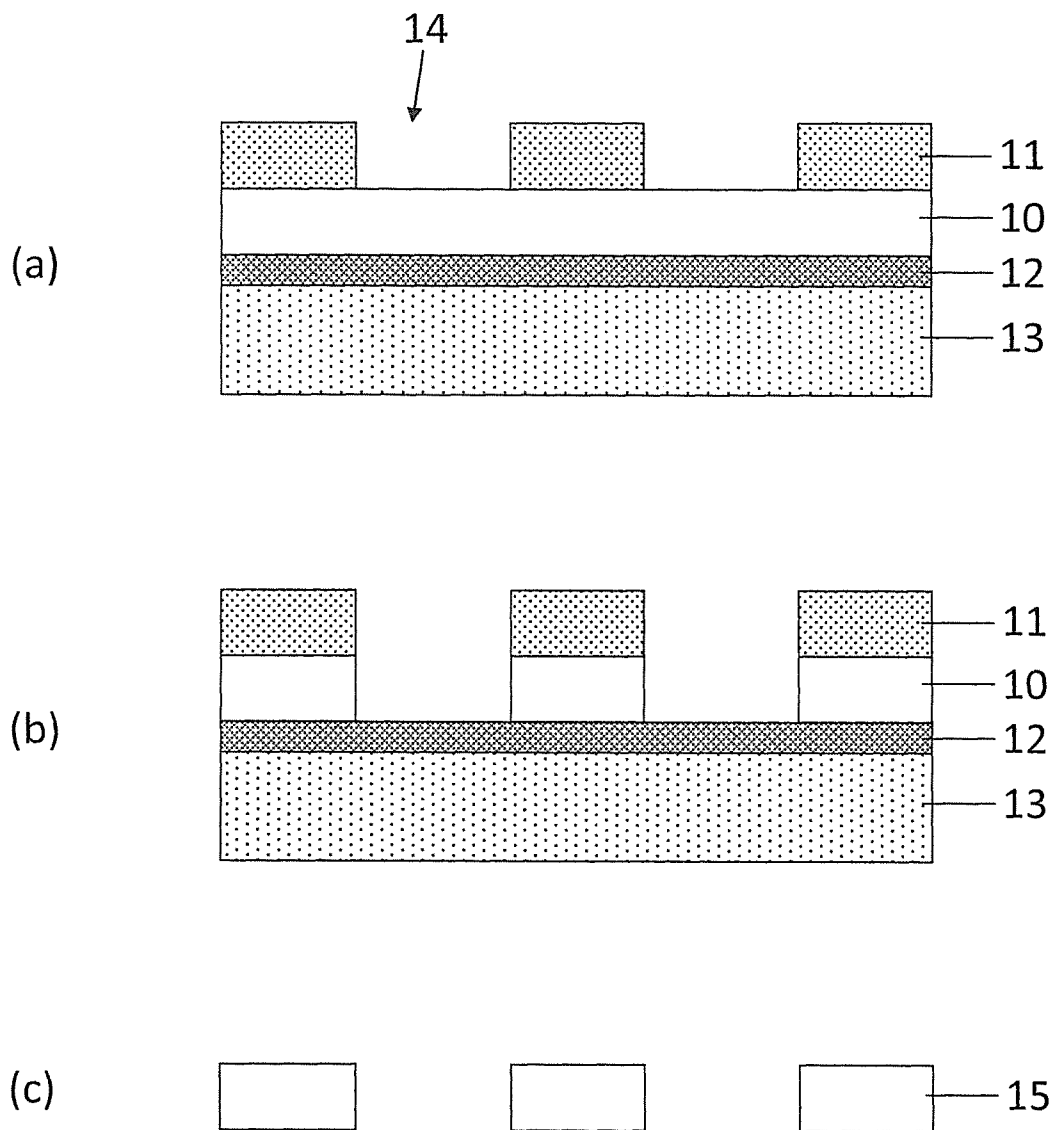


Fig. 1

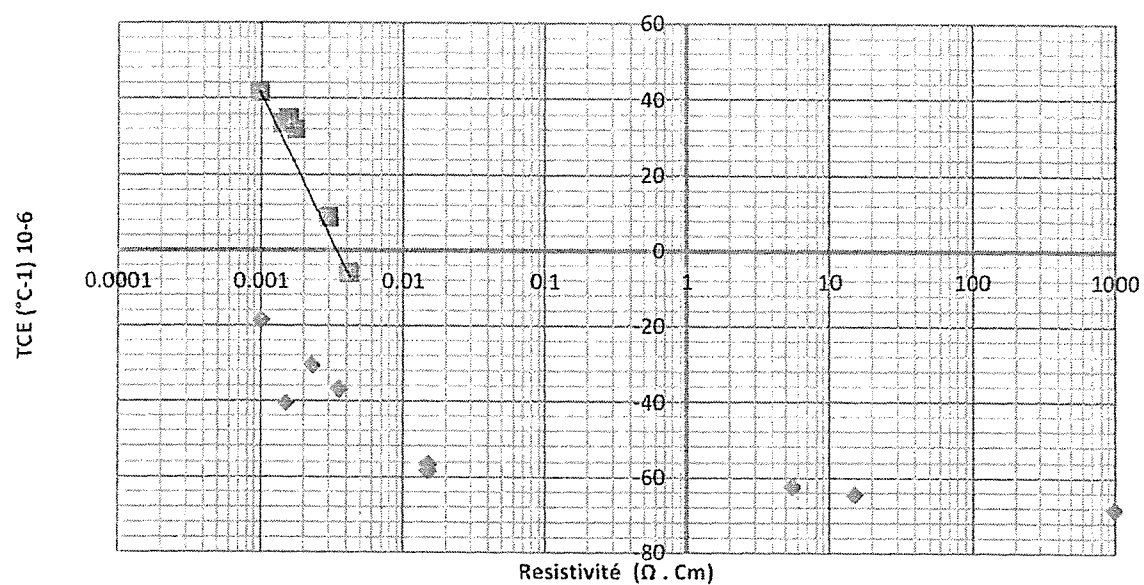
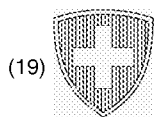


Fig. 2



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 710 457 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B 47/04** (2006.01)
G10F 1/06 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01904/14

(22) Date de dépôt: 10.12.2014

(43) Demande publiée: 15.06.2016

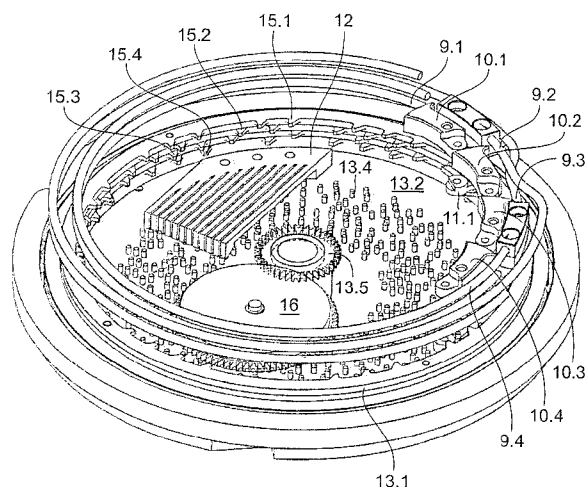
(71) Requérant:
Van Cleef & Arpels SA, Route des Biches 8
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeur(s):
Joao Paulo Duarte, 1196 Gland (CH)
Pierre Favre, 1247 Anières (CH)
Gregory Gauthier, 1264 Saint-Cergue (CH)
Jérôme Siegrist, 1268 Begnins (CH)
Nicolas Stalder, 74580 Viry (FR)
Mathieu Guillaume, 74940 Annecy-le-Vieux (FR)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Montre musicale.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment montre bracelet ou montre de poche musicale mécanique comportant un mouvement logé dans une boîte. Elle comporte deux instruments sonores de type différent (9.1, 9.2 et 12) aptes à jouer ensemble une mélodie préétablie; et un organe de commande rotatif unique actionnant les deux instruments sonores simultanément.



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux montres musicales, c'est-à-dire aux montres de type montres bracelets ou montres de poche, éventuellement pendulettes, comportant en plus d'un mouvement horloger mécanique, avec ou sans complications, un mécanisme sonore permettant de jouer à la demande une mélodie prédéterminée.

[0002] On connaît par exemple une montre musicale de J. D Piguet et S. Meylan vers 1890 qui joue l'air de «God save the Queen» qui en plus d'une répétition minute comporte une boîte à musique jouant à la demande la mélodie indiquée plus haut mentionnée par exemple dans le Bulletin de la Société Suisse de Chronométrie No 58, pages 15, 16, dans un article intitulé «Les montres à sonnerie: la mélodie du temps» de Martin K. Wehrli, directeur du Musée Audemars Piguet, Le Brassus.

[0003] La boîte à musique permettant de jouer la mélodie donne un son moins gracieux étant donné la miniaturisation de la boîte à musique pour être logée dans une boîte de montre.

[0004] L'un des buts de la présente invention est de proposer une montre bracelet ou de poche musicale dont la qualité sonore soit nettement augmentée.

[0005] La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre musicale mécanique, qui se distingue par le fait qu'elle comporte deux instruments sonores de type différents aptes à jouer ensemble une mélodie préétablie; et par le fait qu'elle comporte un organe de commande rotatif unique actionnant les deux instruments sonores simultanément.

[0006] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de la montre musicale selon l'invention.

- La fig. 1 est une coupe schématique d'une pièce d'horlogerie musicale selon l'invention.
- La fig. 2 est une coupe du mouvement d'horlogerie équipant la pièce d'horlogerie illustrée à la fig. 1.
- La fig. 3 est une vue en perspective côté fond du mouvement illustré à la fig. 2.
- La fig. 4 est une vue de dessus du mouvement illustré à la fig. 2, le cadran et la partie supérieure de l'organe de commande des instruments sonores ayant été retirés.
- La fig. 5 est une vue de dessous de la pièce d'horlogerie, la platine du mouvement et les mécanismes horlogers de celui-ci ayant été retirés.
- La fig. 6 est une vue de dessus de la pièce d'horlogerie, la glace et la carrure ayant été retirées de même que l'aiguillage.
- La fig. 7 est une vue similaire à la fig. 6, le cadran ayant également été retiré.
- Les fig. 8 à 11 illustrent le mécanisme de déclenchement de l'organe de commande unique de la pièce d'horlogerie musicale dans différents états.

[0007] La pièce d'horlogerie musicale objet de la présente invention, montre bracelet ou montre de poche, comporte une boîte comprenant un fond 1 et une carrure lunette 2 munie d'une glace renfermant un mouvement.

[0008] Le mouvement de cette pièce d'horlogerie comporte une platine 3 et des ponts sur lesquels sont montés de manière classique un organe moteur, ici un barillet 4, et son mécanisme de remontage, un rouage de finissage reliant ce barillet 4 à un pignon de centre 5, et à un organe réglant et son échappement 6. Cette première partie horlogère du mouvement peut comporter des complications ou non et se situe entre la platine 3 et le fond de la pièce d'horlogerie. Le pignon de centre 5 entraîne par son axe 5.1 traversant la platine, un organe d'affichage mobile 7 coopérant avec un cadran 8 appliqué par la carrure lunette 2 contre la face frontale annulaire supérieure 3.1 de la platine 3. La platine 3 comporte une partie cylindrique 3.2 délimitant un espace entre la platine 3 et le cadran 8.

[0009] La pièce d'horlogerie comporte encore un premier instrument sonore comprenant un ou plusieurs timbres 9 disposés entre la platine 3 et le fond 1 autour du mécanisme horloger du mouvement et fixés de façon habituelle sur la platine 3. Ce premier instrument sonore comporte un marteau 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 pour chacun des timbres 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 pivotes dans la platine 3 et dont l'extrémité des axes débouchant dans l'espace délimité entre le cadran 8 et la platine 3 portent des levées 11 d'actionnement des marteaux.

[0010] Ces levées 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, associées à chacun des marteaux 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, sont disposées dans des plans parallèles perpendiculaires à l'axe central 5.1 du mouvement de manière à pouvoir être activées séparément les unes des autres comme on le verra plus loin.

[0011] La pièce d'horlogerie comporte encore un deuxième instrument sonore comprenant un peigne 12 muni de plusieurs lames vibrantes de longueurs différentes. Ce peigne 12 est fixé sur la platine 3 et est logé dans l'espace compris entre le cadran 8 et cette platine 3.

[0012] La pièce d'horlogerie comporte encore un organe de commande rotatif unique 13 pour commander le déplacement des levées 11 des marteaux 10 du premier instrument sonore et l'actionnement des lames vibrantes du peigne 12 du second instrument sonore.

[0013] Cet organe de commande rotatif unique 13 comporte une paroi cylindrique 13.1 et une paroi terminale 13.2 munie d'un axe central creux 13.3 concentrique à l'axe central du mouvement 5.1. La paroi cylindrique 13.1 comporte sur sa surface extérieure une cage intérieure d'un roulement à billes dont la cage extérieure est portée par la face intérieure de la partie cylindrique 3.2 de la platine 3. Cet organe de commande rotatif unique 13 est ainsi pivoté concentriquement à l'axe central 5.1 du mouvement.

[0014] La face inférieure de la paroi terminale 13.2 de cet organe de commande rotatif unique présente des picots 13.4 situés sur des rayons correspondant aux différentes lames vibrantes du peigne 12 et coopère chacun avec un plan incliné 14 d'une des lames vibrantes. Le nombre et la distribution de ces picots 13.4 et la longueur, donc la fréquence de vibration des lames vibrantes du peigne 12, sont déterminés en fonction de la mélodie préétablie qui doit être jouée par le peigne 12 lorsque l'organe de commande rotatif unique est entraîné en rotation.

[0015] La partie cylindrique ou jupe 13.1 de cet organe de commande unique 13 comporte des ergots 15.1, 15.2, 15.3, 15.4 situés dans des plans perpendiculaires à l'axe central 5.1 du mouvement correspondant aux plans dans lesquels se trouvent les levées 11.1, 11.2, 11.3 et 11.4 des marteaux 10.1, 10.2, 10.3, 10.4. Le nombre et la distribution angulaire de ces ergots 15 sont déterminés par la mélodie préétablie devant être jouée par les timbres 9.

[0016] La pièce d'horlogerie comporte encore un barillet musical 16 monté dans l'espace compris entre le cadran 8 et la platine 3 dont la cage est munie d'une denture 16.1 en prise avec une denture 13.5 portée par l'extrémité de l'axe central creux 13.3 de l'organe de commande 13. L'arbre de ce barillet musical est solidaire d'un rochet 17 relié cinématiquement à une tige de remontoir 18 du barillet musical.

[0017] Cette tige de remontoir 18 du barillet musical est reliée par une liaison cinématique classique comprenant un premier pignon 30 en prise avec un second pignon 31 engrenant avec le pignon d'un mobile de remontage de barillet musical 32 dont la roue engrène avec le rochet 17. Ce rochet 17 porte un doigt de déclenchement 33 comportant deux becs 33.1, 33.2 diamétralement opposés.

[0018] Ce doigt de déclenchement 33 fait partie d'un dispositif de déclenchement du barillet musical 16 et donc de la rotation de l'organe de commande rotatif unique 13.

[0019] Le dispositif de déclenchement comporte encore une bascule de déclenchement 34 pivotée sur une partie fixe du mouvement dont une première extrémité 34.1 est située sur le chemin des becs 33.1, 33.2 du doigt de déclenchement 33 tandis qu'une seconde extrémité 34.2 de cette bascule 34 coopère avec une came de blocage 35 qui est solidaire de l'axe central 13.3 de l'organe de commande unique 13. Cette came de blocage 35 présente la forme d'une came escargot.

[0020] Lorsque l'utilisateur remonte le barillet de sonnerie 16 par la tige de remontoir 18, le rochet 17 est entraîné par la liaison cinématique 30, 31, 32 et entraîne le doigt de déclenchement 33 en même temps que la cage du barillet musical 16 (fig. 8) dans le sens de la flèche F.

[0021] Lors de son déplacement, le doigt de déclenchement 33 entre en contact avec la première extrémité 34.1 de la bascule de déclenchement 34 (fig. 9) puis soulève cette première extrémité 34.1 de la bascule de déclenchement faisant pivoter celle-ci de telle sorte que la seconde extrémité 34.2 de cette bascule de déclenchement qui bloquait la came de blocage 35 échappe à celle-ci, libérant du même coup l'organe de commande unique qui commence sa rotation sous l'action du barillet musical 16. Le fonctionnement des instruments sonores débute et l'utilisateur stoppe le remontage du barillet musical (fig. 10).

[0022] Le barillet musical 16 entraîne l'organe de commande unique 13 qui fait fonctionner les deux instruments sonores, ce faisant la seconde extrémité 34.2 de la bascule de déclenchement 34 soumise à son ressort de rappel (non illustré) reste en appui contre la périphérie de la came de blocage 35 (fig. 11) jusqu'au moment où la rotation de la came de blocage est stoppée, la seconde extrémité 34.2 de la bascule 34 entrant en contact avec la marche 35.1 de la came de blocage (fig. 9) et le dispositif de déclenchement est à nouveau en position de repos illustré à la fig. 9.

[0023] Le rapport d'engrenage entre la cage du barillet musical et l'organe de commande rotatif unique 13 est tel que pour un demi-tour de la cage de barillet l'organe de commande effectue au moins un tour, de préférence 1.

[0024] La pièce d'horlogerie comporte encore un rouage 19, 20, 21 reliant cinématiquement la cage du barillet musical 16 à un régulateur de vitesse 22.

[0025] A chaque fois que l'utilisateur remonte le barillet musical s'en suit un déclenchement dudit barillet musical qui entraîne l'organe de commande unique 13 faisant jouer la mélodie préétablie par la fréquence des timbres et des lames vibrantes et la distribution des ergots et des picots correspondants jusqu'à ce que la cage du barillet musical ait effectué un demi-tour et s'arrête.

[0026] La même mélodie est jouée par les deux instruments sonores simultanément et on obtient un enrichissement harmonique de cette mélodie comme si elle était jouée par un duo à la place d'un soliste. Les sons graves sont amplifiés par les timbres et les aiguës par les lames vibrantes. Le fait de faire jouer simultanément deux instruments sonores augmente la richesse musicale de la mélodie jouée.

[0027] Comme on le voit aux fig. 6 et 7, le cadran 8 de cette pièce d'horlogerie peut comporter une ouverture 17 en forme de secteur à travers laquelle on voit la face supérieure de la paroi terminale 13.2 de l'organe de commande rotatif unique. Cette face supérieure de la paroi terminale 13.2 de l'organe de commande unique peut porter une décoration, voir des dessins, qui lors du fonctionnement de la musique défilent dans l'ouverture 17 du cadran 8. Le défilement de ces dessins peut ainsi, comme une bande dessinée, raconter une histoire pendant l'écoute de la mélodie préétablie.

[0028] Dans une variante non illustrée, la tige de remontoir 18 du barillet musical est creuse et porte à son extrémité extérieure une couronne permettant d'entraîner en rotation la tige de remontoir 18 et de remonter le barillet musical. Dans cette variante le rochet 17 du barillet musical est en prise avec un cliquet interdisant sa rotation dans le sens opposé à celui du remontage du ressort de barillet. Cette couronne de la tige de remontoir comporte un poussoir axial dont la tige traverse la tige de remontoir creuse 18 et est reliée cinématiquement à un organe de poussée agissant sur la première extrémité 34.1 de la bascule de déclenchement 34. Dans cette variante, le doigt de déclenchement 33 est supprimé.

[0029] De cette façon, l'utilisateur peut remonter le barillet musical à fond à l'aide de la couronne fixée à la tige de remontoir 18. Puis, lorsqu'il le désire l'utilisateur appuie sur le poussoir coaxial à la couronne et provoque le déclenchement du barillet entraînant l'organe de commande rotatif unique agissant sur les deux instruments sonores simultanément.

[0030] Dans une telle exécution, la commande de remontage du barillet de sonnerie est donc indépendante de la commande du déclenchement de l'organe de commande unique 13.

[0031] Dans une autre variante, le poussoir actionnant la bascule de déclenchement peut être indépendant de la couronne de remontoir du barillet musical.

[0032] Dans encore d'autres variantes, la came de blocage 32 pourrait ne pas être solidaire de l'axe 13.3 mais reliée par un renvoi à la denture 13.5 de cet axe 13.3. Dans ce cas, suivant le rapport d'engrenage la came de blocage 32 peut tourner plus vite ou plus lentement que l'organe de commande unique 13 à chaque déclenchement. Ainsi, cet organe de commande unique 13 peut effectuer pour chaque déclenchement plus ou moins d'une révolution par exemple 1/4, 1/3, V* ou 2 révolutions.

[0033] Enfin, la came de blocage 35 pourrait être remplacée par un autre dispositif permettant l'arrêt de la rotation de l'organe de commande unique 13 après chaque déclenchement. Ce dispositif d'arrêt peut être automatique comme décrit dans l'exemple illustré ou manuel à la demande.

[0034] Dans le cas où le mécanisme horloger du mouvement comporte un mécanisme de sonnerie, ce mécanisme de sonnerie peut actionner un second jeu de levées portées par l'axe des marteaux et ainsi utiliser les marteaux et les timbres du premier instrument sonore de la montre musicale pour sonner les heures, quarts et minutes.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie, notamment montre bracelet ou montre de poche musicale mécanique comportant un mouvement logé dans une boîte (1, 2), caractérisée par le fait qu'elle comporte deux instruments sonores de type différent (9, 10 et 12) aptes à jouer ensemble une mélodie préétablie; et par le fait qu'elle comporte un organe de commande rotatif unique (13) actionnant les deux instruments sonores simultanément.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comporte un premier instrument sonore comportant au moins un timbre (9) et au moins un marteau (10) relié à une levée.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée par le fait qu'elle comporte un second instrument sonore comportant un peigne (12) muni de lames vibrantes.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée par le fait que l'organe de commande rotatif unique (13) comporte une paroi cylindrique (13.1) comportant des ergots (15) coopérant avec les levées (11) du premier instrument sonore et une paroi terminale (13.2) comportant des picots (13.4) coopérant avec les lames vibrantes du peigne (12) du second instrument sonore.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée par le fait que l'organe de commande rotatif unique (13) est pivoté concentriquement à un axe central (5.1) du mouvement sur une partie cylindrique (3.2) de la platine (3) du mouvement à l'aide d'un roulement à billes; cet organe de commande rotatif unique (13) comporte un axe central creux (13.3) donnant passage à l'axe central (5.1) du mouvement.
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée par le fait que l'axe central creux (13.3) de l'organe de commande rotatif unique comporte une denture (13.5) en prise avec la denture d'un barillet musical (16) dont l'arbre est relié cinématiquement à une tige de remontoir (18) du barillet musical (16).

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée par le fait qu'elle comporte un mécanisme de libération du barillet musical (16) lorsque celui-ci est complètement armé, pour un tour complet de l'organe de commande rotatif unique 13.
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée par le fait que lorsque la cage du barillet musical (16) effectue un demi-tour, l'organe de commande rotatif unique en effectue au moins un de préférence.
9. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée par le fait qu'elle comporte encore un rouage reliant cinématiquement la cage du barillet musical (16) à un régulateur de vitesse (22).
10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée par le fait qu'elle comporte un cadran (8) reposant sur la face supérieure de la partie cylindrique (3.2) de la platine (3).
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisée par le fait que le peigne (12), l'organe de commande rotatif unique (13) et le barillet musical (16) sont situés dans l'espace compris entre le cadran (8) et la platine (3).
12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, caractérisée par le fait qu'elle comporte un mécanisme horloger comprenant un organe moteur (4), un rouage de finissage reliant l'organe moteur à un organe réglant et à un pignon de centre (5) montés sur la platine (3) et situés entre cette platine (3) et un fond (1) d'une boîte de montre logeant le mouvement.
13. Pièce d'horlogerie selon la revendication 12, caractérisée par le fait que le second instrument sonore (9, 10) est monté sur la platine (3) et situé entre cette platine (3) et fond (1) de la boîte de montre autour du mécanisme horloger.
14. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisée par le fait qu'elle comporte une boîte comprenant une carrure lunette (2) munie d'une glace et un fond (1) renfermant tout le mouvement.
15. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisée par le fait que le cadran comporte une ouverture (17) en forme de secteur laissant apparaître la face supérieure de la paroi terminale (13.2) de l'organe de commande rotatif unique (13).
16. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 6 à 15, caractérisée par le fait qu'elle comporte encore un dispositif de déclenchement de l'organe de commande unique (13) comportant un doigt de déclenchement (33) solidaire d'un rochet (17) du barillet musical (16), comportant au moins un bec (33.1) coopérant avec la première extrémité (34.1) d'une bascule (34) pivotée sur une partie fixe du mouvement dont la seconde extrémité (34.2) coopère avec une came de blocage (35) pour bloquer la rotation de l'organe de commande unique (13).
17. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 6 ou 9 à 15, caractérisée par le fait qu'elle comporte un poussoir accessible de l'extérieur de la pièce d'horlogerie relié cinématiquement à un organe de poussée coopérant avec la première extrémité (34.1) d'une bascule de déclenchement (34) pivotée sur une partie fixe du mouvement dont la seconde extrémité (34.2) coopère avec une came de blocage (35) pour bloquer la rotation de l'organe de commande unique (13).
18. Pièce d'horlogerie selon la revendication 17, caractérisée par le fait que le poussoir est coaxial à la tige de remontoir (18) et émerge d'une couronne portée par cette tige de remontoir (18).

Fig.1

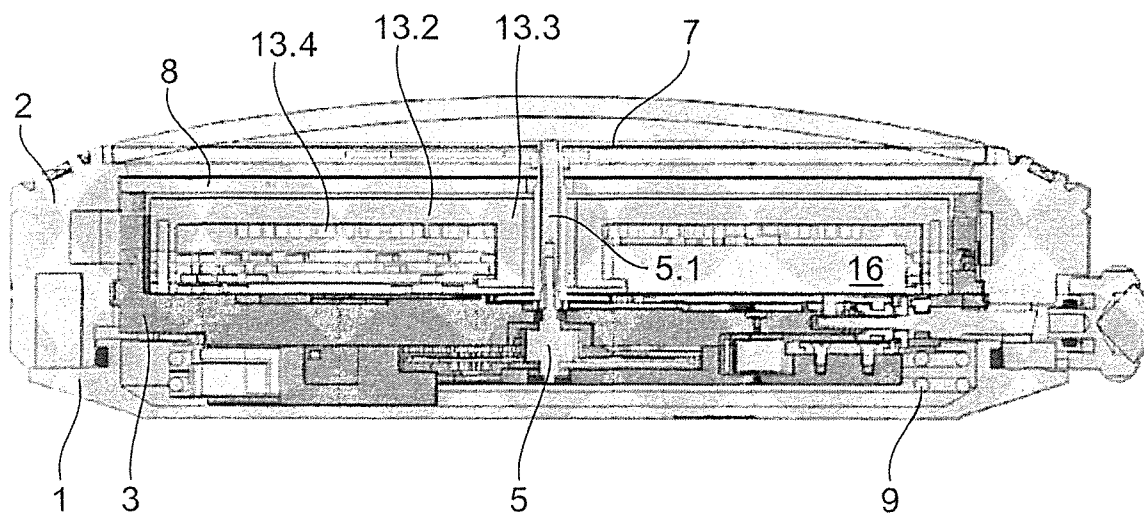


Fig.2

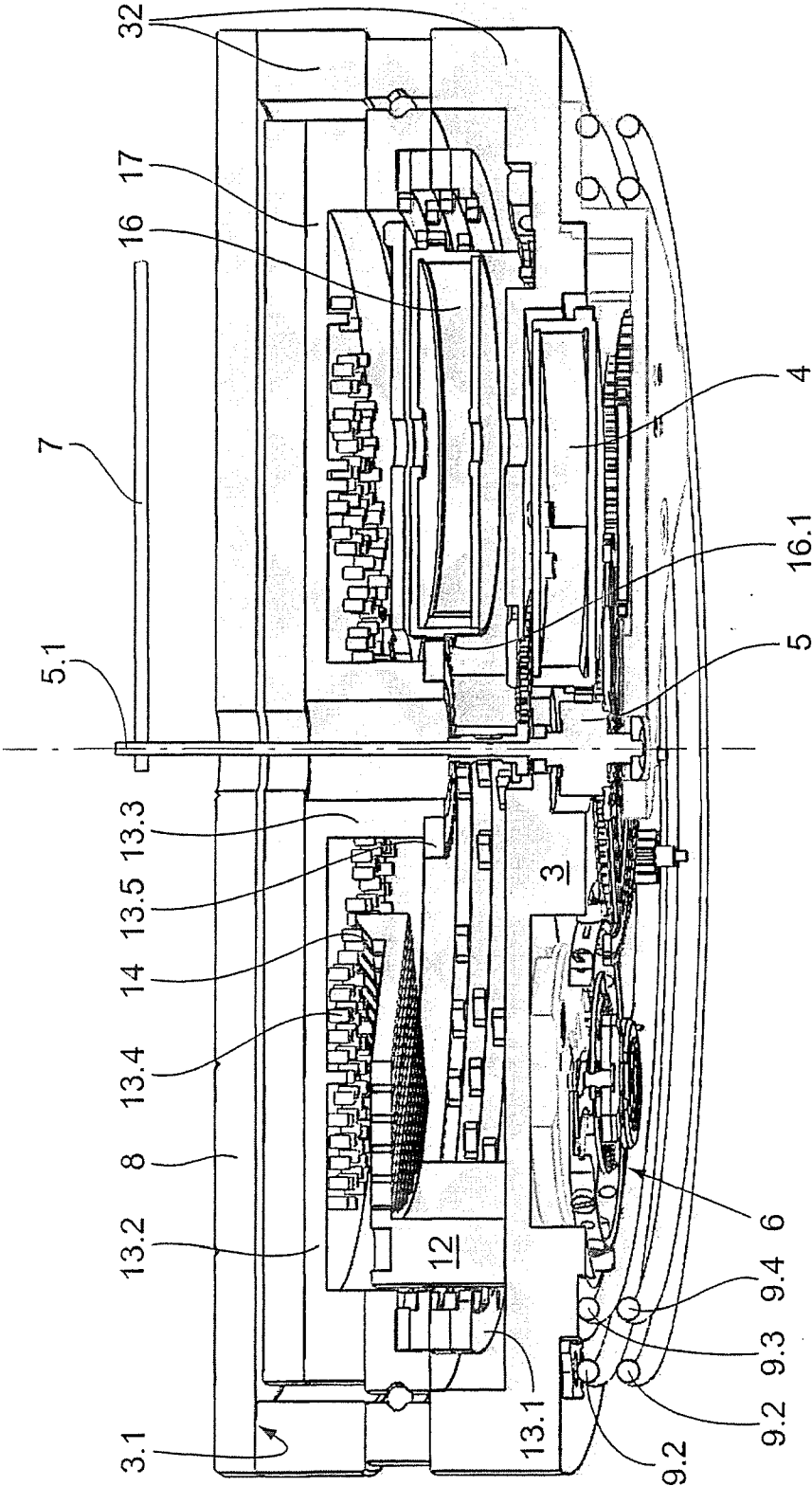


Fig.3

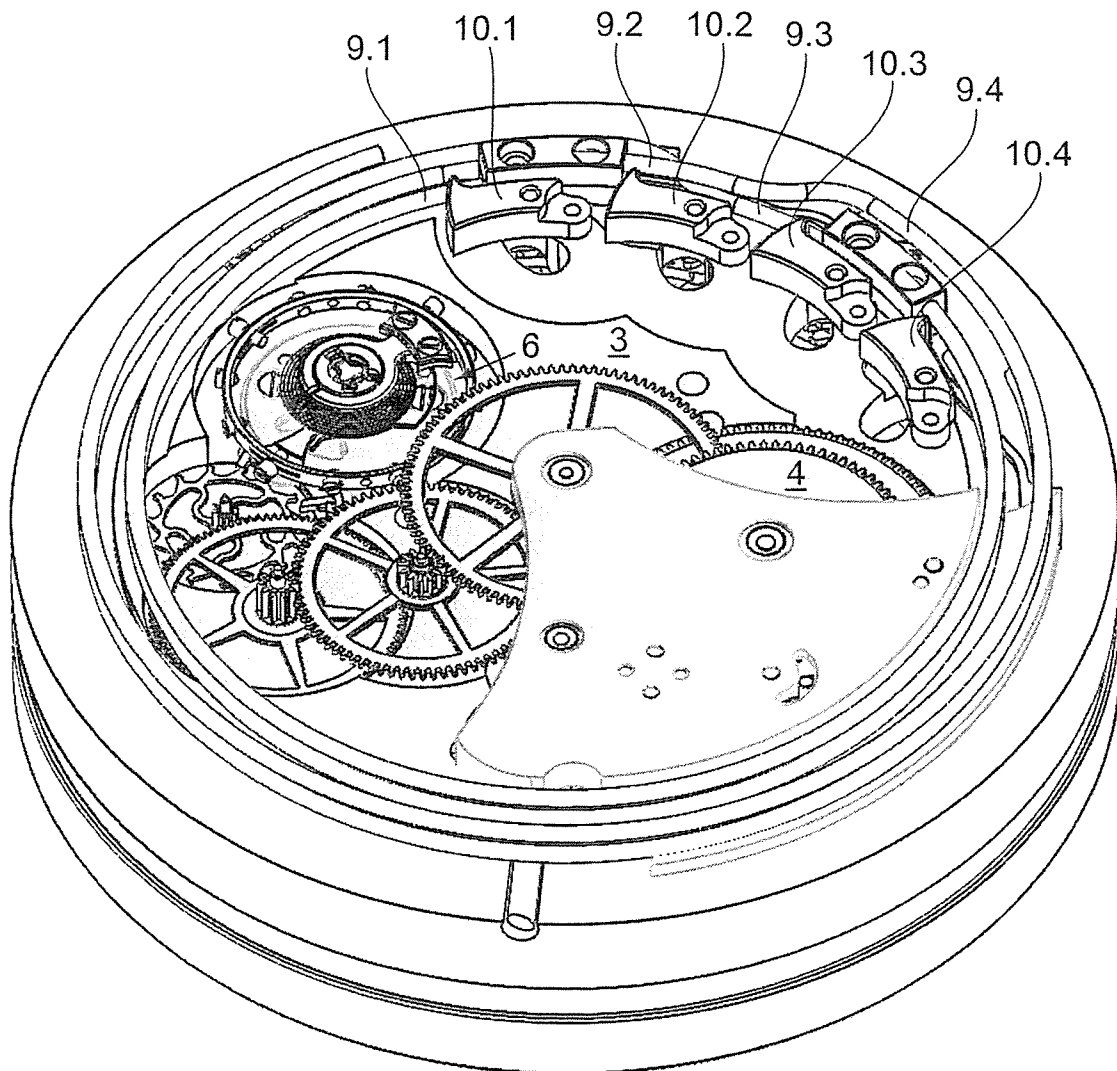


Fig.4

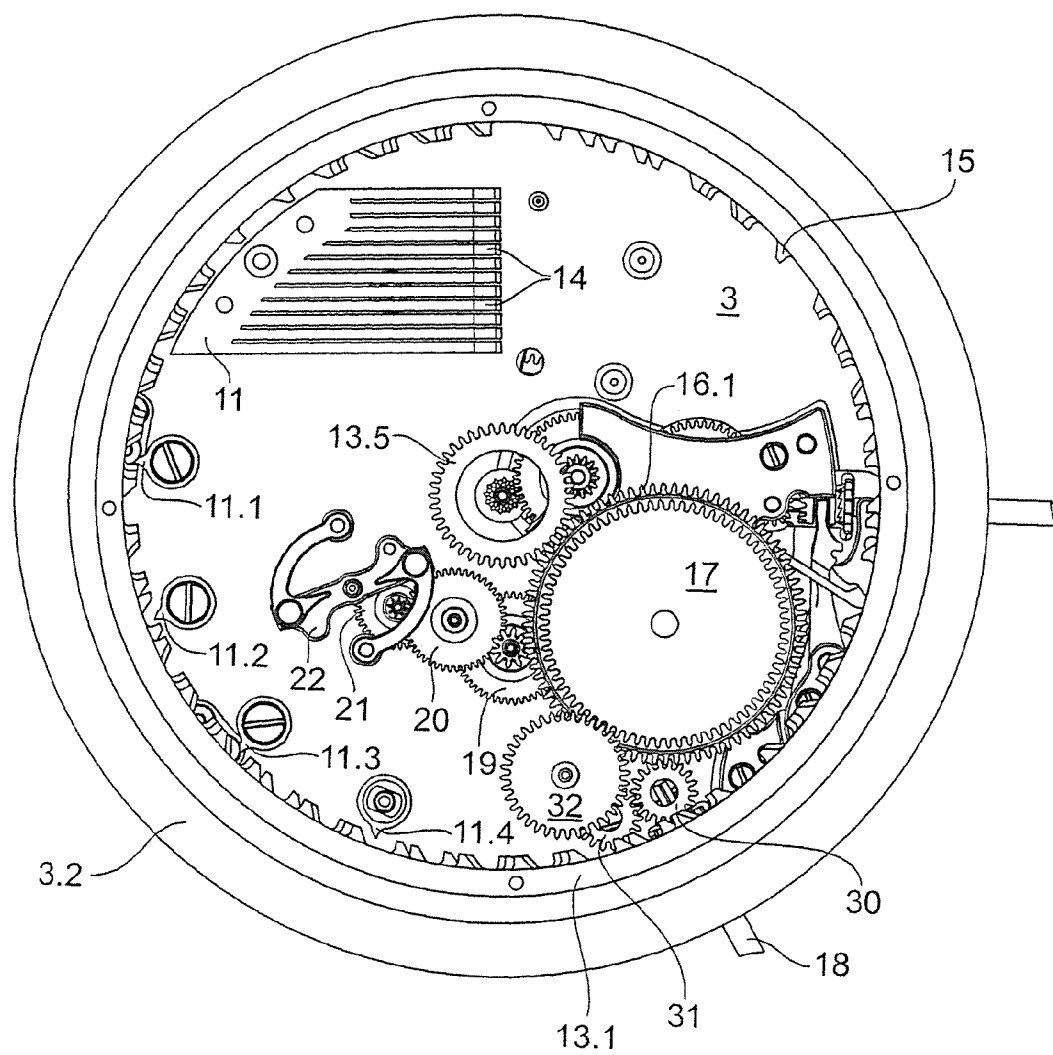


Fig.5

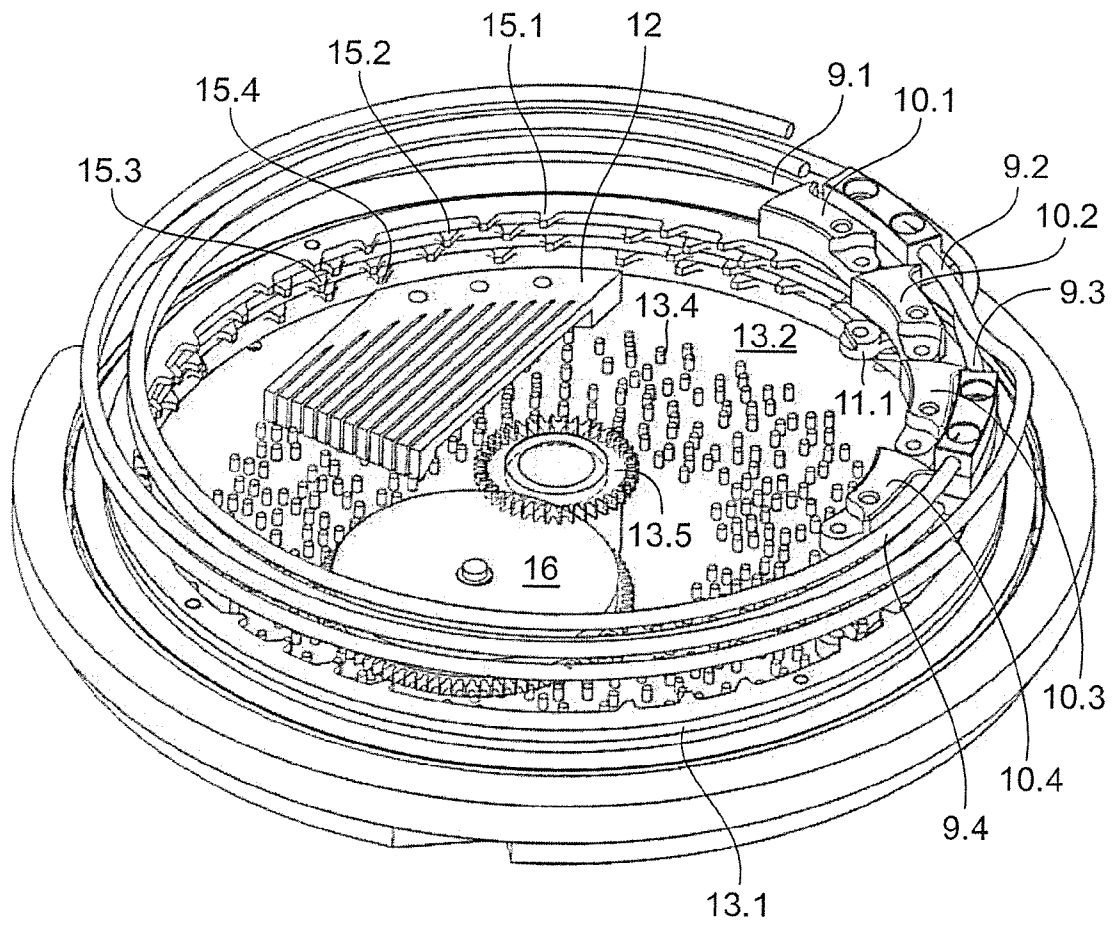


Fig.6

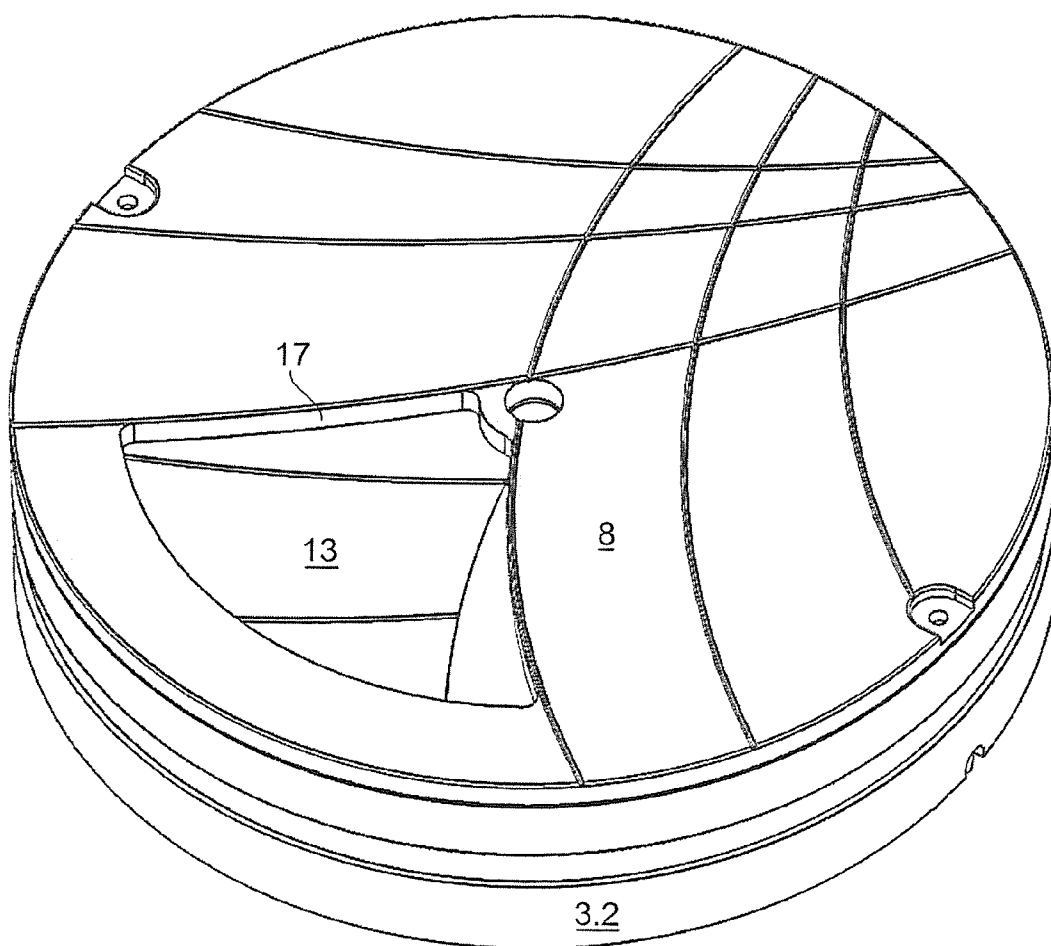


Fig.7

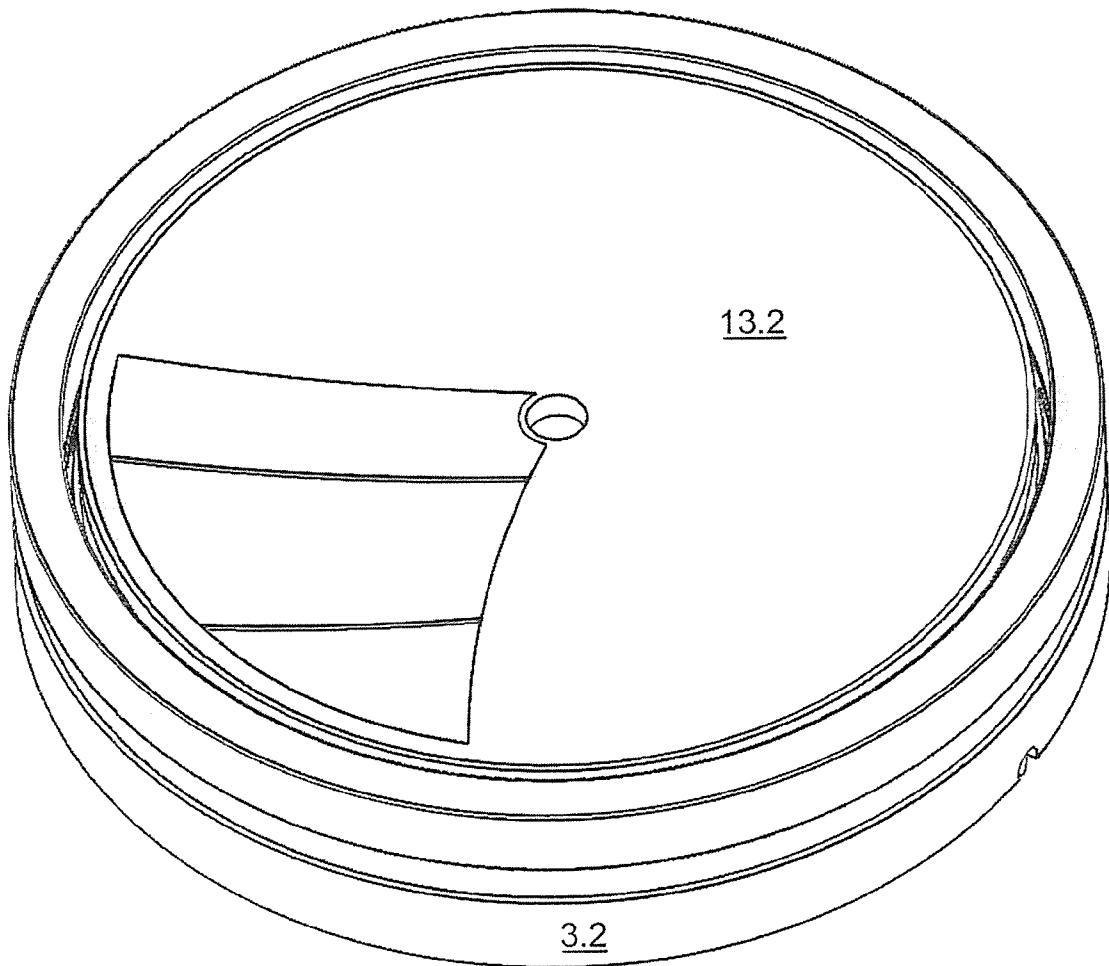


Fig.8

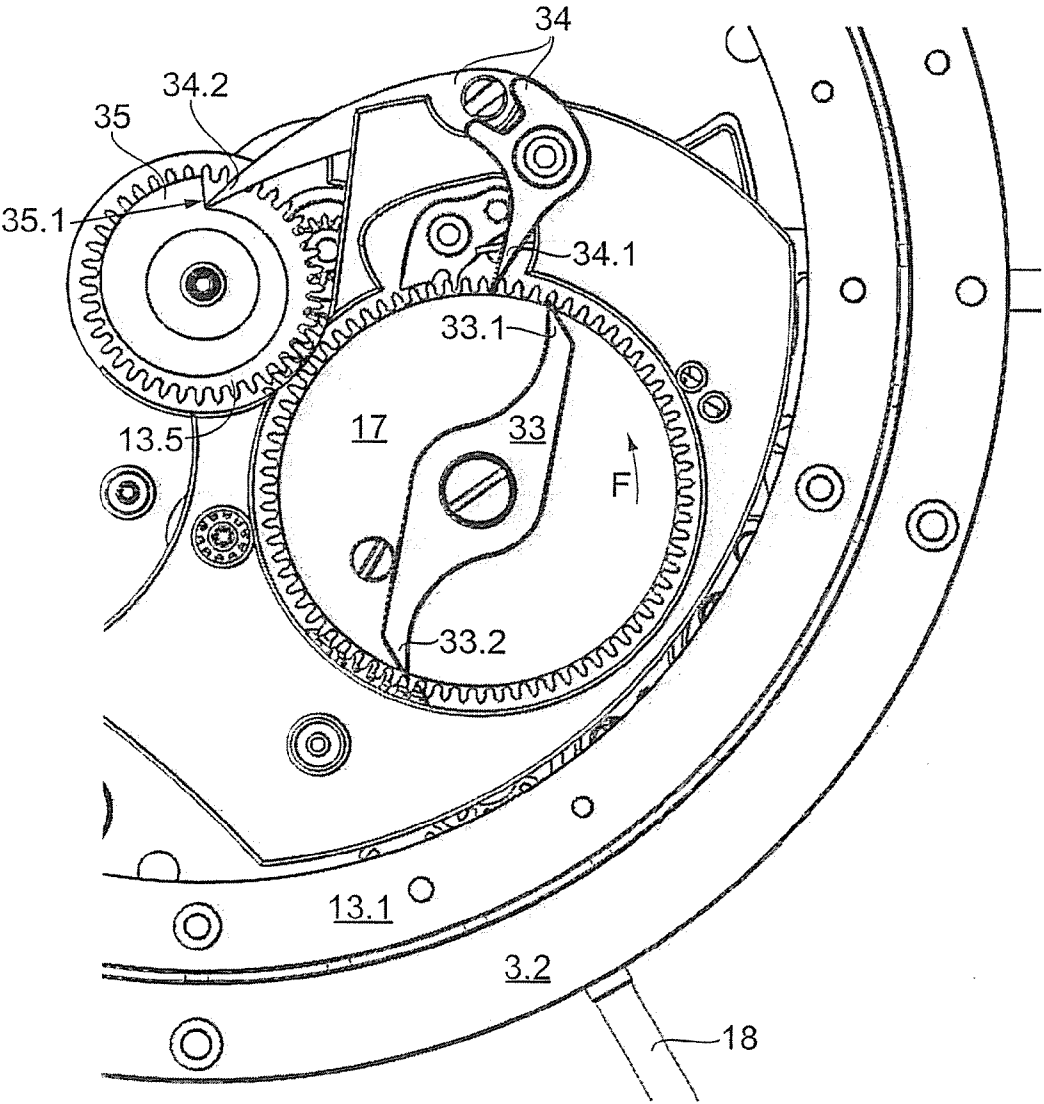


Fig.9

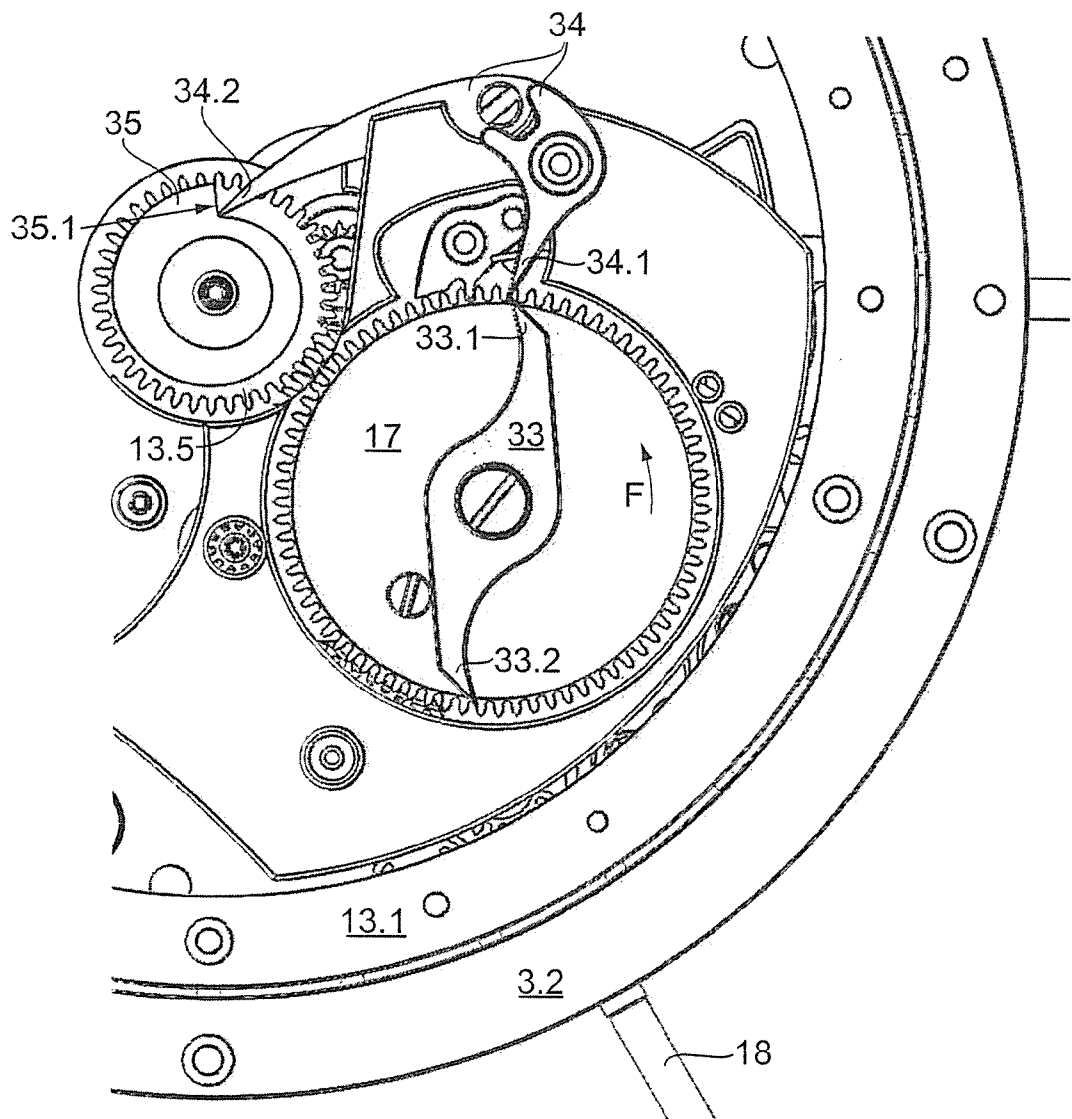


Fig.10

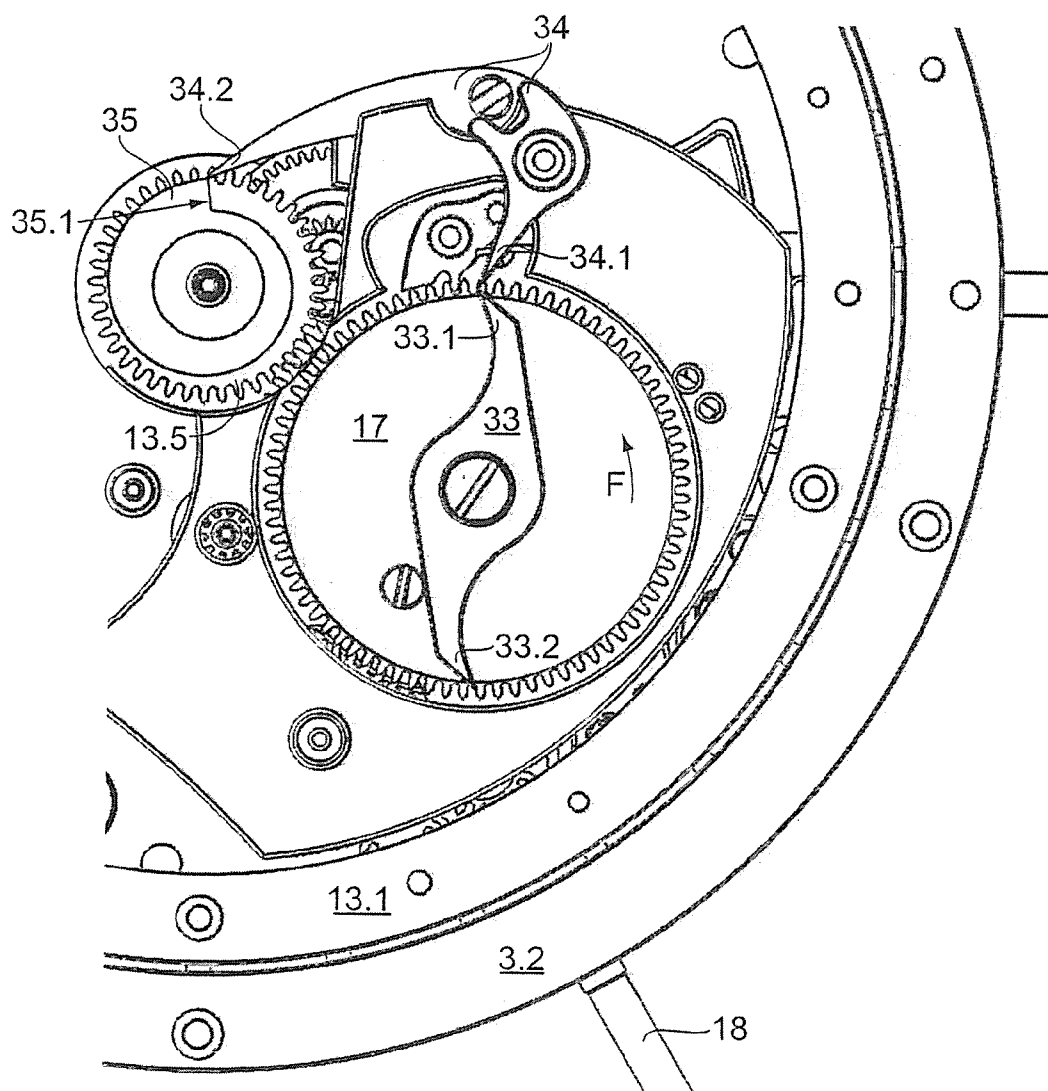
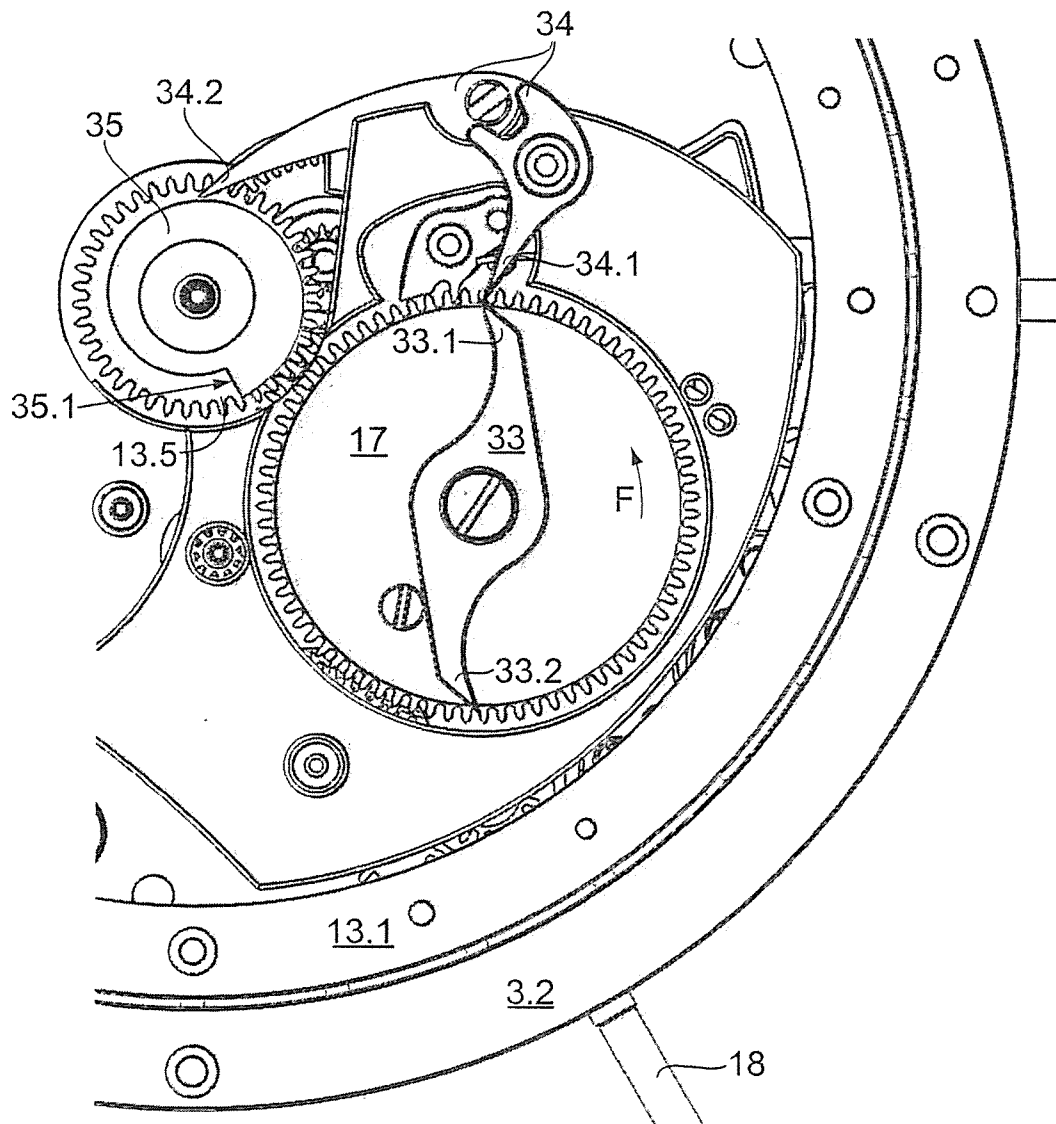


Fig.11



**RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF À LA
DEMANDE DE BREVET SUISSE**

Numéro de la demande: CH01904/14

Classification de la demande (CIB):
G04B47/04, G10F1/06, G04B21/12**Domaines recherchés (CIB):**
G04B, A63H, G10F**DOCUMENTS PERTINENTS:**

(référence du document, catégorie, revendications concernées, indications des parties significatives (*))

- 1 **FR424767 A** (ISRAEL GOLDBERG [DE]) 23.05.1911
Catégorie: **A** Revendications: **1, 2, 3**
* Page 1, lignes 5 - 26; Figures 1 - 3 *
- 2 **CH8631 A** (BRACHHAUSEN & RIESSNER [DE]) 15.12.1894
Catégorie: **A** Revendications: **1, 3, 4, 14**
* Document intégrale *
- 3 **WO2014060802 A1** (REUGE SA [CH]) 24.04.2014
Catégorie: **A** Revendications: **1, 3, 4, 14**
* Page 2, ligne 12 - page 3, ligne 4; Figures 1, 2 *
- 4 **EP2503543 A1** (MONTRES BREGUET SA [CH]) 26.09.2012
Catégorie: **A** Revendications: **1, 3, 4, 14**
* [0012], [0013]; Figure 1 *

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS:

X:	remettent en question, à eux seuls, la nouveauté et/ou l'activité inventive	D:	ont été fournis par le demandeur avec la demande de brevet
Y:	remettent en question, à l'appui d'un document de la même catégorie, l'activité inventive	T:	théories et principes sur lesquels se fonde l'invention
A:	définissent l'état général de la technique sans avoir de pertinence particulière pour la nouveauté et l'activité inventive	E:	documents de brevets dont la date de dépôt ou de priorité se situe avant la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche mais qui ont été publiés seulement après cette date
O:	divulgaration non écrite	L:	documents cités pour d'autres raisons
P:	ont été publiés entre la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche et la date de priorité revendiquée	&:	membre de la même famille de brevets; document correspondant

La recherche se base sur la version des revendications déposée initialement. Une nouvelle version des revendications déposée ultérieurement (art. 51 al. 2 OBI) n'est pas prise en considération.

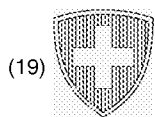
Le présent rapport de recherche a été établi pour les revendications, pour lesquelles les taxes requises ont été payées.

Recherche effectuée par: Fabien Compos
Autorité de recherche, lieu: Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle, Berne
Fin de la recherche: 17.03.2015

TABLEAU DES FAMILLES DES BREVETS CITÉS

Les membres de la famille sont mentionnés conformément à la base de données de l'Office européen des brevets. L'Office européen des brevets et l'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle ne garantissent pas ces données. Celles-ci sont fournies uniquement à titre d'information.

FR424767 A	23.05.1911	FR424767 A	23.05.1911
CH8631 A	15.12.1894	CH8631 A	15.12.1894
WO2014060802 A1	24.04.2014	WO2014060802 A1	24.04.2014
		CH707110 A1	30.04.2014
EP2503543 A1	26.09.2012	EP2503543 A1	26.09.2012



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **710 898 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00396/15

(22) Anmeldedatum: 18.03.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2016

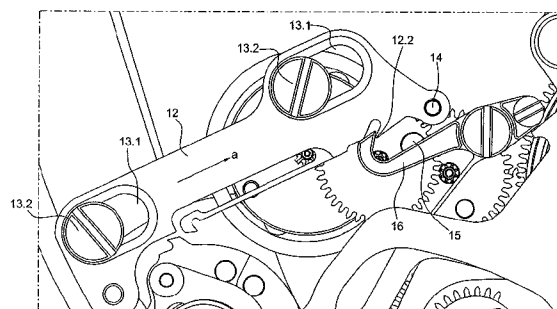
(71) Anmelder:
Glashütter Uhrenbetrieb GmbH, Altenberger Strasse 1
01768 Glashütte/Sachsen (DE)

(72) Erfinder:
Silko Goldmann, 01833 Dürrröhrsdorf (DE)

(74) Vertreter:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Repetitionsschlagwerk mit integrierter Auslösesperre.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Repetitionsschlagwerk für ein Uhrwerk umfassend einen Steuermechanismus der ein Betätigungsorgan für die Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerks beinhaltet, und ferner eine Auslösesperrvorrichtung (12, 14) aufweist, die automatisch unmittelbar nach der Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerks aktiviert ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Repetitionsschlagwerk, das einen besonderen Steuermechanismus aufweist, und insbesondere mit einer neuen gekoppelten Auslöse- und Verriegelungsvorrichtung versehen ist.

[0002] Minutenrepetitionsschlagwerke sind seit den Breguet-Zeiten im achtzehnten Jahrhundert bekannt; sie sind dafür gemeint, die aktuelle Zeit auf Wunsch mit Hilfe von verschiedenen Tönen anzugeben. Im Buch Theorie d'horlogerie von Reymondin, Monnier, Jeanneret, Pelaratti Seiten 219–224 wird einer der bekanntesten Beispiele für ein solches Schlagwerk veranschaulicht, das zwei Tonfedern anwendet, um üblicherweise jeweils die Stunden, dann die allfälligen Viertelstunden, und schlussendlich die übrigen Minuten zu schlagen. Das Auslösen des Schlagwerkes wird durch einen sogenannten Aufzugsschieber betätigt, welcher zuerst die Zugfeder des Schlagwerkes mit Hilfe einer Zahnstange spannt, die mit einem auf dem Schlagwerkfederhausdeckel angeordneten Ritzel kämmt. Am Ende des Arbeitsweges dieses Schiebers wird der Ablauf des Schlagwerkes ausgelöst, wobei die Zusammenarbeit zwischen u.a. Rechen und Staffeln die aktuelle Zeit ermittelt, die das Ende des Arbeitsweges des Schiebers bedingt hat.

[0003] Somit sind gemäss der herkömmlichen Uhren, die ein Repetitionsschlagwerk umfassen, die Auslösung des Schlagwerkes immer mit der Bespannung des modifizierten dedizierten Schlagwerkfederhauses gekoppelt, und ein mehrmaliges Auslösen der Repetitionen nicht möglich. Die Benutzerfreundlichkeit für ein solches Schlagwerk ist dadurch begrenzt, dass die benötigte Betätigungskraft, um den Aufzugsschieber zu drücken ziemlich hoch ist, weil eben der Aufzug eines Federhauses ausgeführt wird, was sonst üblicher von einer Krone gemacht wird. Die enge Form des Schiebers kann dazu zum Abrutschen des Fingers führen, und somit zur Fehlbedienung kommen.

[0004] Dazu ist keine Verriegelungsvorrichtung vorhanden, um ein nochmaliges Auslösen des Schlagwerkes auszu-schliessen solange dieses abläuft, was seine Betätigung besonders heikel macht. Auslösesperrvorrichtungen sind zwar für Schlagwerke vorhanden; jedoch müssen sie in der Regel im Voraus manuell z.B. mit Hilfe eines Sperrhebels betätigt werden, um die sogenannte Stummschaltung zu realisieren.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu überwinden.

[0006] Es wurde eine Möglichkeit gesucht, eine Uhr mit einer Minutenrepetition zu entwickeln, welche, im Gegensatz zu den herkömmlichen und bekannten Uhren mit einem Repetitionsschlagwerk, das Auslösen des Schlagwerkes mehrfach ermöglicht, ohne das vor jedem Auslösen die Zugfeder des Schlagwerkes neu gespannt werden muss, und dabei die Fehlbedienungen effizienter ausschliesst.

[0007] Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die vorgestellte Erfindung ermöglicht es, die Auslösefunktion eines Betätigungsorgans automatisch nach einer ersten Betätigung bis zum Ende des Ablaufs des Schlagwerkes zu deaktivieren. Somit ist eine integrierte Auslösesperre realisiert, in dem es sichergestellt wird, das ein ausgelöster Ablauf des Schlagwerkes dann nicht mehr von allfälligen Fehlbedienungen gestört werden kann: ein nochmaliges Auslösen des Schlagwerkwerkes kann nicht mehr durch das Betätigungsorgan ausgeführt werden, solange das Schlagwerk abläuft.

[0009] Eine Uhr mit einem erfindungsgemässen ausgestatteten Repetitionsschlagwerk kann dieses Schlagwerk jedoch mehrmals hintereinander schlagen lassen, da dessen Auslösen zwar mit einer Auslösesperrvorrichtung gekoppelt ist, aber dabei gleichzeitig nun von dem Aufzug eines vorzugsweise dedizierten Schlagwerkfederhauses völlig getrennt ist. Erst nach einer bestimmten Anzahl von Repetitionsvorgängen muss also die Zugfeder des Schlagwerkes neu gespannt werden.

[0010] Die Zugfeder des Schlagwerkes wird über eine andere Vorrichtung gespannt, so dass ein mehrmaliges Auslösen der Repetition zuzulassen ist, wobei die Auslösung aus haptischen Gründen vorzugsweise über einen Drücker statt eines Schiebers realisiert werden kann. Der Aufzug darf hingegen über eine gewöhnliche Krone ausgeführt werden.

[0011] Das Auslösen der Repetition über einen Drücker, wie bei Chronografen, ist aus haptischen Gründen günstiger. Die bisher verwendeten Schieber im Gehäuse erfordern eine deutliche Stufe als Abstützung für den Finger während des Spanns der Zugfeder. Ist diese Stufe nicht besonders deutlich und griffig geformt, kann es zum Abrutschen des Fingers und somit zur Fehlbedienung kommen. Der Einbau eines Drückers in das Gehäuse einer Uhr ist deutlich einfacher und erfordert eine wesentlich einfachere Gehäusekonstruktion im Vergleich mit einem Schieber. Die Wasser- und Staubdichtigkeit ist mit der Verwendung eines Drückers leichter zu realisieren und zu garantieren als mit einem Schieber.

[0012] Dadurch, dass die Spannung des Schlagwerkfederhauses von dem Auslösen des Schlagwerkes getrennt ist, wird die Betätigungskraft für das Auslösen deutlich sinken, und somit dessen Aktivierung vereinfacht. Deshalb kann gleichzeitig ein anderes Aufzugsorgan, wie eine z.B. eine gewöhnliche Krone, für den Aufzug des Schlagwerkfederhauses angewandt werden, die dafür angepasster als ein Schieber ist.

[0013] Somit ist also nicht nur die Zuverlässigkeit und Robustheit des Steuermechanismus für das Schlagwerk verbessert, sondern auch dessen Benutzerfreundlichkeit.

[0014] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform wird die Auslösesperre mit Hilfe eines besonderen Auslösehebels realisiert, der zwischen einer Ruheposition und einer Arbeitsposition beweglich ist, und vorzugsweise durch einen Drücker betätigt wird. In seiner Ruheposition blockiert der Auslösehebel den freien Ablauf eines Schlagwerkfederhauses, und in

seiner Arbeitsposition wird dieser Ablauf dann ermöglicht. Dank einer auf dem Auslösehebel angebrachte Spitze kann dieser in seiner Arbeitsposition von einer Halteklinke verriegelt werden, so dass unmittelbar nach der Betätigung des Drückers Fehlbedienungen durch unerwünschte erneute Betätigungen ausgeschlossen sind, und gleichzeitig der Ablauf des Schlagwerks ausgelöst.

[0015] Gemäss dieser bevorzugten Ausführungsform kann im Rahmen einer Minutenrepetition ferner der Minutenrechen, der als Letzter von dem Schlagwerkssteuermechanismus angetrieben wird, eine Entriegelungsfläche aufweisen, die mit einem Einstellxenters zusammenwirkt, um die Anhaltklinke zu heben und somit die Rückkehr des Auslösehebels in seiner Ruheposition am Ende des Schlagwerkablaufs zu ermöglichen.

[0016] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weist der Auslösehebel ferner ein federndes, vorzugsweise mit einem Hauptteil einstückig ausgebildetes Element, der auf dem Weg zwischen seiner Ruheposition und seiner Arbeitsposition die Ermittlung der genauen zu schlagenden Zeit bewirkt, in dem er vorzugsweise einen mit Klinken versehenen Schaltnocken drehend antreibt, um das Fallen von mit Haken versehenen Rechen auf ihre jeweilige Staffel zu ermöglichen. Dieser Schritt erfolgt dann unabhängig von einem jeglichen Aufzugschritt eines Federhauses, da das Schlagwerkfederhaus währenddessen immer noch blockiert ist.

[0017] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weist der Auslösehebel ferner einen Stift für die Verriegelung des Schlagwerkfederhauses in einer blockierenden Position. Dieser Stift wirkt vorzugsweise mit einem anderen Stift zusammen, der vorzugsweise auf einem Rad einer Ablaufgetriebekette, das im Kraftfluss mit dem Federhaus steht. Somit ist die Verriegelung modular aufgebaut, ohne dass Änderungen auf dem Schlagwerkfederhaus benötigt werden.

[0018] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist ferner eine mit Anschlagflächen versehene Gleitführungsvorrichtung für den Auslösehebel vorgesehen, damit der Weg zwischen seiner Ruheposition und seiner Arbeitsposition zuverlässig wiederholt werden kann.

[0019] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei völlig dedizierte getrennte kinematische Kette einerseits für den Aufzug des Schlagwerkfederhauses zwischen einem Aufzugsorgan und dem Schlagwerkfederhaus, und andererseits zwischen einem Betätigungsorgan für das Auslösen des Schlagwerks und dem Schlagwerkfederhaus, ausgebildet. Somit ist der gesamte Steuermechanismus total modular aufgebaut, und z.B. könnte durchaus ein gewöhnliches Federhaus und ein entsprechender Aufzugsmechanismus für das Schlagwerk angewandt werden. Da gewöhnliche bzw. herkömmliche Komponenten wiedereingesetzt werden können, ist also das vorgeschlagene Repetitionsschlagwerk einfacher in einer Uhr integrierbar, und die Produktionskosten dadurch auch verringert.

[0020] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform braucht das angewandte Federhaus keine besonderen Teile sowohl für seinen Aufzug, als auch für die Ermittlung der aktuellen Zeit und die Betätigung des Schlagwerks mehr aufzuweisen. Völlig getrennte Zeitermittlungs- und Ablaufprogrammvorrichtungen sind dafür auch modular ausgebildet, und somit die gleichen Vorteile im Sinne von Kompatibilität, Integrationsmöglichkeit, und Herstellungskosten senkung anbieten. Dadurch, dass keine zusätzlichen Elemente im Vergleich zu herkömmlichen Schlagwerkfederhäusern auf dem Federhaus aufeinandergelegt werden müssen, wird auch weniger Raum in der Höhenrichtung auf der Werkplatte für die Aufnahme des gesamten Schlagwerkmoduls gebraucht, so dass ein insgesamt dünneres Uhrwerk hergestellt werden kann.

[0021] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und in der nun folgenden Beschreibung beschrieben.

[0022] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben, die sich mit einem neuen Minutenrepetitionsschlagwerk befassen und die wesentlichsten Teile der Auslöse- und Auslösesperrvorrichtung, wobei insbesondere ein Auslösehebel in seiner jeweiligen Ruhe- und Arbeitsposition bei verschiedenen Sequenzen während des Ablaufs des Schlagwerks darstellt wird, und getrennte Auslöse- und Aufzugsgetriebeketten veranschaulicht sind.

Dabei zeigen die Figuren im Einzelnen:

[0023]

- Fig. 1: eine Ansicht der Aufzugsgetriebekette des Schlagwerkfederhauses, und der mit einem Ablaufregler versehenen Ablaufgetriebekette des Schlagwerkfederhauses;
- Fig. 2A und 2B jeweils eine Ansicht eines Auslösehebels in seiner Ruheposition, wobei die Zusammenwirkung von Stiften für Verriegelungsvorrichtung des Schlagwerkfederhauses hervorgehoben wird; und eine detailliertere sagittalgeschnittene Ansicht Entlang Schnitt Richtung A–A der Stiftenanordnung;
- Fig. 3 eine Ansicht eines Auslösehebels in seiner Arbeitsposition, wobei eine weitere Verriegelungsvorrichtung für die Auslösesperre nun hervorgehoben wird;
- Fig. 4A und B: jeweils eine Ansicht der Vorrichtung für die Freigabe der verschiedenen involvierten Rechen bei der Auslösung des Schlagwerks, damit sie die entsprechenden Zeitangaben ermitteln können, in dem sie auf ihre jeweilige Staffel fallen, und eine detaillierte Ansicht der relativen Position der Zähne eines Rechens gegenüber den Zähnen der Programmräder währenddessen;

- Fig. 5: eine Ansicht der Zusammenarbeit der Rechen mit ihren jeweiligen Programmrädern während des Ablaufs des Schlagwerks, d.h. wenn die Hämmer eigentlich betätigt werden, um die Tonfedern zu schlagen;
- Fig. 6 eine Ansicht der gleichen Teile wie bei Fig. 4 und 5, wobei die Entriegelung des Auslösehebels, wenn er in seine Ruheposition zurückkehrt, veranschaulicht wird.

[0024] Die folgenden Figuren zeigen jeweils die Struktur des Steuermechanismus mit getrennten Aufzugs- und Auslösevorrichtungen und die Reihenfolge von Operationen nach dem Auslösen des Schlagwerks, die diesen Steuermechanismus während des Ablaufs des Schlagwerks in verschiedenen Zuständen bringt.

[0025] Auf Fig. 1 wird auf der rechten Seite eine bevorzugte Ausführungsform für die angewandte Aufzugsvorrichtung für die Spannung des Schlagwerks gezeigt. Durch Drehen an der Aufzugswelle 1.1 einer gewöhnlichen Krone 1 wird die Aufzugsgetriebekette 2 in eine Drehbewegung versetzt. Dadurch wird eine erste Zugfeder 3 des Schlagwerkfederhauses 4 gespannt. Die erste Zugfeder 3 ist, wie von einer Uhr mit einem automatischen Aufzug bekannt, mit einem Rutschzaun ausgestattet. Durch die gleiche Drehbewegung wird auch eine zweite, nicht dargestellte Zugfeder eines Laufwerkfederhauses 40 der Uhr gespannt; auch diese ist mit einem Rutschzaun ausgestattet. Somit werden beide Zugfedern durch das Drehen der Aufzugswelle bis zum Erreichen der jeweiligen Gleitmomente gespannt, und die Gangreserve somit maximiert, da die Energie, die für das Schlagwerk benötigt ist, nicht von der übrigen Gangreserve abgekürzt wird. Der Vorteil des vorgeschlagenen kombinierten Aufzugs besteht darin, dass die Anzahl von Aufzugsiterationen minimiert ist; dabei wird jedoch gleichzeitig die benötigte Aktivierungskraft um die Krone zu drehen leicht erhöht.

[0026] Die Abzweigung zwischen beiden Aufzugsketten erfolgt beim Aufzugritzel 11 der als Zwischenglied sowohl für den Aufzug des Schlagwerks und des Laufwerks gilt. Es wäre als Variante zu der hier beschriebenen Lösung möglich, die beiden Zugfedern auch durch unterschiedliche Drehrichtungen an der Aufzugswelle zu spannen, in dem ein Freilaufmechanismus auf einem Zwischenrad eingefügt ist, oder einen Aufbau mit zwei getrennten Aufzugswellen herzustellen.

[0027] Auf der linken Seite von Fig. 1 wird eine völlig getrennte, und von diesem Aufzugsmechanismus völlig entkoppelte Ablaufvorrichtung für das Schlagwerkfederhaus 4 veranschaulicht. Im direkten Eingriff mit dem Schlagwerkfederhaus 4 befindet sich ein Abtriebsrad 5. Auf diesem Abtriebsrad 5 befinden sich in einem bestimmten Winkel zueinander ausgerichtet drei gestapelte Programmräder 6, 7 und 8, die gestufte Verzahnungen aufweisen und jeweils in einem anderen Schaltplan kämmen. Mit dem Abtriebsrad 5 befindet sich im Eingriff eine Ablaufgetriebekette 9, an deren Ende sich ein Ablaufregler 10 befindet. Dieser Ablaufregler 10 kann eine Trommelbremse, ein Fliehkraftregler, ein Magnetregler oder ein anderes, die Drehzahl der Getriebekette 9 regelndes Element sein.

[0028] Wie auf Fig. 2A und 2B dargestellt, kann dank der Entkopplung des Aufzugs des Schlagwerkfederhauses und der Auslösung des Schlagwerks, diese Auslösung nun von einem gewöhnlichen Drücker 0 statt eines Schiebers betätigt werden. Eine völlig getrennte kinematische Kette im Vergleich zu der anderen kinematischen Kette zwischen auf Fig. 1 dargestellte Krone 1 und dem Schlagwerkfederhaus 4 weist einen Auslösehebel 12 auf, der von dem Drücker 0 betätigt wird, und für den Ablauf des Schlagwerkfederhauses 4 verantwortlich ist.

[0029] Wie auf Fig. 2A gezeigt, wird der freie Ablauf des Federhauses 4 in der Ruhestellung des Auslösehebels 12 durch zwei Stifte 14 und 15 verhindert. Dabei befindet sich der Stift 14 im radialen Bewegungsbereich des Stiftes 15 und blockiert so die Drehbewegung und den Ablauf der Getriebekette 9. Diese zwei Stifte werden im Detail auf Fig. 2B gezeigt, die eine sagittalgeschnittene Ansicht Entlang Schnitt Richtung A–A der gegenseitigen Stiftanordnung darstellt.

[0030] Wird der Auslösehebel 12 in der ersten Pfeilrichtung «a» von dem Drücker 0 gedrückt, tritt der auf dem Auslösehebel 12 befestigte Stift 14 aus dem radialen Bewegungsbereich des Stiftes 15 aus und ermöglicht somit den freien Ablauf des Schlagwerkfederhauses 4. Eine solche modulare Anordnung der Entriegelungsvorrichtung für den Ablauf dieses Federhauses – d.h. das Schlagwerkfederhaus 4 – die ausschliesslich Elemente ausserhalb des Federhauses involviert, erlaubt es, weiterhin mit herkömmlichen Federhausstrukturen zu arbeiten, die keine zusätzlichen oder geänderten Teile aufweisen sollen. Somit ist das vorgeschlagene Repetitionsschlagwerk einfacher in einer Uhr integrierbar.

[0031] Gemäss der auf Fig. 2A dargestellten bevorzugten Ausführungsform weist der Auslösehebel 12 ferner zwei Führungseinschnitte 13.1 auf, worin jeweils eine Ansatzschraube 13.2 für die Befestigung auf der Werkplatte angeschraubt ist, und die Bewegung des Auslösehebels 12 gleitend entlang der ersten Pfeilrichtung «a» beschränkt, wobei diese Richtung der Längsrichtung der Führungseinschnitte 13.1 entspricht. Somit ist eine Gleitführungsvorrichtung 13 zwischen zwei Anschlägen ausgebildet, die jeweils eine erste sogenannte Ruheposition, und eine zweite sogenannte Arbeitsposition bestimmen. Die Ruheposition ist auf Fig. 2A dargestellt, wohingegen die Arbeitsposition auf Fig. 3 dargestellt, wie die entgegengesetzte Position der Ansatzschraube 13.2 in ihren jeweiligen Führungseinschnitte 13.1 darauf hinweisen.

[0032] Sobald der Auslösehebel 12 seine maximale Arbeitsposition erreicht hat, wird er durch eine Anhaltklinke 16, die in eine Aussparung hinter einer Haltespitze 12.2 eingreift, in dieser Position festgehalten. Somit bietet der vorgeschlagene Steuermechanismus eine zusätzliche Verriegelungsvorrichtung, in dem eine integrierte Auslösesperre gewährleistet ist, sobald der Drücker 0 betätigt worden ist. Der Auslösehebel 12 wird in seiner Arbeitsposition bis zum Ende des Schlagwerkablaufs bleiben, selbst wenn der Drücker 0 vorzugsweise zurück in seine Ruheposition von einer Rückstellfeder ge-

bracht wird, und insofern wieder betätigt werden könnte. Eine solche weitere Betätigung würde jedoch dann nichts mehr bewirken.

[0033] Fig. 4A zeigt, was die Gleitbewegung des Auslösehebels 12 zwischen seiner Ruheposition und seiner Arbeitsposition bewirkt. Wie auf Fig. 4A dargestellt, befinden sich die Ansatzschrauben 13.2 mitten in den länglichen Öffnungen der Führungseinschnitte 13.1. Auf dem Weg zu der maximalen Arbeitsposition entlang der ersten Pfeilrichtung «a» muss der Auslösehebel 12 eine entlang der zweiten entgegengesetzten Pfeilrichtung «a1» von der Auslöserückstellfeder 12.3 ausgeübten Rückstellkraft überwinden. Dabei dreht der Auslösehebel 12 mit einem vorzugsweise einstückig ausgebildeten federnden Element 12.1 einen Schaltnocken 17 in der dritten Pfeilrichtung «b», wobei die von der Schaltnockenfeder 17.2 in der vierten entgegengesetzten Pfeilrichtung «b'» ausgeübte Rückstellkraft auch überwunden werden muss. Durch diese Drehung des Schaltnockens 17 werden die drei übereinander liegenden Klinken, d.h. die erste Klinke 18, zweite Klinke 19, und dritte Klinke 20 ebenfalls in der dritten Pfeilrichtung «b» gedreht, und geben die übereinander liegenden Rechen, d.h. den ersten Rechen 21, den zweiten Rechen 22, und den dritten Rechen 23 frei. Diese drei Rechen 21, 22, 23 fallen dann in Pfeilrichtung «c», durch eine Federkraft angetrieben, auf ihre jeweilige Staffel. Gemäss der bevorzugten Ausführungsform besteht das Repetitionsschlagwerk in einem Minutenrepetitionsschlagwerk, und die drei Rechen sind jeweils mit Stunden-, Viertel-, und Minutenangaben verbunden. Aus der Fig. 4A kommen dementsprechend die Minutenstaffel 24, Viertelstaffel 25 und Stundenstaffel 26 hervor, die jeweils mit dem dritten Rechen 23, dem zweiten Rechen 22, und dem ersten Rechen 21 zusammenwirken. Gemäss der dargestellten bevorzugten Ausführungsform ist jeder Rechen vorzugsweise mit einem Haken versehen, der jeweils von einer entsprechenden Klinke in einer gesperrten Position gehalten wird. Auf Fig. 4A ist nur der Haken 23.1 des dritten Rechens 23 veranschaulicht, der mit der dritten Klinke 20 zusammenwirkt. Die übrigen Haken, die sich in anderen unteren Schaltplänen befinden, sind darunter versteckt. Man kann auch auf diese Figur feststellen, dass der dritte Rechen 23 mit einer inneren Verzahnung 23.2 versehen ist, die von dem Minutenprogrammrad 8 angetrieben werden soll, wie später mit Hilfe von Fig. 5, die den Ablauf des Schlagwerks nach der Ermittlung der aktuellen Zeit darstellt, erklärt.

[0034] Jedoch muss im Voraus gemäss dieser bevorzugten Ausführungsform die innere Verzahnung 23.2 des dritten Rechens 23, und sonst eigentlich die innere Verzahnung aller Rechen imstande sein, an den Programmrädern vorbeizukommen, ohne dass sie davon blockiert werden. Nämlich ist der Ablauf des Schlagwerkfederhauses 4 in dieser mittleren Position des Auslösehebels 12 zwischen der Ruheposition und der Arbeitsposition durch die Stiften – d.h. den ersten Stift 14 und den zweiten Stift 15 immer noch blockiert, und da das Antriebsrad 5 im Kraftfluss zwischen dem Schlagwerkfederhauses 4 und dem zweiten Stift 15 steht, ist dieses Rad und somit alle darauf gelagerten Programmräder auch immer noch blockiert.

[0035] Fig. 4B zeigt in welcher Position das Abtriebsrad 5 sich befinden muss, damit weder das Stundenprogrammrad 6, noch das Viertelprogrammrad 7, noch das Minutenprogrammrad 8 das Fallen der Rechen auf die Staffel verhindern kann. Dafür ist die Ruheposition dieses Abtriebsrads 5 abhängig von der Drehposition des zweiten Stiftes 15 und den Übersetzungsverhältnissen in der Ablaufgetriebe schon bei der Montage derart festgelegt, dass keine Verzahnung in dem unteren Winkelsegment der Programmräder liegt. Somit kann die innere Verzahnung der Rechen nie im Eingriff mit den Programmrädern bei dieser Sequenz der Freigabe der Rechen kommen, sondern erst später wenn das Schlagwerkfederhaus 4 nicht mehr blockiert ist.

[0036] Bevor der Auslösehebel 12 seine maximale Arbeitsposition erreicht hat, gibt das federnde Element 12.1 den Schalfinger 17.1 des Schaltnockens 17 wieder frei. Dieser bewegt sich durch die Rückstellkraft der dargestellten Schaltnockenfeder 17.2 entgegengesetzt der dritten Pfeilrichtung «b», d.h. in der vierten Pfeilrichtung «b'» in seine Ruheposition.

[0037] Wie schon anhand Fig. 3 erklärt, soll der Auslösehebel 12 durch die Anhaltklinke 16 in seiner maximalen Arbeitsposition festgehalten werden, sobald er diese erreicht hat. Der Auslösehebel 12 befindet sich nun in einer solchen Position auf der linken Seite von Fig. 5, in welcher er den freien Ablauf des Federhauses ermöglicht.

[0038] Die auf dem Abtriebsrad 5 gelagerten drei Programmräder, d.h. das Stundenprogrammrad 6, das Viertelprogrammrad 7 und das Minutenprogrammrad 8 transportieren in ihrer Drehbewegung in der sechsten Pfeilrichtung «d», d.h. die Ablaufrichtung des Schlagwerkfederhauses nacheinander jeweils den ersten Rechen 21, den zweiten Rechen 22, und schlussendlich den dritten Rechen 23 bis zu ihrer Ruheposition, welche sie erreichen, indem sie mit ihrem Haken ihre jeweilige erste Klinke 18; zweite Klinke 19 und dritte Klinke 20 ausheben und nach deren Einfall dort stehen bleiben.

[0039] Auf dem Weg zu ihrer Ruheposition bewegen die Rechen ihre jeweils zugehörigen ersten Hammerhebel 27, zweiten Hammerhebel 28, dritten Hammerhebel 29 und vierten Hammerhebel 30, welche wiederum jeweils den ersten Hammer 31 und den zweiten Hammer 32 gegen die erste Tonfeder 33 und die zweite Tonfeder 34 schlagen lassen. Eine solche Konfiguration mit zwei Tonfedern wird auf Fig. 5 veranschaulicht, wobei die Stunden mit einem gewissen ersten Ton angegeben ist, dann die Viertelstunden mit einer Kombination von dem ersten Ton mit einem zweiten Ton, und schlussendlich die Minuten mit dem zweiten Ton alleine. Eine andere Konfiguration mit z.B. nur 3 Hebeln, die jeder von einem Rechen gesteuert werden, und wiederum einen dedizierten Hammer gegen eine jeweilige Tonfeder schlagen würde, wäre jedoch auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar.

[0040] Wie auf Fig. 6 dargestellt, beginnt eine auf dem dritten Rechen 23 angeordnete Entriegelungsfläche 23.3 mithilfe eines Einstellexzentrers 35 die Anhaltklinke 16 kurz vor dem Erreichen der Endposition des dritten Rechens 23, wo der Haken 23.1 wieder im Eingriff mit der dritten Klinke 20 steht, anzuheben. Dafür ist der Einstellexzenter 35 vorzugsweise

auf der entgegengesetzten Seite der Schwenkachse 16.1 der Anhaltklinke 16 ausgebildet. Die Spitze der Anhaltklinke 16 entfernt sich dadurch von der Haltespitze 12.2 des Auslösehebels 12. Dieser kann daraufhin, angetrieben durch die hier nur teilweise dargestellte Auslöserückstellfeder 12.3, in der zweiten Pfeilrichtung «a'» entgegengesetzt der ersten Pfeilrichtung «a» in seine Ruhestellung zurückkehren. Dabei springt das federnde Element 12.1, der bei der Auslösung des Schlagwerks den Schaltnocken 17 antreibt, wieder über den Schaltfinger 17.1 um vor ihm in der Ruheposition des Auslösehebels zu stehen.

[0041] Somit ist die Mechanik wieder in der Ausgangslage angekommen und die Repetition kann erneut ausgelöst werden, wenn auf den Drücker 0 gedrückt wird.

[0042] Im Gegenteil zu den bisher bekannten Repetitionen, die wegen ihrer Bauart vor jedem Schlagen bedingen, dass die Zugfeder des Schlagwerkes erneut gespannt wird, ermöglicht es die vorgestellte Erfindung, eine Uhr mit einem Repetitionsschlagwerk mehrmals hintereinander schlagen zu lassen. Erst nach einer bestimmten Anzahl von Repetitionsvorgängen muss die Zugfeder des Schlagwerkes neu gespannt werden.

[0043] Durch die vorgeschlagene integrierte Auslösesperre wird dazu verhindert, dass die Repetition ein weiteres Mal ausgelöst wird, währenddessen sie bereits schlägt, was eine erhöhte Robustheit und Zuverlässigkeit anbietet, wobei der modulare Aufbau der Auslösesperrvorrichtung es erlaubt, gewöhnlichen Teilen eines Uhrwerks (d.h. Federhaus & Drücker) wiedereinzusetzen, und damit die Herstellungskosten und Integrationskosten in bestehenden Uhrwerken so tief wie möglich zu halten.

[0044] Der Fachmann wird aus dieser Beschreibung jedoch verstehen, dass der Gegenstand der vorliegenden Erfindung andere Varianten sowohl für die Auslösesperre, als auch für die Entkopplung zwischen der Auslösungsvorrichtung und der Aufzugsvorrichtung umfasst, und nicht nur für ein Minutenrepetitionsschlagwerk angepasst ist sondern für alle Arten von Repetitionsschlagwerke angewandt werden kann. Es ist insbesondere möglich, die vorgestellte Erfindung auf alle in der Uhrmacherei bekannten Repetitionsarten, wie z. B. Viertelrepetition oder Minutenrepetition anzuwenden. Das Blockieren des Federhauses könnte z.B. mit der Schwenkbewegung einer Wippe, die direkt auf die äussere Ablaufverzahnung des Federhauses oder eines anderen Rads im Eingriff kommen würde, zu realisieren statt durch die Zusammenarbeit zwischen Stiften; umgekehrt könnte die Verriegelung des Auslösehebels in seiner Arbeitsposition einen Stift statt eine Spitze involvieren. Die Entriegelungsvorrichtung, die die Rückkehr des Auslösehebels am Ende des Ablaufs des Schlagwerks ermöglichen soll, muss auch nicht unbedingt die Form einer auf einem Minutenrechen angeordneten Entriegelungsfläche und eines Einstellxcenters nehmen, sondern generell mit dem allerletzten betätigten Steuerorgan gekoppelt sein, damit diese Entriegelung erst nachdem alle Töne fertig geschlagen worden sind erfolgt.

[0045] Das Auslösen der Repetition über einen gewöhnlichen Drücker (wie bei Chronografen) ist aus haptischen Gründen günstiger im Vergleich zu den bisher verwendeten Schieber, aber andere Betätigungsorgane, wie z.B. eine Lünette, die dann gedreht statt gedrückt werden sollte, wären auch im Rahmen der Erfindung denkbar. Die gleiche Überlegung gilt für das Aufzugsorgan, dass nicht unbedingt die Form einer gewöhnlichen Krone nehmen soll, sondern auch z.B. von einem anderen Drücker geformt werden, wobei die Gleitbewegung des Drückers dann später in einer Getriebekette in einer Drehbewegung umgewandelt werden soll.

[0046] Die erwähnte detaillierte bevorzugte Ausführungsform gilt also nur als Beispiel, und sollte nicht als Beschränkung für die Auslegung der Ansprüche gedeutet werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0047]

- 0 Drücker (bevorzugte Ausführungsform für das Betätigungsorgan)
- 1 Krone
- 1.1 Aufzugswelle
- 2 Aufzugsgetriebekette
- 3 Erste Zugfeder (Schlagwerk)
- 4 Schlagwerkfederhauses
- 5 Abtriebsrad
- 6 Stundenprogrammrad
- 7 Viertelprogrammrad
- 8 Minutenprogrammrad
- 9 Ablauf getriebekette

- 10 Ablaufregler
- 11 Aufzugsritzel (Zwischenglied für die Abzweigung zwischen Schlagwerk + Laufwerk)
- 12 Auslösehebel
 - 12.1 Federndes Antriebselement (für Schaltnocken 17)
 - 12.2 Haltespitze
 - 12.3 Auslösehebelrückstellfeder
- 13 Gleitführungsvorrichtung
 - 13.1 Führungseinschnitte
 - 13.2 Ansatzschrauben
- 14 Erster Stift
- 15 Zweiter Stift
- 16 Anhaltklinke
- 17 Schaltnocken
 - 17.1 Schaltfinger
 - 17.2 Nockenfeder
- 18 Erste Klinke
- 19 Zweite Klinke
- 20 Dritte Klinke
- 21 Erster Rechen (Stunden)
- 22 Zweiter Rechen (Viertel)
- 23 Dritter Rechen (Minuten)
 - 23.1 Haken
 - 23.2 Innere Verzahnung
 - 23.3 Entriegelungsfläche
- 24 Minutenstaffel
- 25 Viertelstaffel
- 26 Stundenstaffel
- 27 Erster Hammerhebel
- 28 Zweiter Hammerhebel
- 29 Dritter Hammerhebel
- 30 Vierter Hammerhebel
- 31 Erster Hammer
- 32 Zweiter Hammer
- 33 Erste Tonfeder
- 34 Zweite Tonfeder
- 35 Einstellexzenter

40 Laufwerkfederhaus

A–A Schnittachse für Fig. 2B

- a Erste Pfeilrichtung – Entriegelung des Ablaufs des Federhauses
- a' Zweite Pfeilrichtung – Rückstellkraft für den Auslösehebel
- b Dritte Pfeilrichtung – Befreiung der Rechen
- b' Vierte Pfeilrichtung – Rückstellkraft für den Schaltnocken
- c Fünfte Pfeilrichtung – Schwenkbewegung der Rechen auf ihre jeweilige Staffel für die Zeitermittlung
- d Sechste Pfeilrichtung – Schlagwerkfederhausantrieb

Patentansprüche

1. Repetitionsschlagwerk für ein Uhrwerk umfassend einen Steuermechanismus, wobei der besagte Steuermechanismus ein Betätigungsorgan für die Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerks beinhaltet, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Steuermechanismus ferner eine Auslösesperrvorrichtung aufweist, die automatisch unmittelbar nach der Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerk aktiviert ist.
2. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Auslösesperrvorrichtung in einer kinematischen Kette zwischen dem besagten Betätigungsorgan und einem Schlagwerkfederhaus (4) angeordnet ist.
3. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 2, wobei die Auslösesperrvorrichtung ein Auslösehebel (12) aufweist, der zwischen einer Ruheposition und einer Arbeitsposition beweglich ist, und einen ersten Stift (14) aufweist, um in der Ruheposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu blockieren, und in der Arbeitsposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu befreien.
4. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 3, wobei eine Ablaufgetriebekette (9) ebenfalls zwischen dem besagten Betätigungsorgan und einem Schlagwerkfederhaus (4) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte erste Stift (14) des besagten Auslösehebels (12) mit einem auf einem Rad der besagten Ablaufgetriebekette (9) aufgebrachten zweiten Stift (15) zusammenwirkt, um in der Ruheposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu blockieren, und in der Arbeitsposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu befreien.
5. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 3 oder 4, wobei der besagte Auslösehebel (12) mit wenigstens einem Führungseinschnitt (13.1) versehen ist, worin eine Ansatzschraube (13.2) eingeführt ist, um eine Gleitführungsvorrichtung (13) auszubilden.
6. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 3 bis 5, wobei der besagte Auslösehebel (12) ferner eine Haltspitze (12.2) aufweist, die mit einer Anhalteklinke (16) zusammenwirkt, um den besagten Auslösehebel (12) in der Arbeitsposition während des Ablaufs des Schlagwerkfederhauses (4) zu verriegeln.
7. Repetitionsschlagwerk nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei der besagte Auslösehebel (12) ferner ein federndes Element (12.1) aufweist, das für die Ermittlung der genauen Zeit verantwortlich ist, bevor der Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) befreit wird.
8. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 7, wobei das federnde Element (12.1) auf dem Weg zwischen der Ruheposition und der Arbeitsposition eine Schwenkbewegung eines mit Klinken versehenen Schaltnockens (17) bewirkt, die im Eingriff mit Haken von Rechen in der Ruheposition sind, und somit die mit Haken versehenen Rechen auf ihre jeweilige Staffel fallen lassen.
9. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 8, wobei das Repetitionsschlagwerk ein Minutenrepetitionsschlagwerk ist, das 3 verschiedene Töne jeweils für die Stunden, Viertel und Minuten klingeln lässt, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuermechanismus dafür drei dedizierte Programmräder aufweist, und zwar ein Stundenprogrammrاد (6), ein Viertelprogrammrاد (7), und ein Minutenprogrammrاد (8), wobei die Verzahnungen der besagten Programmräder jeweils mit der inneren Verzahnung von einem ersten Rechen (21), einem zweiten Rechen (22), und einem dritten Rechen (23) im Eingriff kommen, die jeweils auf einer Stundenstaffel (26), Viertelstaffel (25) und Minutenstaffel (24) für die Zeitermittlung fallen.
10. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 9, wobei der Steuermechanismus ein modulares Abtriebsrad (5) aufweist, die im Kraftfluss zwischen dem Schlagwerkfederhaus (4) und einer Ablaufgetriebekette (9) steht, worauf die verschiedenen Programmräder, d.h. das besagte Stundenprogrammrاد (6), das besagte Viertelprogrammrاد (7), und das besagte Minutenprogrammrاد (8) gestapelt sind, die jeweils gestufte Verzahnungen aufweisen und mit der inneren Verzahnung von der übereinanderliegenden besagten ersten Rechen (21), zweiten Rechen (22) und dritten Rechen (23) beim Ablauf des Schlagwerkfederhauses (4) im Eingriff kommen, dadurch gekennzeichnet, dass die Ruheposition des besagten Abtriebsrads (5) wenn das Schlagwerkfederhaus blockiert ist abhängig von der Position des besagten

ersten Stiftes (14) und der Übersetzungsverhältnisse des besagten Ablauftriebekette (9) derart bestimmt ist, dass die inneren Verzahnungen der besagten ersten Rechen (21), zweiten Rechen (22) und dritten Rechen (23) an den verschiedenen Programmrädern vorbeigehen können, wenn die besagten Rechen (21,22,23) auf ihre jeweilige Staffel (24,25,26) fallen.

11. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte dritte Rechen (23) eine Entriegelungsfläche (23.3) aufweist, die mit einem auf der Anhaltklinke (16) angeordneten Einstellxcenters (35) auf dem Weg des besagten Auslösehebels (12) zurück von seiner Arbeitsposition zu seiner Ruheposition zusammenwirkt, um die Anhaltklinke (16) zu heben und somit die Rückkehr des besagten Auslösehebels (12) in seiner Ruheposition zu ermöglichen.
12. Repetitionsschlagwerk nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei der Steuermechanismus völlig getrennte kinematische Ketten einerseits zwischen dem Betätigungsorgan und einem Schlagwerkfederhaus (4), und andererseits zwischen einem getrennten Aufzugsorgan und dem besagten Schlagwerkfederhaus (4), aufweist.

Fig. 1

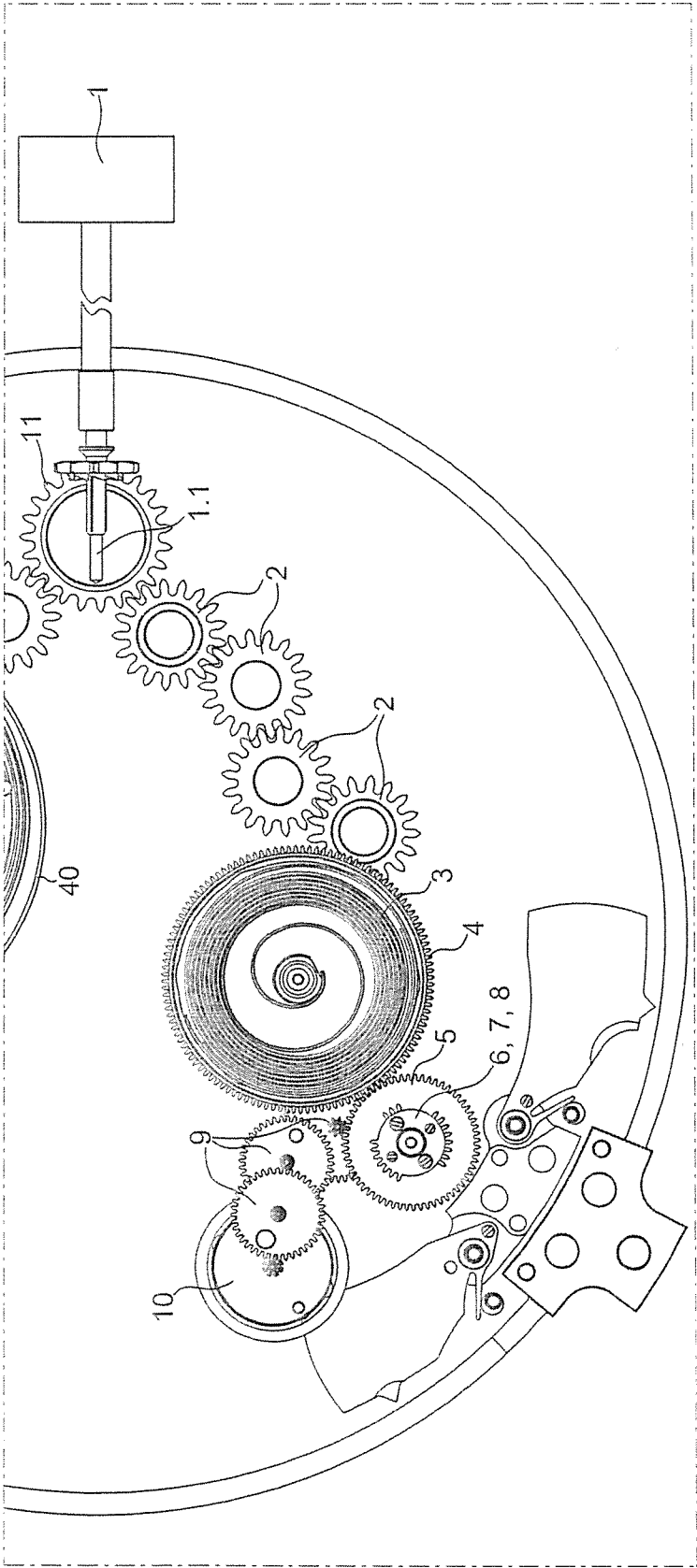


Fig. 2A

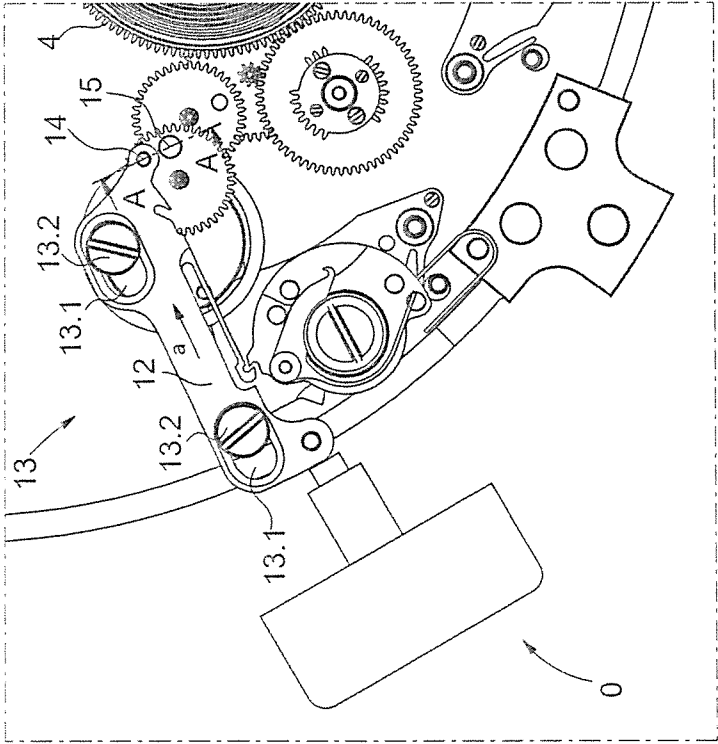


Fig. 2B

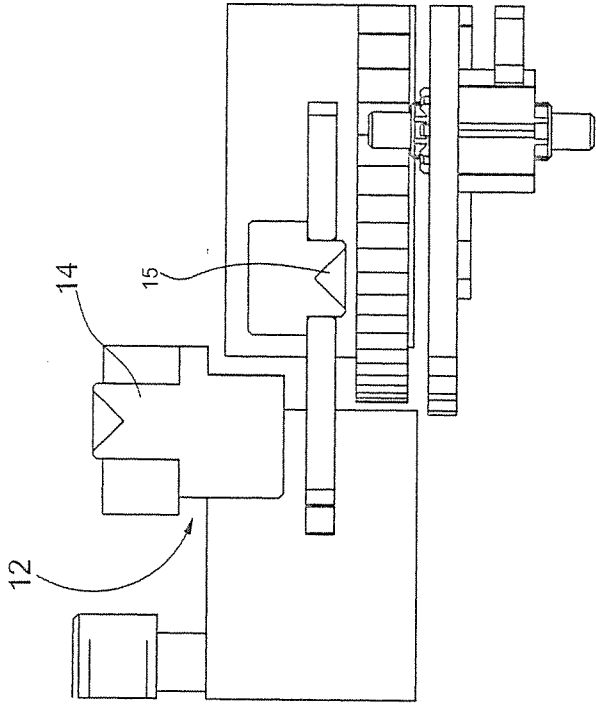


Fig. 3

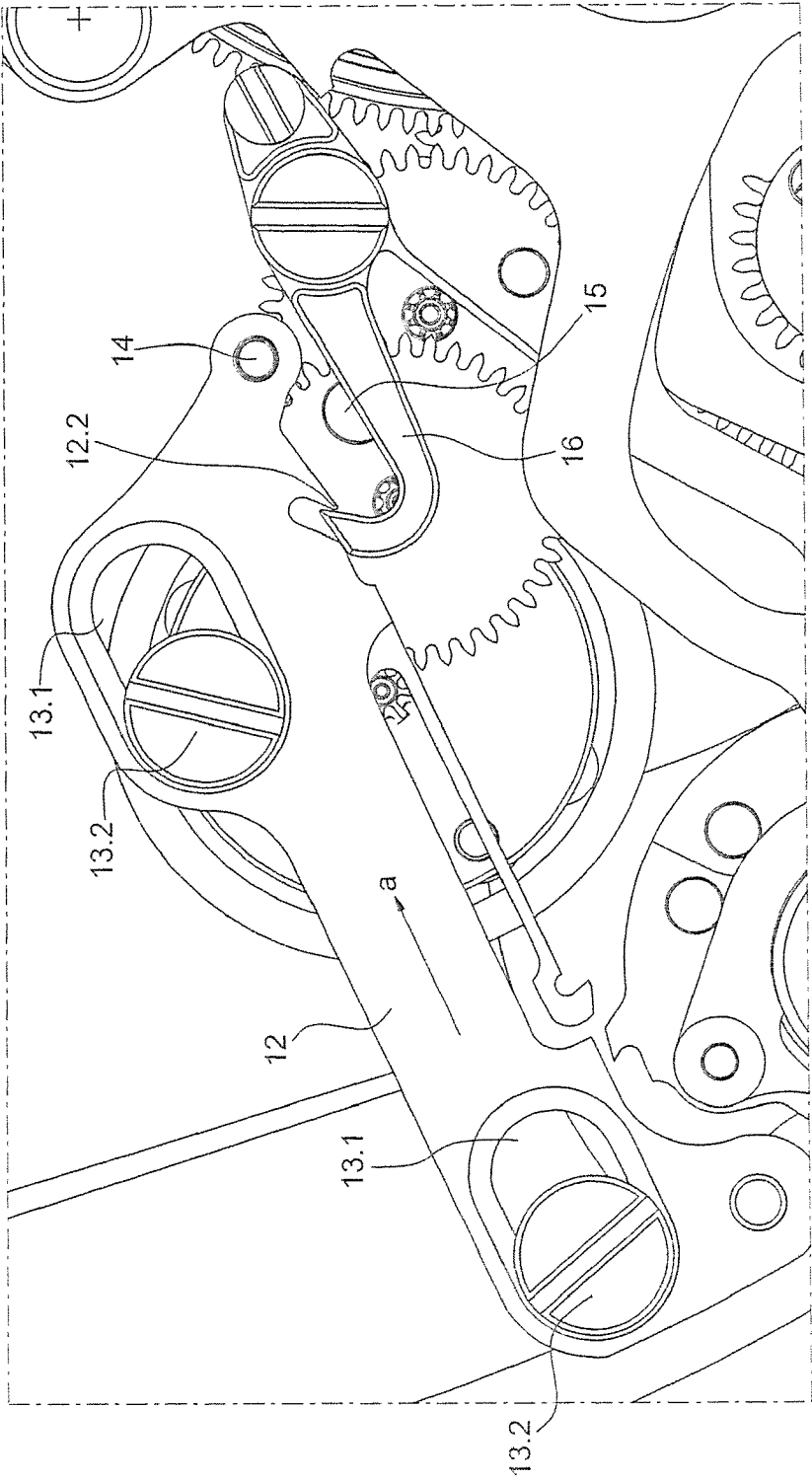


Fig. 4A

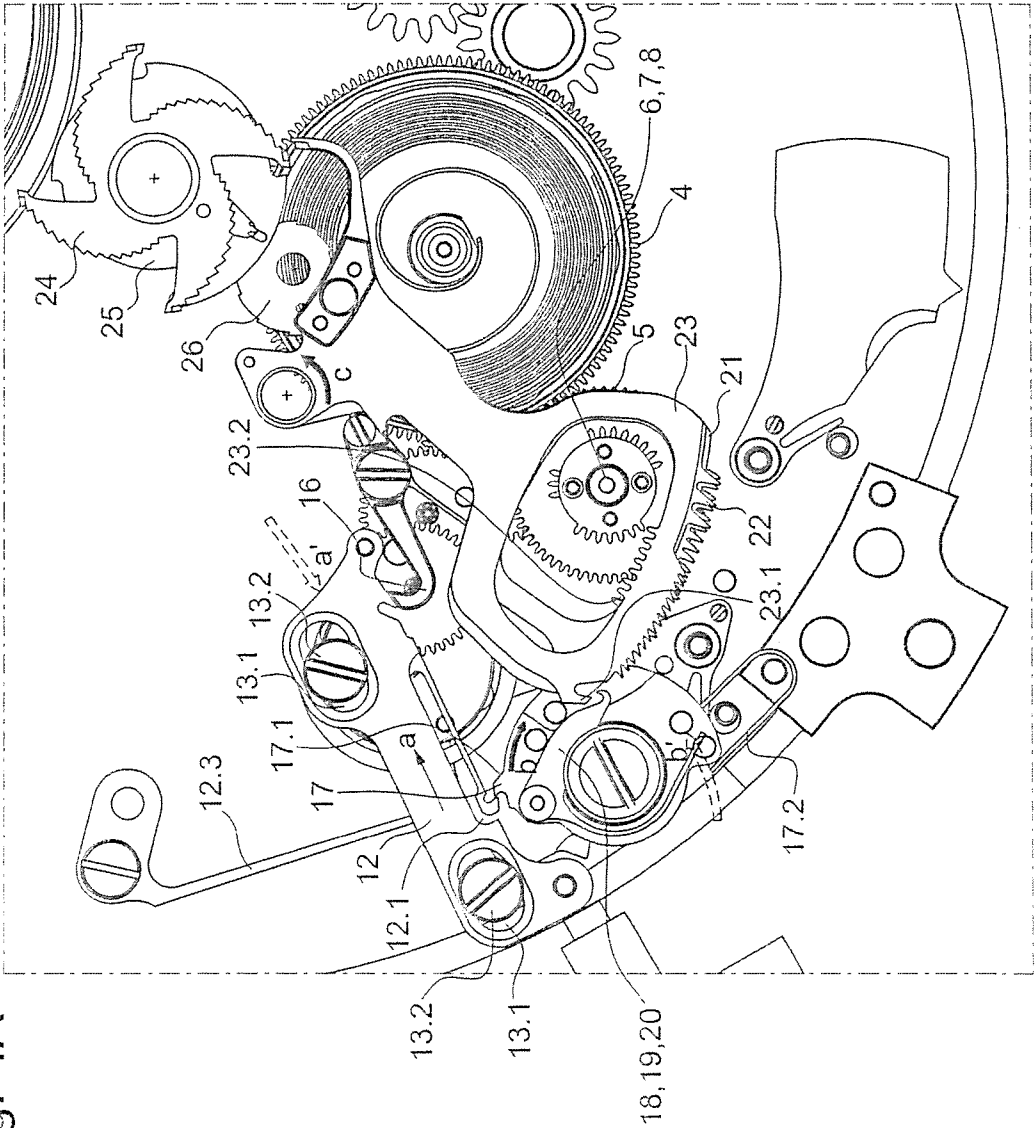


Fig. 4B

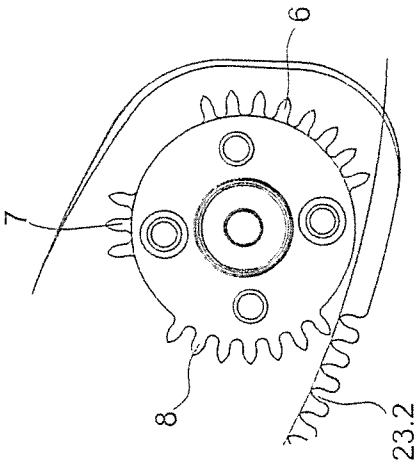


Fig. 5

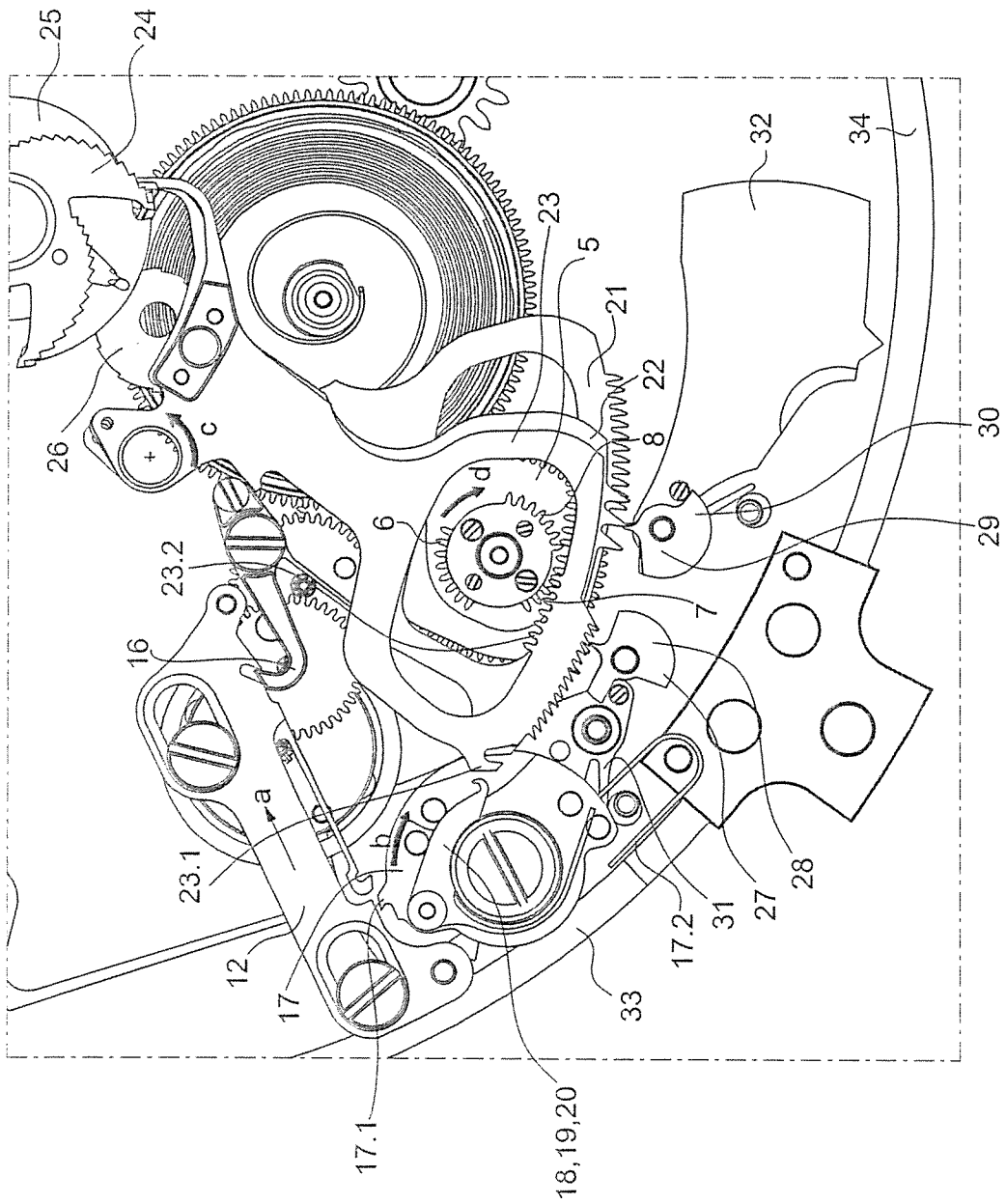
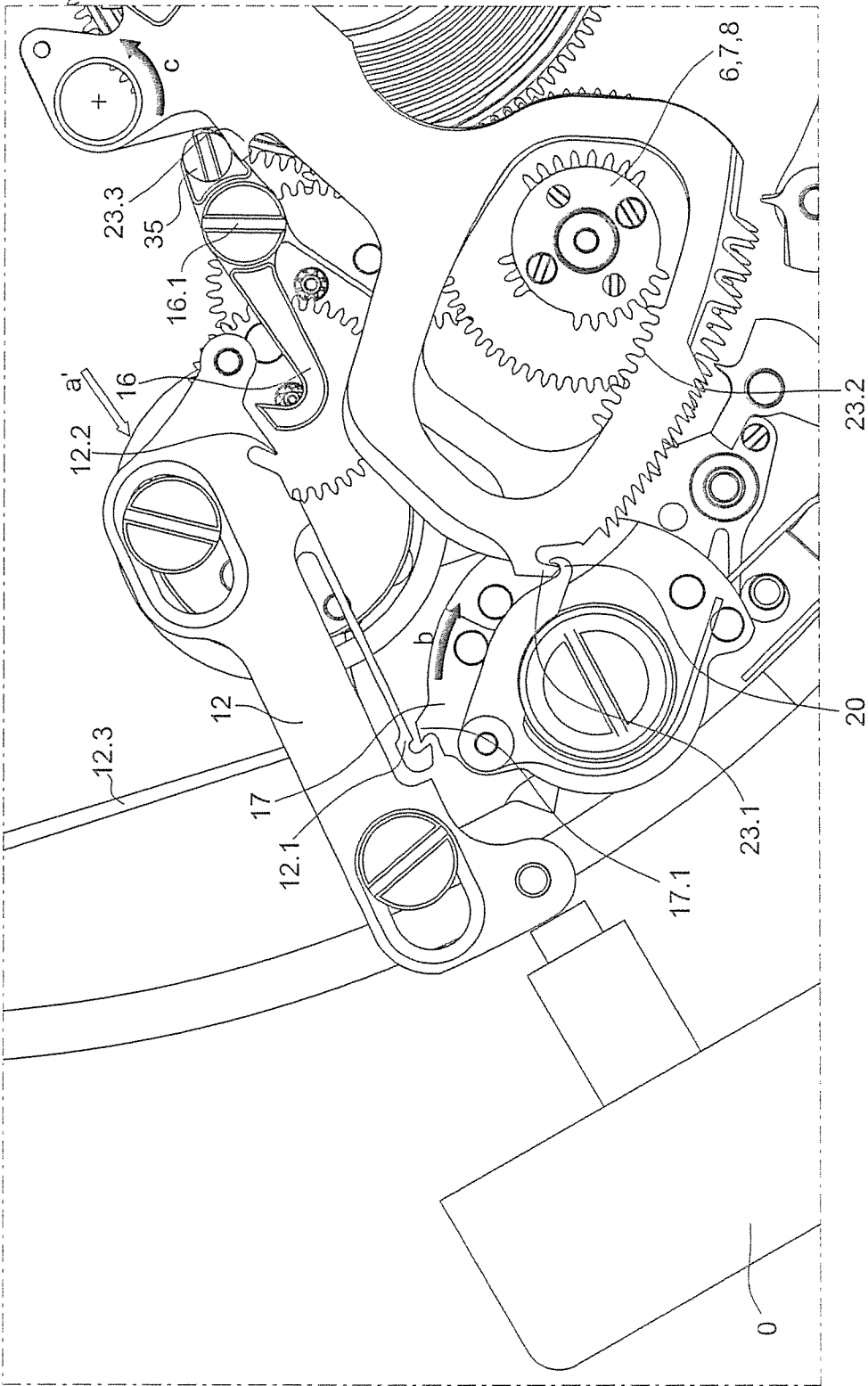
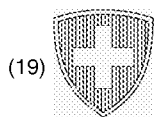


Fig. 6





SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **710 898 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00396/15

(22) Anmeldedatum: 18.03.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2016

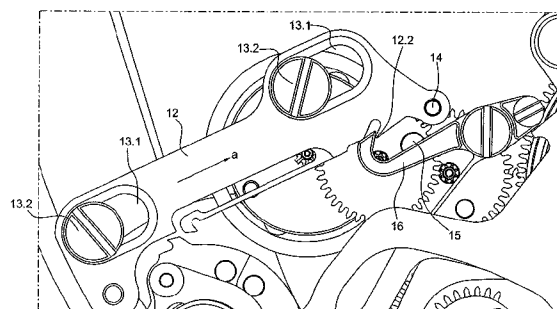
(71) Anmelder:
Glashütter Uhrenbetrieb GmbH, Altenberger Strasse 1
01768 Glashütte/Sachsen (DE)

(72) Erfinder:
Silko Goldmann, 01833 Dürrröhrsdorf (DE)

(74) Vertreter:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Repetitionsschlagwerk mit integrierter Auslösesperre.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Repetitionsschlagwerk für ein Uhrwerk umfassend einen Steuermechanismus der ein Betätigungsorgan für die Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerks beinhaltet, und ferner eine Auslösesperrvorrichtung (12, 14) aufweist, die automatisch unmittelbar nach der Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerks aktiviert ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Repetitionsschlagwerk, das einen besonderen Steuermechanismus aufweist, und insbesondere mit einer neuen gekoppelten Auslöse- und Verriegelungsvorrichtung versehen ist.

[0002] Minutenrepetitionsschlagwerke sind seit den Breguet-Zeiten im achtzehnten Jahrhundert bekannt; sie sind dafür gemeint, die aktuelle Zeit auf Wunsch mit Hilfe von verschiedenen Tönen anzugeben. Im Buch Theorie d'horlogerie von Reymondin, Monnier, Jeanneret, Pelaratti Seiten 219–224 wird einer der bekanntesten Beispiele für ein solches Schlagwerk veranschaulicht, das zwei Tonfedern anwendet, um üblicherweise jeweils die Stunden, dann die allfälligen Viertelstunden, und schlussendlich die übrigen Minuten zu schlagen. Das Auslösen des Schlagwerkes wird durch einen sogenannten Aufzugsschieber betätigt, welcher zuerst die Zugfeder des Schlagwerkes mit Hilfe einer Zahnstange spannt, die mit einem auf dem Schlagwerkfederhausdeckel angeordneten Ritzel kämmt. Am Ende des Arbeitsweges dieses Schiebers wird der Ablauf des Schlagwerkes ausgelöst, wobei die Zusammenarbeit zwischen u.a. Rechen und Staffeln die aktuelle Zeit ermittelt, die das Ende des Arbeitsweges des Schiebers bedingt hat.

[0003] Somit sind gemäss der herkömmlichen Uhren, die ein Repetitionsschlagwerk umfassen, die Auslösung des Schlagwerkes immer mit der Bespannung des modifizierten dedizierten Schlagwerkfederhauses gekoppelt, und ein mehrmaliges Auslösen der Repetitionen nicht möglich. Die Benutzerfreundlichkeit für ein solches Schlagwerk ist dadurch begrenzt, dass die benötigte Betätigungskraft, um den Aufzugsschieber zu drücken ziemlich hoch ist, weil eben der Aufzug eines Federhauses ausgeführt wird, was sonst üblicher von einer Krone gemacht wird. Die enge Form des Schiebers kann dazu zum Abrutschen des Fingers führen, und somit zur Fehlbedienung kommen.

[0004] Dazu ist keine Verriegelungsvorrichtung vorhanden, um ein nochmaliges Auslösen des Schlagwerkes auszu-schliessen solange dieses abläuft, was seine Betätigung besonders heikel macht. Auslösesperrvorrichtungen sind zwar für Schlagwerke vorhanden; jedoch müssen sie in der Regel im Voraus manuell z.B. mit Hilfe eines Sperrhebels betätigt werden, um die sogenannte Stummschaltung zu realisieren.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu überwinden.

[0006] Es wurde eine Möglichkeit gesucht, eine Uhr mit einer Minutenrepetition zu entwickeln, welche, im Gegensatz zu den herkömmlichen und bekannten Uhren mit einem Repetitionsschlagwerk, das Auslösen des Schlagwerkes mehrfach ermöglicht, ohne das vor jedem Auslösen die Zugfeder des Schlagwerkes neu gespannt werden muss, und dabei die Fehlbedienungen effizienter ausschliesst.

[0007] Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die vorgestellte Erfindung ermöglicht es, die Auslösefunktion eines Betätigungsorgans automatisch nach einer ersten Betätigung bis zum Ende des Ablaufs des Schlagwerkes zu deaktivieren. Somit ist eine integrierte Auslösesperre realisiert, in dem es sichergestellt wird, das ein ausgelöster Ablauf des Schlagwerkes dann nicht mehr von allfälligen Fehlbedienungen gestört werden kann: ein nochmaliges Auslösen des Schlagwerkwerkes kann nicht mehr durch das Betätigungsorgan ausgeführt werden, solange das Schlagwerk abläuft.

[0009] Eine Uhr mit einem erfindungsgemässen ausgestatteten Repetitionsschlagwerk kann dieses Schlagwerk jedoch mehrmals hintereinander schlagen lassen, da dessen Auslösen zwar mit einer Auslösesperrvorrichtung gekoppelt ist, aber dabei gleichzeitig nun von dem Aufzug eines vorzugsweise dedizierten Schlagwerkfederhauses völlig getrennt ist. Erst nach einer bestimmten Anzahl von Repetitionsvorgängen muss also die Zugfeder des Schlagwerkes neu gespannt werden.

[0010] Die Zugfeder des Schlagwerkes wird über eine andere Vorrichtung gespannt, so dass ein mehrmaliges Auslösen der Repetition zuzulassen ist, wobei die Auslösung aus haptischen Gründen vorzugsweise über einen Drücker statt eines Schiebers realisiert werden kann. Der Aufzug darf hingegen über eine gewöhnliche Krone ausgeführt werden.

[0011] Das Auslösen der Repetition über einen Drücker, wie bei Chronografen, ist aus haptischen Gründen günstiger. Die bisher verwendeten Schieber im Gehäuse erfordern eine deutliche Stufe als Abstützung für den Finger während des Spanns der Zugfeder. Ist diese Stufe nicht besonders deutlich und griffig geformt, kann es zum Abrutschen des Fingers und somit zur Fehlbedienung kommen. Der Einbau eines Drückers in das Gehäuse einer Uhr ist deutlich einfacher und erfordert eine wesentlich einfachere Gehäusekonstruktion im Vergleich mit einem Schieber. Die Wasser- und Staubdichtigkeit ist mit der Verwendung eines Drückers leichter zu realisieren und zu garantieren als mit einem Schieber.

[0012] Dadurch, dass die Spannung des Schlagwerkfederhauses von dem Auslösen des Schlagwerkes getrennt ist, wird die Betätigungskraft für das Auslösen deutlich sinken, und somit dessen Aktivierung vereinfacht. Deshalb kann gleichzeitig ein anderes Aufzugsorgan, wie eine z.B. eine gewöhnliche Krone, für den Aufzug des Schlagwerkfederhauses angewandt werden, die dafür angepasster als ein Schieber ist.

[0013] Somit ist also nicht nur die Zuverlässigkeit und Robustheit des Steuermechanismus für das Schlagwerk verbessert, sondern auch dessen Benutzerfreundlichkeit.

[0014] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform wird die Auslösesperre mit Hilfe eines besonderen Auslösehebels realisiert, der zwischen einer Ruheposition und einer Arbeitsposition beweglich ist, und vorzugsweise durch einen Drücker betätigt wird. In seiner Ruheposition blockiert der Auslösehebel den freien Ablauf eines Schlagwerkfederhauses, und in

seiner Arbeitsposition wird dieser Ablauf dann ermöglicht. Dank einer auf dem Auslösehebel angebrachte Spitze kann dieser in seiner Arbeitsposition von einer Halteklinke verriegelt werden, so dass unmittelbar nach der Betätigung des Drückers Fehlbedienungen durch unerwünschte erneute Betätigungen ausgeschlossen sind, und gleichzeitig der Ablauf des Schlagwerks ausgelöst.

[0015] Gemäss dieser bevorzugten Ausführungsform kann im Rahmen einer Minutenrepetition ferner der Minutenrechen, der als Letzter von dem Schlagwerkssteuermechanismus angetrieben wird, eine Entriegelungsfläche aufweisen, die mit einem Einstellxenters zusammenwirkt, um die Anhaltklinke zu heben und somit die Rückkehr des Auslösehebels in seiner Ruheposition am Ende des Schlagwerkablaufs zu ermöglichen.

[0016] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weist der Auslösehebel ferner ein federndes, vorzugsweise mit einem Hauptteil einstückig ausgebildetes Element, der auf dem Weg zwischen seiner Ruheposition und seiner Arbeitsposition die Ermittlung der genauen zu schlagenden Zeit bewirkt, in dem er vorzugsweise einen mit Klinken versehenen Schaltnocken drehend antreibt, um das Fallen von mit Haken versehenen Rechen auf ihre jeweilige Staffel zu ermöglichen. Dieser Schritt erfolgt dann unabhängig von einem jeglichen Aufzugschritt eines Federhauses, da das Schlagwerkfederhaus währenddessen immer noch blockiert ist.

[0017] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weist der Auslösehebel ferner einen Stift für die Verriegelung des Schlagwerkfederhauses in einer blockierenden Position. Dieser Stift wirkt vorzugsweise mit einem anderen Stift zusammen, der vorzugsweise auf einem Rad einer Ablaufgetriebekette, das im Kraftfluss mit dem Federhaus steht. Somit ist die Verriegelung modular aufgebaut, ohne dass Änderungen auf dem Schlagwerkfederhaus benötigt werden.

[0018] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist ferner eine mit Anschlagflächen versehene Gleitführungsvorrichtung für den Auslösehebel vorgesehen, damit der Weg zwischen seiner Ruheposition und seiner Arbeitsposition zuverlässig wiederholt werden kann.

[0019] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei völlig dedizierte getrennte kinematische Kette einerseits für den Aufzug des Schlagwerkfederhauses zwischen einem Aufzugsorgan und dem Schlagwerkfederhaus, und andererseits zwischen einem Betätigungsorgan für das Auslösen des Schlagwerks und dem Schlagwerkfederhaus, ausgebildet. Somit ist der gesamte Steuermechanismus total modular aufgebaut, und z.B. könnte durchaus ein gewöhnliches Federhaus und ein entsprechender Aufzugsmechanismus für das Schlagwerk angewandt werden. Da gewöhnliche bzw. herkömmliche Komponenten wiedereingesetzt werden können, ist also das vorgeschlagene Repetitionsschlagwerk einfacher in einer Uhr integrierbar, und die Produktionskosten dadurch auch verringert.

[0020] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform braucht das angewandte Federhaus keine besonderen Teile sowohl für seinen Aufzug, als auch für die Ermittlung der aktuellen Zeit und die Betätigung des Schlagwerks mehr aufzuweisen. Völlig getrennte Zeitermittlungs- und Ablaufprogrammvorrichtungen sind dafür auch modular ausgebildet, und somit die gleichen Vorteile im Sinne von Kompatibilität, Integrationsmöglichkeit, und Herstellungskostenenkung anbieten. Dadurch, dass keine zusätzlichen Elemente im Vergleich zu herkömmlichen Schlagwerkfederhäusern auf dem Federhaus aufeinandergelegt werden müssen, wird auch weniger Raum in der Höhenrichtung auf der Werkplatte für die Aufnahme des gesamten Schlagwerkmoduls gebraucht, so dass ein insgesamt dünneres Uhrwerk hergestellt werden kann.

[0021] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und in der nun folgenden Beschreibung beschrieben.

[0022] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben, die sich mit einem neuen Minutenrepetitionsschlagwerk befassen und die wesentlichsten Teile der Auslöse- und Auslösesperrvorrichtung, wobei insbesondere ein Auslösehebel in seiner jeweiligen Ruhe- und Arbeitsposition bei verschiedenen Sequenzen während des Ablaufs des Schlagwerks darstellt wird, und getrennte Auslöse- und Aufzugsgetriebeketten veranschaulicht sind.

Dabei zeigen die Figuren im Einzelnen:

[0023]

- Fig. 1: eine Ansicht der Aufzugsgetriebekette des Schlagwerkfederhauses, und der mit einem Ablaufregler versehenen Ablaufgetriebekette des Schlagwerkfederhauses;
- Fig. 2A und 2B jeweils eine Ansicht eines Auslösehebels in seiner Ruheposition, wobei die Zusammenwirkung von Stiften für Verriegelungsvorrichtung des Schlagwerkfederhauses hervorgehoben wird; und eine detailliertere sagittalgeschnittene Ansicht Entlang Schnitt Richtung A–A der Stiftenanordnung;
- Fig. 3 eine Ansicht eines Auslösehebels in seiner Arbeitsposition, wobei eine weitere Verriegelungsvorrichtung für die Auslösesperre nun hervorgehoben wird;
- Fig. 4A und B: jeweils eine Ansicht der Vorrichtung für die Freigabe der verschiedenen involvierten Rechen bei der Auslösung des Schlagwerks, damit sie die entsprechenden Zeitangaben ermitteln können, in dem sie auf ihre jeweilige Staffel fallen, und eine detaillierte Ansicht der relativen Position der Zähne eines Rechens gegenüber den Zähnen der Programmräder währenddessen;

- Fig. 5: eine Ansicht der Zusammenarbeit der Rechen mit ihren jeweiligen Programmrädern während des Ablaufs des Schlagwerks, d.h. wenn die Hämmer eigentlich betätigt werden, um die Tonfedern zu schlagen;
- Fig. 6 eine Ansicht der gleichen Teile wie bei Fig. 4 und 5, wobei die Entriegelung des Auslösehebels, wenn er in seine Ruheposition zurückkehrt, veranschaulicht wird.

[0024] Die folgenden Figuren zeigen jeweils die Struktur des Steuermechanismus mit getrennten Aufzugs- und Auslösevorrichtungen und die Reihenfolge von Operationen nach dem Auslösen des Schlagwerks, die diesen Steuermechanismus während des Ablaufs des Schlagwerks in verschiedenen Zuständen bringt.

[0025] Auf Fig. 1 wird auf der rechten Seite eine bevorzugte Ausführungsform für die angewandte Aufzugsvorrichtung für die Spannung des Schlagwerks gezeigt. Durch Drehen an der Aufzugswelle 1.1 einer gewöhnlichen Krone 1 wird die Aufzugsgetriebekette 2 in eine Drehbewegung versetzt. Dadurch wird eine erste Zugfeder 3 des Schlagwerkfederhauses 4 gespannt. Die erste Zugfeder 3 ist, wie von einer Uhr mit einem automatischen Aufzug bekannt, mit einem Rutschzaun ausgestattet. Durch die gleiche Drehbewegung wird auch eine zweite, nicht dargestellte Zugfeder eines Laufwerkfederhauses 40 der Uhr gespannt; auch diese ist mit einem Rutschzaun ausgestattet. Somit werden beide Zugfedern durch das Drehen der Aufzugswelle bis zum Erreichen der jeweiligen Gleitmomente gespannt, und die Gangreserve somit maximiert, da die Energie, die für das Schlagwerk benötigt ist, nicht von der übrigen Gangreserve abgekürzt wird. Der Vorteil des vorgeschlagenen kombinierten Aufzugs besteht darin, dass die Anzahl von Aufzugsiterationen minimiert ist; dabei wird jedoch gleichzeitig die benötigte Aktivierungskraft um die Krone zu drehen leicht erhöht.

[0026] Die Abzweigung zwischen beiden Aufzugsketten erfolgt beim Aufzugritzel 11 der als Zwischenglied sowohl für den Aufzug des Schlagwerks und des Laufwerks gilt. Es wäre als Variante zu der hier beschriebenen Lösung möglich, die beiden Zugfedern auch durch unterschiedliche Drehrichtungen an der Aufzugswelle zu spannen, in dem ein Freilaufmechanismus auf einem Zwischenrad eingefügt ist, oder einen Aufbau mit zwei getrennten Aufzugswellen herzustellen.

[0027] Auf der linken Seite von Fig. 1 wird eine völlig getrennte, und von diesem Aufzugsmechanismus völlig entkoppelte Ablaufvorrichtung für das Schlagwerkfederhaus 4 veranschaulicht. Im direkten Eingriff mit dem Schlagwerkfederhaus 4 befindet sich ein Abtriebsrad 5. Auf diesem Abtriebsrad 5 befinden sich in einem bestimmten Winkel zueinander ausgerichtet drei gestapelte Programmräder 6, 7 und 8, die gestufte Verzahnungen aufweisen und jeweils in einem anderen Schaltplan kämmen. Mit dem Abtriebsrad 5 befindet sich im Eingriff eine Ablaufgetriebekette 9, an deren Ende sich ein Ablaufregler 10 befindet. Dieser Ablaufregler 10 kann eine Trommelbremse, ein Fliehkraftregler, ein Magnetregler oder ein anderes, die Drehzahl der Getriebekette 9 regelndes Element sein.

[0028] Wie auf Fig. 2A und 2B dargestellt, kann dank der Entkopplung des Aufzugs des Schlagwerkfederhauses und der Auslösung des Schlagwerks, diese Auslösung nun von einem gewöhnlichen Drücker 0 statt eines Schiebers betätigt werden. Eine völlig getrennte kinematische Kette im Vergleich zu der anderen kinematischen Kette zwischen auf Fig. 1 dargestellte Krone 1 und dem Schlagwerkfederhaus 4 weist einen Auslösehebel 12 auf, der von dem Drücker 0 betätigt wird, und für den Ablauf des Schlagwerkfederhauses 4 verantwortlich ist.

[0029] Wie auf Fig. 2A gezeigt, wird der freie Ablauf des Federhauses 4 in der Ruhestellung des Auslösehebels 12 durch zwei Stifte 14 und 15 verhindert. Dabei befindet sich der Stift 14 im radialen Bewegungsbereich des Stiftes 15 und blockiert so die Drehbewegung und den Ablauf der Getriebekette 9. Diese zwei Stifte werden im Detail auf Fig. 2B gezeigt, die eine sagittalgeschnittene Ansicht Entlang Schnitt Richtung A–A der gegenseitigen Stiftanordnung darstellt.

[0030] Wird der Auslösehebel 12 in der ersten Pfeilrichtung «a» von dem Drücker 0 gedrückt, tritt der auf dem Auslösehebel 12 befestigte Stift 14 aus dem radialen Bewegungsbereich des Stiftes 15 aus und ermöglicht somit den freien Ablauf des Schlagwerkfederhauses 4. Eine solche modulare Anordnung der Entriegelungsvorrichtung für den Ablauf dieses Federhauses – d.h. das Schlagwerkfederhaus 4 – die ausschliesslich Elemente ausserhalb des Federhauses involviert, erlaubt es, weiterhin mit herkömmlichen Federhausstrukturen zu arbeiten, die keine zusätzlichen oder geänderten Teile aufweisen sollen. Somit ist das vorgeschlagene Repetitionsschlagwerk einfacher in einer Uhr integrierbar.

[0031] Gemäss der auf Fig. 2A dargestellten bevorzugten Ausführungsform weist der Auslösehebel 12 ferner zwei Führungseinschnitte 13.1 auf, worin jeweils eine Ansatzschraube 13.2 für die Befestigung auf der Werkplatte angeschraubt ist, und die Bewegung des Auslösehebels 12 gleitend entlang der ersten Pfeilrichtung «a» beschränkt, wobei diese Richtung der Längsrichtung der Führungseinschnitte 13.1 entspricht. Somit ist eine Gleitführungsvorrichtung 13 zwischen zwei Anschlägen ausgebildet, die jeweils eine erste sogenannte Ruheposition, und eine zweite sogenannte Arbeitsposition bestimmen. Die Ruheposition ist auf Fig. 2A dargestellt, wohingegen die Arbeitsposition auf Fig. 3 dargestellt, wie die entgegengesetzte Position der Ansatzschraube 13.2 in ihren jeweiligen Führungseinschnitte 13.1 darauf hinweisen.

[0032] Sobald der Auslösehebel 12 seine maximale Arbeitsposition erreicht hat, wird er durch eine Anhaltklinke 16, die in eine Aussparung hinter einer Haltespitze 12.2 eingreift, in dieser Position festgehalten. Somit bietet der vorgeschlagene Steuermechanismus eine zusätzliche Verriegelungsvorrichtung, in dem eine integrierte Auslösesperre gewährleistet ist, sobald der Drücker 0 betätigt worden ist. Der Auslösehebel 12 wird in seiner Arbeitsposition bis zum Ende des Schlagwerkablaufs bleiben, selbst wenn der Drücker 0 vorzugsweise zurück in seine Ruheposition von einer Rückstellfeder ge-

bracht wird, und insofern wieder betätigt werden könnte. Eine solche weitere Betätigung würde jedoch dann nichts mehr bewirken.

[0033] Fig. 4A zeigt, was die Gleitbewegung des Auslösehebels 12 zwischen seiner Ruheposition und seiner Arbeitsposition bewirkt. Wie auf Fig. 4A dargestellt, befinden sich die Ansatzschrauben 13.2 mitten in den länglichen Öffnungen der Führungseinschnitte 13.1. Auf dem Weg zu der maximalen Arbeitsposition entlang der ersten Pfeilrichtung «a» muss der Auslösehebel 12 eine entlang der zweiten entgegengesetzten Pfeilrichtung «a1» von der Auslöserückstellfeder 12.3 ausgeübten Rückstellkraft überwinden. Dabei dreht der Auslösehebel 12 mit einem vorzugsweise einstückig ausgebildeten federnden Element 12.1 einen Schaltnocken 17 in der dritten Pfeilrichtung «b», wobei die von der Schaltnockenfeder 17.2 in der vierten entgegengesetzten Pfeilrichtung «b'» ausgeübte Rückstellkraft auch überwunden werden muss. Durch diese Drehung des Schaltnockens 17 werden die drei übereinander liegenden Klinken, d.h. die erste Klinke 18, zweite Klinke 19, und dritte Klinke 20 ebenfalls in der dritten Pfeilrichtung «b» gedreht, und geben die übereinander liegenden Rechen, d.h. den ersten Rechen 21, den zweiten Rechen 22, und den dritten Rechen 23 frei. Diese drei Rechen 21, 22, 23 fallen dann in Pfeilrichtung «c», durch eine Federkraft angetrieben, auf ihre jeweilige Staffel. Gemäss der bevorzugten Ausführungsform besteht das Repetitionsschlagwerk in einem Minutenrepetitionsschlagwerk, und die drei Rechen sind jeweils mit Stunden-, Viertel-, und Minutenangaben verbunden. Aus der Fig. 4A kommen dementsprechend die Minutenstaffel 24, Viertelstaffel 25 und Stundenstaffel 26 hervor, die jeweils mit dem dritten Rechen 23, dem zweiten Rechen 22, und dem ersten Rechen 21 zusammenwirken. Gemäss der dargestellten bevorzugten Ausführungsform ist jeder Rechen vorzugsweise mit einem Haken versehen, der jeweils von einer entsprechenden Klinke in einer gesperrten Position gehalten wird. Auf Fig. 4A ist nur der Haken 23.1 des dritten Rechens 23 veranschaulicht, der mit der dritten Klinke 20 zusammenwirkt. Die übrigen Haken, die sich in anderen unteren Schaltplänen befinden, sind darunter versteckt. Man kann auch auf diese Figur feststellen, dass der dritte Rechen 23 mit einer inneren Verzahnung 23.2 versehen ist, die von dem Minutenprogrammrad 8 angetrieben werden soll, wie später mit Hilfe von Fig. 5, die den Ablauf des Schlagwerks nach der Ermittlung der aktuellen Zeit darstellt, erklärt.

[0034] Jedoch muss im Voraus gemäss dieser bevorzugten Ausführungsform die innere Verzahnung 23.2 des dritten Rechens 23, und sonst eigentlich die innere Verzahnung aller Rechen imstande sein, an den Programmrädern vorbeizukommen, ohne dass sie davon blockiert werden. Nämlich ist der Ablauf des Schlagwerkfederhauses 4 in dieser mittleren Position des Auslösehebels 12 zwischen der Ruheposition und der Arbeitsposition durch die Stiften – d.h. den ersten Stift 14 und den zweiten Stift 15 immer noch blockiert, und da das Antriebsrad 5 im Kraftfluss zwischen dem Schlagwerkfederhauses 4 und dem zweiten Stift 15 steht, ist dieses Rad und somit alle darauf gelagerten Programmräder auch immer noch blockiert.

[0035] Fig. 4B zeigt in welcher Position das Abtriebsrad 5 sich befinden muss, damit weder das Stundenprogrammrad 6, noch das Viertelprogrammrad 7, noch das Minutenprogrammrad 8 das Fallen der Rechen auf die Staffel verhindern kann. Dafür ist die Ruheposition dieses Abtriebsrads 5 abhängig von der Drehposition des zweiten Stiftes 15 und den Übersetzungsverhältnissen in der Ablaufgetriebe schon bei der Montage derart festgelegt, dass keine Verzahnung in dem unteren Winkelsegment der Programmräder liegt. Somit kann die innere Verzahnung der Rechen nie im Eingriff mit den Programmrädern bei dieser Sequenz der Freigabe der Rechen kommen, sondern erst später wenn das Schlagwerkfederhaus 4 nicht mehr blockiert ist.

[0036] Bevor der Auslösehebel 12 seine maximale Arbeitsposition erreicht hat, gibt das federnde Element 12.1 den Schalfinger 17.1 des Schaltnockens 17 wieder frei. Dieser bewegt sich durch die Rückstellkraft der dargestellten Schaltnockenfeder 17.2 entgegengesetzt der dritten Pfeilrichtung «b», d.h. in der vierten Pfeilrichtung «b'» in seine Ruheposition.

[0037] Wie schon anhand Fig. 3 erklärt, soll der Auslösehebel 12 durch die Anhaltklinke 16 in seiner maximalen Arbeitsposition festgehalten werden, sobald er diese erreicht hat. Der Auslösehebel 12 befindet sich nun in einer solchen Position auf der linken Seite von Fig. 5, in welcher er den freien Ablauf des Federhauses ermöglicht.

[0038] Die auf dem Abtriebsrad 5 gelagerten drei Programmräder, d.h. das Stundenprogrammrad 6, das Viertelprogrammrad 7 und das Minutenprogrammrad 8 transportieren in ihrer Drehbewegung in der sechsten Pfeilrichtung «d», d.h. die Ablaufrichtung des Schlagwerkfederhauses nacheinander jeweils den ersten Rechen 21, den zweiten Rechen 22, und schlussendlich den dritten Rechen 23 bis zu ihrer Ruheposition, welche sie erreichen, indem sie mit ihrem Haken ihre jeweilige erste Klinke 18; zweite Klinke 19 und dritte Klinke 20 ausheben und nach deren Einfall dort stehen bleiben.

[0039] Auf dem Weg zu ihrer Ruheposition bewegen die Rechen ihre jeweils zugehörigen ersten Hammerhebel 27, zweiten Hammerhebel 28, dritten Hammerhebel 29 und vierten Hammerhebel 30, welche wiederum jeweils den ersten Hammer 31 und den zweiten Hammer 32 gegen die erste Tonfeder 33 und die zweite Tonfeder 34 schlagen lassen. Eine solche Konfiguration mit zwei Tonfedern wird auf Fig. 5 veranschaulicht, wobei die Stunden mit einem gewissen ersten Ton angegeben ist, dann die Viertelstunden mit einer Kombination von dem ersten Ton mit einem zweiten Ton, und schlussendlich die Minuten mit dem zweiten Ton alleine. Eine andere Konfiguration mit z.B. nur 3 Hebeln, die jeder von einem Rechen gesteuert werden, und wiederum einen dedizierten Hammer gegen eine jeweilige Tonfeder schlagen würde, wäre jedoch auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar.

[0040] Wie auf Fig. 6 dargestellt, beginnt eine auf dem dritten Rechen 23 angeordnete Entriegelungsfläche 23.3 mithilfe eines Einstellxcenters 35 die Anhaltklinke 16 kurz vor dem Erreichen der Endposition des dritten Rechens 23, wo der Haken 23.1 wieder im Eingriff mit der dritten Klinke 20 steht, anzuheben. Dafür ist der Einstellxcenter 35 vorzugsweise

auf der entgegengesetzten Seite der Schwenkachse 16.1 der Anhaltklinke 16 ausgebildet. Die Spitze der Anhaltklinke 16 entfernt sich dadurch von der Haltespitze 12.2 des Auslösehebels 12. Dieser kann daraufhin, angetrieben durch die hier nur teilweise dargestellte Auslöserückstellfeder 12.3, in der zweiten Pfeilrichtung «a'» entgegengesetzt der ersten Pfeilrichtung «a» in seine Ruhestellung zurückkehren. Dabei springt das federnde Element 12.1, der bei der Auslösung des Schlagwerks den Schaltnocken 17 antreibt, wieder über den Schaltfinger 17.1 um vor ihm in der Ruheposition des Auslösehebels zu stehen.

[0041] Somit ist die Mechanik wieder in der Ausgangslage angekommen und die Repetition kann erneut ausgelöst werden, wenn auf den Drücker 0 gedrückt wird.

[0042] Im Gegenteil zu den bisher bekannten Repetitionen, die wegen ihrer Bauart vor jedem Schlagen bedingen, dass die Zugfeder des Schlagwerkes erneut gespannt wird, ermöglicht es die vorgestellte Erfindung, eine Uhr mit einem Repetitionsschlagwerk mehrmals hintereinander schlagen zu lassen. Erst nach einer bestimmten Anzahl von Repetitionsvorgängen muss die Zugfeder des Schlagwerkes neu gespannt werden.

[0043] Durch die vorgeschlagene integrierte Auslösesperre wird dazu verhindert, dass die Repetition ein weiteres Mal ausgelöst wird, währenddessen sie bereits schlägt, was eine erhöhte Robustheit und Zuverlässigkeit anbietet, wobei der modulare Aufbau der Auslösesperrvorrichtung es erlaubt, gewöhnlichen Teilen eines Uhrwerks (d.h. Federhaus & Drücker) wiedereinzusetzen, und damit die Herstellungskosten und Integrationskosten in bestehenden Uhrwerken so tief wie möglich zu halten.

[0044] Der Fachmann wird aus dieser Beschreibung jedoch verstehen, dass der Gegenstand der vorliegenden Erfindung andere Varianten sowohl für die Auslösesperre, als auch für die Entkopplung zwischen der Auslösungsvorrichtung und der Aufzugsvorrichtung umfasst, und nicht nur für ein Minutenrepetitionsschlagwerk angepasst ist sondern für alle Arten von Repetitionsschlagwerke angewandt werden kann. Es ist insbesondere möglich, die vorgestellte Erfindung auf alle in der Uhrmacherei bekannten Repetitionsarten, wie z. B. Viertelrepetition oder Minutenrepetition anzuwenden. Das Blockieren des Federhauses könnte z.B. mit der Schwenkbewegung einer Wippe, die direkt auf die äussere Ablaufverzahnung des Federhauses oder eines anderen Rads im Eingriff kommen würde, zu realisieren statt durch die Zusammenarbeit zwischen Stiften; umgekehrt könnte die Verriegelung des Auslösehebels in seiner Arbeitsposition einen Stift statt eine Spitze involvieren. Die Entriegelungsvorrichtung, die die Rückkehr des Auslösehebels am Ende des Ablaufs des Schlagwerks ermöglichen soll, muss auch nicht unbedingt die Form einer auf einem Minutenrechen angeordneten Entriegelungsfläche und eines Einstellxcenters nehmen, sondern generell mit dem allerletzten betätigten Steuerorgan gekoppelt sein, damit diese Entriegelung erst nachdem alle Töne fertig geschlagen worden sind erfolgt.

[0045] Das Auslösen der Repetition über einen gewöhnlichen Drücker (wie bei Chronografen) ist aus haptischen Gründen günstiger im Vergleich zu den bisher verwendeten Schieber, aber andere Betätigungsorgane, wie z.B. eine Lünette, die dann gedreht statt gedrückt werden sollte, wären auch im Rahmen der Erfindung denkbar. Die gleiche Überlegung gilt für das Aufzugsorgan, dass nicht unbedingt die Form einer gewöhnlichen Krone nehmen soll, sondern auch z.B. von einem anderen Drücker geformt werden, wobei die Gleitbewegung des Drückers dann später in einer Getriebekette in einer Drehbewegung umgewandelt werden soll.

[0046] Die erwähnte detaillierte bevorzugte Ausführungsform gilt also nur als Beispiel, und sollte nicht als Beschränkung für die Auslegung der Ansprüche gedeutet werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0047]

- 0 Drücker (bevorzugte Ausführungsform für das Betätigungsorgan)
- 1 Krone
- 1.1 Aufzugswelle
- 2 Aufzugsgetriebekette
- 3 Erste Zugfeder (Schlagwerk)
- 4 Schlagwerkfederhauses
- 5 Abtriebsrad
- 6 Stundenprogrammrad
- 7 Viertelprogrammrad
- 8 Minutenprogrammrad
- 9 Ablauf getriebekette

- 10 Ablaufregler
- 11 Aufzugsritzel (Zwischenglied für die Abzweigung zwischen Schlagwerk + Laufwerk)
- 12 Auslösehebel
 - 12.1 Federndes Antriebselement (für Schaltnocken 17)
 - 12.2 Haltespitze
 - 12.3 Auslösehebelrückstellfeder
- 13 Gleitführungsvorrichtung
 - 13.1 Führungseinschnitte
 - 13.2 Ansatzschrauben
- 14 Erster Stift
- 15 Zweiter Stift
- 16 Anhaltklinke
- 17 Schaltnocken
 - 17.1 Schaltfinger
 - 17.2 Nockenfeder
- 18 Erste Klinke
- 19 Zweite Klinke
- 20 Dritte Klinke
- 21 Erster Rechen (Stunden)
- 22 Zweiter Rechen (Viertel)
- 23 Dritter Rechen (Minuten)
 - 23.1 Haken
 - 23.2 Innere Verzahnung
 - 23.3 Entriegelungsfläche
- 24 Minutenstaffel
- 25 Viertelstaffel
- 26 Stundenstaffel
- 27 Erster Hammerhebel
- 28 Zweiter Hammerhebel
- 29 Dritter Hammerhebel
- 30 Vierter Hammerhebel
- 31 Erster Hammer
- 32 Zweiter Hammer
- 33 Erste Tonfeder
- 34 Zweite Tonfeder
- 35 Einstellexzenter

40 Laufwerkfederhaus

A–A Schnittachse für Fig. 2B

- a Erste Pfeilrichtung – Entriegelung des Ablaufs des Federhauses
- a' Zweite Pfeilrichtung – Rückstellkraft für den Auslösehebel
- b Dritte Pfeilrichtung – Befreiung der Rechen
- b' Vierte Pfeilrichtung – Rückstellkraft für den Schaltnocken
- c Fünfte Pfeilrichtung – Schwenkbewegung der Rechen auf ihre jeweilige Staffel für die Zeitermittlung
- d Sechste Pfeilrichtung – Schlagwerkfederhausantrieb

Patentansprüche

1. Repetitionsschlagwerk für ein Uhrwerk umfassend einen Steuermechanismus, wobei der besagte Steuermechanismus ein Betätigungsorgan für die Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerks beinhaltet, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Steuermechanismus ferner eine Auslösesperrvorrichtung aufweist, die automatisch unmittelbar nach der Auslösung des besagten Repetitionsschlagwerk aktiviert ist.
2. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Auslösesperrvorrichtung in einer kinematischen Kette zwischen dem besagten Betätigungsorgan und einem Schlagwerkfederhaus (4) angeordnet ist.
3. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 2, wobei die Auslösesperrvorrichtung ein Auslösehebel (12) aufweist, der zwischen einer Ruheposition und einer Arbeitsposition beweglich ist, und einen ersten Stift (14) aufweist, um in der Ruheposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu blockieren, und in der Arbeitsposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu befreien.
4. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 3, wobei eine Ablaufgetriebekette (9) ebenfalls zwischen dem besagten Betätigungsorgan und einem Schlagwerkfederhaus (4) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte erste Stift (14) des besagten Auslösehebels (12) mit einem auf einem Rad der besagten Ablaufgetriebekette (9) aufgebrachten zweiten Stift (15) zusammenwirkt, um in der Ruheposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu blockieren, und in der Arbeitsposition den Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) zu befreien.
5. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 3 oder 4, wobei der besagte Auslösehebel (12) mit wenigstens einem Führungseinschnitt (13.1) versehen ist, worin eine Ansatzschraube (13.2) eingeführt ist, um eine Gleitführungsvorrichtung (13) auszubilden.
6. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 3 bis 5, wobei der besagte Auslösehebel (12) ferner eine Haltspitze (12.2) aufweist, die mit einer Anhalteklinke (16) zusammenwirkt, um den besagten Auslösehebel (12) in der Arbeitsposition während des Ablaufs des Schlagwerkfederhauses (4) zu verriegeln.
7. Repetitionsschlagwerk nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei der besagte Auslösehebel (12) ferner ein federndes Element (12.1) aufweist, das für die Ermittlung der genauen Zeit verantwortlich ist, bevor der Ablauf des besagten Schlagwerkfederhauses (4) befreit wird.
8. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 7, wobei das federnde Element (12.1) auf dem Weg zwischen der Ruheposition und der Arbeitsposition eine Schwenkbewegung eines mit Klinken versehenen Schaltnockens (17) bewirkt, die im Eingriff mit Haken von Rechen in der Ruheposition sind, und somit die mit Haken versehenen Rechen auf ihre jeweilige Staffel fallen lassen.
9. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 8, wobei das Repetitionsschlagwerk ein Minutenrepetitionsschlagwerk ist, das 3 verschiedene Töne jeweils für die Stunden, Viertel und Minuten klingeln lässt, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuermechanismus dafür drei dedizierte Programmräder aufweist, und zwar ein Stundenprogrammrاد (6), ein Viertelprogrammrاد (7), und ein Minutenprogrammrاد (8), wobei die Verzahnungen der besagten Programmräder jeweils mit der inneren Verzahnung von einem ersten Rechen (21), einem zweiten Rechen (22), und einem dritten Rechen (23) im Eingriff kommen, die jeweils auf einer Stundenstaffel (26), Viertelstaffel (25) und Minutenstaffel (24) für die Zeitermittlung fallen.
10. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 9, wobei der Steuermechanismus ein modulares Abtriebsrad (5) aufweist, die im Kraftfluss zwischen dem Schlagwerkfederhaus (4) und einer Ablaufgetriebekette (9) steht, worauf die verschiedenen Programmräder, d.h. das besagte Stundenprogrammrاد (6), das besagte Viertelprogrammrاد (7), und das besagte Minutenprogrammrاد (8) gestapelt sind, die jeweils gestufte Verzahnungen aufweisen und mit der inneren Verzahnung von der übereinanderliegenden besagten ersten Rechen (21), zweiten Rechen (22) und dritten Rechen (23) beim Ablauf des Schlagwerkfederhauses (4) im Eingriff kommen, dadurch gekennzeichnet, dass die Ruheposition des besagten Abtriebsrads (5) wenn das Schlagwerkfederhaus blockiert ist abhängig von der Position des besagten

ersten Stiftes (14) und der Übersetzungsverhältnisse des besagten Ablaufgetriebekette (9) derart bestimmt ist, dass die inneren Verzahnungen der besagten ersten Rechen (21), zweiten Rechen (22) und dritten Rechen (23) an den verschiedenen Programmrädern vorbeigehen können, wenn die besagten Rechen (21,22,23) auf ihre jeweilige Staffel (24,25,26) fallen.

11. Repetitionsschlagwerk nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte dritte Rechen (23) eine Entriegelungsfläche (23.3) aufweist, die mit einem auf der Anhaltklinke (16) angeordneten Einstellxcenters (35) auf dem Weg des besagten Auslösehebels (12) zurück von seiner Arbeitsposition zu seiner Ruheposition zusammenwirkt, um die Anhaltklinke (16) zu heben und somit die Rückkehr des besagten Auslösehebels (12) in seiner Ruheposition zu ermöglichen.
12. Repetitionsschlagwerk nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei der Steuermechanismus völlig getrennte kinematische Ketten einerseits zwischen dem Betätigungsorgan und einem Schlagwerkfederhaus (4), und andererseits zwischen einem getrennten Aufzugsorgan und dem besagten Schlagwerkfederhaus (4), aufweist.

Fig. 1

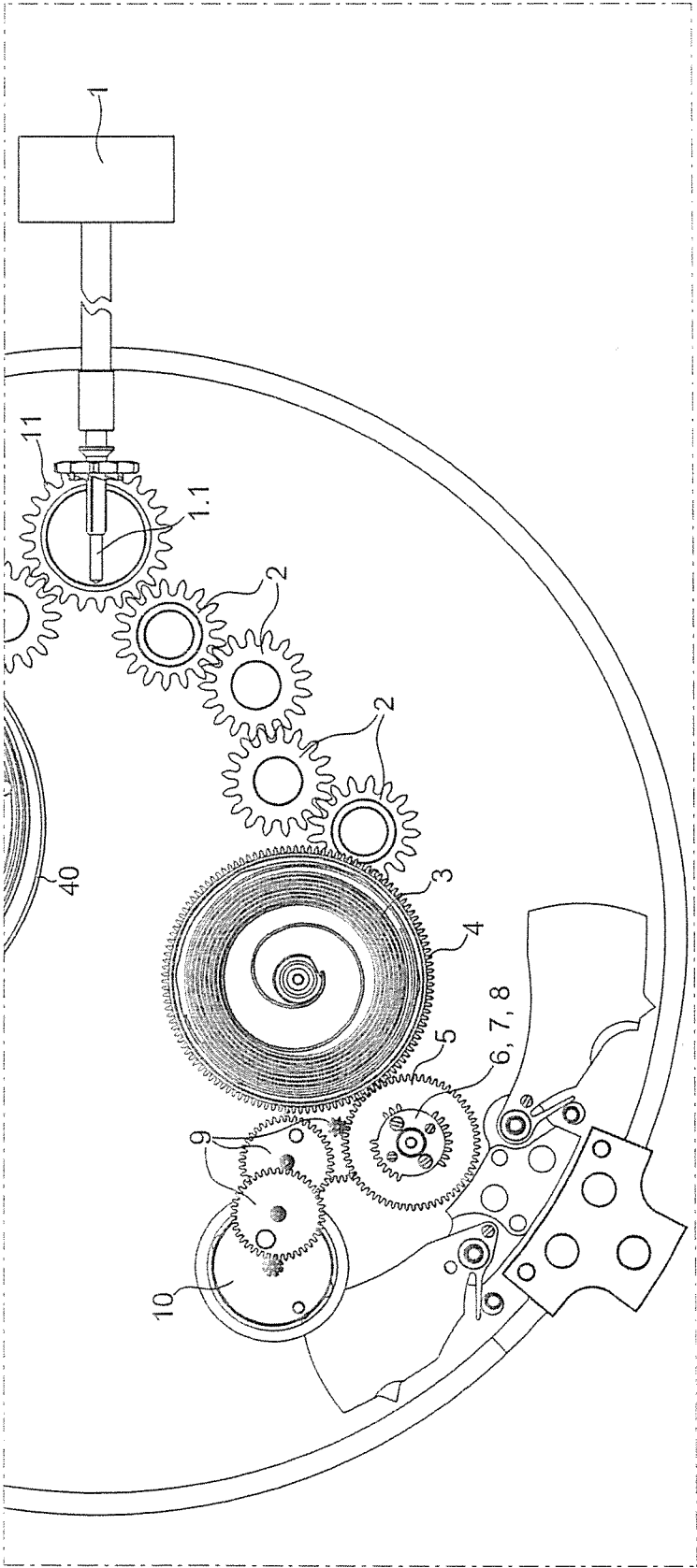


Fig. 2A

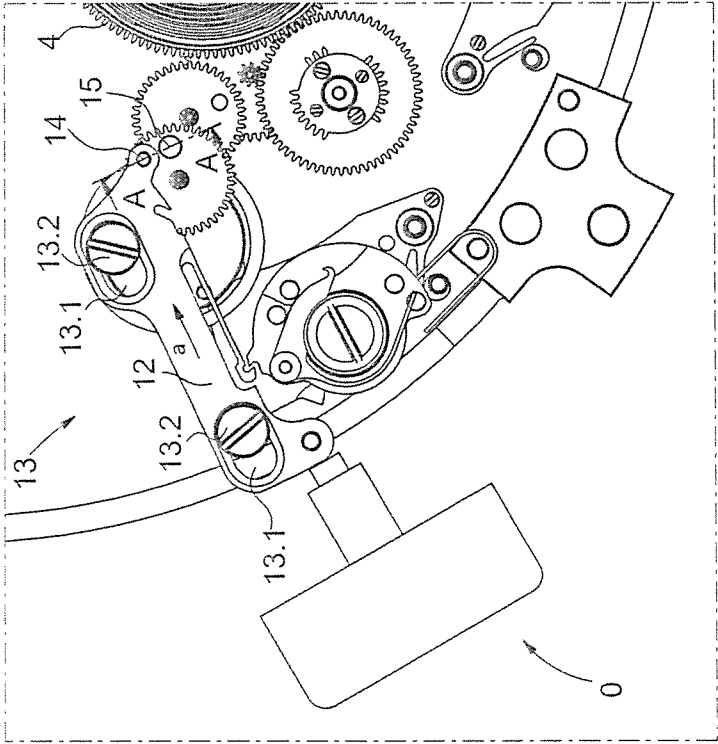


Fig. 2B

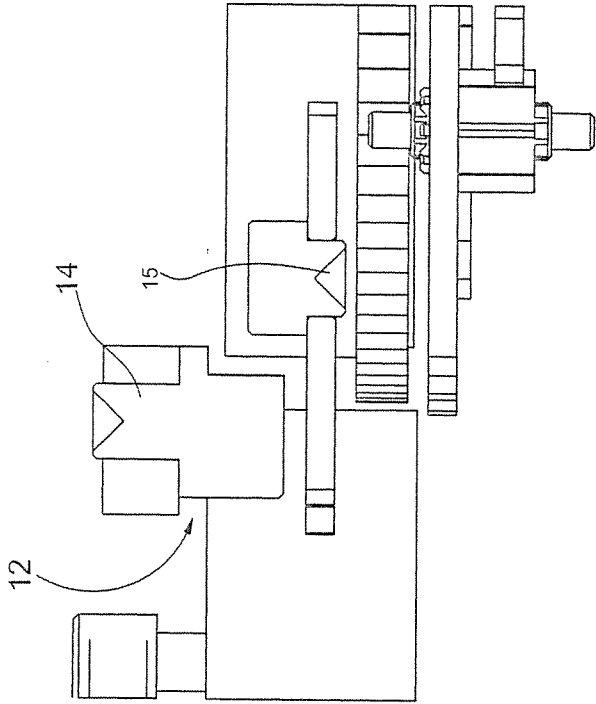


Fig. 3

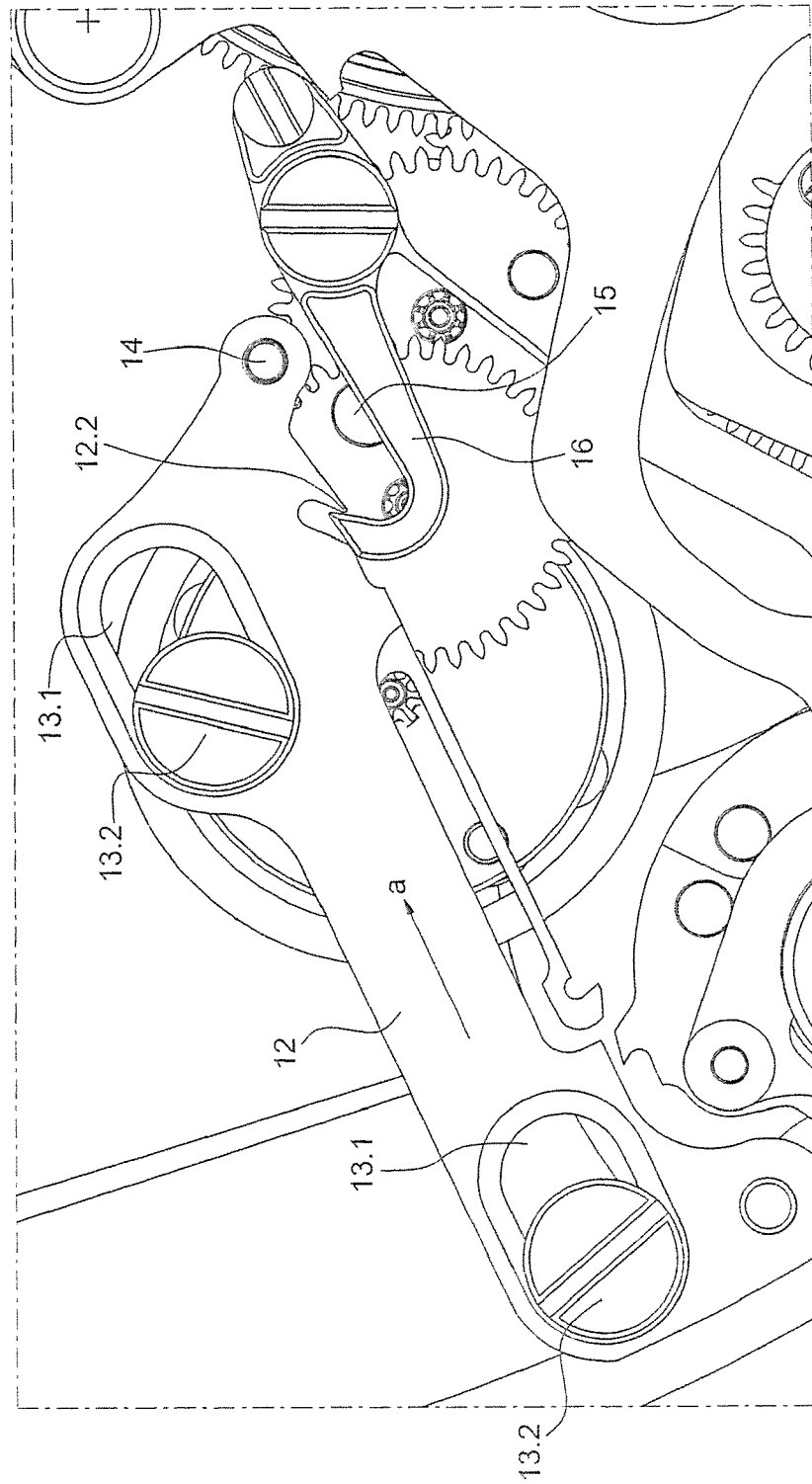


Fig. 4A

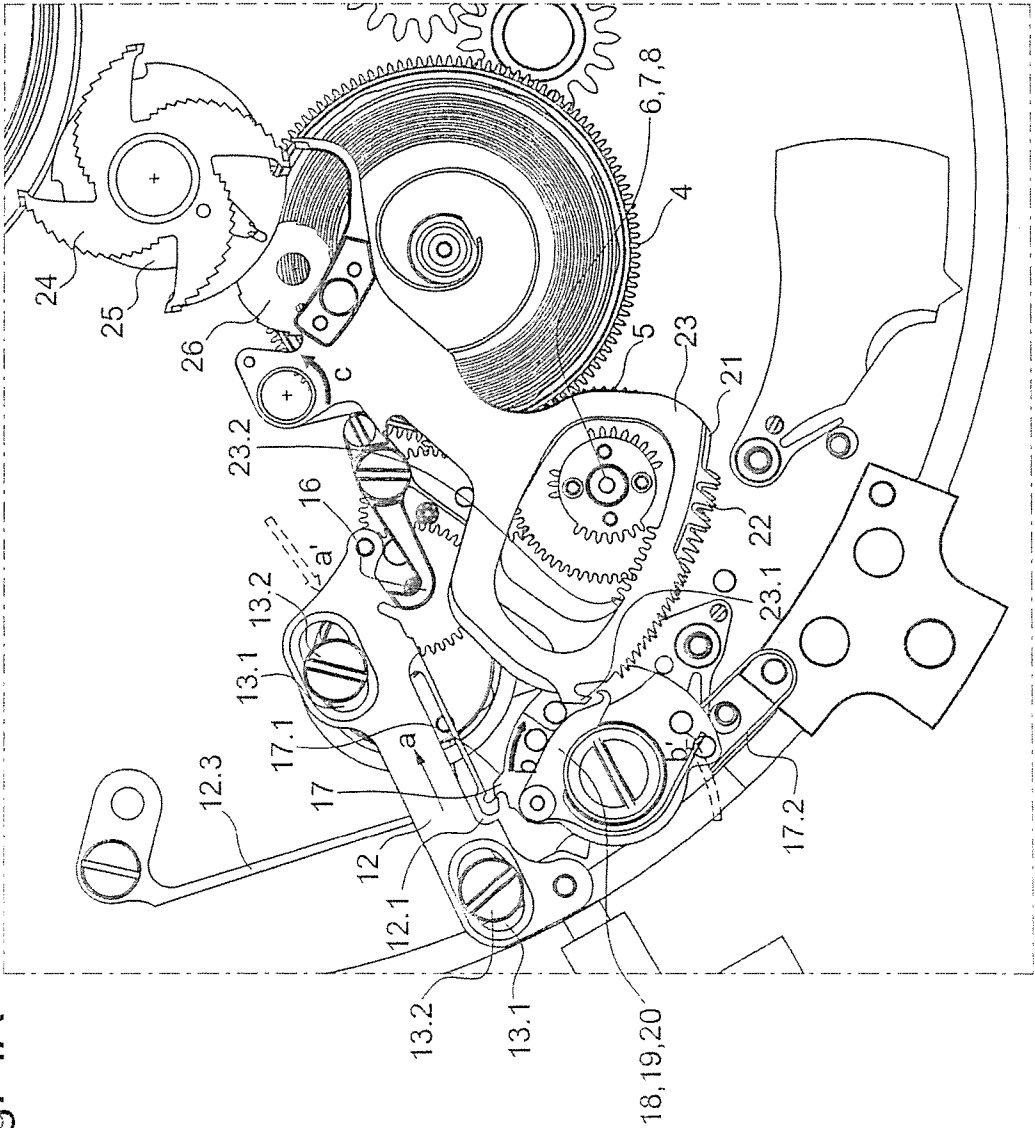


Fig. 4B

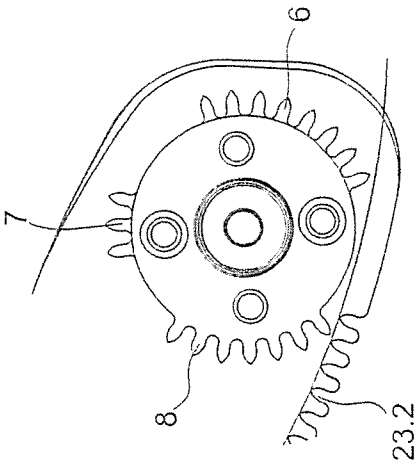


Fig. 5

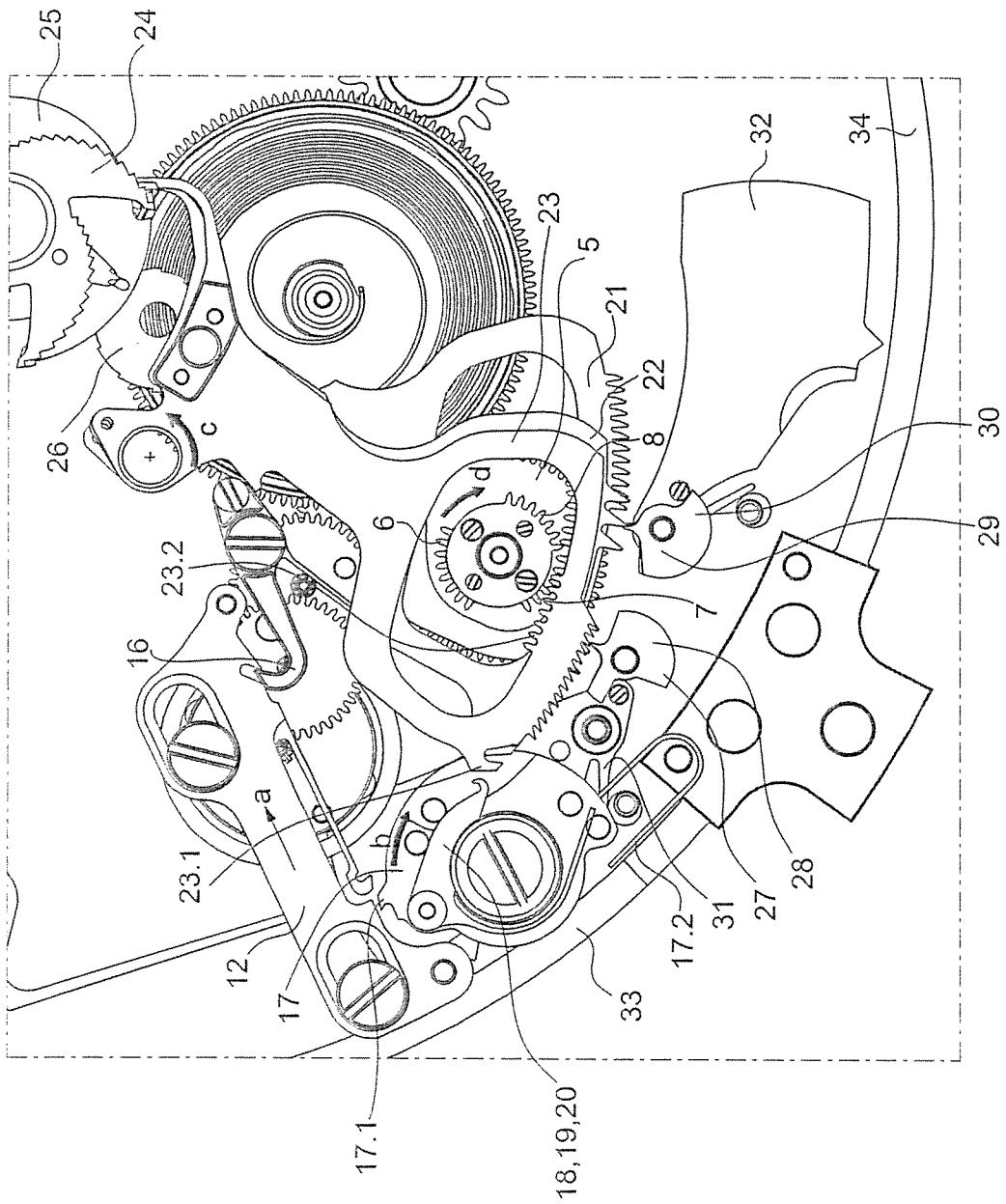
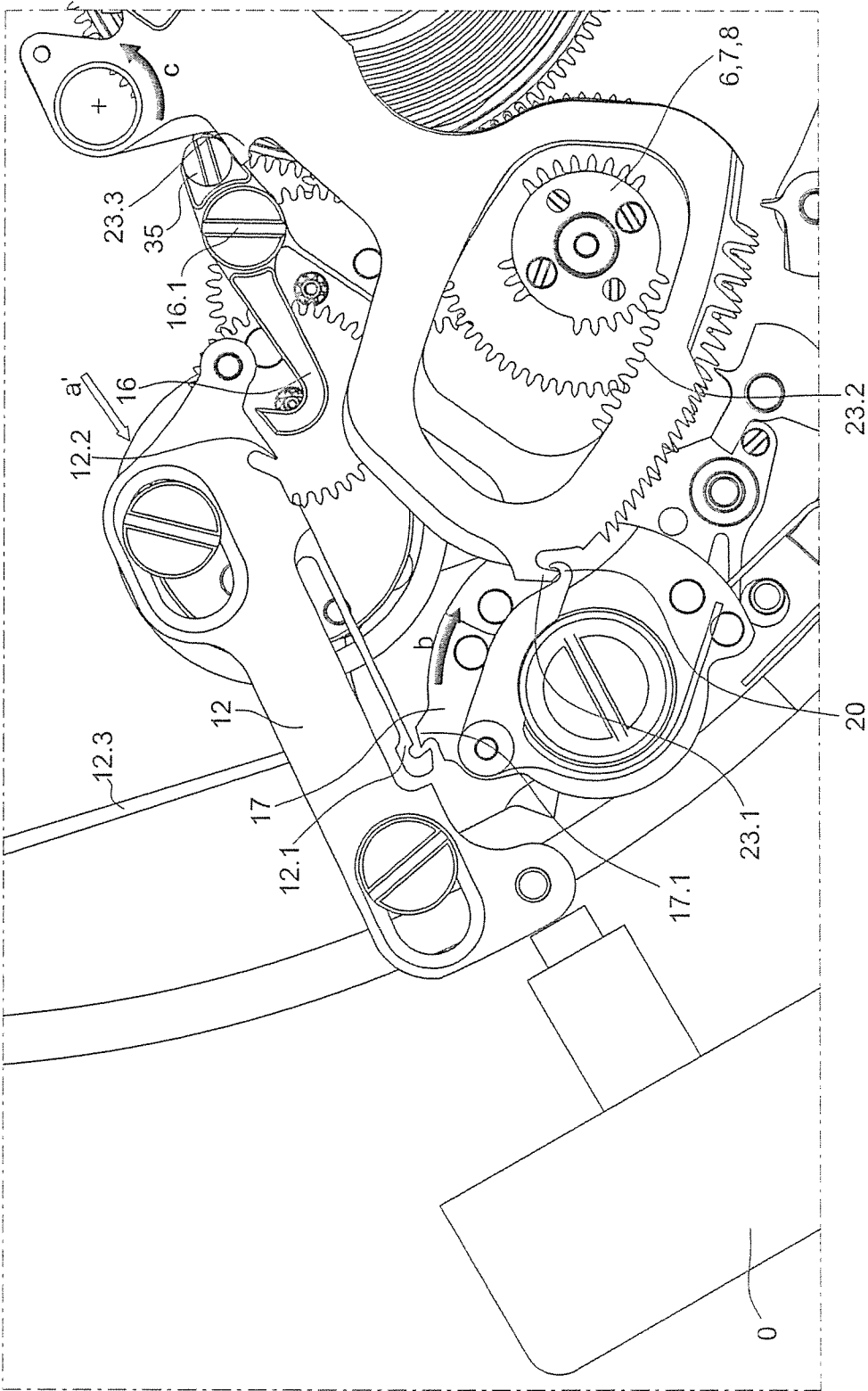
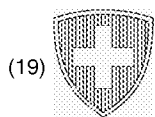


Fig. 6





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **710 948 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00491/15

(22) Date de dépôt: 09.04.2015

(43) Demande publiée: 14.10.2016

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

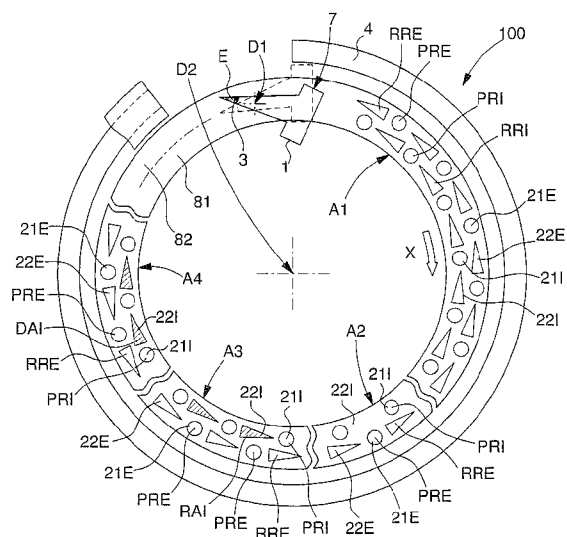
(72) Inventeur(s):
Benoît Légeret, 1347 Le Sentier (CH)
Davide Sarchi, 1020 Renens (CH)
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Jérôme Favre, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'activation magnétique de sonnerie d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme de sonnerie (100) d'horlogerie, comportant un mécanisme moteur pour l'entraînement et la commande de sonnerie pour la manœuvre d'au moins un marteau (1) mobile entre une première position d'armage et une deuxième position de frappe, dans laquelle deuxième position de frappe ledit marteau (1) est agencé pour percuter un timbre (4), caractérisé en ce que ledit marteau (1) comporte au moins une partie magnétisée (3) agencée pour coopérer avec au moins un actionneur entraîné en mouvement par ledit mécanisme moteur, lequel actionneur comporte une succession en alternance d'au moins des premières zones (21) et des deuxièmes zones (22) avec des caractéristiques de champ magnétiques différentes entre elles, à l'influence desquelles est successivement soumise ladite partie magnétisée (3) pour déclencher, selon le cas, l'armage dudit marteau (1) ou la frappe dudit marteau (1) sur ledit timbre (4).

L'invention concerne également une montre (200) comportant un tel mécanisme de sonnerie (100).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de sonnerie d'horlogerie, comportant un mécanisme moteur pour l'entraînement et la commande de sonnerie pour la manœuvre d'au moins un marteau mobile entre une première position d'armage et une deuxième position de frappe, dans laquelle deuxième position de frappe ledit marteau est agencé pour percuter un timbre.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0003] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie à sonnerie, plus précisément des montres.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Un mécanisme de sonnerie classique pour pièce d'horlogerie, notamment une montre, utilisant au moins un marteau, armé par un ressort, et libéré par un moyen de commande pour la percussion d'un timbre donné, présente en général des inconvénients chroniques: une partie de l'énergie libérée par le ressort de marteau est stockée dans l'amortisseur, et n'est pas communiquée au timbre. De plus, on observe souvent un second choc lors du retour du timbre, dû au temps important que met le marteau à revenir en place. L'altération du son n'est pas acceptable, surtout pour une pièce d'horlogerie de prix souvent très élevé.

Résumé de l'invention

[0005] L'invention se propose d'améliorer le fonctionnement des marteaux d'une montre à sonnerie, en optimisant la percussion des marteaux sur les timbres, et d'éviter un second choc d'un marteau sur un timbre.

[0006] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie selon la revendication 1.

[0007] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie.

Description sommaire des dessins

[0008] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- La fig. 1 représente, de façon schématisée et en vue en plan, un actionneur avec, et dans une représentation linéaire, parallèles l'une à l'autre, une piste intérieure et une piste extérieure, chacune comportant une alternance de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, représentées par des triangles s'élargissant dans le sens de la croissance de la magnétisation, et de pics de potentiel, représentés par des cercles, ces rampes et pics étant en quinconce sur les deux pistes intérieure et extérieure; les rampes et pics se comportent toujours de la même façon, en particulier en répulsion par rapport à un objet aimanté de polarité donnée se déplaçant au-dessus des pistes;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, une piste extérieure comportant toujours une alternance de rampes en croissance et de pics de potentiel, et une piste intérieure ne comportant que des pics de potentiel;
- la fig. 3 représente, de façon similaire à la fig. 1, une piste extérieure comportant toujours une alternance de rampes en croissance et de pics de potentiel, et une piste intérieure comportant, en alternance avec des pics de potentiel, des rampes en croissance de potentiel de polarité opposée aux polarités des pics de la piste interne et des rampes et pics de la piste externe et donc coopérant alors en attraction avec un objet aimanté de polarité donnée se déplaçant au-dessus des pistes; sur l'ensemble des figures, les zones hachurées signalent une polarité magnétique opposée à celle de l'objet aimanté considéré, notamment une partie magnétisée d'un marteau de sonnerie;
- la fig. 4 représente, de façon similaire à la fig. 1, une piste extérieure comportant toujours une alternance de rampes en croissance et de pics de potentiel, et une piste intérieure comportant, en alternance avec des pics de potentiel, des rampes de potentiel en décroissance et de polarité opposée aux polarités des pics de la piste interne et des rampes et pics de la piste externe et donc coopérant alors en attraction avec objet aimanté de polarité donnée se déplaçant au-dessus des pistes;
- la fig. 5 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une application de la configuration de la fig. 3, à la manœuvre d'un mobile magnétisé situé dans un plan parallèle à celui des pistes intérieure et extérieure, ce mobile étant constitué d'un marteau comportant une partie magnétisée représentée en noir à l'extrémité d'un bras figuré en pointe, ce marteau comportant un corps de frappe avec un percuteur agencé pour la percussion d'un timbre représenté au-delà de la piste extérieure;

- la fig. 6 représente, de façon schématisée et en vue en plan, un mécanisme de frappe comportant, sur une piste, une succession d'aimants ronds, et un marteau dont une extrémité est magnétisée, et qui comporte des moyens de rappel élastique, sous forme d'un ressort spiral, le rappelant vers une position de frappe, avant la percussion d'un timbre;
- la fig. 7 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une application des configurations des fig. 1 à 4, avec des segments de pistes annulaires dans les différentes configurations, à la commande d'un marteau selon la fig. 5 pour la percussion d'un timbre annulaire;
- la fig. 8 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une application de la configuration de la fig. 6, avec une piste circulaire, pour la commande d'un marteau pour la percussion d'un timbre annulaire;
- la fig. 9 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, en transparence de la boîte, une montre selon l'invention, avec un mécanisme moteur comportant un barillet de sonnerie armé par un mouvement d'horlogerie ou par un poussoir, et des moyens de détermination de l'affichage sonore à effectuer, agencés pour commander la transmission d'énergie vers deux mobiles d'entraînement, chacun entraînant un actionneur annulaire magnétique selon l'invention pour commander l'armage et la percussion d'un marteau dédié à un timbre particulier, les deux timbres étant représentés sur les faces opposées de la montre, de part et d'autre du mécanisme de commande;
- la fig. 10 représente, de façon schématisée et en vue de face, la montre de la fig. 9, avec un premier marteau dédié à un premier timbre.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0009] L'invention se propose d'appliquer aux mécanismes de sonnerie d'horlogerie, notamment de montres, le concept décrit dans la demande EP 13 199 427 au nom de THE SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd pour un mécanisme d'échappement magnétique, dans laquelle un arrêtoir mobile et magnétisé, notamment une ancre, coopère sans contact et en alternance avec des pistes magnétisées, avec des rampes de gradient de champ croissant jusqu'à un point de basculement de cet arrêtoir.

[0010] L'invention est décrite ici dans la seule variante magnétique. Elle est aussi applicable à l'utilisation de champs électrostatiques à la place de champs magnétiques, ou en plus de ces champs magnétiques, notamment en utilisant des électrets.

[0011] L'invention est décrite ici sous deux formes non limitatives:

- la première faisant appel à deux degrés de liberté, avec un mobile pivotant coopérant avec des pistes concentriques ou parallèles;
- la deuxième à un seul degré de liberté, avec un mobile coopérant avec une seule piste.

[0012] Les fig. 1 à 4 exposent différentes configurations faisant appel à deux pistes voisines, parallèles l'une à l'autre, et présentant localement des répartitions de champs magnétiques différentes, par rapport à un mobile situé sensiblement à leur interface.

[0013] Ces configurations sont prévues pour des mécanismes d'entraînement d'un marteau de sonnerie pour la percussion d'un timbre, tels qu'illustrés sur les fig. 5 et 7.

[0014] Les différents critères à prendre en compte pour ces mécanismes sont:

- la quantité d'énergie communiquée au timbre lors de la frappe;
- la rapidité avec laquelle le marteau revient en position après une frappe, pour éviter un second choc avec le timbre;
- la possibilité de régulation de la vitesse de sonnerie, pour compenser les variations de couple.

[0015] Les fig. 1 à 4 schématisent des pistes, comportant des éléments magnétisés de différentes façons, qui constituent à chaque fois une topographie particulière de champ magnétique, dans lequel évolue un mobile magnétisé avec une certaine polarité, ici un marteau de sonnerie, ou encore un levier de commande de marteau de sonnerie.

[0016] La topographie de potentiel magnétique définit le chemin que peut parcourir le mobile aimanté animé d'un mouvement relatif par rapport à ces pistes. Par convention, même si l'axe de pivotement de marteau est en principe fixe par rapport à la platine de montre, alors que les pistes de commande de sonnerie sont de préférence solidaires d'une roue de commande, on considère ici que le mobile se déplace au-dessus des pistes dans un mouvement relatif d'axe X, dans le sens 5 positif repéré par la flèche sur les figures.

[0017] Par convention, on considère ici que:

- pour des aimants en répulsion:
- une magnétisation croissante implique un potentiel croissant;
- une magnétisation décroissante implique un potentiel décroissant.
- pour des aimants en attraction:

- une magnétisation croissante implique un potentiel décroissant;
- une magnétisation décroissante implique un potentiel croissant.

[0018] Dans ces variantes, le degré de liberté en X est utilisé pour modéliser la partie temporelle de la sonnerie, c'est-à-dire l'intervalle temporel entre les coups, alors que le degré de liberté selon la direction transverse Y correspond au déplacement du marteau entre une position de frappe repérée y1, et une position d'armage repérée y2.

[0019] De façon propre à l'invention, les fonctions dans ces deux positions de frappe y1 et d'armage y2 sont différentes, et il est possible de considérer des configurations asymétriques entre y1 et y2.

[0020] Seule la configuration de la fig. 1, si tant est que les valeurs d'aimantation sur les pistes intérieure et extérieure soient les mêmes, obéit à un fonctionnement symétrique de changement de piste: un mobile aimanté faisant face à une rampe répulsive extérieure RRE de la piste extérieure, atteignant un pôle répulsif extérieur PRE de cette même piste extérieure, est basculé alors sur la piste intérieure, en bas d'une rampe répulsive intérieure RRI, qu'il gravit jusqu'à l'atteinte d'un pôle répulsif intérieur PRI, puis bascule sur la piste extérieure, et ainsi de suite

[0021] Les trois variantes des fig. 2 à 4 présentent en revanche des configurations asymétriques.

[0022] La variante de la fig. 2 consiste à supprimer les rampes de champ sur la piste intérieure pour la position de frappe y1 du marteau. Cette configuration présente un double avantage:

- d'une part, l'énergie libérée lors du passage de la position d'armage y2 à la position de frappe y1 peut être légèrement augmentée;
- d'autre part la force de résistance, lors du déplacement en X est réduite dans la position de frappe y1.

[0023] De ce fait, le mobile, sans régulation, se déplace plus vite quand le marteau est en position de frappe, et revient plus rapidement en position d'armage, ce qui entraîne la réduction du risque de seconde frappe.

[0024] De plus, la distance A, selon l'axe X, entre un pôle répulsif intérieur PRI et un pôle répulsif extérieur PRE, peut être dimensionnée pour obtenir un retour rapide.

[0025] Le dimensionnement doit être adapté pour assurer que, dans cet intervalle, le mobile acquière suffisamment d'énergie en provenance de la force motrice.

[0026] Une variante avantageuse consiste à introduire un régulateur, dimensionné pour être efficace essentiellement dans la plage de couple typique subie en position d'armage y2, et dont on peut admettre qu'il régule moins bien dans la plage de couple typique subie en position de frappe y1. L'idéal est d'avoir deux régions plates, avec deux vitesses correspondants aux deux plages de couple.

[0027] La variante de la fig. 3 propose de remplacer les pentes montantes, sur la piste intérieure correspondant à la position de frappe y1, par des pentes descendantes via des zones de plus en plus attractives, lors d'un déplacement en X positif. Cette variante accentue les qualités de la variante de la fig. 2, soient l'énergie de frappe et l'accélération en position de frappe y1 pour revenir en position d'armage, mais en accentue aussi les défauts. En particulier, le passage de la position de frappe y1 à la position d'armage y2 peut être rendu plus difficile, car le mobile doit monter sur le potentiel. Toutefois il est possible de dimensionner les zones magnétiques, pour que la vitesse acquise grâce à l'attraction magnétique, et la force motrice, soient suffisantes pour passer la différence de potentiel entre les positions de frappe y1 et d'armage y2. On note qu'il est équivalent d'avoir, sur cette piste intérieure, des rampes descendantes répulsives, ou bien des rampes ascendantes attractives RAI telles qu'illustrées. Néanmoins, l'énergie communiquée au timbre peut être inférieure en utilisant des rampes descendantes répulsives.

[0028] La variante de la fig. 4 propose de remplacer les aimants en répulsion par des aimants en attraction, en ce qui concerne les pentes montantes de la position de frappe y1 de la piste intérieure. On a ici des descentes attractives intérieures DAI. Ce système a l'avantage de permettre de communiquer une énergie supérieure au timbre, lors de la frappe. Avec cette version, on perd par contre le phénomène d'accélération du mobile lorsque le marteau est en position de frappe. On peut néanmoins faire en sorte que les pentes de potentiels, et donc le couple de frein magnétique, soient les même en positions de frappe y1 et d'armage y2. Ceci permet de se passer de régulation, sauf si on désire compenser les variations dans les régions des pics, qui sont préférablement très courtes.

[0029] Dans toutes ces variantes, l'écart e selon la direction transverse Y peut être varié, pour permettre un passage automatique de la position de frappe y1 à la position d'armage y2. Pour éviter toute sortie du mobile dans la direction Y, le mécanisme comporte avantageusement des butées mécaniques, ou/et des butées magnétiques faisant barrières de champ. Si cet écart e est nul, il faut dégager le mobile.

[0030] En somme, les variantes des fig. 1 à 4 sont des solutions de compromis entre une situation où l'on maximise l'énergie transmise, et une situation où l'on minimise le temps passé en position de frappe.

[0031] La fig. 5 montre un détail de la variante de la fig. 3, appliquée à la commande d'un marteau M, comportant une extrémité magnétisée E, pivotant autour d'un axe D1, pour la percussion d'un timbre T.

[0032] La fig. 7 montre un exemple d'agencement de pistes annulaires, selon les quatre variantes des fig. 1 à 4, pour commander un tel marteau.

[0033] La variante de la fig. 6 permet de coupler activation mécanique et magnétique, de façon à assurer la fourniture d'une quantité d'énergie suffisante au système pour la manœuvre. Le mécanisme est monodimensionnel, et la piste unique comporte uniquement des pics de potentiel. Une telle piste avec des aimants à distance régulière d passe à proximité d'un marteau, dont une extrémité est magnétisée, engendrant un couple faisant tourner le marteau pour son armage. En tournant, le marteau charge un ressort qui tend à le rappeler dans la direction de frappe. A partir d'un certain déplacement, le couple du ressort atteint le couple magnétique maximal, et le marteau passe le sommet du pic de potentiel. A partir de ce moment, le marteau est accéléré par le ressort et par la répulsion magnétique. L'énergie maximale à communiquer au timbre est donc la somme de l'énergie potentielle du ressort et de l'énergie potentielle magnétique du pic. Cette énergie totale est plus élevée que dans les variantes des fig. 1 à 4. Par un dimensionnement adéquat de la distance d , on peut utiliser la montée de potentiel suivante pour rappeler tôt le marteau, et éviter un second choc. Dans cette configuration il est tout à fait possible de réguler la vitesse v du mobile, comme il est possible de ne pas la réguler en accélérant le repositionnement du marteau lorsque le couple magnétique est nul, ou encore de la réguler partiellement en dimensionnant une régulation uniquement dans la plage de couple supérieure à une valeur donnée.

[0034] Ainsi, plus particulièrement, et tel que visible sur les figures, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie 100 d'horlogerie, comportant un mécanisme moteur 10 pour l'entraînement et la commande de sonnerie pour la manœuvre d'au moins un marteau 1 mobile entre une première position d'armage et une deuxième position de frappe. Dans cette deuxième position de frappe, le marteau 1 est agencé pour percuter un timbre 4.

[0035] Selon l'invention le marteau 1 comporte au moins une partie magnétisée 3, qui est agencée pour coopérer avec au moins un actionneur 8 entraîné en mouvement par le mécanisme moteur 10.

[0036] Cet actionneur 8 comporte au moins une piste avec une succession en alternance d'au moins des premières zones 21 et des deuxièmes zones 22 avec des caractéristiques de champ magnétique différentes entre elles. La partie magnétisée 3 est successivement soumise à l'influence de ces premières zones 21 et de ces deuxièmes zones 22, pour déclencher, selon le cas, l'armage du marteau 1 ou la frappe du marteau 1 sur le timbre 4.

[0037] De façon propre à l'invention, dans chaque piste que comporte un tel actionneur 8, les premières zones 21 constituent chacune un pic de potentiel magnétique où le champ magnétique a l'intensité la plus forte au sein de la piste considérée, et forment chacune une barrière de champ magnétique, de même polarité magnétique que la partie magnétisée 3 du marteau 1, et tendant à s'opposer à son franchissement par la partie magnétisée 3 du marteau 1.

[0038] Dans la variante des fig. 6 et 8, l'actionneur 8 comporte au moins une piste avec une alternance de telles premières zones 21, et de deuxièmes zones 22 qui ne sont pas magnétisées. Et l'interaction périodique entre les premières zones 21 à pic de potentiel magnétique et la partie magnétisée 3 du marteau 1 tend à repousser la partie magnétisée 3 en dehors de la piste ou/et de l'actionneur 8, et le marteau 1 comporte des moyens de rappel élastique 5 tendant à le ramener au-dessus de la piste ou/et de l'actionneur 8.

[0039] Dans les réalisations des fig. 1 à 4 et 7, l'actionneur 8 comporte au moins une première piste 81 comportant une alternance de premières zones 21 et de deuxièmes zones 22, et une deuxième piste 82 adjacente à la première piste 81 et qui comporte également une alternance de premières zones 21 et de deuxièmes zones 22. Et les caractéristiques de champ magnétique entre les premières zones 21 et les deuxièmes zones 22 sont différentes au sein de chaque piste 81, 82, considérée.

[0040] Dans les réalisations des fig. 1 à 4, 7 et 10, l'actionneur 8 est annulaire, et une première piste 81 est annulaire, concentrique et adjacente à une deuxième piste 82 également annulaire.

[0041] Plus particulièrement, les premières zones 21 de la première piste 81 sont adjacentes aux deuxièmes zones 22 de la deuxième piste 82, et les deuxièmes zones 22 de la première piste 81 sont adjacentes aux premières zones 21 de la deuxième piste 82. On assure ainsi un mouvement de bascule du marteau entre ses positions d'armage et de frappe, pendant tout le fonctionnement de la sonnerie.

[0042] Tel que visible sur les fig. 1 à 4 et 7, dans au moins une piste que comporte l'actionneur 8, les deuxièmes zones 22 constituent chacune une rampe de potentiel magnétique où le champ magnétique a une intensité croissante ou décroissante, et échantent de l'énergie à la partie magnétisée 3 du marteau 1 lors du déplacement relatif de l'actionneur 8 par rapport au marteau 1.

[0043] Dans un premier cas, la rampe de potentiel est ascendante.

[0044] Dans un deuxième cas, tel que visible sur la fig. 4, la rampe de potentiel est descendante.

[0045] Dans différentes variantes, la rampe de potentiel est de même polarité magnétique que la partie magnétisée 3 du marteau 1.

[0046] Dans d'autres variantes, notamment aux fig. 3 à 5, la rampe de potentiel est de polarité magnétique opposée à celle de la partie magnétisée 3 du marteau 1.

[0047] Dans une variante correspondant aux fig. 1 et 7, l'actionneur 8 est un premier anneau A1 comportant une piste intérieure 81 et une piste extérieure 82, chacune comportant une alternance de deuxièmes zones 22 constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de

premières zones 21 formant des pics de potentiel. Les rampes et pics sont en quinconce sur les deux pistes intérieure 81 et extérieure 82 et se comportant toujours en répulsion par rapport à la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82.

[0048] Dans une variante correspondant aux fig. 2 et 7, l'actionneur 8 est un deuxième anneau A2 comportant une piste intérieure 81 selon la fig. 2, et une piste extérieure 82 comportant une alternance de deuxième zones 22 constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de premières zones 21 formant des pics de potentiel, les pics étant en quinconce sur les deux pistes intérieure 81 et extérieure 82. Les rampes et les pics des deux pistes 81, 82, se comportent toujours en répulsion par rapport à la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82.

[0049] Dans une variante correspondant aux fig. 3 et 7, l'actionneur 8 est un troisième anneau A3 comportant une piste extérieure 82, comportant une alternance de deuxième zones 22 constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de premières zones 21 formant des pics de potentiel, les rampes et les pics de la piste extérieure 82 se comportent toujours en répulsion par rapport à la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82. Il comporte encore une piste intérieure 81 comportant une alternance de deuxième zones 22 selon la fig. 3, constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en décroissance, avec une magnétisation croissante, mais de polarité opposée à celle de la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82, et de premières zones 21 formant des pics de potentiel. Les pics sont en quinconce sur les deux pistes intérieure 81 et extérieure 82, et les pics des deux pistes 81 et 82 se comportent toujours en répulsion par rapport à la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82.

[0050] Dans une variante correspondant aux fig. 4 et 7, l'actionneur 8 est un quatrième anneau A4 comportant une piste extérieure 82, comportant une alternance de deuxième zones 22 constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de premières zones 21 formant des pics de potentiel, les rampes et les pics de la piste extérieure 82 se comportent toujours en répulsion par rapport à la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82, et une piste intérieure 81 comportant une alternance de deuxième zones 22 selon la fig. 4, constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation décroissante, mais de polarité opposée à celle de la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82, et de premières zones 21 formant des pics de potentiel. Les pics sont en quinconce sur les deux pistes intérieure 81 et extérieure 82, et les pics des deux pistes 81, 82, se comportent toujours en répulsion par rapport à la partie magnétisée 3 du marteau 1 se déplaçant au-dessus des pistes 81 et 82.

[0051] Dans une réalisation particulière des différentes variantes, le marteau 1 comporte des moyens de rappel élastique 5 tendant à le ramener au-dessus de la piste ou/et de l'actionneur 8 vers sa position de frappe.

[0052] Dans une variante illustrée en fig. 9 et 10, nullement limitative, le mécanisme moteur 10 comporte au moins un barillet de sonnerie 11 armé par un mouvement d'horlogerie ou par une targette 14 ou poussoir, et des moyens de détermination 12 pour la détermination de l'affichage sonore à effectuer. Ces moyens de détermination 12 sont agencés pour commander la transmission d'énergie depuis au moins un barillet 11 vers au moins un mobile d'entraînement 13 agencé pour entraîner au moins un actionneur 8 pendant la durée requise et à vitesse sensiblement constante.

[0053] Plus particulièrement, les moyens de détermination 12 sont agencés pour commander une pluralité de mobiles d'entraînement 13A, 13B, chacun agencé pour entraîner au moins un actionneur 8A, 8B, pour la percussion d'un timbre 4A, 4B particulier.

[0054] En ce qui concerne la forme des rampes, on peut utiliser, de façon non limitative:

- des rampes à croissance (ou bien sûr décroissance) linéaire, c'est-à-dire avec une variation linéaire de potentiel;
- des rampes à croissance différenciée: une courbe raide au début, pour accélérer très tôt le mobile, et une courbe plus douce sur la fin, ce profil de potentiel magnétique étant particulièrement efficace pour revenir rapidement de la position de frappe à celle d'armage.

[0055] Si la construction traditionnelle d'un mécanisme de sonnerie, tel qu'une répétition minutes, implique un marteau dont l'axe de rotation ainsi que le timbre sont fixes, et dont l'actionneur est mobile, il est également possible d'envisager une configuration inverse, sur le même principe de l'invention, où le marteau et le timbre sont mobiles au-dessus de l'actionneur qui est fixe.

[0056] L'actionneur 8 est alors immobile, lorsque le marteau 1 et le timbre 4 sont entraînés en mouvement par le mécanisme moteur 10.

[0057] Cette configuration où le timbre est en mouvement permet de moduler le son du ding-dong (la tonalité), parce que la contribution des différents partiels (notes) contribuant au son varie en fonction de la position du timbre à l'intérieur de l'habillage. Elle permet, aussi, de créer des effets sonores et esthétiques avec la position relative d'au moins deux timbres (par exemple heures et minutes).

[0058] Dans une réalisation particulière de cette variante, le timbre, notamment de type gong, est tournant.

[0059] Ce timbre peut, alors, être entraîné, ou bien en roue libre. Dans ce dernier exemple, le timbre en roue libre peut former une masse oscillante, ou, à l'inverse, une masse oscillante peut être utilisée comme timbre.

[0060] Dans une autre réalisation particulière de cette variante, le timbre, notamment de type gong, a un mouvement linéaire.

[0061] Dans une variante, la percussion entre le marteau et le timbre se fait en différents endroits, selon le cas déterminés (par exemple des nœuds de vibration), ou au contraire aléatoires.

[0062] Ces variantes sont bien adaptées à l'entretien magnétique, qui ne nécessite pas de contact entre la platine et le marteau, qui pourrait donc bouger solidairement avec le timbre.

[0063] Pour un entretien traditionnel, s'il est bien sûr plus complexe de réaliser une construction permettant de faire bouger les timbres et les marteaux, deux possibilités avantageuses se dégagent:

- faire bouger uniquement les timbres, avec plusieurs marteaux fixes dans des positions définies;
- mettre en mouvement solidaire le marteau et le timbre, et activer le marteau par des lames-ressort ou des goupilles, à la façon d'un clavier.

[0064] Un avantage important de ces variantes à timbre mobile est la possibilité de moduler la tonalité du son.

[0065] D'autres avantages en découlent. En particulier, la modulation de la tonalité peut être créée en faisant bouger solidairement le marteau et le timbre à l'intérieur d'une boîte ayant une réponse vibrationnelle fortement inhomogène. Un exemple est donné par une boîte équipée de glace et de membrane, où la liaison du mouvement avec la membrane est faite plutôt à 3H et à 9H, et la liaison avec la lunette-glace est faite plutôt à 12H et à 6H: dans ce cas les fréquences du timbre accordées à la lunette-glace sont activées et rayonnées davantage quand le timbre se trouve à 12H et 6H, tandis que les fréquences du timbre accordées à la membrane sont activées et rayonnées davantage quand le timbre se trouve à 3H et 9H. Le son émis peut donc être plus grave ou plus aigu en fonction de la position du timbre. En effet, même si les partiels du timbres, donc les notes, sont toujours les mêmes, on change leur poids relatif dans le son.

[0066] La conception d'un habillage particulier, comportant des évidements, des membranes latérales, des résonateurs, des radiateurs acoustiques, ou similaires, permet aussi de changer la directivité du son, à la façon d'un effet stéréophonique entre deux timbres ou davantage.

[0067] La modulation de tonalité peut être encore plus forte si uniquement le timbre bouge dans plusieurs positions, en correspondance de marteaux différents (par exemple 3 ou 4), positionnés pour taper le timbre à des endroits différents. Le son devient plus grave en s'éloignant de l'encastrement du timbre.

[0068] Un cas particulier concerne l'utilisation d'un timbre rectangulaire droit, qui peut tourner sur son axe pour changer sa rigidité et donc les partiels les plus activés lors de l'impact. Une application spécifique et très avantageuse de ces solutions consiste à faire varier la tonalité du son entre le jour et la nuit.

[0069] Un autre avantage très pratique consiste à faire passer le timbre d'une position de repos, par exemple légèrement sous contrainte, à une ou plusieurs positions de fonctionnement, à timbre libre ou en appui avec une longueur active différente pour chaque position, en limitant les risques de déformation plastique et de choc parasite, sans devoir pénaliser la liberté du timbre et donc l'intensité et la durée du son produit. Dans ce cas, puisque on change la longueur active, on peut modifier complètement le son, en modifiant les notes créées et non seulement la tonalité, lors du passage d'une position à l'autre.

[0070] Un timbre mobile peut, encore, être avantageusement utilisé comme composant d'affichage, notamment réalisé sous la forme de timbres droit ou en forme d'aiguille.

[0071] L'invention concerne encore une montre 200 comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

[0072] L'invention est utilisable avec un mouvement mécanique comme avec un mouvement électronique, en effet elle vient en aval des moyens de détermination des paramètres d'affichage tels que pièces des heures, quarts, minutes, et limaçons correspondants.

[0073] L'invention se prête bien à la confection d'un module de sonnerie aval comportant, pour chaque timbre, un tel actionneur avec son marteau spécifique, et les moyens de pivotement et d'entraînement de l'actionneur associés. Ce module peut être un pont équipé. L'entraînement magnétique offre l'avantage d'une réalisation peu encombrante, un anneau de faible épaisseur suffit, ce qui laisse d'autant plus de place dans la montre pour les timbres, et permet d'enrichir le spectre musical offert à l'utilisateur.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie (100) d'horlogerie, comportant un mécanisme moteur (10) pour l'entraînement et la commande de sonnerie pour la manœuvre d'au moins un marteau (1) mobile entre une première position d'armage et une deuxième position de frappe, dans laquelle deuxième position de frappe ledit marteau (1) est agencé pour percuter un timbre (4), caractérisé en ce que ledit marteau (1) comporte au moins une partie magnétisée (3) agencée pour coopérer avec au moins un actionneur (8) entraîné en mouvement par ledit mécanisme moteur (10), lequel actionneur

(8) comporte au moins une piste avec une succession en alternance d'au moins des premières zones (21) et des deuxièmes zones (22) avec des caractéristiques de champ magnétique différentes entre elles, à l'influence desquelles est successivement soumise ladite partie magnétisée (3) pour déclencher, selon le cas, l'armage dudit marteau (1) ou la frappe dudit marteau (1) sur ledit timbre (4).

2. Mécanisme de sonnerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) est immobile lorsque ledit marteau (1) et ledit timbre (4) sont entraînés en mouvement par ledit mécanisme moteur (10).
3. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans chaque dite piste que comporte ledit actionneur (8), lesdites premières zones (21) constituent chacune un pic de potentiel magnétique où le champ magnétique a l'intensité la plus forte au sein de ladite piste considérée, et forment chacune une barrière de champ magnétique, de même polarité magnétique que ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1), et tendant à s'opposer à son franchissement par ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1).
4. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) comporte au moins une piste avec une alternance de dites premières zones (21), et de dites deuxièmes zones (22) qui ne sont pas magnétisées, et en ce que l'interaction périodique entre lesdites premières zones (21) à pic de potentiel magnétique et ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) tend à repousser ladite partie magnétisée (3) en dehors de ladite piste ou/et dudit actionneur (8), et en ce que ledit marteau (1) comporte des moyens de rappel élastique (5) tendant à le ramener au-dessus de ladite piste ou/et dudit actionneur (8).
5. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) comporte au moins une première piste (81) comportant une alternance de dites premières zones (21) et de dites deuxièmes zones (22), et une deuxième piste (82) adjacente à ladite première piste (81) et qui comporte également une alternance de dites premières zones (21) et de dites deuxièmes zones (22), et où les caractéristiques de champ magnétique entre lesdites premières zones (21) et lesdites deuxièmes zones (22) sont différentes au sein de chaque dite piste (81; 82).
6. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) est annulaire, et en ce qu'une dite première piste (81) est annulaire, concentrique et adjacente à une dite deuxième piste (82) également annulaire.
7. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que lesdites premières zones (21) de ladite première piste (81) sont adjacentes aux deuxièmes zones (22) de ladite deuxième piste (82), et en ce que lesdites deuxièmes zones (22) de ladite première piste (81) sont adjacentes auxdites premières zones (21) de ladite deuxième piste (82).
8. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, dans au moins une dite piste que comporte ledit actionneur (8), lesdites deuxièmes zones (22) constituent chacune une rampe de potentiel magnétique où le champ magnétique a une intensité croissante ou décroissante, et échangent de l'énergie à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) lors du déplacement relatif dudit actionneur (8) par rapport audit marteau (1).
9. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite rampe de potentiel est ascendante.
10. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite rampe de potentiel est descendante.
11. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que ladite rampe de potentiel est de même polarité magnétique que ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1).
12. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que ladite rampe de potentiel est de polarité magnétique opposée à celle de ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1).
13. Mécanisme de sonnerie (100) selon les revendications 3, 6, 7, 9, et 11, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) est un premier anneau (A1) comportant une piste intérieure (81) et une piste extérieure (82), chacune comportant une alternance de dites deuxièmes zones (22) constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de dites premières zones (21) formant des pics de potentiel, lesdits rampes et pics étant en quinconce sur lesdites deux pistes intérieure (81) et extérieure (82) et se comportant toujours en répulsion par rapport à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82).
14. Mécanisme de sonnerie (100) selon les revendications 3, 6, 7, 9, et 11, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) est un deuxième anneau (A2) comportant une piste intérieure (81) selon la revendication 3, et une piste extérieure (82), comportant une alternance de dites deuxièmes zones (22) constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de dites premières zones (21) formant des pics de potentiel, lesdits pics étant en quinconce sur lesdites deux pistes intérieure (81) et extérieure (82), et lesdites rampes et lesdits pics des deux dites pistes (81; 82) se comportant toujours en répulsion par rapport à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82).
15. Mécanisme de sonnerie (100) selon les revendications 3, 6, 7, 9, 11 et 12, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) est un troisième anneau (A3) comportant une piste extérieure (82), comportant une alternance de dites deuxièmes

zones (22) constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de dites premières zones (21) formant des pics de potentiel, lesdites rampes et lesdits pics de ladite piste extérieure (82) se comportant toujours en répulsion par rapport à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82), et une piste intérieure (81) comportant une alternance de dites deuxièmes zones (22) selon la revendication 11, constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en décroissance, avec une magnétisation croissante, mais de polarité opposée à celle de ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82), et de dites premières zones (21) formant des pics de potentiel, lesdits pics étant en quinconce sur lesdites deux pistes intérieure (81) et extérieure (82), et lesdits pics des deux dites pistes (81; 82) se comportant toujours en répulsion par rapport à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82).

16. Mécanisme de sonnerie (100) selon les revendications 3, 6, 7, 9, 10, 11 et 12, caractérisé en ce que ledit actionneur (8) est un quatrième anneau (A4) comportant une piste extérieure (82), comportant une alternance de dites deuxièmes zones (22) constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation croissante, et de dites premières zones (21) formant des pics de potentiel, lesdites rampes et lesdits pics de ladite piste extérieure (82) se comportant toujours en répulsion par rapport à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82), et une piste intérieure (81) comportant une alternance de dites deuxièmes zones (22) selon les revendications 9 et 13, constituant chacune une rampe de potentiel de rampes de potentiel magnétique en croissance, avec une magnétisation décroissante, mais de polarité opposée à celle de ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82), et de dites premières zones (21) formant des pics de potentiel, lesdits pics étant en quinconce sur lesdites deux pistes intérieure (81) et extérieure (82), et lesdits pics des deux dites pistes (81; 82) se comportant toujours en répulsion par rapport à ladite partie magnétisée (3) dudit marteau (1) se déplaçant au-dessus desdites pistes (81; 82).
17. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que ledit marteau (1) comporte des moyens de rappel élastique (5) tendant à le ramener au-dessus de ladite piste ou/et dudit actionneur (8) vers sa position de frappe.
18. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que ledit mécanisme moteur (10) comporte au moins un barillet de sonnerie (11) armé par un mouvement d'horlogerie ou par une targette (14) ou poussoir, et des moyens de détermination (12) de détermination de l'affichage sonore à effectuer, qui sont agencés pour commander la transmission d'énergie depuis au moins un dit barillet (11) vers au moins un mobile d'entraînement (13) agencé pour entraîner au moins un dit actionneur (8) pendant la durée requise et à vitesse sensiblement constante.
19. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 18, caractérisé en ce que lesdits moyens de détermination (12) sont agencés pour commander une pluralité de dits mobiles d'entraînement (13A; 13B) chacun agencé pour entraîner au moins un dit actionneur (8A; 8B) pour la percussion d'un dit timbre (4A; 4B) particulier.
20. Montre (200) comportant au moins un mécanisme de sonnerie (100) selon une des revendications 1 à 19.

Fig. 1

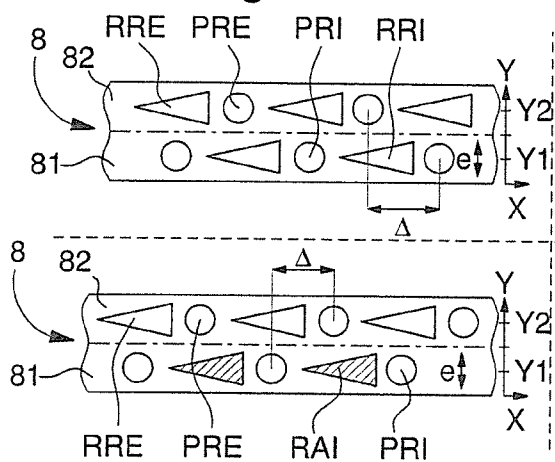


Fig. 2

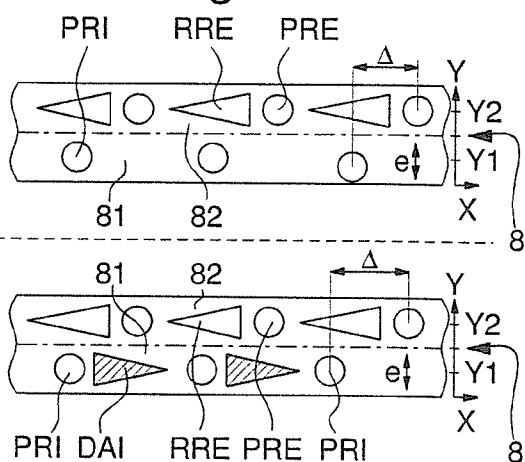


Fig. 3

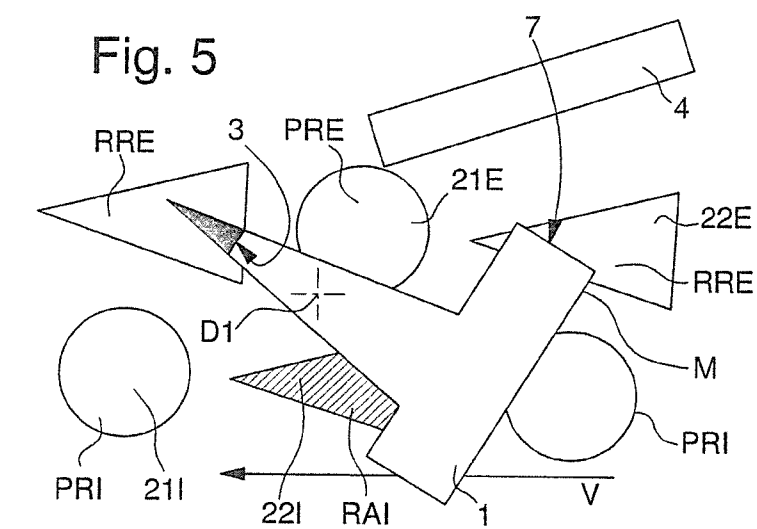


Fig. 4

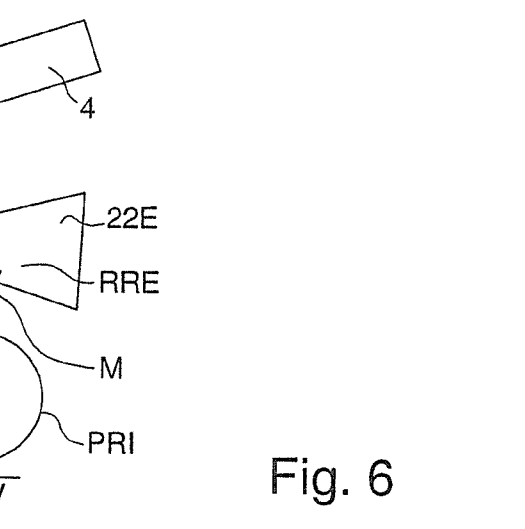


Fig. 5

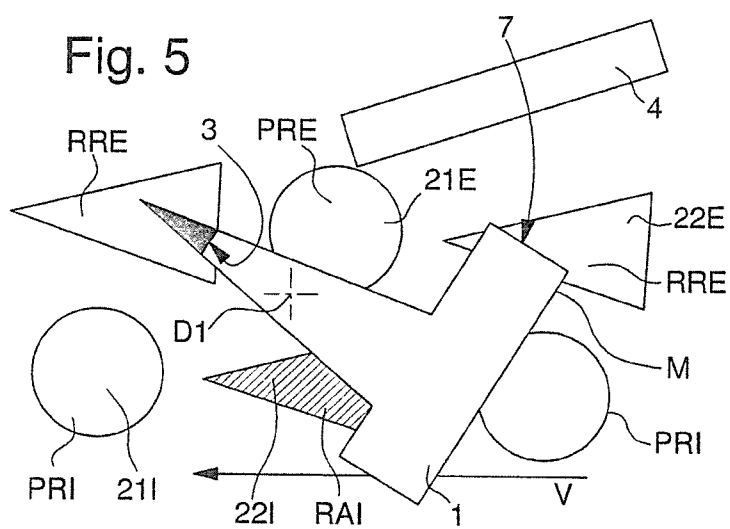


Fig. 6

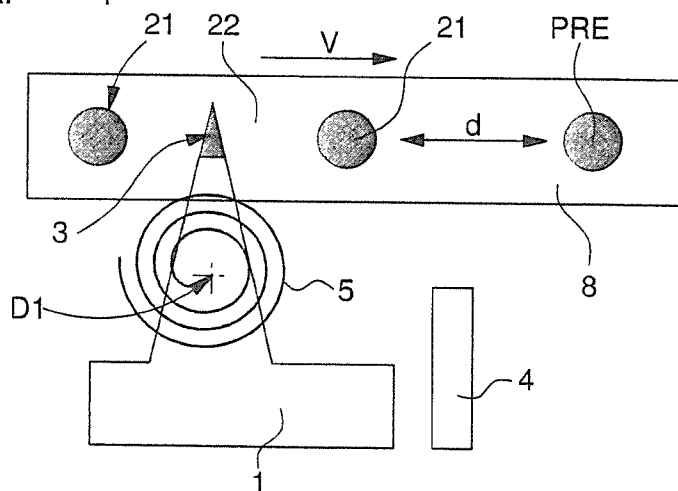


Fig. 7

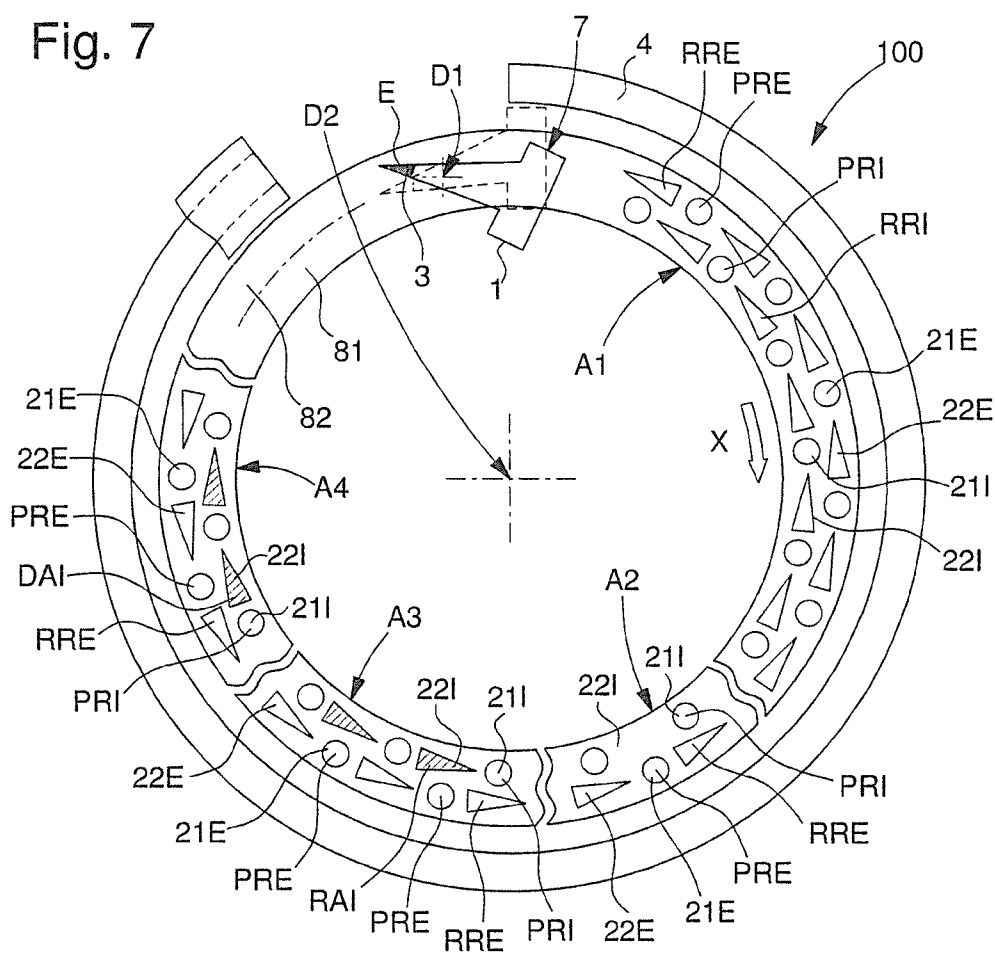
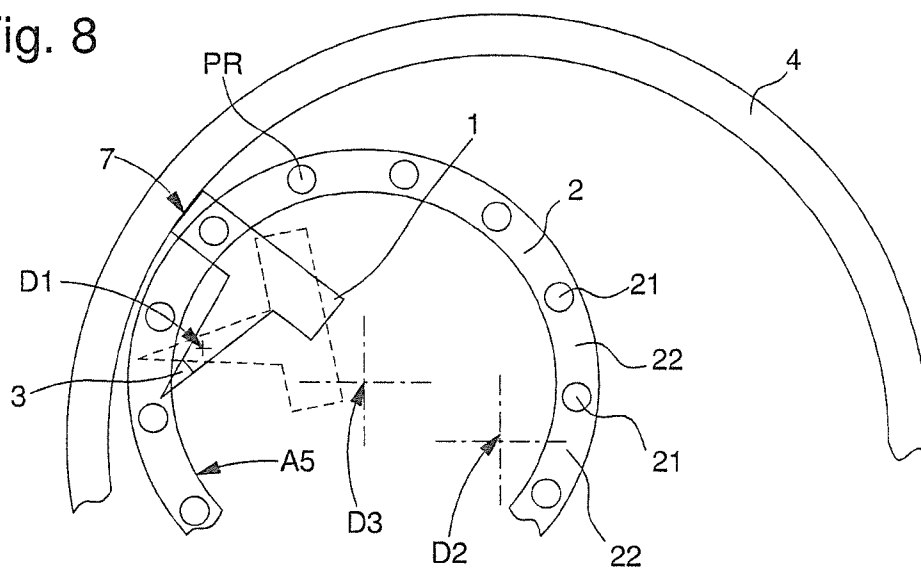
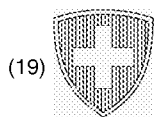


Fig. 8





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **711 112 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)
G04B 23/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00707/15

(22) Date de dépôt: 21.05.2015

(43) Demande publiée: 30.11.2016

(71) Requérant:
Blancpain SA., Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

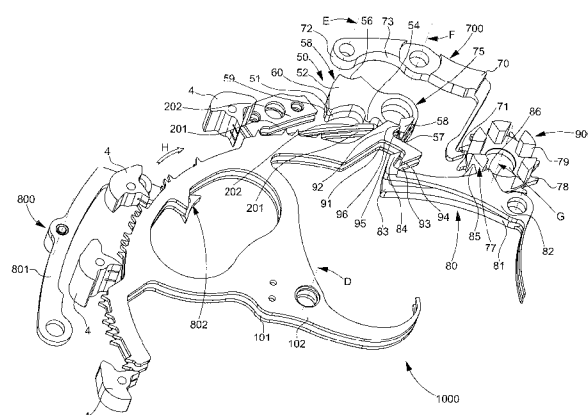
(72) Inventeur(s):
Julien Behra, 39220 Les Rousses (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de sécurité de sélection et/ou de déclenchement de sonnerie d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme de sonnerie (1000) d'horlogerie comportant, déclenchables par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur, des moyens de commande agencés pour lancer une mélodie ou sonnerie, et des moyens de sélection de mélodie (900) comportant une bascule (70) pour sélectionner un mécanisme sélecteur agencé pour autoriser le mouvement d'une seule pièce de commande (101, 102) particulière pour l'exécution d'une mélodie ou sonnerie particulière.

Ledit mécanisme de sonnerie (1000) comporte un mécanisme de sécurité (50) pour interdire la sélection ou le déclenchement d'une mélodie ou sonnerie quand une mélodie ou sonnerie est déjà en cours d'exécution, lequel mécanisme de sécurité (50) comporte, pour chaque dite pièce de commande (101, 102), une came (51, 52) agencée pour, quand sa dite pièce de commande (101, 102) a démarré l'exécution d'une mélodie ou sonnerie, interdire la manœuvre desdits moyens de sélection de mélodie (900) par immobilisation de ladite bascule (70).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de sonnerie d'horlogerie comportant des moyens de commande agencés pour être déclenchés par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur pour le lancement d'une mélodie ou d'une sonnerie, et des moyens de sélection de mélodie agencés pour être déclenchés par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur et comportant une bascule principale pour sélectionner un mécanisme sélecteur agencé pour autoriser le mouvement d'une seule pièce de commande particulière pour l'exécution d'une mélodie ou sonnerie particulière.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0003] L'invention concerne encore une montre ou pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de sonnerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie musicales ou à sonnerie, et plus particulièrement des montres.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les mécanismes de sonnerie ou mélodiques de montres sont des mécanismes complexes et fragiles, et il importe de prévenir toutes manœuvres simultanées de fonctions différentes, notamment d'empêcher la sélection de plusieurs sonneries ou mélodies, de modifier la sélection de sonnerie ou de mélodie quand une sonnerie ou une mélodie est en train de jouer, ou encore de lancer l'exécution d'une sonnerie ou de mélodie quand une sonnerie ou une mélodie est en train de jouer.

[0006] Il existe des mécanismes de protection des répétitions minutes, souvent complexes en raison de la complexité du mécanisme de sonnerie lui-même, et de son encombrement

[0007] Le document EP 2 498 148 du 08.03.2011 au nom de MONTRES BREGUET SA décrit un mécanisme de sécurité contre des manipulations intempestives de commande de répétition minutes.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose de sécuriser un mécanisme de sonnerie, afin d'éviter une mise en défaut du mécanisme.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie d'horlogerie selon la revendication 1.

[0010] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0011] L'invention concerne encore une montre ou pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de sonnerie.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- La fig. 1 représente, de façon schématisée et en perspective, une partie d'un mécanisme de sonnerie selon l'invention, vu de dessus, dans une application particulière et simplifiée comportant deux pièces de quarts chacune agencée pour l'exécution d'une mélodie particulière, des moyens de sélection de mélodie, et des moyens de déclenchement de sonnerie, et le mécanisme de sécurité propre à l'invention pour empêcher toute manipulation inopportune de sélection ou de lancement de mélodie quand une pièce des quarts est en mouvement pour l'exécution d'une mélodie;
- la fig. 2 représente, de la même façon, le même mécanisme, vu de dessous;
- les fig. 3 à 10 illustrent, en vue en plan et de dessus, le même mécanisme, seule la fig. 3 montrant des moyens de sélection de mélodie, et des moyens de déclenchement de sonnerie, dans une position de l'ensemble au repos;
- la fig. 4 montre l'ensemble au repos;
- la fig. 5 montre la sélection de mélodie;
- la fig. 6 montre le verrouillage de la sélection de mélodie sur un premier niveau;
- la fig. 7 montre le verrouillage de la sélection de mélodie sur un deuxième niveau;
- la fig. 8 montre la chute d'une première pièce des quarts, tandis qu'une deuxième pièce des quarts est représentée dans une position qui précède tout juste une position de butée de verrouillage sur sa bascule de verrouillage;

- la fig. 9 montre la chute de la deuxième pièce des quarts, tandis que la première pièce des quarts est représentée dans une position qui précède tout juste une position de butée de verrouillage sur sa bascule de verrouillage, et l
- la fig. 10 montre la position de sécurité correspondante.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0013] L'invention concerne la protection de mécanismes de sonnerie ou musicaux, et plus particulièrement des mécanismes à sélection de sonnerie ou/et de mélodie, en particulier selon les demandes EP 141 692.8 et CH 0 769/14 du même déposant, incorporées ici par référence.

[0014] On désigne ci-après indifféremment par le terme de «sonnerie» un mécanisme de sonnerie ou d'exécution d'une mélodie.

[0015] Il s'agit d'empêcher un utilisateur de sélectionner une sonnerie ou mélodie alors que le système est déjà en train de jouer une sonnerie ou mélodie, afin d'éviter une casse ou une erreur de sonnerie ou de mélodie.

[0016] Dès que la pièce d'horlogerie, décrite ici dans le cas particulier et préféré d'une montre, se met à jouer (c'est-à-dire à faire retentir une sonnerie ou une mélodie), le mécanisme selon l'invention vient neutraliser la commande de sélection, laquelle sera à nouveau fonctionnelle une fois la sonnerie ou mélodie en cours terminée.

[0017] Il en est de même pour la neutralisation de la commande de déclenchement de sonnerie ou de mélodie.

[0018] Les figures illustrent un dispositif simple avec seulement deux pièces de sonnerie qui sont une première pièce des quarts 101 et une deuxième pièce des quarts 102 agencées pour jouer des sonneries ou mélodies différentes, l'invention est généralisable à un nombre supérieur de pièces de sonnerie, notamment disposées comme sur les figures selon des plans parallèles, et qui peuvent encore être disposées autour d'un organe commun de sélection.

[0019] Les figures n'illustrent qu'une partie d'un mécanisme sonnerie 1000, dont les composantes sont connues de l'homme du métier: des moyens de sélection 700 comportant un poussoir 70 pivotant autour d'un axe F et commandé par un levier non représenté articulé sur un autre axe E, pour sélectionner une sonnerie ou mélodie, des moyens de commande de déclenchement 800 comportant un poussoir 801 pour déclencher, par un doigt 802, le jeu de la sonnerie et agissant classiquement sur un rochet de détente ou similaire, ces pièces de sonnerie 101 et 102 agencées pour coopérer de façon connue avec une pluralité de levées 4, pour la commande de marteaux ou similaires, lors de leur pivotement autour d'un axe D, qui est ici, et de façon non limitative, un axe commun, et le mécanisme de sécurité selon l'invention.

[0020] Naturellement, les commandes de sélection et de déclenchement peuvent être effectuées par action d'un utilisateur sur un poussoir, ou encore être lancées par un mouvement d'horlogerie.

[0021] Ainsi, plus particulièrement, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie 1000 d'horlogerie comportant des moyens de commande agencés pour être déclenchés par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur pour le lancement d'une mélodie ou d'une sonnerie.

[0022] Ce mécanisme de sonnerie 1000 comporte aussi des moyens de sélection de mélodie 900, qui sont agencés pour être déclenchés par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur, et qui comportent une bascule principale 70 pour sélectionner un mécanisme sélecteur agencé pour autoriser le mouvement d'une seule pièce de commande 101, 102, particulière, parmi une pluralité de pièces de sonnerie, pour l'exécution d'une mélodie ou sonnerie particulière.

[0023] Selon l'invention le mécanisme de sonnerie 1000 comporte un mécanisme de sécurité 50 qui est agencé pour interdire la sélection ou le déclenchement d'une mélodie ou d'une sonnerie quand une mélodie ou sonnerie est déjà en cours d'exécution.

[0024] Ce mécanisme de sécurité 50 comporte, pour chaque pièce de commande

[0025] 101, 102, une came 51, 52, propre à cette pièce de commande 101, 102, et qui est agencée pour, quand sa pièce de commande respective 101, 102, a démarré l'exécution d'une mélodie ou sonnerie, interdire la manœuvre des moyens de sélection de mélodie 900, par immobilisation de la bascule principale 70.

[0026] De façon particulière, chaque came 51, 52, du mécanisme de sécurité 50 comporte un doigt 57, 58, pour la commande du pivotement de la came 51, 52, respective sous l'action d'un bec 95, 96, que comporte la pièce de commande 101, 102, respective, lors du pivotement de la pièce de commande respective 101, 102.

[0027] Avantagusement, chaque pièce de commande 101, 102 comporte des moyens d'accrochage 93, 94, qui sont agencés pour coopérer, pour l'immobilisation de la pièce de commande respective 101, 102, avec des moyens d'accrochage complémentaire 83; 84, que comporte une bascule de verrouillage 81, 82, dont le pivotement, à rencontre de moyens de rappel élastique que comporte la bascule de verrouillage 81, 82, est commandé par celui des mécanismes sélecteurs qui coopère avec cette pièce de commande 101, 102.

[0028] Ainsi, l'extrémité 91, 92, de chaque pièce de sonnerie 101, 102, sur le côté tourné vers des moyens de sélection de mélodie 900, comporte un doigt 95, 96, et un crochet 93, 94. Cette extrémité comporte, derrière le crochet 93, 94,

une échancrure agencée pour loger le crochet complémentaire 83, 84, de la bascule 81, 82, considérée. C'est ainsi que la position angulaire des bascules de verrouillage 81, 82, autorise ou interdit le pivotement de la pièce de sonnerie 101, 102, correspondante. Ces bascules de verrouillage 81, 82, comportent encore, avantageusement, du côté opposé aux crochets complémentaires 83, 84, par rapport à leur axe de pivotement, un bras ressort agencé pour venir en butée sur une goupille 87 visible sur la fig. 3. Chaque bascule de verrouillage 81, 82, comporte encore un doigt 85, 86, agencé pour coopérer avec les créneaux 79 de la roue à colonnes, et les bascules de verrouillage 81, 82, sont agencées de façon à ce que le doigt 85, 86 de l'une d'elles soit en appui sur la partie périphérique d'un créneau 79 quand l'autre doigt 86, 85, de l'autre occupe l'espace entre deux créneaux 79 consécutifs, au plus près de l'axe de pivotement G de la roue à colonnes.

[0029] Dans la réalisation non limitative illustrée sur les figures, les bascules de verrouillage 81; 82, sont superposées, et comportent chacune un doigt de commande 85, 86.

[0030] Et les moyens de sélection de mélodie 900 comportent, dans une réalisation avantageuse, au moins une roue à colonnes, dont les créneaux 79 sont agencés pour coopérer indifféremment avec tous les doigts de commande 85, 86 des bascules de verrouillage 81, 82. Naturellement, ces créneaux 79 s'étendent sur le nombre de niveaux des bascules de commande, limité à deux dans l'exemple des figures.

[0031] De préférence, chaque came 51, 52, comporte un bossage 53, 54, qui coopère avec un ressort de rappel 201, 202, propre à la came respective 51, 52, pour imprimer à cette came 51, 52, un couple résistant qui tend à s'opposer à l'avance de la pièce de commande 101,102 considérée.

[0032] Tel que visible sur les figures, chaque came 51, 52 comporte de préférence un dégagement cylindrique femelle 55, 56, qui est agencé pour coopérer de façon complémentaire avec un bossage cylindrique mâle 72 que comporte la bascule de commande 70, pour leur blocage mutuel en pivotement en phase de correction de mélodie ou de sonnerie.

[0033] De préférence, chaque came 51, 52, comporte une portion périphérique cylindrique mâle 59, 60, qui est agencée pour coopérer de façon complémentaire avec une surface cylindrique femelle 73 que comporte la bascule de commande 70, pour interdire le pivotement de la bascule de commande 70 en position de sécurité et lors de l'avance de la pièce de commande 101,102, tout en autorisant le pivotement de la came 51, 52, concernée.

[0034] Dans une réalisation simple illustrée par les figures, la bascule de commande 70 comporte un bras muni d'un crochet 71, lequel est agencé pour coopérer en traction avec des dents 78 que comporte une denture inclinée solidaire des moyens de sélection de mélodie 900, et qui constitue sur l'exemple des figures la base de la roue à colonnes. La sélection de sonnerie se fait ainsi par pivotement de la roue à colonnes autour de son axe G, et détermine le mouvement des bascules de verrouillage 81, 82, pour libérer ou accrocher la pièce de sonnerie 101, 102, respective.

[0035] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 2000 comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie 1000.

[0036] L'invention concerne encore une montre 3000 ou une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme de sonnerie 1000.

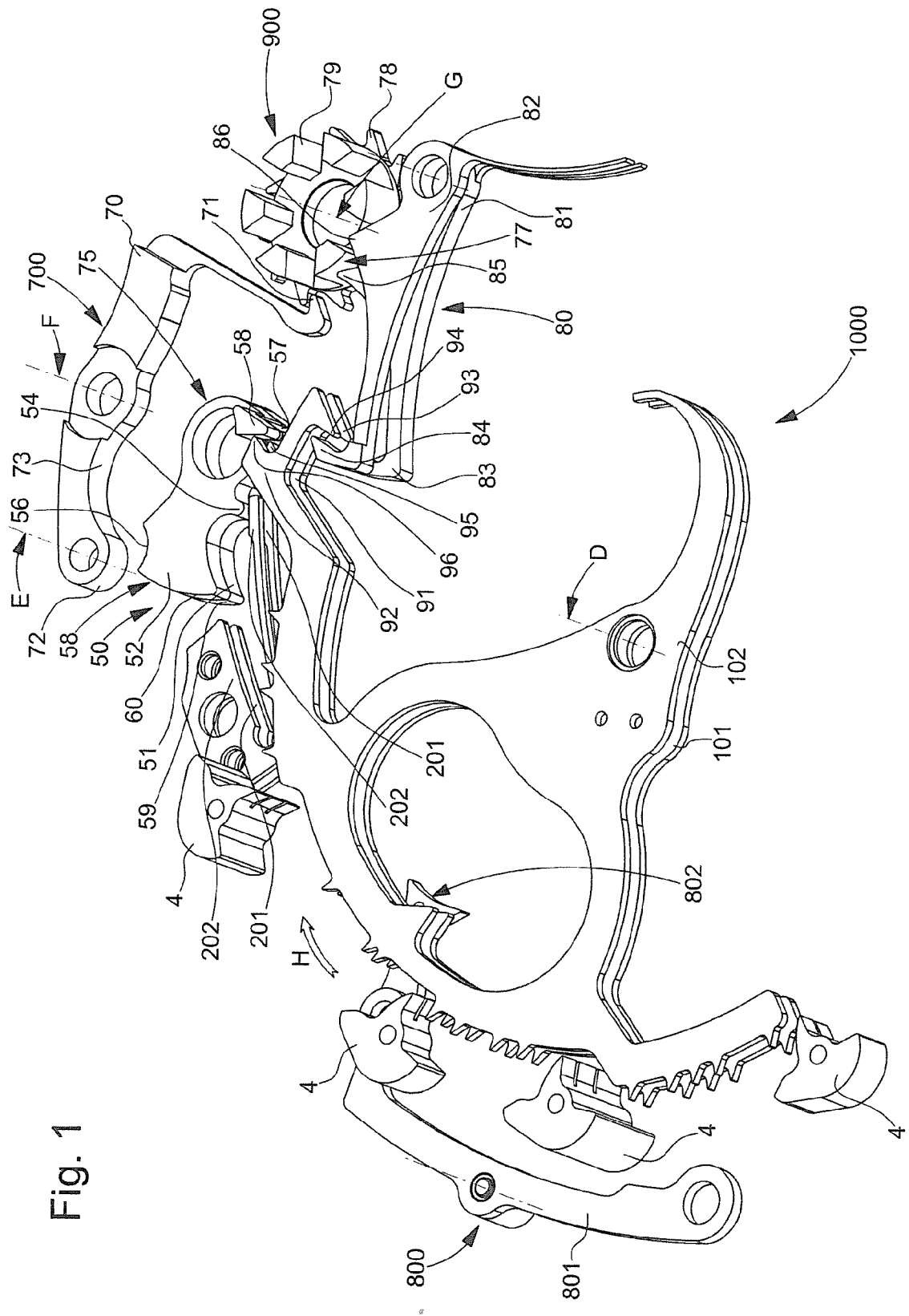
[0037] L'invention constitue un mécanisme de sécurité simple et peu encombrant, qui assure une protection efficace à des mécanismes souvent très coûteux.

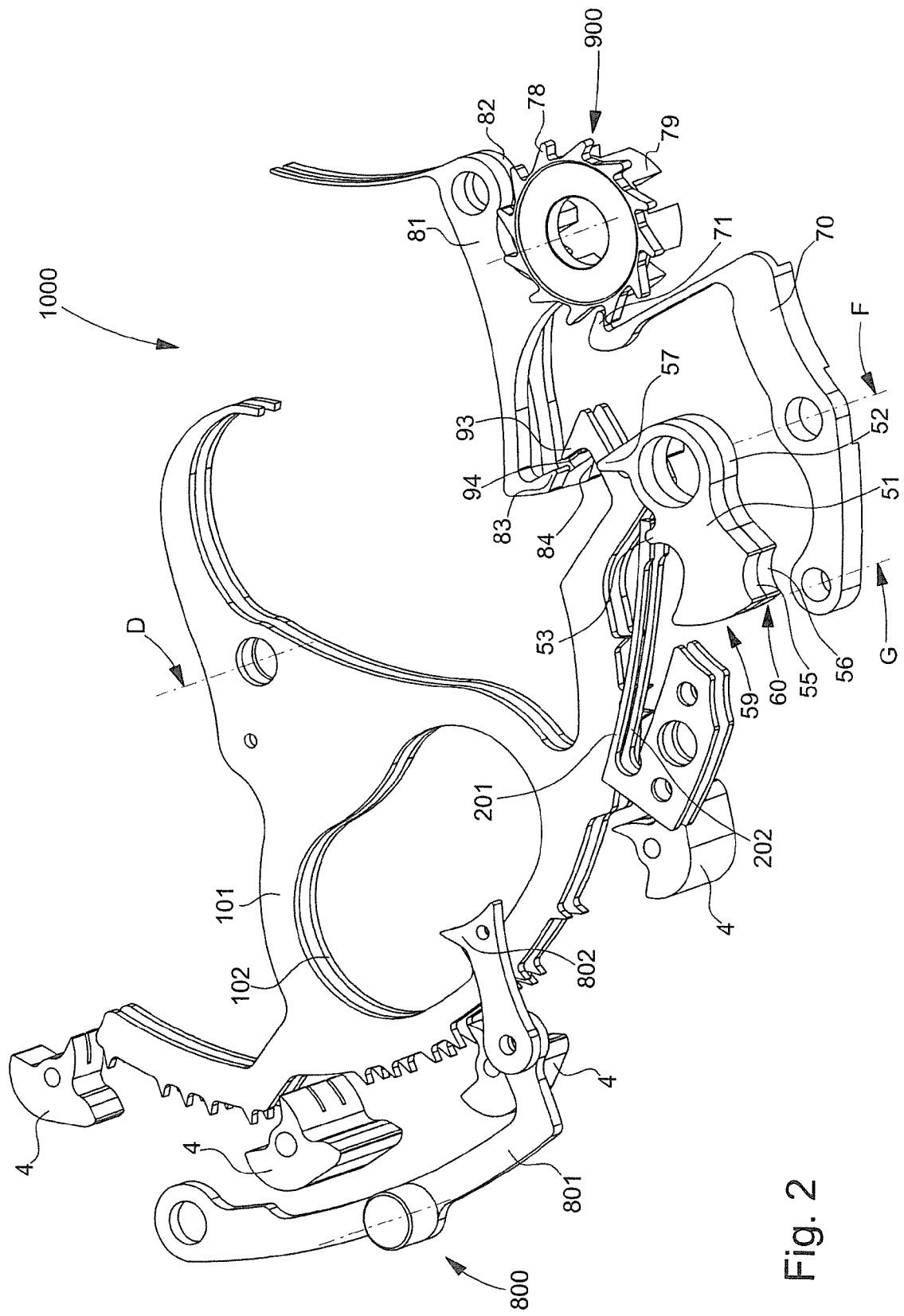
Revendications

1. Mécanisme de sonnerie (1000) d'horlogerie comportant des moyens de commande agencés pour être déclenchés par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur pour le lancement d'une mélodie ou d'une sonnerie, et des moyens de sélection de mélodie (900) agencés pour être déclenchés par un mouvement d'horlogerie ou par un utilisateur et comportant une bascule principale (70) pour sélectionner un mécanisme sélecteur agencé pour autoriser le mouvement d'une seule pièce de commande (101, 102) particulière pour l'exécution d'une mélodie ou sonnerie particulière, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1000) comporte un mécanisme de sécurité (50) agencé pour interdire la sélection ou le déclenchement d'une mélodie ou d'une sonnerie quand une mélodie ou sonnerie est déjà en cours d'exécution, lequel mécanisme de sécurité (50) comporte, pour chaque dite pièce de commande (101, 102), une came (51, 52) propre à cette dite pièce de commande (101, 102) et agencée pour, quand sa dite pièce de commande (101, 102) a démarré l'exécution d'une mélodie ou sonnerie, interdire, par immobilisation de ladite bascule principale (70), la manœuvre desdits moyens de sélection de mélodie (900).
2. Mécanisme de sonnerie (1000) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque dite came (51, 52) dudit mécanisme de sécurité (50) comporte un doigt (57, 58) pour la commande du pivotement de ladite came (51, 52) respective sous l'action d'un bec (95, 96), que comporte ladite pièce de commande (101, 102) respective, lors du pivotement de ladite pièce de commande (101, 102).
3. Mécanisme de sonnerie (1000) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque dite pièce de commande (101, 102) comporte des moyens d'accrochage (93; 94) agencés pour coopérer, pour l'immobilisation de ladite pièce de commande (101, 102), avec des moyens d'accrochage complémentaire (83; 84) que comporte une bascule de verrouillage (81; 82) dont le pivotement, à rencontre de moyens de rappel élastique que comporte ladite bascule de

verrouillage (81, 82), est commandé par celui desdits mécanismes sélecteurs qui coopère avec cette dite pièce de commande (101, 102).

4. Mécanisme de sonnerie (1000) selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdites bascules de verrouillage (81; 82) sont superposées, et comportent chacune un doigt de commande (85, 86), et en ce que lesdits moyens de sélection de mélodie (900) comportent au moins une roue à colonnes dont les créneaux (79) sont agencés pour coopérer indifféremment avec tous lesdits doigts de commande (85, 86) desdites bascules de verrouillage (81, 82).
5. Mécanisme de sonnerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque dite came (51, 52) comporte un bossage (53, 54) coopérant avec un ressort de rappel (201, 202) propre à ladite came (51, 52) pour imprimer à ladite came (51, 52) un couple résistant tendant à s'opposer à l'avance de ladite pièce de commande (101, 102) considérée.
6. Mécanisme de sonnerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque dite came (51, 52) comporte un dégagement cylindrique femelle (55, 56) agencé pour coopérer de façon complémentaire avec un bossage cylindrique mâle (72) que comporte ladite bascule de commande (70), pour leur blocage mutuel en pivotement en phase de correction de mélodie ou de sonnerie.
7. Mécanisme de sonnerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque dite came (51, 52) comporte une portion périphérique cylindrique mâle (59, 60) agencée pour coopérer de façon complémentaire avec une surface cylindrique femelle (73) que comporte ladite bascule de commande (70), pour interdire le pivotement de ladite bascule de commande (70) en position de sécurité et lors de l'avance de ladite pièce de commande (101, 102), tout en autorisant le pivotement de ladite came (51, 52) concernée.
8. Mécanisme de sonnerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite bascule de commande (70) comporte un bras muni d'un crochet (71) agencé pour coopérer en traction avec des dents (78) que comporte une denture inclinée solidaire desdits moyens de sélection de mélodie (900).
9. Mouvement d'horlogerie (2000) comportant au moins un mécanisme de sonnerie (1000) selon une des revendications 1 à 8.
10. Montre (3000) ou pièce d'horlogerie comportant au moins un mécanisme de sonnerie (1000) selon une des revendications 1 à 8.





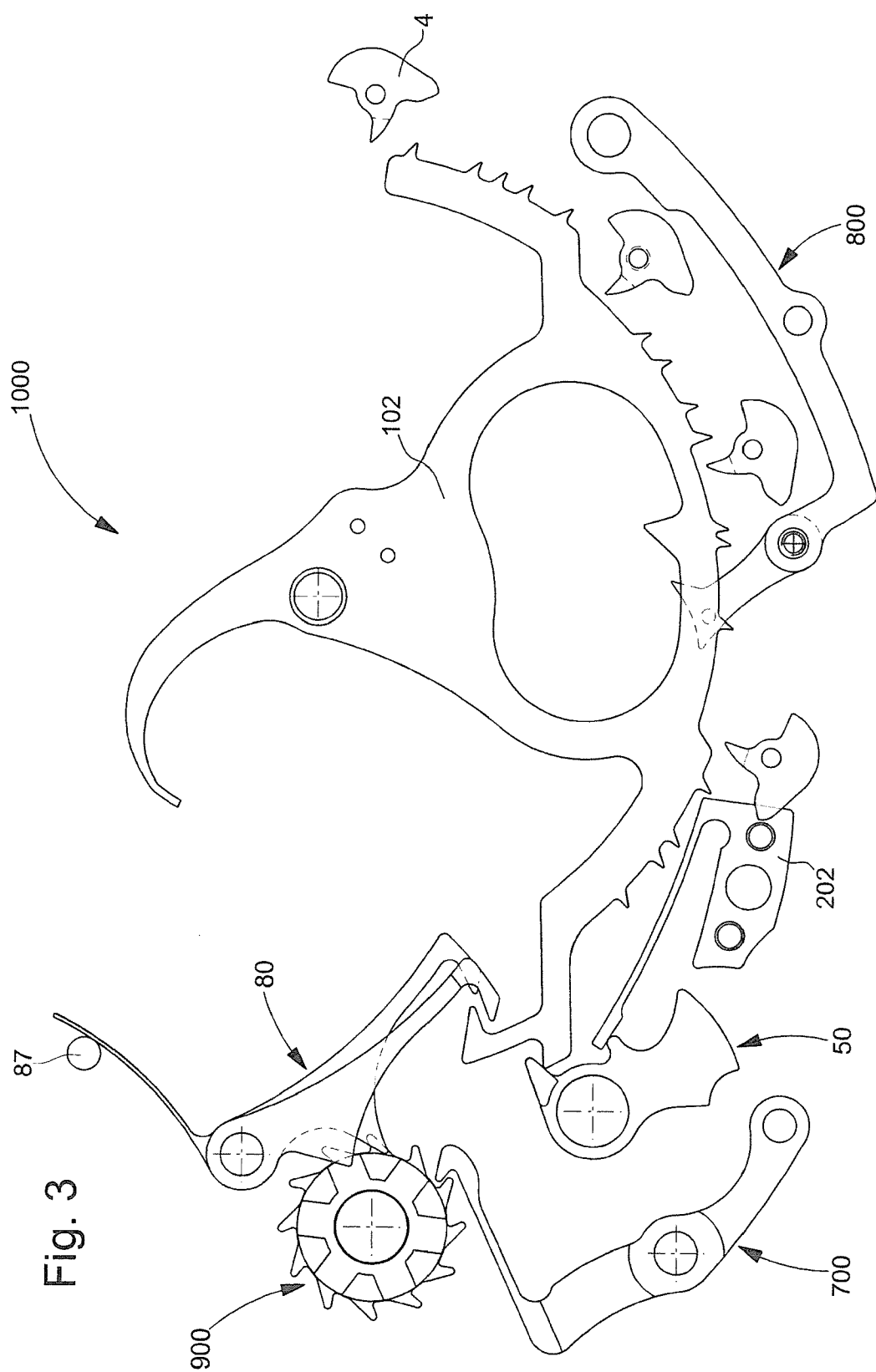
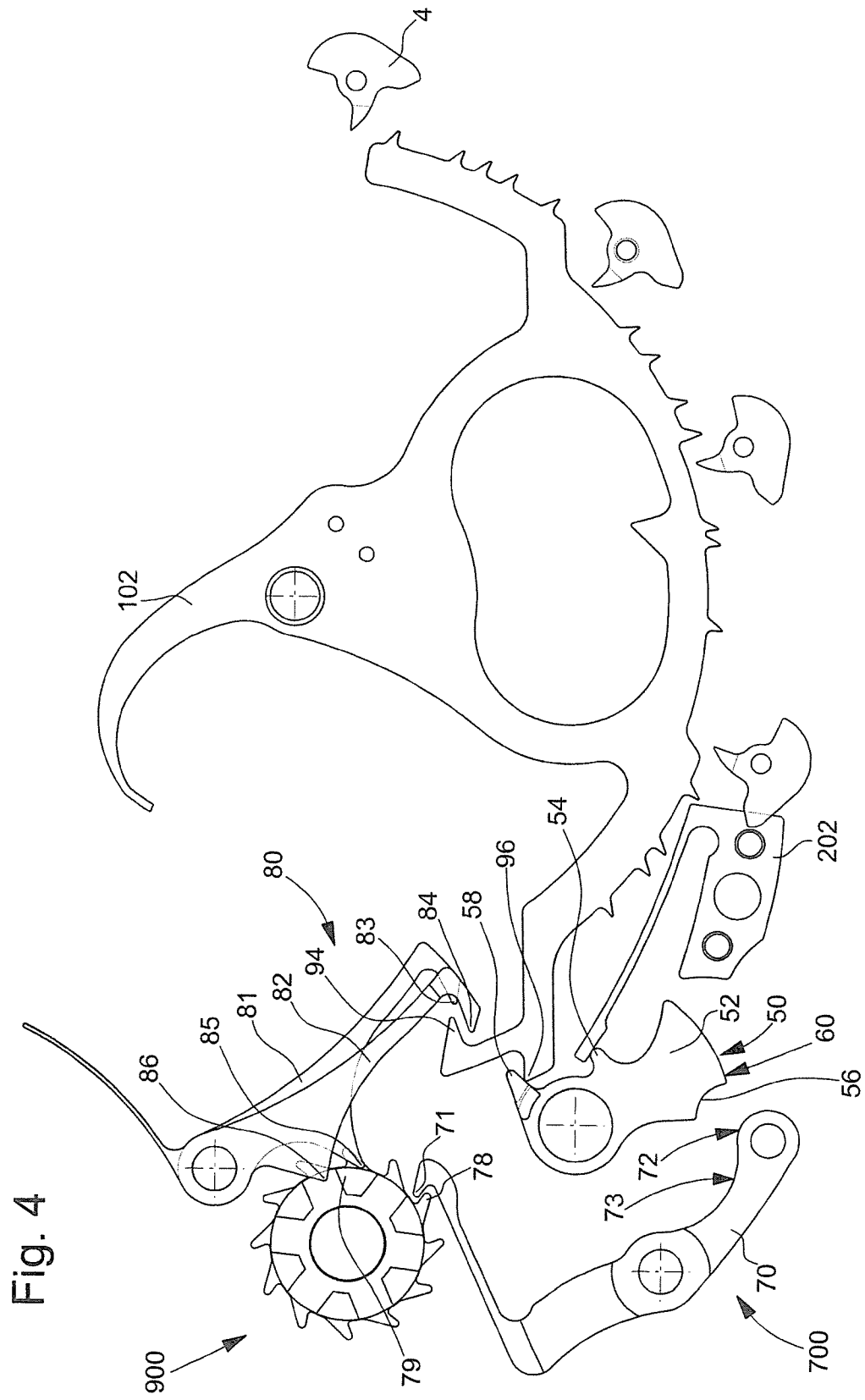
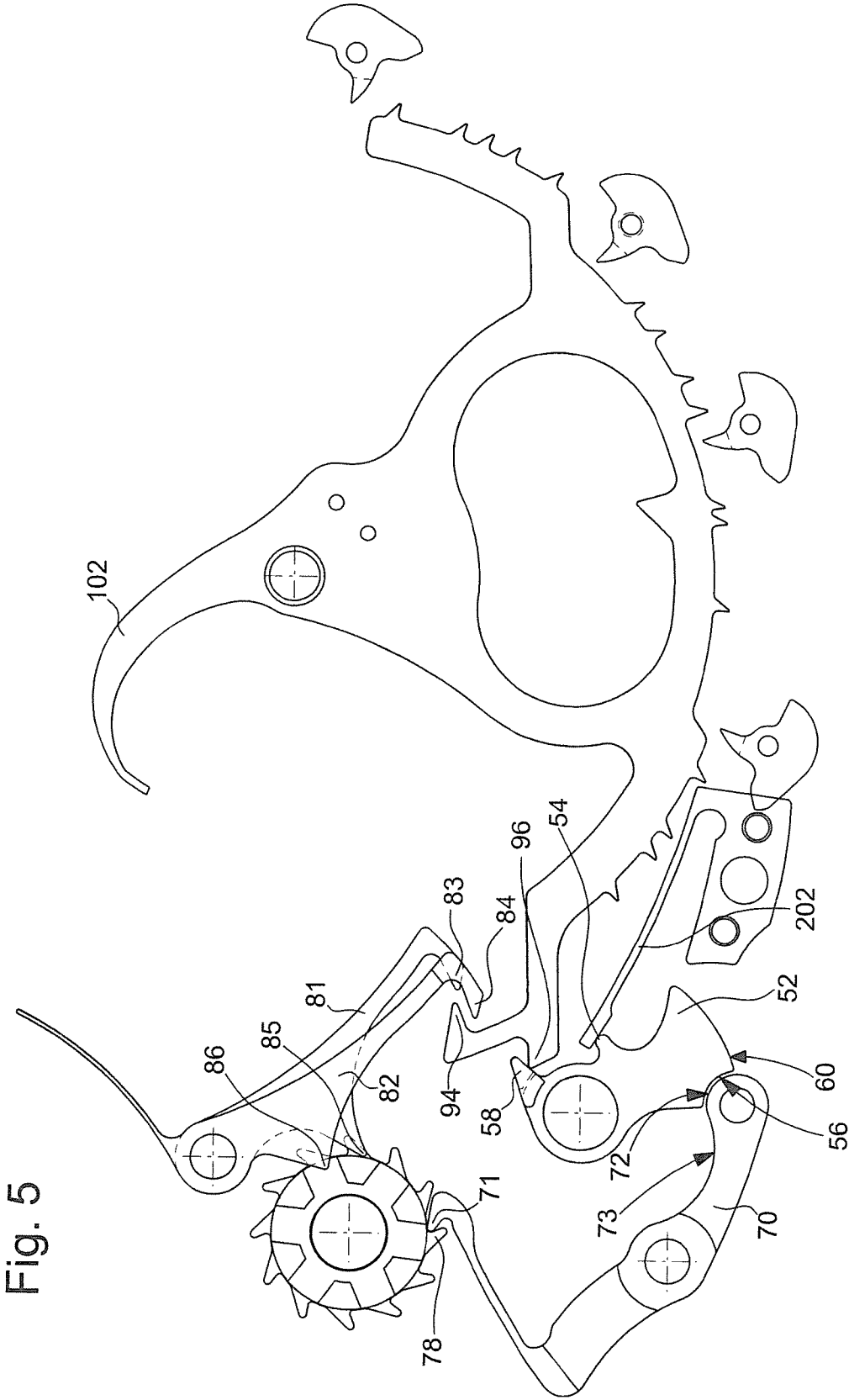


Fig. 3





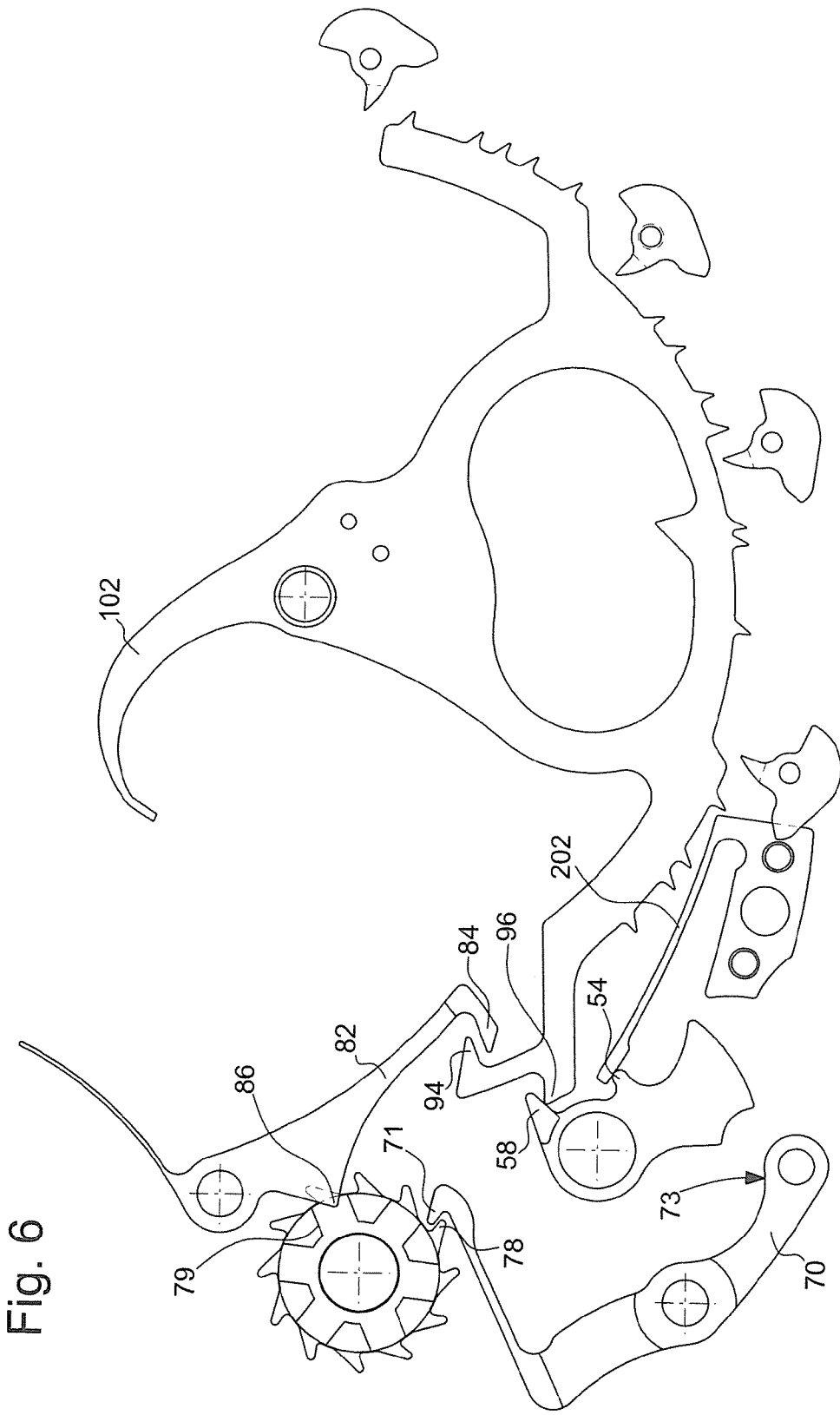
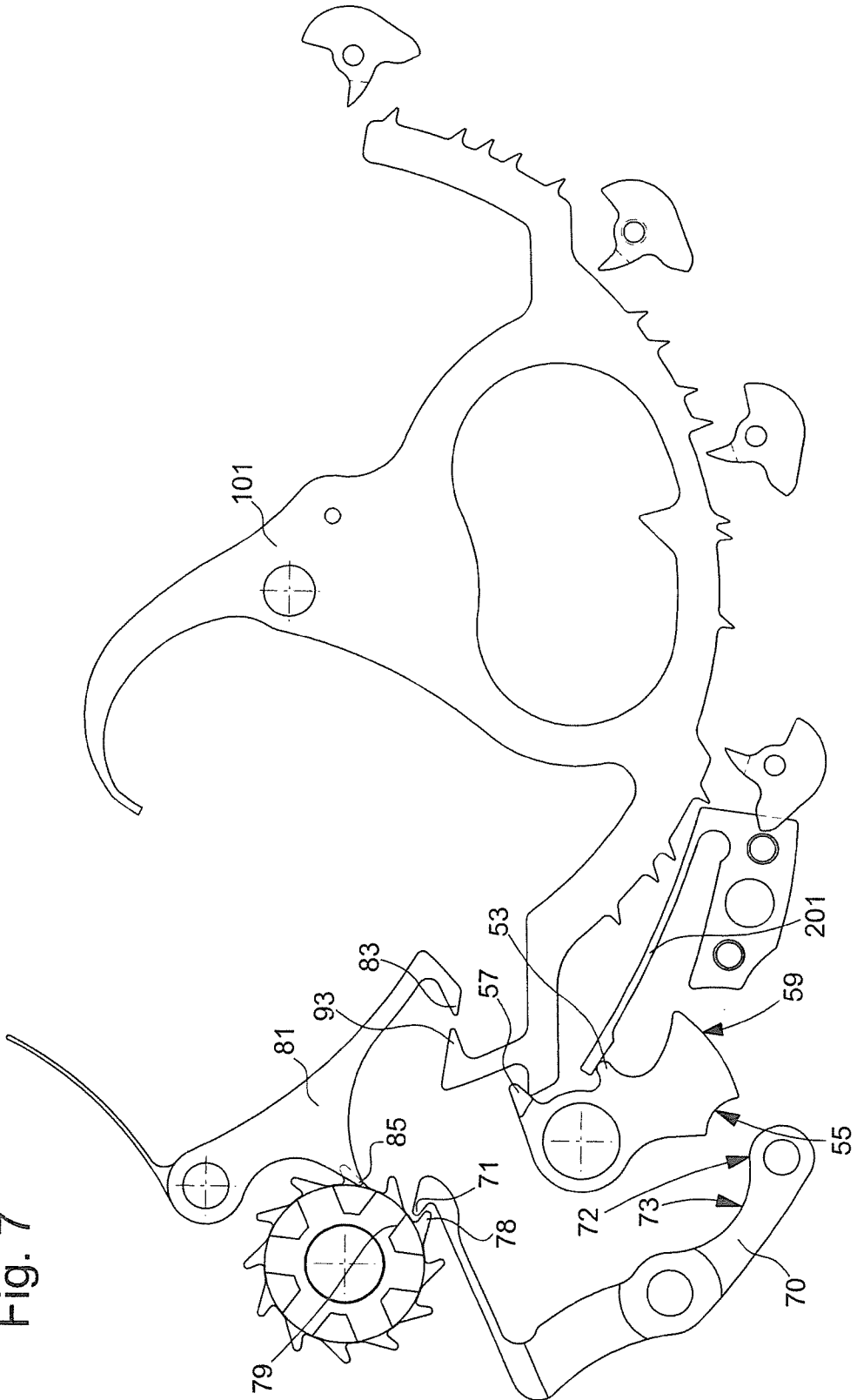
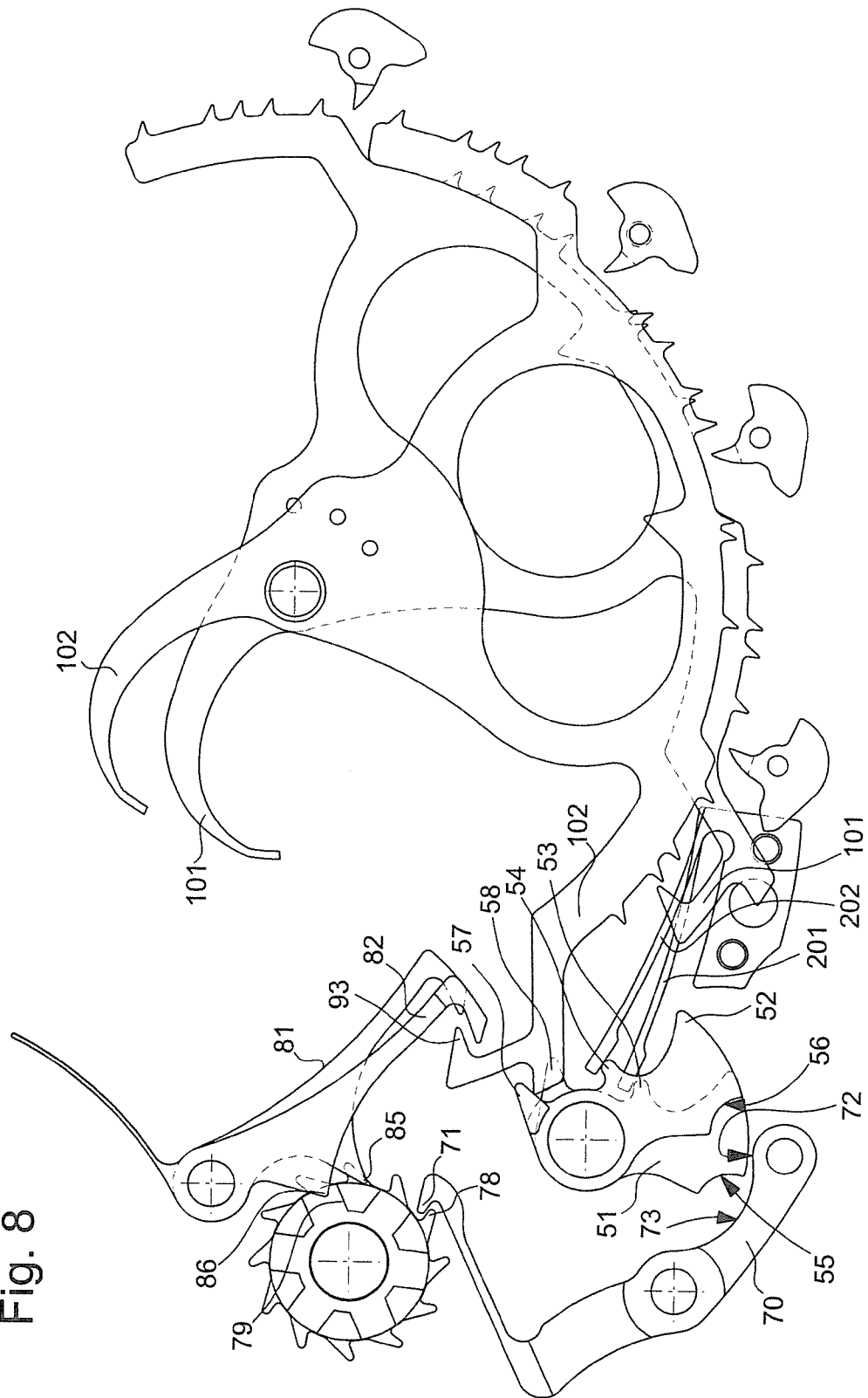


Fig. 6

Fig. 7





ॐ
ॐ
ॐ
ॐ

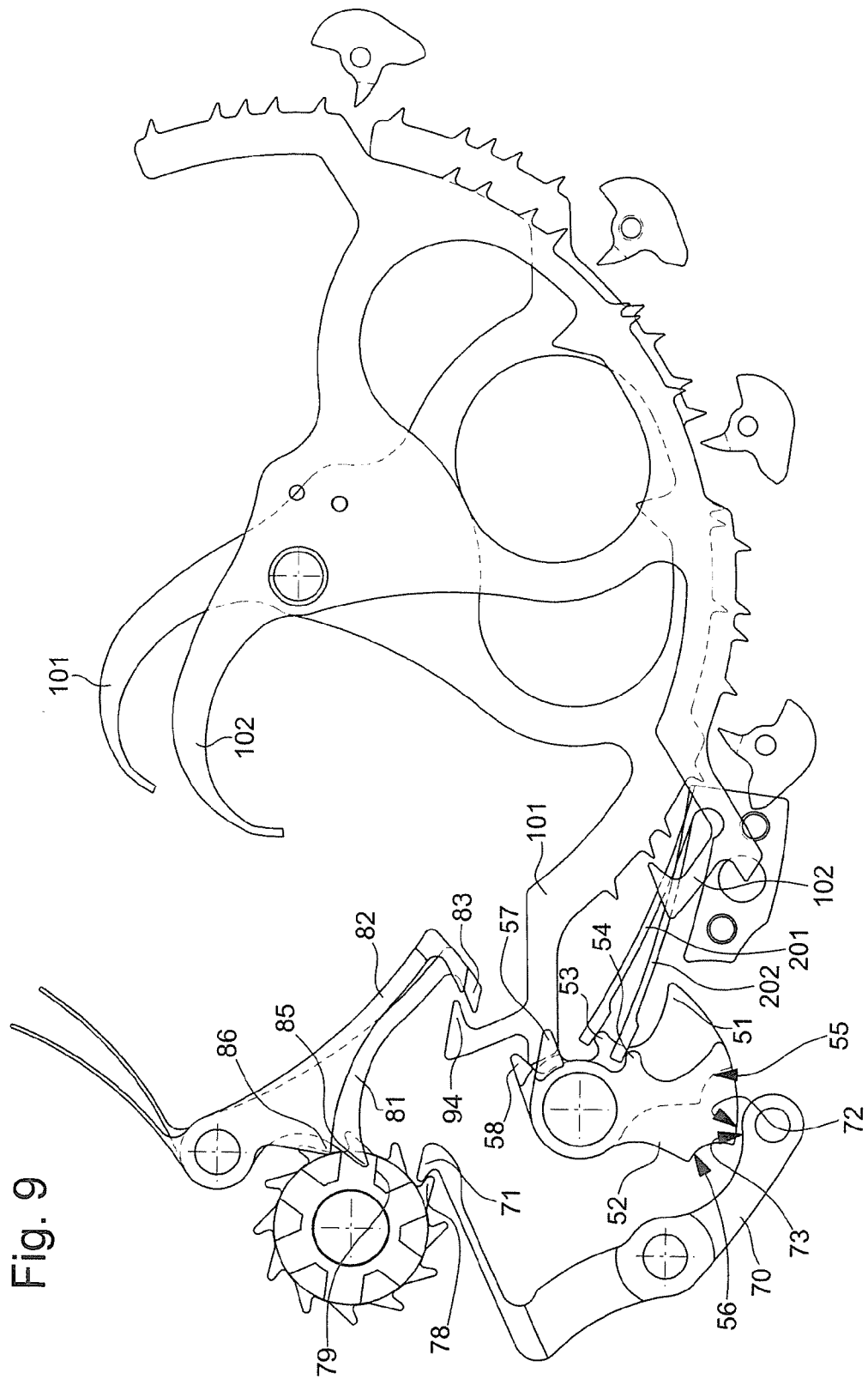


Fig. 9

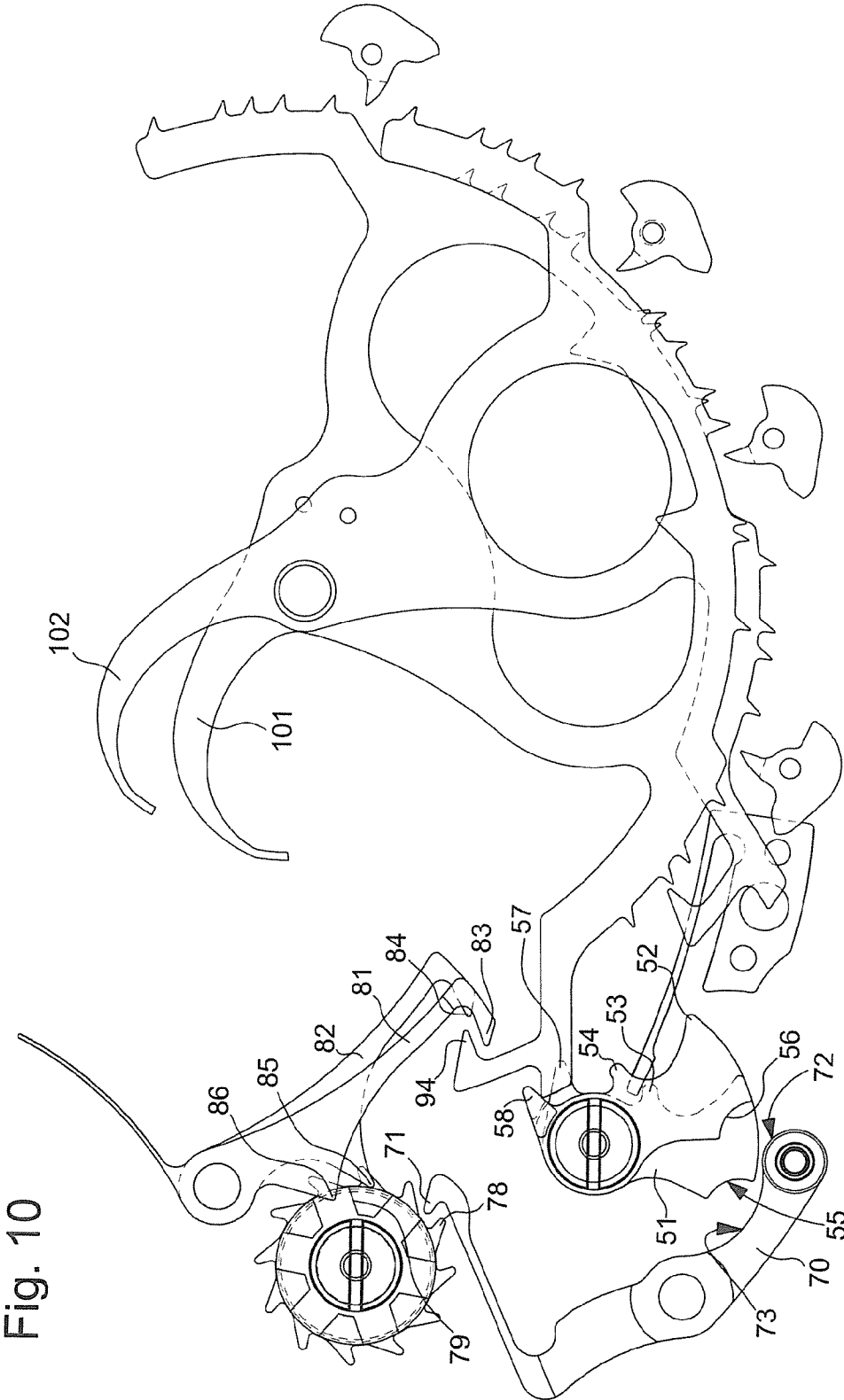
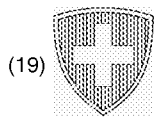


Fig. 10



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **711 573 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B** **29/02** (2006.01)
G04B **31/00** (2006.01)
G04B **13/02** (2006.01)
F16C **11/12** (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01409/15

(71) Requérant:
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, Rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(22) Date de dépôt: 29.09.2015

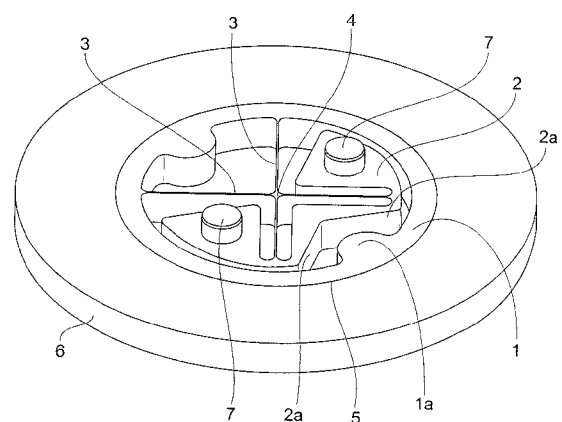
(72) Inventeur(s):
David Chabloz, 74700 Sallanches (FR)

(43) Demande publiée: 31.03.2017

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122,
Rue de Genève, Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Mouvement horloger comprenant un système de guidage flexible.**

(57) Le mouvement horloger selon l'invention comprend un bâti et un mécanisme monté dans ou sur le bâti, le mécanisme comprenant un système de guidage flexible comprenant une partie de fixation (1) et une partie mobile (2) reliées par des parties élastiques de guidage (3). Le système de guidage flexible (1, 2, 3) est situé en partie au moins dans une ouverture (5) d'un élément (6) du bâti et est fixé par la partie de fixation (1) à la paroi latérale de cette ouverture (5).



Description

[0001] La présente invention concerne un mouvement horloger, notamment pour montre-bracelet, comprenant un système de guidage flexible.

[0002] Les systèmes de guidage flexible sont conçus pour permettre le déplacement d'un composant dans une direction déterminée en rotation ou en translation sans frottements. Ces systèmes comprennent des parties élastiques de guidage qui relient une partie mobile, constituant ledit composant, à une partie de fixation servant à fixer le système de guidage flexible sur un support tel que la platine d'un mouvement horloger. Des exemples de tels systèmes sont décrits dans les documents EP 2 037 335, EP 2 273 323 et WO 2011/120 180. Ils présentent tous l'inconvénient d'occuper une place importante dans le mouvement, notamment en hauteur.

[0003] La présente invention vise à remédier à cet inconvénient, ou au moins à l'atténuer, et propose à cette fin un mouvement horloger comprenant un bâti et un mécanisme monté dans ou sur le bâti, le mécanisme comprenant un système de guidage flexible comprenant une partie de fixation et une partie mobile reliées par des parties élastiques de guidage, caractérisé en ce que le système de guidage flexible est situé en partie au moins dans une ouverture d'un élément du bâti et est fixé par sa partie de fixation à la paroi latérale de ladite ouverture.

[0004] Par définition, la partie de fixation et la partie mobile sont plus rigides, ou comportent une partie plus rigide, que les parties élastiques.

[0005] Le mécanisme comprend tout ou partie des composants mobiles du mouvement. Il peut comprendre plusieurs dits systèmes de guidage flexible pour guider plusieurs composants.

[0006] Le bâti peut être le bâti fixe du mouvement ou un bâti mobile monté sur le bâti fixe et portant le mécanisme.

[0007] Avantagusement, le système de guidage flexible est fixé à la paroi latérale de ladite ouverture par une déformation élastique de la partie de fixation, déformation qui peut être purement élastique ou qui peut être une composante élastique d'une déformation plastique et élastique (chassage).

[0008] La partie de fixation peut comprendre une première partie annulaire reliée à la partie mobile par les parties élastiques de guidage et une deuxième partie annulaire entourant la première partie annulaire et reliée à cette dernière par des parties de liaison discrètes.

[0009] En variante, la partie de fixation peut comprendre une première partie reliée à la partie mobile par les parties élastiques de guidage et des bras élastiques reliant la paroi latérale de ladite ouverture à la première partie.

[0010] Ledit élément du bâti peut être une platine ou un pont.

[0011] Ladite ouverture peut être circulaire et/ou traversante.

[0012] Typiquement, la partie de fixation entoure la partie mobile.

[0013] De préférence, le système de guidage flexible est monolithique.

[0014] Le mécanisme peut comprendre un composant solidaire de la partie mobile et situé hors de l'ouverture.

[0015] Un tel composant peut être un balancier, une ancre d'échappement, un levier ou une bascule par exemple.

[0016] En particulier, le composant peut être une bascule d'embrayage portant une roue d'embrayage.

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective d'un système de guidage flexible selon un premier mode de réalisation de l'invention, chassé dans une ouverture d'un élément de bâti (platine ou pont) d'un mouvement horloger;
- la fig. 2 est une vue en perspective d'une partie d'un mouvement horloger comprenant un système de guidage flexible selon l'invention, ce dernier étant chassé dans une ouverture de la platine du mouvement horloger et guidant une bascule d'embrayage;
- la fig. 3 est une vue en perspective d'un système de guidage flexible selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, chassé dans une ouverture d'un élément de bâti (platine ou pont) d'un mouvement horloger;
- la fig. 4 est une vue en perspective d'un système de guidage flexible selon un troisième mode de réalisation de l'invention, chassé dans une ouverture d'un élément de bâti (platine ou pont) d'un mouvement horloger.

[0018] En référence à la fig. 1, un système de guidage flexible selon un premier mode de réalisation de l'invention comprend une partie de fixation 1 et une partie mobile 2 reliées par des lames élastiques 3. Dans l'exemple représenté, les lames élastiques 3 sont du type «lames croisées non séparées» et se croisent ainsi physiquement en un point 4. Les lames élastiques 3 forment un pivot flexible permettant à la partie mobile 2 d'être guidée sans frottements en rotation autour du point 4. La partie de fixation 1, la partie mobile 2 et les lames élastiques 3 sont coplanaires. La partie de fixation

1 présente une forme annulaire qui entoure la partie mobile 2. Une protubérance radiale 1a située sur la face intérieure de la partie de fixation 1 sert de butée à des surfaces 2a de la partie mobile 2 pour limiter le débattement angulaire de la partie mobile 2 par rapport à la partie de fixation 1.

[0019] La partie de fixation 1 est chassée dans une ouverture 5 que présente la platine ou un pont 6 du bâti fixe d'un mouvement horloger. L'ouverture 5 est de préférence circulaire et traversante, comme illustré. A la fig. 1, la platine ou le pont 6 comportant l'ouverture 5 est représenté schématiquement sous la forme d'un anneau. Grâce à cet agencement, le système de guidage flexible 1, 2, 3 est intégré au bâti fixe du mouvement et libère de la place pour les autres composants mobiles du mouvement, notamment en hauteur. De plus, une grande liberté est offerte pour le placement du système de guidage flexible 1, 2, 3 dans le mouvement, puisqu'il suffit de prévoir une ouverture dans la platine ou un pont et d'y introduire le système de guidage flexible 1, 2, 3. Il va de soi que ce principe peut aussi être appliqué à un bâti mobile du mouvement monté sur le bâti fixe, par exemple à une cage de tourbillon.

[0020] La partie mobile 2 pourrait constituer un composant du mouvement, tel qu'un balancier. Dans l'exemple représenté, toutefois, la partie mobile 2 porte des moyens d'assemblage, par exemple des tétons ou goupilles 7, par lesquels un composant mobile du mouvement peut être rendu solide de la partie mobile 2. Ce composant mobile est alors situé hors de l'ouverture 5. Ce composant mobile est par exemple un levier ou bascule tel qu'une bascule d'embrayage 8 portant une roue d'embrayage 9 comme montré à la fig. 2. Il pourrait, en variante, être un balancier ou une ancre d'échappement par exemple. A la fig. 2, le mécanisme du mouvement dont fait partie le système de guidage flexible 1, 2, 3 est représenté partiellement et désigné par le repère 20.

[0021] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, montré à la fig. 3, des lumières 10 formées dans la partie de fixation 1 divisent cette dernière en deux parties annulaires concentriques 11, 12 reliées l'une à l'autre par des parties de liaison discrètes 13. La partie annulaire extérieure 11 subit l'essentiel des contraintes de déformation pendant le chassage du système de guidage flexible 1, 2, 3 dans l'ouverture 5 du bâti. La partie annulaire intérieure 12 est, elle, sensiblement isolée des contraintes de chassage par les lumières 10. Le point 4 de croisement des lames élastiques 3, autour duquel pivote la partie mobile 2, n'est ainsi sensiblement pas déplacé pendant le chassage, ce qui augmente la précision de fonctionnement du composant.

[0022] Dans un troisième mode de réalisation de l'invention, montré à la fig. 4, la partie de fixation 1 comprend une partie annulaire intérieure 14 qui entoure la partie mobile 2 et est reliée à cette dernière par les lames élastiques 3, et des bras élastiques extérieurs 15 qui sont reliés à la partie annulaire intérieure 14 par une partie de liaison 16. Les bras élastiques 15 sont en contact avec la paroi latérale 5a de l'ouverture 5 et maintiennent le système de guidage flexible 1, 2, 3 dans l'ouverture 5 par leur déformation élastique. A la différence des premier et deuxième modes de réalisation (fig. 1 et 3) où le système de guidage flexible 1,2,3 est entré à force dans l'ouverture 5 et où la partie de fixation 1 subit une déformation élastique et plastique, la composante élastique de la déformation assurant le maintien du système 1, 2, 3 dans l'ouverture 5, le système de guidage flexible 1,2,3 selon le troisième mode de réalisation (fig. 4) peut être fixé à la paroi latérale 5a de l'ouverture 5 en rapprochant les bras élastiques 15 l'un de l'autre, en étant ensuite introduit dans l'ouverture 5 puis en relâchant les bras élastiques 15 pour qu'ils exercent des contraintes contre la paroi latérale 5a de l'ouverture 5.

[0023] Le système de guidage flexible selon l'invention peut être réalisé de manière monolithique, par exemple en silicium ou en toute autre matière appropriée selon la technique de gravure ionique réactive profonde dite «DRIE» (Deep Reactive Ion Etching), en nickel, alliage de nickel ou toute autre matière appropriée selon la technique LIGA (lithographie, galvanoplastie, moulage), en acier, cuivre-béryllium, maillechort ou autre alliage métallique par fraisage ou par électroérosion, ou en verre métallique par moulage.

[0024] Le système de guidage flexible selon l'invention pourrait définir un autre type de pivot flexible qu'un pivot à lames croisées non séparées, par exemple un pivot à lames croisées séparées ou un pivot à centre de rotation déporté dit «RCC» (Remote Center Compliance). Le système de guidage flexible pourrait aussi, en variante, être un système de guidage linéaire.

[0025] Par ailleurs, la partie de fixation 1 pourrait être fixée à la paroi latérale 5a de l'ouverture 5 d'une autre manière que par chassage ou déformation purement élastique, par exemple par collage ou soudage.

Revendications

1. Mouvement horloger comprenant un bâti et un mécanisme (20) monté dans ou sur le bâti, le mécanisme (20) comprenant un système de guidage flexible comprenant une partie de fixation (1) et une partie mobile (2) reliées par des parties élastiques de guidage (3), caractérisé en ce que le système de guidage flexible (1, 2, 3) est situé en partie au moins dans une ouverture (5) d'un élément (6) du bâti et est fixé par la partie de fixation (1) à la paroi latérale (5a) de ladite ouverture (5).
2. Mouvement horloger selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système de guidage flexible (1, 2, 3) est fixé à la paroi latérale (5a) de ladite ouverture (5) par une déformation élastique de la partie de fixation (1).
3. Mouvement horloger selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la partie de fixation (1) est chassée dans ladite ouverture (5).

4. Mouvement horloger selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la partie de fixation (1) comprend une première partie annulaire (12) reliée à la partie mobile (2) par les parties élastiques de guidage (3) et une deuxième partie annulaire (11) entourant la première partie annulaire (12) et reliée à cette dernière par des parties de liaison discrètes (13).
5. Mouvement horloger selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie de fixation (1) comprend une première partie (14) reliée à la partie mobile (2) par les parties élastiques de guidage (3) et des bras élastiques (15) reliant la paroi latérale (5a) de ladite ouverture (5) à la première partie (14).
6. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit élément (6) est une platine du bâti.
7. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit élément (6) est un pont du bâti.
8. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite ouverture (5) est circulaire.
9. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite ouverture (5) est traversante.
10. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la partie de fixation (1) entoure la partie mobile (2).
11. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le système de guidage flexible (1, 2, 3) est monolithique.
12. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le mécanisme (20) comprend un composant (8) solidaire de la partie mobile (2) et situé hors de l'ouverture (5).
13. Mouvement horloger selon la revendication 12, caractérisé en ce que le composant est un balancier, une ancre d'échappement, un levier ou une bascule.
14. Mouvement horloger selon la revendication 12, caractérisé en ce que le composant est une bascule d'embrayage (8) portant une roue d'embrayage (9).

Fig.1

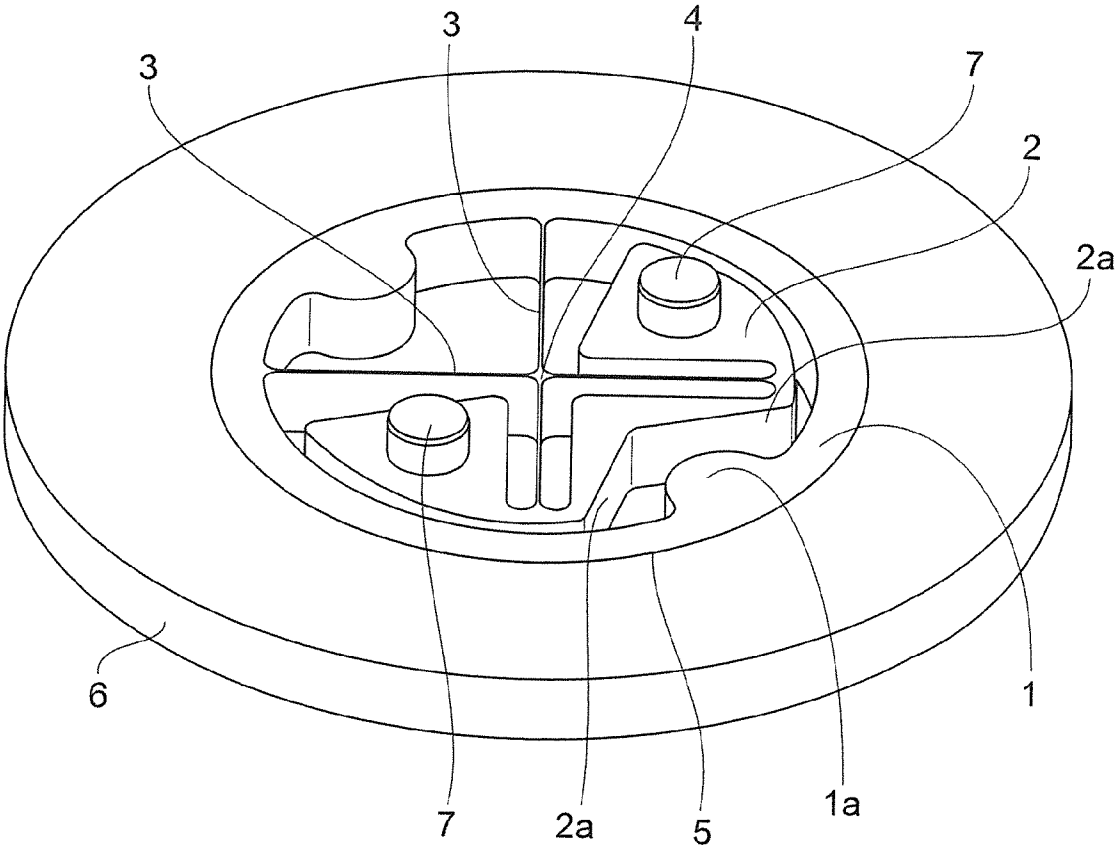


Fig.2

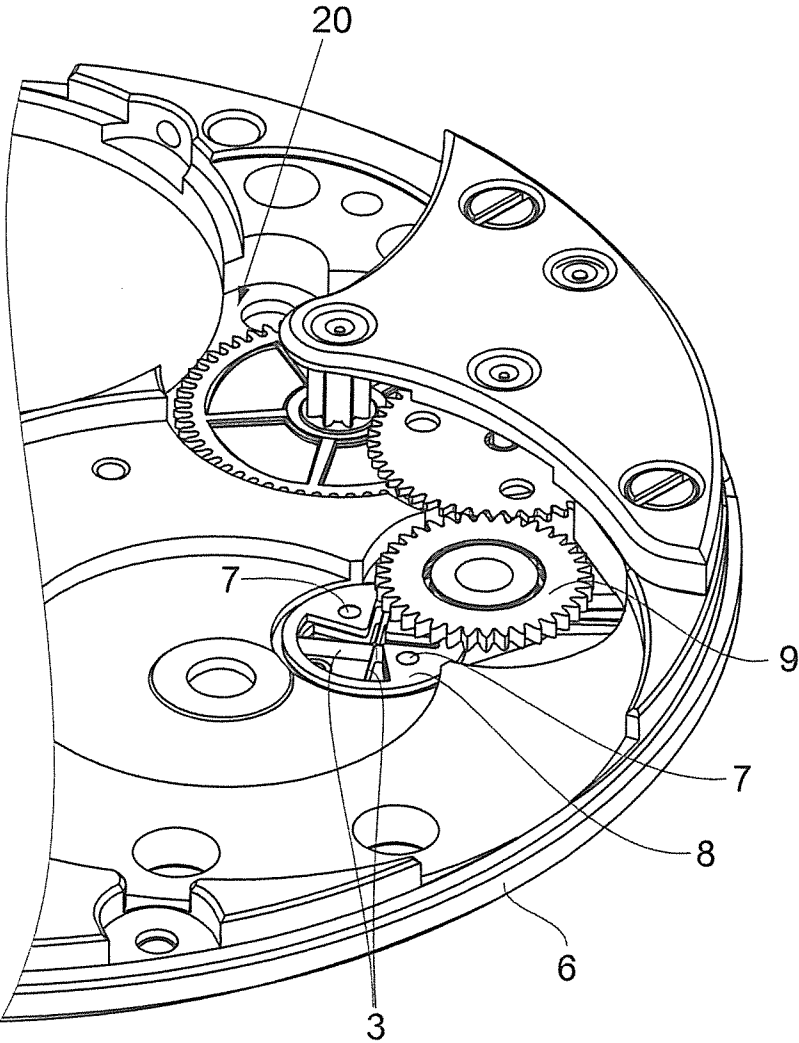


Fig.3

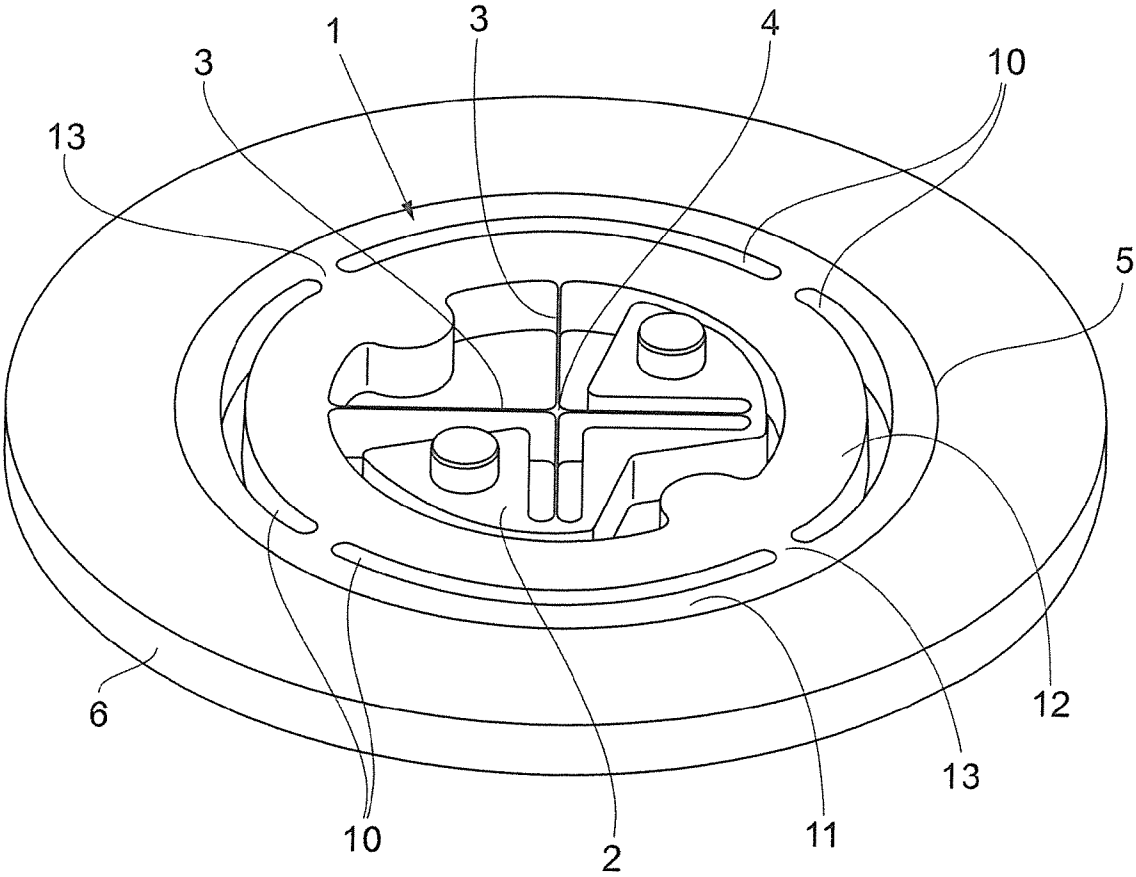
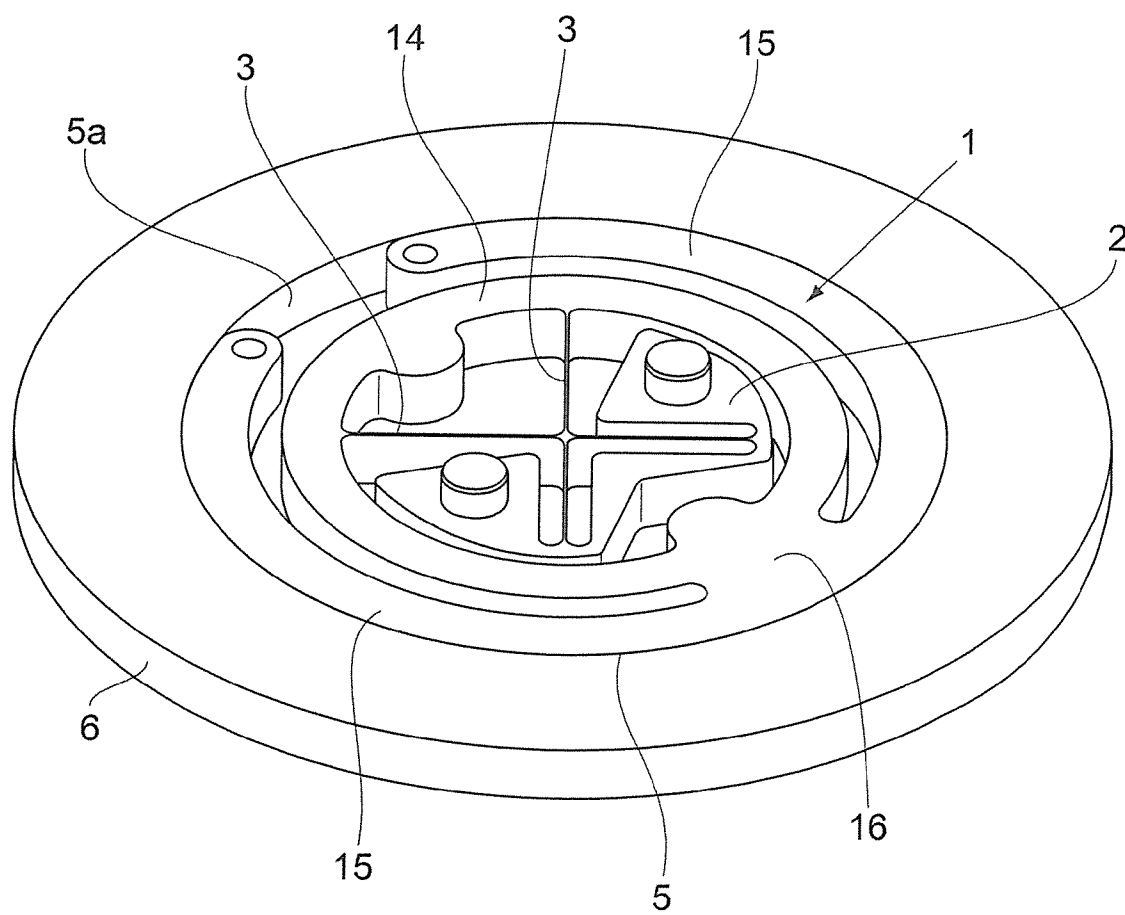
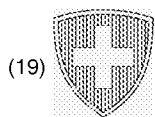


Fig.4





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **712 161 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/08** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00255/16

(22) Date de dépôt: 26.02.2016

(43) Demande publiée: 31.08.2017

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

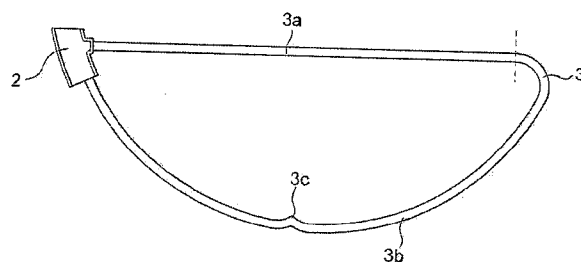
(72) Inventeur(s):
Younes Kadmiri, 25660 Morre (FR)
Thomas Frangne, 25370 Les-Hôpitaux-Neufs (FR)
Davide Sarchi, 1020 Renens (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Timbre, montre à mécanisme de sonnerie le comprenant et procédé de fabrication du timbre.**

(57) Le timbre (3) selon l'invention est réalisé avec un fil ou une lame et comprend une partie rectiligne (3a) reliée à une partie courbée (3b). La partie rectiligne et/ou la partie courbée sont reliées à un même porte-timbre (2). Le timbre comprend plusieurs encoches réalisées en des points géométriques définis sur une portion de la longueur du timbre pour adapter des fréquences propres de vibration dans une bande audible entre 1 kHz et 5 kHz, afin que le son généré par le timbre en vibration soit harmonieux.

L'invention concerne également une montre à sonnerie comprenant un mécanisme de sonnerie muni d'un tel timbre et un procédé de fabrication d'un tel timbre.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un timbre de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre.

[0002] L'invention concerne également une montre à mécanisme de sonnerie comprenant au moins un timbre de forme atypique.

[0003] L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un timbre de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Dans le domaine de l'horlogerie, une architecture traditionnelle est utilisée pour réaliser des mouvements, qui sont munis de mécanismes de sonnerie, tels que des répétitions minutes. Dans ces réalisations, le ou les timbres utilisés sont constitués chacun par un fil métallique généralement de forme circulaire et placé dans un plan parallèle au cadran de la montre. Le fil métallique de chaque timbre est généralement disposé autour du mouvement, dans la cage de la montre et au-dessus d'une platine sur laquelle les différentes parties du mouvement sont montées. Une extrémité ou plusieurs extrémités de chaque timbre est fixée, par exemple par brasure, à un porte-timbre solidaire de la platine, par exemple, qui peut être unique pour tous les timbres. L'autre extrémité de chaque timbre peut être généralement libre.

[0005] Le mécanisme de sonnerie de la montre comprend également au moins un marteau actionné à des moments prédéterminés. La vibration de chaque timbre est produite par l'impact du marteau correspondant sur le timbre à proximité du porte-timbre. Chaque marteau effectue en général une rotation partielle dans le plan du ou des timbres de façon à frapper le timbre correspondant et à le faire vibrer dans son plan, c'est-à-dire dans un plan X-Y parallèle au fond ou au cadran de la montre. Une partie de la vibration du timbre est encore transmise à la platine par le porte-timbre.

[0006] Avec un agencement traditionnel du timbre sous la forme d'un arc de cercle autour du mouvement de montre, il n'est pas facile de rendre le son plus pur ou harmonieux suite à la frappe du marteau, ce qui constitue souvent un inconvénient.

[0007] Dans les montres à répétition minutes pour améliorer le rayonnement vibro-acoustique, il peut être prévu de limiter tout d'abord le bruit du mécanisme par des éléments de régulation, et d'autre part, d'augmenter le niveau acoustique par différents éléments d'habillage. Par contre, il n'est pas souvent imaginé d'optimiser le timbre générateur des vibrations rayonnées par l'habillage de la montre.

[0008] Comme indiqué ci-dessus, le timbre se présente généralement sous la forme d'un arc de cercle disposé autour du mouvement de montre ou au-dessus dudit mouvement de montre. En fonction des dimensions du timbre, c'est-à-dire de sa longueur et de sa section transversale et du matériau, qui le compose, une fréquence de vibration est adaptée

[0009] Cependant, les fréquences intrinsèques de chaque timbre en vibration ne sont pas bien maîtrisées, car les harmoniques, qui composent le timbre en vibration ne sont pas accordées entre elles. Ainsi lors d'une frappe par un marteau correspondant, le ou les timbres du mécanisme de sonnerie génèrent un son avec certaines dissonances, et donc avec un son non harmonieux, ce qui constitue un inconvénient.

[0010] On peut citer à ce titre, la demande de brevet CH 708 036 A2, qui décrit un dispositif d'horlogerie à sonnerie avec au moins un timbre réalisé en titane ou alliage de titane. Il peut être prévu deux timbres vibrants, qui sont frappés chacun par un marteau correspondant. Un des timbres comprend sur sa longueur plusieurs trous traversant ou creux non traversant en des positions définies pour obtenir la hauteur musicale et la durée sonore souhaitées. Les timbres sont configurés comme des portions de cercle. Cependant, rien n'est décrit concernant l'accordage de plusieurs fréquences principales de vibration de chaque timbre pour obtenir un son harmonieux et un nombre suffisant de partiels dans la gamme audible en fonction de la dimension du timbre, ce qui constituent quelques inconvénients.

[0011] Le brevet US 3 013 460 décrit un clavier musical avec un certain nombre de lames, qui sont toutes reliées à un talon venant directement de matière avec les lames. Le clavier peut être fixé sur une platine par des vis, qui passent par des ouvertures d'une plaque de couverture sur le dessus du talon, et des ouvertures dans le talon. L'épaisseur des lames est ajustée par une roue d'usinage, qui peut être déplacée depuis le talon et sur une partie de chaque lame pour régler la mélodie du clavier. Un couvert de la plaque sert à cacher les parties usinées de chaque lame. Cependant, rien n'est décrit concernant l'accordage de plusieurs fréquences principales de vibration de chaque lame pour obtenir un son harmonieux, ce qui constitue un inconvénient.

[0012] Le brevet US 7 746 732 B2 décrit un timbre d'un dispositif de sonnerie. Ce timbre peut être configuré entre sa fixation à un porte-timbre et son extrémité libre de mouvement avec une section transversale, qui augmente ou avec des variations continues de section transversale tout le long de sa longueur de manière à augmenter la richesse et la qualité du son émis lors de la frappe du timbre. Comme les précédents documents, rien n'est décrit concernant la manière d'accorder plusieurs fréquences principales de vibration du timbre pour obtenir un son harmonieux, ce qui constitue un inconvénient.

Résumé de l'invention

[0013] L'invention a donc pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en fournissant un timbre de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre, afin de produire des vibrations plus favorablement audibles et avec un son harmonieux sans dissonances.

[0014] A cet effet, l'invention concerne un timbre de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre cité ci-devant, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.

[0015] Des formes d'exécution particulières du timbre sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 9.

[0016] Un avantage du timbre atypique d'un mécanisme de sonnerie selon l'invention réside dans le fait qu'il est configuré de telle manière à garantir des intervalles harmoniques et mélodiques consonants. Le timbre comprend des points géométriques d'accordage, qui sont de préférence des encoches disposées le long du timbre. Le timbre peut comprendre au moins deux encoches réalisées en des endroits définis sur sa longueur. De préférence une fois le timbre monté dans la boîte de montre, ces encoches sont réalisées sur une partie non visible de l'extérieur de la boîte de montre.

[0017] Avantageusement, il peut être prévu de réaliser plus de deux encoches sur une partie du timbre non visible de l'extérieur pour pouvoir ajuster finement plusieurs fréquences. Ainsi, il peut être prévu d'ajuster au moins deux fréquences, voire trois ou quatre fréquences ou plus en fonction du nombre d'encoches. Avec les encoches réalisées et disposées en des endroits bien définis sur la longueur du timbre, il est possible d'une part d'augmenter le nombre de partiels du timbre en vibration dans la gamme audible de 0 à 5 kHz, et ceci même avec un timbre plus court qu'habituellement. Les fréquences au-dessus de 5 kHz permettent d'ajouter de l'intensité, de la richesse et de la brillance au son. Il est possible d'ajuster finement les fréquences de manière manuelle ou de manière automatique avec l'aide d'un robot d'usinage avec la réalisation de ces encoches.

[0018] Avantageusement, il est possible de configurer ledit timbre pour garantir des fréquences principales de vibration bien accordées entre elles. Ces fréquences accordées peuvent être définies selon les accords musicaux occidentaux ou orientaux ou africains.

[0019] Avantageusement, le timbre peut comprendre au moins une partie rectiligne et une partie courbée. Au moins une extrémité du timbre est destinée à être fixée à un porte-timbre, mais il est concevable d'avoir les deux extrémités du timbre fixée au même porte-timbre. Au moins une encoche est réalisée sur la partie rectiligne et une autre encoche est réalisée sur la partie courbée. De plus, la partie courbée peut avoir une retouche de manière à représenter esthétiquement une forme de B. Cet aspect esthétique peut être recherché, étant donné que le timbre est visible de l'extérieur de la boîte de montre à travers la glace de montre.

[0020] A cet effet, l'invention concerne aussi une montre à mécanisme de sonnerie, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 10.

[0021] Des formes d'exécution particulières de la montre sont définies dans les revendications dépendante 11 à 14.

[0022] Avantageusement avec le timbre de forme atypique configuré du mécanisme de sonnerie monté dans la boîte de montre, une amélioration du niveau acoustique de la montre dans la bande audible peut encore être obtenue. Il est ainsi possible d'accorder les partiels du ou des timbres avec les fréquences propres de l'habillage. De plus, avec la réalisation des encoches sur le ou les timbres, cela assure une uniformité d'accordage mélodique entre toutes les montres fabriquées.

[0023] Avantageusement, le mécanisme de sonnerie comprend deux timbres fixés chacun à un porte-timbre et accordés différemment l'un de l'autre pour générer chacun un son spécifique pour indiquer des heures ou des minutes. Chaque timbre peut avoir au moins deux encoches sur sa longueur pour pouvoir générer un son harmonieux. Les timbres sont montés parallèles au cadran et en dessous du verre de montre de manière à être visible par la glace de montre. Les encoches des timbres sont donc réalisées sur une surface non visible de l'extérieur de la montre.

[0024] L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'au moins un timbre de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre, qui comprend les caractéristiques de la revendication indépendante 15.

[0025] Des étapes particulières du procédé de fabrication du timbre sont définies dans les revendications dépendantes 16 et 17.

Brève description des dessins

[0026] Les buts, avantages et caractéristiques du timbre de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre, et de la montre à mécanisme de sonnerie apparaîtront mieux dans la description suivante notamment en regard des dessins sur lesquels:

- la fig. 1 est une vue de dessus d'une forme d'exécution d'un timbre de forme atypique d'un mécanisme de sonnerie, avec adaptation des fréquences de vibration selon l'invention,
- la fig. 2 est une vue de dessus d'une forme d'exécution du timbre représenté en fig. 1 avec une retouche d'un point de vue esthétique selon l'invention,

- la fig. 3 est une vue transversale du timbre de la fig. 2 notamment de la partie rectiligne montrant les encoches d'ajustement fin de plusieurs fréquences pour la génération d'un son harmonieux selon l'invention,
- la fig. 4 représente une vue de dessous d'une forme d'exécution de timbres faisant partie du mécanisme de sonnerie selon l'invention, et
- la fig. 5 représente une vue tridimensionnelle d'une montre à mécanisme de sonnerie qui comprend au moins un timbre comme présenté en fig. 2 selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0027] Dans la description suivante, tous les éléments de la montre à mécanisme de sonnerie, qui comprend au moins un timbre destiné à être frappé par un marteau, qui sont bien connus dans ce domaine technique, ne seront décrits que sommairement.

[0028] La fig. 1 représente une forme d'exécution d'un timbre 3 de forme atypique, qui fait normalement partie d'un mécanisme de sonnerie non représenté d'une montre. Le timbre 3 se présente sous la forme d'un fil ou d'une lame d'une certaine longueur, largeur et épaisseur. Le timbre 3 est configuré et réalisé de manière à être en mesure de générer un son harmonieux sans dissonance, lorsqu'il est frappé par un marteau du mécanisme de sonnerie. Le timbre 3 est montré en vue de dessus, tel qu'il peut par exemple être vu à travers une glace de montre. Il peut être fixé par une de ses extrémités à un porte-timbre 2 du mécanisme de sonnerie, ou comme montré, fixé par ses deux extrémités au porte-timbre 2. Le timbre 3 comprend une partie rectiligne 3a liée à une partie courbée 3b, qui peut être de forme partiellement circulaire. Des traits interrompus sur les figures montrent la limite de connexion entre la partie rectiligne 3a et la partie courbée 3b. La partie rectiligne 3a et la partie courbée 3b sont de préférence dans un même plan, qui peut être parallèle au cadran de montre une fois monté.

[0029] Le timbre 3 peut être obtenu par une opération de moulage ou de laminage ou de découpage au fil ou d'estampage d'une plaque d'un matériau métallique dans une machine d'usinage. Le timbre 3 peut être réalisé d'une seule pièce avec le porte-timbre 2, mais peut aussi être fixé par soudure ou brasure audit porte-timbre 2. De préférence, le timbre comprend une section transversale de forme rectangulaire, mais peut aussi être de forme circulaire. De préférence, la section transversale est identique sur toute la longueur du timbre avant d'ajuster les fréquences de vibration. Le timbre peut être réalisé en métal amorphe ou en verre métallique, ou également en or ou en platine, voire en laiton, en titane, en aluminium ou dans un autre matériau ou alliage métallique ayant une densité, un module d'Young et une limite élastique, qui sont similaires. Le verre métallique peut être par exemple à base de zirconium, d'or, de platine ou d'or avec du palladium, du platine et de l'argent ou d'un autre métal capable de solidifier sous forme amorphe.

[0030] Comme montré à la fig. 2, le timbre 3 peut encore comprendre une retouche 3c réalisée sur la partie courbée 3b. Cette retouche 3c est effectuée sur une portion médiane de la partie courbée 3b de manière à représenter une lettre en vue de dessus par exemple un B. Ce timbre en forme de B peut être vu à travers la glace de montre une fois monté dans la boîte de montre et définit un symbole de la marque de montre.

[0031] Le dimensionnement de ce type de timbre 3 avec la partie rectiligne 3a, la partie courbée 3b et éventuellement la retouche 3c sur la partie courbée 3b se fait en trois principales étapes de réalisation.

[0032] La première étape consiste à déterminer les longueurs actives du timbre indépendamment les unes des autres afin que les parties puissent générer des fréquences propres, qui se rapprochent des valeurs cibles sélectionnées pour l'accord musical souhaité. Pour ce faire, la partie rectiligne 3a est dimensionnée seule, et la partie courbée 3b est également dimensionnée seule. Les deux parties 3a et 3b réunies donnent le timbre 3 dit grossièrement dimensionné. Les deux parties 3a et 3b peuvent être reliées à un même porte-timbre 2, mais il est aussi possible d'avoir uniquement la partie rectiligne 3a reliée au porte-timbre 2 ou la partie courbée 3b reliée au porte-timbre 2.

[0033] La seconde étape consiste à modifier quelque peu la forme du timbre de manière à définir une structure particulière d'un aspect esthétique désiré. Cette structure particulière peut être de la forme d'une lettre, telle que la lettre B représentant un symbole d'une marque horlogère. A ce titre comme précédemment mentionné, une retouche 3c est pratiquée sur la partie courbée 3b, par exemple à une portion médiane de ladite partie courbée 3b.

[0034] Finalement la troisième étape consiste à affiner les fréquences propres du timbre 3 grâce à la réalisation d'encoches 5a, 5b comme montré à la fig. 3 ou de creux ou de rainures. Les encoches 5a et 5b montrées à la fig. 3 sont réalisées dans la partie rectiligne 3a, mais d'autres encoches ou creux ou rainures peuvent aussi être réalisés sur la partie courbée 3b. Ces encoches 5a et 5b sont réalisées depuis une surface inférieure du timbre 3, de manière à ne pas être directement visible à travers une glace de montre une fois le timbre monté dans la boîte de montre.

[0035] Chaque encoche 5a, 5b est usinée notamment par fraisage par un robot d'usinage programmé pour définir un creux d'une certaine profondeur dans l'épaisseur du timbre et sur toute la largeur du timbre. La première encoche 5a ou rainure peut être usinée sur une longueur d1 dans la partie rectiligne 3a du timbre et avec une profondeur définie dans l'épaisseur générale du timbre. La seconde encoche 5b peut être usinée sur une longueur d2 dans la partie rectiligne 3a du timbre et avec une profondeur définie dans l'épaisseur générale du timbre. Les deux profondeurs des encoches

réalisées peuvent être similaires de préférence, mais il peut être concevable de les réaliser avec une profondeur différente dans l'épaisseur générale du timbre. Les deux encoches 5a, 5b peuvent être usinées sur toute la largeur du timbre 3.

[0036] Il est à noter que les encoches 5a, 5b ou creux ou rainures réalisés réduisent localement la raideur du timbre 3. La durée de vibration du timbre 3 après une frappe par un marteau est aussi augmentée, sans que la résistance aux chocs externes soit réduite, ce qui est avantageux. Comme représenté, la première encoche 5a dans la partie rectiligne 3a est réalisée à proximité du porte-timbre 2, alors que la seconde encoche 5b est réalisée à proximité de la connexion de la partie rectiligne 3a à la partie courbée 3b. Les encoches 5a, 5b ou creux ou rainures permettent notamment un accordage fin des fréquences du timbre, afin d'obtenir les fréquences souhaitées et en des points géométriques, qui sont des noeuds et/ou ventres de certains modes propres du timbre.

[0037] Cela permet aussi d'augmenter de manière non négligeable le nombre de partiels d'un timbre en vibration dans la bande audible sans pour autant modifier son encombrement, c'est-à-dire sa longueur. Le son généré par la vibration du timbre rayonnée par l'habillage de la montre peut alors être juste et riche d'un point de vue mélodique.

[0038] Dans les géométries traditionnelles et simples de l'art antérieur pour le dimensionnement d'un timbre, il ne peut y avoir un accordage sélectif des fréquences générées par le timbre. Une modification géométrique détermine une dérive globale importante, par exemple plus de 100 Hz, de toutes les fréquences générées ou d'une grande majorité de ces fréquences.

[0039] A titre d'exemple de dimensionnement et d'accordage d'un tel timbre non limitatif, le timbre est configuré de manière à générer par exemple une note similaire à un Fa dièse. Pour produire cette tonalité dans le cadre d'un son multi-fréquentiel, le timbre 3 doit au moins posséder des fréquences propres égales à 1480 Hz, ce qui correspond à la note Fa dièse 5 et 2960 Hz, ce qui correspond à la note Fa dièse 6 comme montré dans le tableau ci-après.

[0040] Bien entendu d'autres notes de musique peuvent être sélectionnées en fonction de la longueur, largeur et épaisseur du timbre 3, de sa forme et du matériau, qui le compose. Il est possible de garantir que les fréquences principales de vibration du timbre 3 sont accordées entre elles selon les accords musicaux occidentaux, c'est-à-dire Do mineur, Do majeur, Ré majeur, Sol majeur, ou autre, ou également de la culture orientale ou africaine.

[0041] Sans être représenté par des figures pour un timbre 3, il peut être défini la déformée modale et la fréquence d'un des modes propres de la partie rectiligne 3a et celles de la partie courbée 3b du timbre. Ceci est défini pour des conditions limites appui-plan au niveau de l'extrémité libre des deux parties 3a, 3b, pour qu'il existe une continuité de la déformée modale, c'est-à-dire avec la présence d'un nœud à l'extrémité. La géométrie de ces deux parties 3a, 3b est optimisée indépendamment pour que leurs fréquences se rapprochent de la fréquence souhaitée. Avec le timbre 3 constitué par la partie rectiligne 3a et la partie courbée 3b reliées au porte-timbre 2, la déformée modale de la partie rectiligne 3a peut posséder deux ventres, alors que la déformée modale de la partie courbée 3b peut posséder trois ventres. Dans ces conditions, il peut être prévu une encoche sur chaque ventre de la déformée modale de chaque partie du timbre 3.

[0042] Cette procédure décrite ci-dessus est reproduite pour obtenir une autre fréquence propre, qui se rapproche de la fréquence souhaitée de 2960 Hz. A titre d'exemple, le tableau suivant regroupe les fréquences propres dans la bande audible d'un timbre selon la fig. 1 sans retouche et sans encoches, selon la fig. 2 avec retouche 3c mais sans encoches, et selon les fig. 2 et 3 avec retouche 3c et encoches 5a, 5b.

En Hz	Timbre sans retouche et sans encoches	Timbre avec retouche et sans encoches	Timbre avec retouche et encoches
f_1	85	85	62
f_2	268	270	227
f_3	562	563	431
f_4	884	886	659
f_5	1529	1532	1205
f_6	1967	1975	1471 = Fa#5
f_7	2880	2900	2567
f_8	3554	3554	2961 = Fa#6
f_9	4602	4621	3502
f_{10}	5632	5613	4750
f_{11}	6737	6720	5391

En Hz	Timbre sans retouche et sans encoches	Timbre avec retouche et sans encoches	Timbre avec retouche et encoches
f_{12}	8125	8148	7443
f_{13}	9357	9358	7988
f_{14}	10 964	10 912	9100
f_{15}	12 488	12 177	11 125
f_{16}	14 134	14 027	12 040
f_{17}	15 798	14 513	12 112
f_{18}	16 473	16 633	12 949
f_{19}	17 104	17 202	13 340
f_{20}	18 478	19 206	14 964
f_{21}	—	—	15 133
f_{22}	—	—	16 512
f_{23}	—	—	17 483
f_{24}	—	—	18 250
f_{25}	—	—	18 651
f_{26}	—	—	19 654

[0043] Comme précédemment mentionné, les encoches ou creux ou rainures permettent d'avoir un accordage fin des fréquences du timbre pour obtenir les fréquences souhaitées. Ce sont les fréquences, qui sont marquées en gras dans le tableau ci-dessus. Une augmentation importante du nombre de partiels d'un timbre dans la bande audible est également obtenue comme montré dans la 3^e colonne du tableau notamment entre 0 et 5 kHz, car la tonalité du son est déterminée par son contenu fréquentiel dans cette bande audible. Pour les fréquences supérieures à 5 kHz, cela permet d'ajouter de l'intensité, de la richesse et de la brillance au son. Cela permet au timbre de vibrer avec un son harmonieux et mélodique et sans dissonance.

[0044] La fig. 4 représente une forme d'exécution d'un agencement de deux timbres 3, 3', qui font partie du mécanisme de sonnerie d'une montre. Uniquement les deux timbres 3, 3' sont montrés selon une vue depuis dessous et fixés à un porte-timbre 2 respectif 2' ou à un même porte-timbre 2. Le premier timbre 3 a été décrit en référence aux fig. 1 à 3 ci-dessus et est le timbre des heures. Le second timbre 3' comprend également une partie rectiligne 3a' et une partie courbée 3b' et est le timbre des minutes. Le premier timbre 3 est réalisé par exemple plus long que le second timbre 3'.

[0045] Les deux parties rectilignes 3a, 3a' des deux timbres 3, 3' du mécanisme de sonnerie sont de préférence disposées parallèlement l'une à l'autre. Cependant, les deux parties rectilignes 3a, 3a' peuvent aussi être disposées avec un certain angle l'une par rapport à l'autre. La partie courbée 3b du premier timbre 3 s'étend d'une extrémité libre de la partie rectiligne 3a dans une direction opposée de la partie courbée 3b' du second timbre 3', qui s'étend d'une extrémité libre de sa partie rectiligne 3a'. Les parties rectilignes 3a, 3a' et les parties courbées 3b, 3b' sont de préférence disposées dans un même plan, qui est parallèle à un cadran de montre comme représentée ci-après.

[0046] Le premier timbre 3 est fixé de préférence par ses deux extrémités au porte-timbre 2, alors que le second timbre 3' est fixé au porte-timbre 2' uniquement par une extrémité de la partie rectiligne 3a'. L'autre extrémité du second timbre 3', qui est une extrémité de la partie courbée 3b', est libre. Cependant, il peut aussi être envisagé de fixer le second timbre 3' par sa partie courbée 3b' au porte-timbre 2' et laisser une extrémité de la partie rectiligne 3a' libre.

[0047] A titre d'exemple non limitatif de réalisation d'un tel agencement de deux timbres 3, 3' pour un mécanisme de sonnerie d'une montre, il peut être prévu de réaliser ces timbres 3, 3' dans un métal précieux par exemple en or gris. Les timbres 3, 3' sont de préférence réalisés sous la forme d'une lame avec une section rectangulaire. Ils peuvent former une seule pièce avec le porte-timbre 2.

[0048] Le premier timbre 3 peut avoir une partie rectiligne ou linéaire 3a de longueur comprise entre 25 mm et 35 mm, par exemple de l'ordre de 30.1 mm, et d'une partie courbée 3b sous la forme d'un arc de cercle de rayon compris entre 15 mm et 20 mm, par exemple de l'ordre de 17.3 mm. La partie de retouche 3c d'un point de vue esthétique seulement est réalisée selon deux rayons de 7 mm et 3.7 mm dans la portion médiane de la partie courbée 3b. La largeur du timbre 3

peut être comprise entre 0.5 mm et 1 mm, de préférence à 0.6 mm et préférentiellement de largeur identique d'un bout à l'autre du premier timbre 3. L'épaisseur générale du timbre 3 peut aussi être identique sur toute sa longueur et comprise entre 0.2 mm et 0.4 mm, par exemple à 0.25 mm pour le premier timbre 3.

[0049] Pour le premier timbre 3, il est réalisé deux encoches 5a et 5b sur la partie rectiligne 3a, et trois encoches 5c, 5d et 5e sur la partie courbée 3b. Les encoches 5a à 5e ou rainures sont réalisées sur toute la largeur du premier timbre 3 et ont toutes une longueur comprise entre 1 et 2 mm, de préférence à 1.2 mm chacune. Chaque encoche peut être réalisée avec une même profondeur entre 0.1 mm et 0.2 mm, de préférence à 0.15 mm pour le premier timbre d'épaisseur à 0.25 mm.

[0050] La première encoche 5a réalisée sur la partie rectiligne 3a est disposée entre 3 mm et 5 mm, de préférence à 3.9 mm, depuis la fixation au porte-timbre 2 de la partie rectiligne 3a, alors que la seconde encoche 5b réalisée est disposée entre 22 mm et 26 mm, de préférence à 24.1 mm. La troisième encoche 5c réalisée sur la partie courbée 3b est disposée entre 22 mm et 26 mm, de préférence à 24.7 mm depuis la fixation au porte-timbre 2 de la partie rectiligne 3a en vision perpendiculaire. La quatrième encoche 5d réalisée est au niveau de la partie de retouche 3c de la partie courbée 3b et disposée entre 14 mm et 7 mm, de préférence à 15.4 mm depuis la fixation au porte-timbre 2 de la partie rectiligne 3a en vision perpendiculaire. Finalement la cinquième encoche 5e réalisée est disposée entre 8 mm et 12 mm, de préférence à 9.9 mm depuis la fixation au porte-timbre 2 de la partie rectiligne 3a en vision perpendiculaire.

[0051] En fonction de leurs positions sur le premier timbre 3, les encoches 5a à 5e ont pour but d'accorder le timbre, pour que ses fréquences se rapprochent de celles de la note souhaitée, par exemple le Fa dièse. Cela permet aussi d'augmenter le nombre de fréquences avec les partiels pour enrichir le son produit du timbre en vibration. Leurs positions sont optimisées pour que l'écart fréquentiel entre deux fréquences consécutives du timbre soit suffisant afin d'éviter tout risque de battement et/ou de dissonance du son généré.

[0052] Grâce à cette géométrie du premier timbre 3, deux fréquences comprises entre 1.5 kHz et 5 kHz ont été optimisées pour se rapprocher du Fa# 5 et Fa# 6 comme mentionné dans le tableau ci-devant. Ces fréquences sont sélectionnées entre 1 kHz et 5 kHz de manière que l'oreille d'une personne portant la montre soit capable de différencier la tonalité d'un son. Ainsi, au moins deux fréquences propres de vibration sont adaptées dans une bande audible entre 1 kHz et 5 kHz. De plus le rapport entre ces deux fréquences est un nombre $N+d$, où N est un nombre entier égal ou supérieur à 2, et d/N est compris entre -0.01 et $+0.01$, afin que le son généré par le timbre en vibration soit harmonieux.

[0053] Pour le second timbre 3', il est réalisé une encoche 5a' sur la partie rectiligne 3a', et deux encoches 5b' et 5c' sur la partie courbée 3b'. Les encoches 5a' à 5c' ou rainures sont réalisées sur toute la largeur du second timbre 3'. Chaque encoche peut être réalisée avec une même profondeur entre 0.05 mm et 0.2 mm, de préférence à 0.1 mm pour le second timbre 3' d'épaisseur à 0.3 mm. La partie rectiligne 3a' de ce second timbre 3' peut avoir une longueur comprise entre 8 mm et 12 mm, par exemple de l'ordre de 10.3 mm, et d'une partie courbée 3b sous la forme d'au moins un arc de cercle de rayon compris entre 10 mm et 13 mm, par exemple de l'ordre de 11.7 mm. De préférence, la partie courbée est réalisée selon plusieurs rayons et non totalement circulaire.

[0054] La première encoche 5a' réalisée sur la partie rectiligne ou linéaire 3a' est disposée directement depuis la fixation au porte-timbre 2' de la partie rectiligne 3a'. Cette première encoche 5a' peut être de longueur entre 1 mm et 2 mm, de préférence à 1.6 mm. Une seconde encoche 5b' réalisée sur la partie courbée 3b' est disposée entre 6 mm et 8 mm par rapport à la partie rectiligne depuis la connexion de la partie courbée 3b' à la partie rectiligne 3a'. La longueur de cette seconde encoche 5b' est entre 1 mm et 2 mm, de préférence à 1.25 mm. Finalement, la troisième encoche 5c' est réalisée à l'extrémité libre de la partie courbée 3b' et de longueur comprise entre 0.2 mm et 1 mm, par exemple à 0.5 mm.

[0055] Les longueurs, les profondeurs et le positionnement de ces encoches 5a' à 5c' de ce second timbre 3' sont des paramètres couplés pour garantir un bon accordage et une bonne réponse vibratoire du timbre. Dans cette configuration du second timbre 3', il y a deux fréquences propres, qui sont optimisées dans la bande fréquentielle comprise entre 1.5 kHz et 5 kHz, afin de se rapprocher des fréquences correspondantes au Si 5 et Si 6.

[0056] Il est encore à noter que l'accordage mélodique obtenu entre le premier timbre 3 des heures et le second timbre 3' des minutes correspond ainsi à une quarte juste.

[0057] La fig. 5 est une vue de dessus tridimensionnelle d'une montre 1 à mécanisme de sonnerie. La montre comprend un mouvement de montre ou horloger bien connu, non représenté, qui est disposé sous un cadran de montre 6. Des aiguilles 7 d'indication de l'heure tournent sur ledit cadran de montre 6. La montre comprend également un mécanisme de sonnerie, qui peut faire partie du mouvement horloger. Ce mécanisme de sonnerie comprend au moins un premier timbre 3 fixé à un porte-timbre 2, qui est généralement fixé sur une platine du mouvement horloger ou disposé en contact d'une paroi intérieure de la carrure 8 ou de la lunette ou du fond de la boîte de montre 1. Le timbre est généralement un fil ou lame métallique ou en verre métallique. Le timbre 3 s'étend au-dessus du mouvement de montre ou parallèlement au cadran de montre 6. Le mécanisme comprend encore au moins un premier marteau 4 pour venir frapper le timbre 3 depuis dessous dans une direction verticale Z, c'est-à-dire dans une direction perpendiculaire au plan défini par le timbre ou le mouvement de montre sur une platine de montre.

[0058] De préférence, il peut être prévu deux timbres 3, 3', fixés à un même porte-timbre 2 ou respectivement à deux porte-timbres 2, 2'. Ces premier et second timbres 3, 3' sont destinés à être frappés chacun par un marteau respectif 4, 4'. Le premier marteau 4 est destiné à venir frapper le premier timbre 3 depuis dessous et dans une direction verticale et

de préférence à proximité du porte-timbre 2 sur la partie rectiligne 3a du timbre. Le second marteau 4', qui est parallèle au premier marteau 4 est destiné à venir frapper le second timbre 3' depuis dessous et dans une direction verticale et de préférence également à proximité du porte-timbre 2' sur la partie rectiligne 3a' du timbre.

[0059] Comme montré en détail à la fig. 5 de la montre 1 à mécanisme de sonnerie, les deux marteaux 4, 4' peuvent être agencés pour tourner autour d'un même axe de rotation parallèle au cadran de montre 6. Ces marteaux 4, 4' peuvent venir frapper chaque timbre 3, 3' dans des instants différents ou identiques en fonction de leur actionnement dans le mécanisme de sonnerie.

[0060] Les deux timbres 3, 3' peuvent donc avoir deux parties rectilignes 3a, 3b s'étendant dans une direction diamétrale ou légèrement décalée du centre de la montre, depuis le ou les porte-timbres 2, 2'. Ces porte-timbres 2, 2' sont disposés à proximité ou en contact direct d'une paroi intérieure d'une carrure 8 ou de la lunette ou du fond de boîte de montre. Ces porte-timbres 2, 2' sont de préférence collés l'un à l'autre. Chaque timbre 3, 3' comprend une partie courbée 3b, 3b' débutant à l'extrémité libre de chaque partie rectiligne 3a, 3a' et s'étendant dans une direction opposée à celle de l'autre timbre.

[0061] Bien entendu même si non représenté sur la fig. 5, des encoches ou creux ou rainures sont réalisés depuis une surface inférieure de chaque timbre 3, 3' pour accorder les fréquences souhaitées afin de générer un son harmonieux. Ces encoches ou creux ou rainures sont avantageusement non visibles à travers une glace de montre 1 non représentée de manière à conserver un bon aspect esthétique des timbres 3, 3' visibles.

[0062] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes de réalisation du timbre atypique et de la montre à mécanisme de sonnerie le comprenant peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications. Il peut être prévu d'avoir un premier timbre fixé à un premier porte-timbre et un second timbre fixé à un second porte-timbre distant du premier porte-timbre et avec les deux timbres dans un même plan ou dans un plan différent. Les encoches ou creux ou rainures peuvent être réalisés depuis une surface supérieure du timbre ou sur les côtés du timbre.

Revendications

1. Timbre (3, 3') de forme atypique pour un mécanisme de sonnerie d'une montre (1), le timbre (3, 3') sous la forme d'un fil ou d'une lame comprenant une partie rectiligne (3a, 3a') reliée à une partie courbée (3b, 3b'), caractérisé en ce que le timbre comprend au moins deux encoches (5a, 5b) ou creux ou rainures sur des points géométriques définis sur une portion de sa longueur de manière à adapter au moins deux fréquences propres de vibration dans une bande audible entre 1 kHz et 5 kHz, et que le rapport entre ces deux fréquences est un nombre $N+d$, où N est un nombre entier égal ou supérieur à 2, et d/N est compris entre -0.01 et +0.01, afin que le son généré par le timbre en vibration soit harmonieux.
2. Timbre (3, 3') selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux encoches (5a, 5b) ou creux ou rainures sont réalisés dans la partie rectiligne (3a, 3a').
3. Timbre (3, 3') selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins deux encoches (5a, 5b) ou creux ou rainures sont réalisés dans la partie courbée (3b, 3b').
4. Timbre (3, 3') selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins deux encoches (5a, 5b) ou creux ou rainures sont réalisés dans la partie rectiligne (3a), et en ce qu'au moins trois encoches (5c, 5d, 5e) ou creux ou rainures sont réalisés dans la partie courbée (3b) de forme circulaire pour permettre d'accorder au moins deux fréquences propres de vibration dans la bande audible de 1 kHz à 5 kHz pour obtenir une note ou un son souhaité.
5. Timbre (3, 3') selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une encoche (5a') ou creux ou rainure est réalisé sur la partie rectiligne (3a'), et en ce que deux encoches (5b', 5c') ou creux ou rainures sont réalisés dans la partie courbée (3b').
6. Timbre (3, 3') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque encoche (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') ou rainure est réalisée sur toute la largeur du timbre (3, 3').
7. Timbre (3, 3') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que deux extrémités du timbre sont destinées à être fixées à un seul porte-timbre (2) du mécanisme de sonnerie, et en ce que le timbre avec sa partie rectiligne (3a) et sa partie courbée (3b) prend la forme d'une lettre de l'alphabet, une partie de retouche (3c) étant définie dans une portion médiane de la partie courbée (3b).
8. Timbre (3, 3') selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque encoche (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') est placée sur la longueur du timbre en correspondance d'un des ventres d'une et une seule des déformées modales dont la fréquence est comprise entre 1 kHz et 20 kHz.
9. Timbre (3, 3') selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur du timbre est identique sur toute sa longueur, et en ce que la profondeur de chaque encoche (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') ou creux ou rainure dans l'épaisseur générale du timbre est identique.

10. Montre à sonnerie (1) comprenant un mécanisme de sonnerie muni d'au moins un timbre (3, 3') de forme atypique selon l'une des revendications précédentes, le mécanisme de sonnerie comprenant au moins un porte-timbre (2), auquel le timbre (3, 3') est relié, et au moins un marteau (4, 4') susceptible de venir frapper, en des instants déterminés, le timbre depuis dessous dans une direction verticale et sensiblement perpendiculaire au plan comprenant le timbre, le porte-timbre (2) étant solidaire d'une platine ou disposé en contact d'une paroi intérieure d'une carrure (8) ou d'une lunette ou d'un fond d'une boîte de montre.
11. Montre à sonnerie (1) selon la revendication 10, caractérisée en ce que le porte-timbre (2) est fixé en contact d'une paroi intérieure d'une carrure (8) ou d'une lunette ou d'un fond d'une boîte de montre, en ce qu'au moins une extrémité de la partie rectiligne (3a, 3a') ou de la partie courbée (3b, 3b') du timbre (3, 3') est fixée au porte-timbre, et en ce qu'au moins une surface supérieure du timbre (2) est visible à travers une glace de la montre (1) avec les encoches (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') ou creux ou rainures réalisés sur une surface inférieure du timbre.
12. Montre à sonnerie (1) selon la revendication 10, caractérisée en ce que le mécanisme de sonnerie comprend un premier timbre (3) susceptible d'être frappé par un premier marteau (4) depuis dessous et un second timbre (3') susceptible d'être frappé par un second marteau (4') depuis dessous, en ce que le premier timbre (3) a deux extrémités fixées à au moins un porte-timbre (2), en ce que le second timbre (3') a une extrémité de la partie rectiligne (3a') ou de la partie courbée (3b') fixée au même porte-timbre (2) ou à un second porte-timbre (2') disposé en contact de la paroi intérieure de la carrure (8).
13. Montre à sonnerie (1) selon la revendication 12, caractérisée en ce que le premier timbre (3) et le second timbre (3') ne forment qu'une seule pièce avec le porte-timbre (2), en ce que la partie rectiligne (3a) du premier timbre (3) est disposée parallèle à la partie rectiligne (3a') du second timbre (3'), dont l'extrémité est fixée au porte-timbre (2), et en ce que les deux timbres (3, 3') sont disposés dans un même plan avec les encoches (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') ou creux ou rainures réalisés sur une surface inférieure de chaque timbre.
14. Montre à sonnerie (1) selon la revendication 13, caractérisée en ce que le premier timbre (3) comprend au moins deux encoches (5a, 5b) ou rainure sur la partie rectiligne (3a) et au moins trois encoches (5c, 5d, 5e) sur la partie courbée (3b), et en ce que le second timbre (3') comprend au moins une encoche (5a') ou rainure sur la partie rectiligne (3a') et au moins deux encoches (5b', 5c') sur la partie courbée (3b').
15. Procédé de fabrication d'au moins un timbre (3, 3') de forme atypique selon l'une des revendications 1 à 9, pour un mécanisme de sonnerie d'une montre (1), caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes de:
 - déterminer des longueurs actives de la partie rectiligne (3a, 3a') et de la partie courbée (3b, 3b') du timbre (3, 3') en dimensionnant chaque partie indépendamment l'une de l'autre pour générer des fréquences propres proches de valeurs cibles sélectionnées lors de la vibration du timbre,
 - affiner les fréquences propres du timbre (3, 3') par la réalisation d'encoches (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') ou creux ou rainures sur une surface inférieure du timbre (3, 3') en des points géométriques définis sur la longueur du timbre pour la génération d'un son harmonieux du timbre en vibration.
16. Procédé de fabrication d'au moins un timbre (3, 3') selon la revendication 15, caractérisé en ce que les encoches (5a, 5b, 5c, 5d, 5e; 5a', 5b', 5c') ou creux ou rainures sont réalisés par fraisage dans l'épaisseur générale du timbre sur toute la largeur du timbre.
17. Procédé de fabrication d'au moins un timbre (3, 3') selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend encore une étape consistant à modifier la forme de la partie courbée (3b) du timbre sur une portion médiane de manière à définir une structure en forme de lettre.

Fig. 1

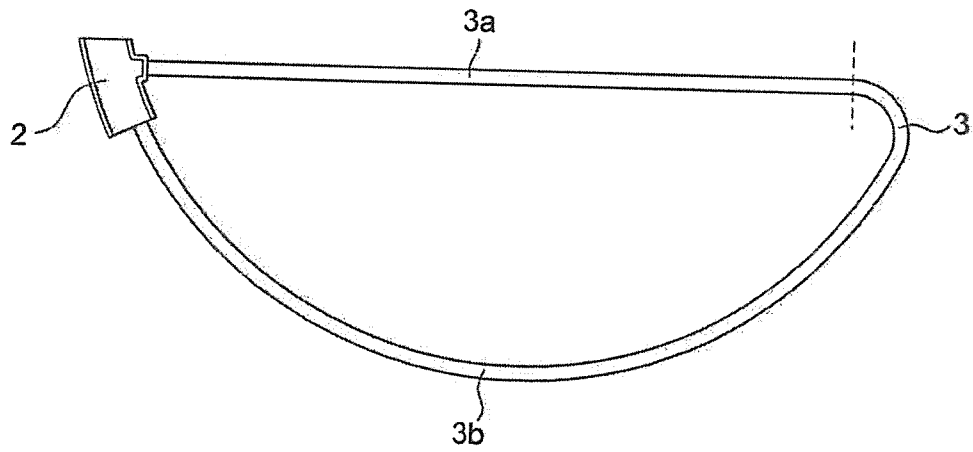


Fig. 2

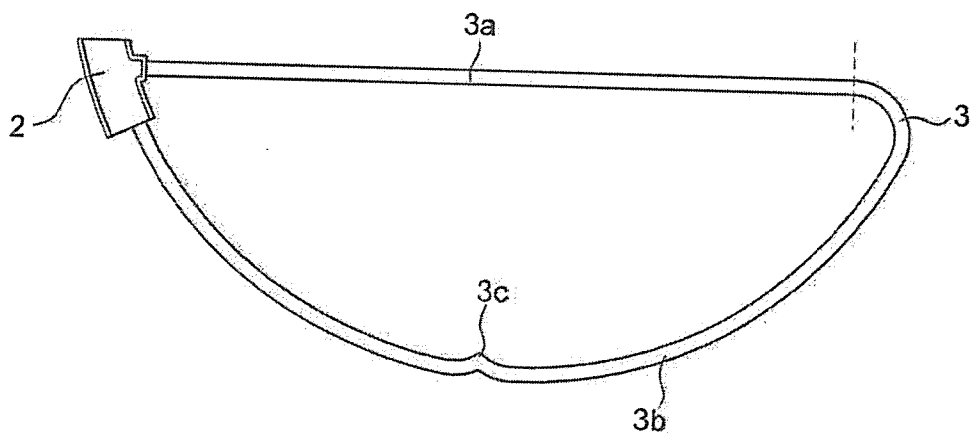


Fig. 3

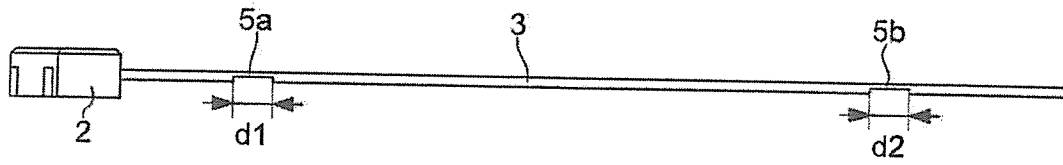
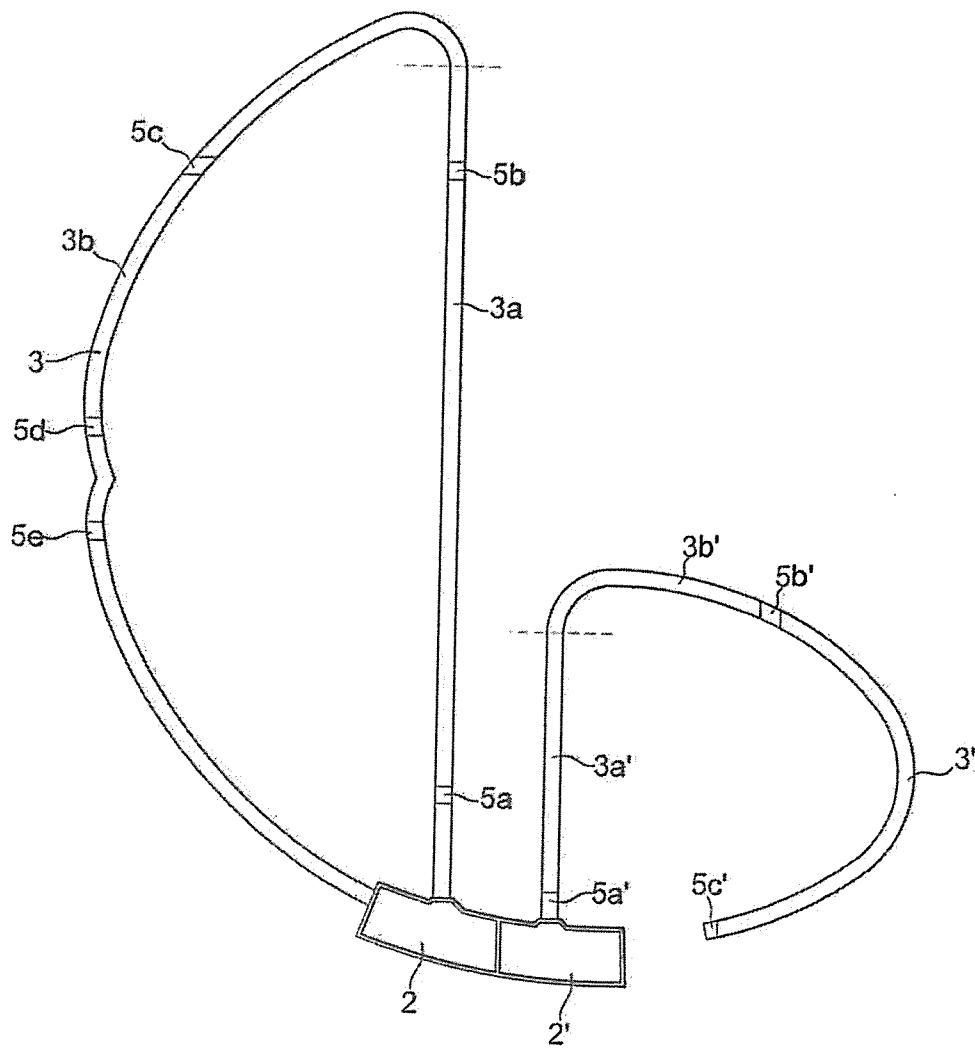


Fig. 4



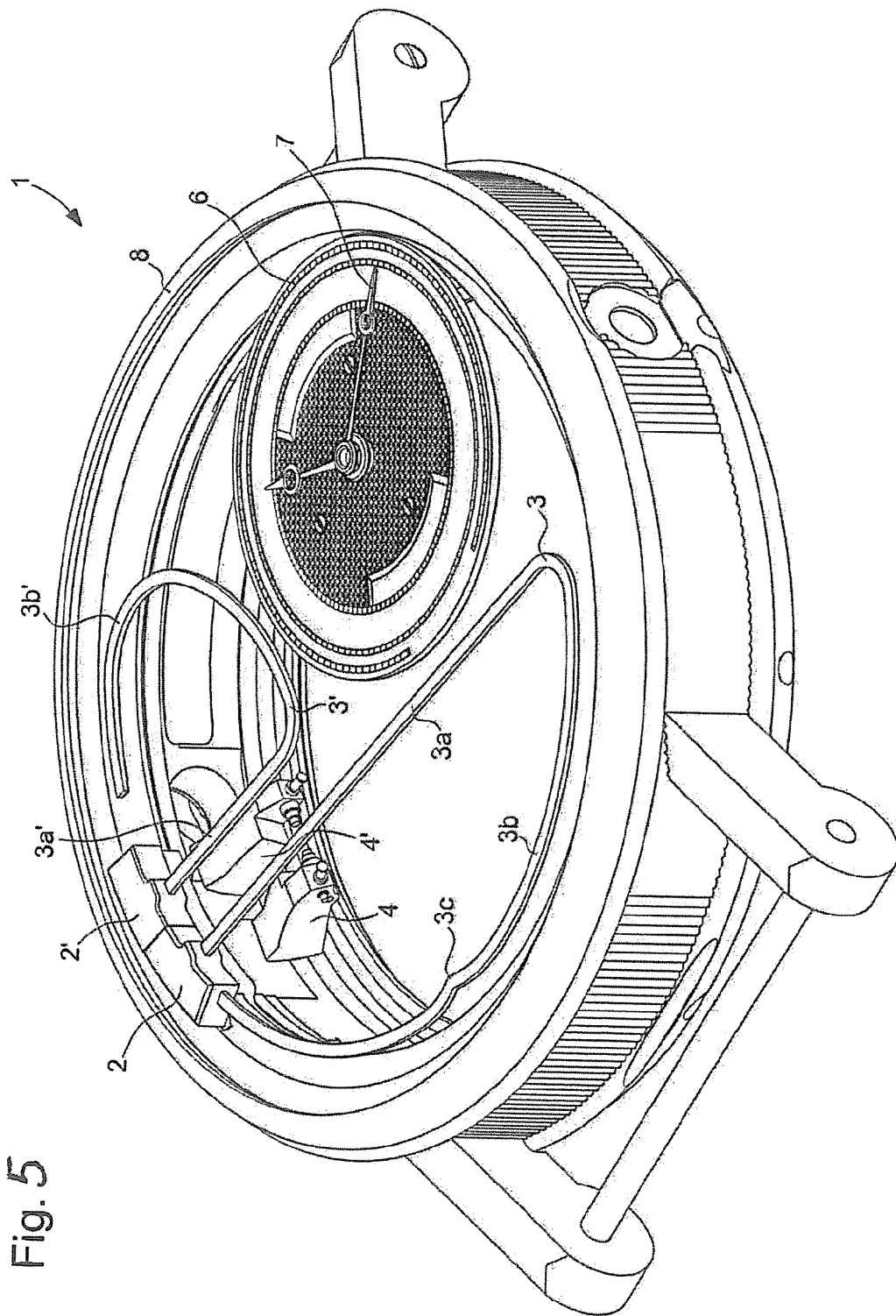
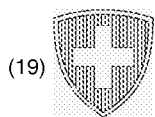


Fig. 5



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **712 958 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/28** (2006.01)
G04B **17/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01270/16

(22) Date de dépôt: 27.09.2016

(43) Demande publiée: 29.03.2018

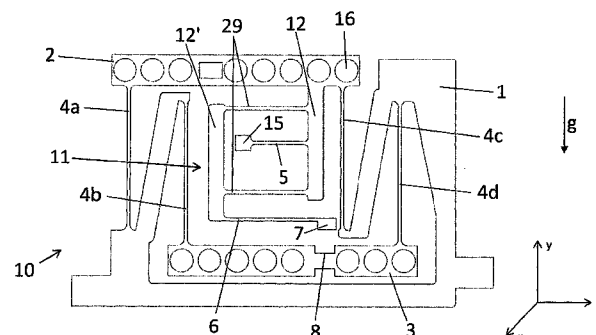
(71) Requéant:
CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique
SA Recherche et Développement, Rue Jaquet-Droz 1
2002 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeur(s):
Florent Cosandier, 2013 Colombier (CH)
Domine Emmanuel, 2034, Peseux (CH)
Grégory Musy, 1052 Le-Mont-sur-Lausanne (CH)
Barrot François, CH-3235 Erlach (CH)
Droz Serge, CH-2014 Bôle (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Elément oscillant et oscillateur mécanique horloger comprenant un tel élément oscillant.**

(57) L'invention concerne un élément oscillant (10) pour un oscillateur mécanique horloger, comprenant: un élément fixe (1), une première masse supérieure (2) et une seconde masse (3); chacune des masses (2, 3) étant reliée à l'élément fixe (1) par au moins une lame flexible (4a, 4b, 4c, 4d) de manière à pouvoir osciller selon un mouvement de va-et-vient dans une direction (x) sensiblement linéaire par rapport à l'élément fixe (1); et dans lequel la première masse (2) est disposée tête-bêche par rapport à la seconde masse (3); et dans lequel un élément de couplage (11) relie chacune des masses (2, 3) entre elles de manière à ce que les masses (2, 3) oscillent en phase et à la même fréquence d'oscillation, indépendamment de la direction de la gravité par rapport à la direction (x) du mouvement de va-et-vient. L'invention concerne également un oscillateur mécanique horloger comprenant au moins deux des éléments oscillants (10), un dispositif pivot comportant une partie mobile entraînée en pivotement par l'une des masses (2, 3) de chacun des deux éléments oscillants (10).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un élément oscillant pour un oscillateur mécanique horloger dont la sensibilité à la direction de la gravité est minimisée. La présente invention concerne également un oscillateur.

Etat de la technique

[0002] L'organe régulateur est le cœur d'une montre mécanique. Il engendre les oscillations qui découpent le temps en unités égales et est responsable de la précision de la montre. Dans une montre mécanique classique, le régulateur est constitué d'un balancier, d'un ressort spiral et d'un échappement à ancre suisse.

[0003] Ce type de système présente des pertes importantes d'énergie par frottement au niveau des pivots du balancier, des palettes de l'ancre et des différentes interfaces. La précision du balancier-spiral est également affectée par son orientation dans l'espace. En effet, les problèmes de plat-pendu liés à la gravité affectent l'isochronisme de la montre et augmentent les frottements secs.

[0004] Le brevet EP 2 090 941 au nom de la demanderesse propose un oscillateur mécanique comportant un système d'articulations flexibles en silicium montées autour d'un pivot virtuel, capable d'augmenter significativement la réserve de marche de la montre.

[0005] Cependant, comme la majorité des oscillateurs horlogers, le déplacement de l'inertie est réalisé selon une trajectoire circulaire.

Bref résumé de l'invention

[0006] L'invention concerne un élément oscillant pour un oscillateur mécanique horloger, comprenant: un élément fixe, une première masse supérieure et une seconde masse; chacune des masses étant reliée à l'élément fixe par au moins une lame flexible de manière à pouvoir osciller selon un mouvement de va-et-vient dans une direction sensiblement linéaire par rapport à l'élément fixe; la première masse étant disposée tête-bêche par rapport à la seconde masse; et un élément de couplage reliant chacune des masses entre elles de manière à ce que les masses oscillent en phase et à la même fréquence d'oscillation, indépendamment de la direction de la gravité par rapport à la direction du mouvement de va-et-vient.

[0007] L'invention concerne également un oscillateur mécanique horloger comprenant au moins deux des éléments oscillants; les éléments oscillants étant fixés sur un bâti par l'intermédiaire de l'élément fixe de sorte que deux éléments oscillants adjacents soient sensiblement parallèles l'un par rapport à l'autre; l'oscillateur comprenant en outre un dispositif pivot comportant une partie mobile pouvant pivoter autour d'un axe de pivotement; la partie mobile étant entraînée en pivotement par l'une des masses de chacun des deux éléments oscillants adjacents de manière à ce que les masses de l'un des éléments oscillants oscillent en opposition de phase avec les masses de l'autre élément oscillant.

[0008] L'invention se distingue donc des systèmes traditionnels à balancier-spiral où l'inertie est déplacée en rotation et où les frottements secs affectent le facteur de qualité de l'oscillateur.

[0009] L'oscillateur de l'invention est peu sensible aux perturbations extérieures, tels que les chocs (par exemple des chocs accidentels subits par une montre comprenant l'oscillateur). Les forces de réaction sur la partie fixe de l'oscillateur sont en bonne partie annulées.

[0010] L'oscillateur selon l'invention peut être réalisé en silicium en utilisant les techniques de gravure habituelles. Ce matériau possède de nombreux atouts: il ne présente aucune fatigue, est amagnétique et ne comporte pas de domaine plastique. En outre, le silicium permet de fabriquer des pièces en série avec une grande précision d'usinage, tout en offrant une grande liberté de conception.

[0011] L'oscillateur ne comportant aucun pivot physique, aucun frottement sec ne dissipe l'énergie du système, ce qui lui confère un grand facteur de qualité. Cela contraste fortement avec les systèmes classiques à pivot physique où la dissipation d'énergie par frottement est importante.

[0012] Un aspect de l'élément d'oscillation et de l'oscillateur décrits ici est de posséder des masses d'inertie se déplaçant selon une trajectoire quasi-linéaire, sans subir de rotation. Il est connu que des masses se déplaçant selon un mouvement linéaire sur des lames flexibles constitue un mauvais oscillateur en terme d'insensibilité à l'orientation de la gravité. Cependant, l'oscillateur de l'invention offre une bien meilleure immunité de l'isochronisme face à une variation d'orientation de la gravité par l'ajout d'une seconde masse de translation orientée tête-bêche en regard de la première masse de translation sur lames flexibles.

[0013] En résumé, l'oscillateur selon l'invention comprend différents avantages. Par exemple, il ne subit aucun frottement sec et présente un très bon facteur de qualité. Sa fréquence et son inertie sont facilement réglables. Il peut former un système compact ne comportant que des éléments bidimensionnels. Il présente une grande facilité et reproductibilité de fabrication. Il peut être assemblé au niveau du wafer et donc être produit à grande échelle. Il ne présente aucune fatigue et est amagnétique. De plus l'équilibrage des masses autour du pivot le rend peu sensible aux forces perturbatrices.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles:

- la fig. 1 montre un élément oscillant, selon un mode de réalisation;
- la fig. 2 illustre un système oscillant comportant deux éléments oscillants et un dispositif pivot, selon un mode de réalisation;
- la fig. 3 montre le dispositif pivot, selon une forme d'exécution;
- la fig. 4 illustre un élément oscillant, selon un autre mode de réalisation
- la fig. 5 montre une vue de l'oscillateur, selon un autre mode de réalisation;
- la fig. 6 montre une vue en éclaté de l'oscillateur de la fig. 5;
- la fig. 7 illustre un élément oscillant, selon une variante de réalisation;
- la fig. 8 montre le dispositif pivot, selon une autre forme d'exécution; et
- la fig. 9 montre un système oscillant comportant deux éléments oscillants selon la variante de la fig. 7 et un dispositif pivot selon la variante de la fig. 8.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0015] La fig. 1 montre un élément oscillant 10, selon un mode de réalisation. L'élément oscillant 10 comporte un élément fixe 1, une première masse 2 et une seconde masse 3 mobiles par rapport à l'élément fixe 1. Quatre lames flexibles 4a, 4b, 4c, 4d sont arrangées sensiblement perpendiculaires à la première masse 2 et la seconde masse 3 de manière à les relier à l'élément fixe 1. Les lames flexibles 4a, 4b, 4c, 4d peuvent être sensiblement identiques.

[0016] La première masse 2 et la seconde masse 3 se déplacent donc selon un mouvement de va-et-vient dans une direction x sensiblement linéaire par rapport à l'élément fixe 1. Lors de ce déplacement, les lames flexibles 4a, 4b, 4c, 4d exercent une force de rappel opposée au mouvement de déplacement, de sorte que la première et seconde masse 2, 3 se mette à osciller autour d'une position d'équilibre le long de la direction x.

[0017] Dans cette configuration, seuls le frottement de l'air et l'amortissement interne du matériau constituant l'élément oscillant 10 dissipent l'énergie mécanique et ralentissent le mouvement d'oscillation de la première et seconde masse 2, 3. L'élément oscillant 10 possède donc un bon facteur de qualité.

[0018] La première masse 2 et la seconde masse 3 sont disposées tête-bêche. Lorsque la gravité g est orientée selon l'un des axes x ou z, les lames flexibles 4a, 4b, 4c, 4d subissent des contraintes identiques et les deux masses 2, 3 oscillent sensiblement à la même fréquence d'oscillation. En particulier, lorsque la gravité g est orientée selon le vecteur «- y», les lames flexibles 4a, 4c reliant la première masse 2 au bâti 1 sont en compression et les lames flexibles 4c, 4d reliant la seconde masse 3 au bâti 1 sont en traction. De façon similaire, lorsque la gravité est orientée selon le vecteur «+ y», les lames flexibles 4b, 4b reliant la première masse 2 au bâti 1 sont en traction tandis que les lames flexibles 4b, 4d reliant la seconde masse 3 au bâti 1 sont en compression.

[0019] Dans l'exemple de la fig. 1, les lames flexibles 4a-4d sont des lames droites, mais peuvent également être à double cols prismatiques, circulaires ou elliptiques, ou encore de forme à serpentins (lames disposées en série à la façon d'un zigzag).

[0020] L'élément oscillant 10 comprend un élément de couplage 11 couplant la première masse 2 avec la seconde masse 3 de manière à ce que les masses 2, 3 (ou le centre de masse de chacune des masses 2, 3) oscillent en phase et à la même fréquence d'oscillation. En effet, l'absence d'élément de couplage 11 résulterait dans une différence de fréquence d'oscillation pour chacune des masses 2, 3 selon la position de l'élément oscillant 10 par rapport à la gravité g. La configuration de l'élément oscillant 10 permet donc de minimiser sa sensibilité à la direction de la gravité g.

[0021] Selon une forme d'exécution, l'élément de couplage 11 comprend une portion rigide de couplage 12 solidaire de la première masse 2 et une lame de précontrainte 6 reliant la portion rigide de couplage 12 avec la seconde masse 3. Selon l'exemple illustré à la fig. 2, une extrémité 7 de la lame de précontrainte 6 peut être insérée dans une gorge 8 pratiquée dans la seconde masse 3 de manière à solidariser la lame de précontrainte 6 avec la seconde masse 3. Dans l'exemple particulier, la portion rigide de couplage comprend un premier bras de couplage 12 est solidaire de la première masse 2 et un second bras de couplage 12' relié au premier bras de couplage 12 par des lames flexibles de couplages 29 et solidaire de la lame de précontrainte 6.

[0022] Selon une forme d'exécution, la position en «y» de l'élément de couplage 11 peut être réglée, par exemple à l'aide d'une vis de précision 14, de manière à ajuster la déformation de la lame de précontrainte 6 ainsi que l'intensité de la

force de précharge sur lame de précontrainte 6. Dans l'exemple de la fig. 2, visser la vis 14 permet de pousser l'élément de couplage 11 dans la direction «y», vers la seconde masse 3. Il est ainsi possible de régler facilement la fréquence d'oscillation de l'élément oscillant 10. En effet, la lame de précontrainte 6 applique un effort de déformation en flexion au niveau des lames flexibles 4a–4d qui se traduit par une compressions des lames flexibles 4a–4d. Il en résulte une raideur apparente des lames flexibles 4a–4d qui est plus faible que la raideur nominale, lorsque les lames flexibles 4a–4d ne sont pas chargées par un effort normal. La modification de raideur apparente des lames flexibles 4a–4d résulte dans un réglage fin de la fréquence d'oscillation des masses 2, 3.

[0023] Chacune de la première et seconde masse 2, 3 peut comporter des trous 16 destinés à recevoir des masselottes de lestage de manière à régler l'inertie de chacune des masses 2, 3 ainsi que la fréquence d'oscillation des masses 2, 3.

[0024] L'inertie de chacune des masses 2, 3 peut également être modifiée par de la matière rajoutée sur les surfaces des masses 2, 3 et/ou par la matériau constituant les masses 2, 3. Par exemple la matière peut être ajoutée par un procédé de déposition. Le matériau déposé a préférentiellement une densité élevée et une bonne adhérence à la surface des masses 2, 3. L'or est un bon exemple d'un tel matériau. Le dépôt peut être réalisé au moment de la fabrication des masses 2, 3 ou ultérieurement.

[0025] Un système oscillant 100 comportant deux éléments oscillants 10 selon le mode de réalisation de la fig. 1 est illustré à la fig. 2. Chacun des éléments oscillants 10 est fixé de manière sensiblement parallèle l'un par rapport à l'autre, sur un même bâti 9. Les deux éléments oscillants 10 sont couplés ensembles par l'intermédiaire d'un dispositif pivot 20.

[0026] La fig. 3 montre le dispositif pivot 20 isolément, selon une forme d'exécution. Le dispositif pivot 20 comporte une partie fixe 21 destinée à être fixée sur le bâti 9 et une partie mobile 23 reliée à la partie fixe 21 par un élément flexible de pivot, deux lames flexibles de pivot 22 disposées en croix dans l'exemple illustré. Dans cette configuration, la partie mobile 23 peut pivoter autour d'un axe de pivotement indiqué par le numéro 26 dans la fig. 3. Le dispositif pivot 20 comporte également deux lames de transmission 24, l'une d'elle reliant la partie mobile 23 à un élément de couplage pivot 5 de l'un des éléments oscillants 10 et l'autre reliant la partie mobile 23 à l'élément de couplage pivot 5 de l'autre élément oscillant 10. La liaison entre l'élément de couplage pivot 5 et la lame de transmission 24 peut être réalisée par un élément de liaison pivot 28, par exemple vissée à l'extrémité libre 15 de l'élément de couplage pivot 5. Dans l'exemple des fig. 1 et 2, l'élément de couplage pivot 5 comprend une lame flexible attachée au premier bras de couplage 12 à son autre extrémité.

[0027] Dans la configuration des fig. 2 et 3, les lames flexibles de pivot 22 sont croisées dans un plan sensiblement parallèle à la direction x de déplacement des masses 2, 3, de sorte que l'axe de pivotement 26 est sensiblement perpendiculaire à la direction x.

[0028] L'un des éléments oscillants 10 entraîne l'un des éléments de liaison pivot 28 dans une direction, par exemple selon «+ x» et entraîne l'autre élément de liaison pivot 28 dans la direction inverse, par exemple selon «- x», dû l'oscillation contraire des masses 2, 3 de chacun des éléments oscillants 10. Le dispositif pivot 20 permet donc aux les masses 2, 3 de l'un des éléments oscillants 10 d'osciller en opposition de phase avec les masses 2, 3 de l'autre élément oscillant 10. L'élément mobile 23 du dispositif pivot 20 oscille donc de gauche à droite selon la fréquence d'oscillation des éléments oscillants 10. Une cheville 27 permet de transmettre ce mouvement à un organe d'échappement (non représenté) d'un organe réglant d'un instrument de précision, tel qu'un instrument horloger.

[0029] Les lames flexibles de pivot 22 peuvent prendre différentes configurations. Par exemple, les deux lames flexibles de pivot 22 en croix peuvent être formées intégrales. Les lames flexibles de pivot 22 peuvent être formées d'une lame simple ou double, à double cols prismatiques, circulaires ou elliptiques, ou encore à point de pivotement déporté (remote compliance center).

[0030] L'oscillateur 100 étant rigide selon les axes y et z, les chocs subits dans ces directions n'affectent pas la marche de ce dernier. Lorsqu'un choc est exercé selon l'axe x, les deux masses 2, 3 de chacun des deux éléments oscillants 10 subissent une perturbation équilibrée par rapport au dispositif pivot 20. Ainsi, un choc selon l'axe x n'affecte pas ou peu la marche de l'oscillateur 100.

[0031] L'élément oscillant 10 et l'oscillateur 100 ne contiennent que des éléments bidimensionnels faciles à produire et assembler. Les différentes partie de l'oscillateur 100 peuvent être fabriquées en silicium en utilisant les techniques de gravure usuelles. D'autres matériaux que le silicium peuvent être utilisée, tel que le quartz, le verre, un verre métallique, un métal ou encore un polymère. L'élément oscillant 10 et l'oscillateur 100 peuvent être produits en série avec une excellente reproductibilité.

[0032] L'élément oscillant 10 et l'oscillateur 100 peuvent être fabriqués par une méthode d'usinage appropriée, par exemple une méthode de gravure ionique réactive profonde (DRIE), électroérosion, structuration par laser femtoseconde, LIGA, moulage, usinage de composants monolithiques ou assemblés, etc.

[0033] Dans le cas où l'élément oscillant 10 et l'oscillateur 100 sont fabriquées en silicium, une correction de la dérive thermique peut être réalisée en ajoutant une couche d'oxyde ayant une épaisseur appropriée. Cette correction peut être réalisée de manière à couvrir une température allant de 8 °C à 38 °C. L'épaisseur de l'oxyde est habituellement comprise entre 0 et 3 µm.

[0034] La fig. 4 montre un des éléments oscillants 10 isolément, selon un second mode de réalisation. L'élément oscillant 10 comporte un élément fixe 1, une première masse 2 et une seconde masse 3. Quatre lames flexibles 4a, 4b, 4c, 4d sont arrangées sensiblement perpendiculaires à la première masse 2 et la seconde masse 3 de manière à les relier à l'élément fixe 1. Les lames flexibles 4a–4d peuvent être sensiblement identiques. Les masses 2, 3 peuvent donc osciller selon un mouvement de va-et-vient dans une direction x sensiblement linéaire par rapport à l'élément fixe 1. La première masse 2 et la seconde masse 3 sont disposées tête-bêche. Un élément de couplage 11 relie les deux masses 2, 3 entre elles de manière à ce que les masses 2, 3 oscillent en phase et à la même fréquence d'oscillation, indépendamment de la direction de la gravité par rapport à la direction «x» du mouvement de va-et-vient.

[0035] L'élément de couplage 11 comprend une lame de précontrainte 6. La lame de précontrainte 6 est liée à la première et seconde masse 2, 3 par l'intermédiaire de bras de couplage 12.

[0036] L'élément oscillant 10 comprend une partie mobile 23 reliée à l'élément fixe 1 par une lame flexible de pivot 22. La partie mobile 23 est également reliée à l'une des masses 2, 3, par exemple la première masse 2, par une lame de transmission 24.

[0037] La fig. 5 montre une vue en perspective d'un oscillateur 100 formé de deux éléments oscillants 10 selon le second mode de réalisation. Les deux éléments oscillants 10 sont fixés de manière sensiblement parallèle l'un par rapport à l'autre sur un bâti 9. Ici, le bâti prend la forme d'un élément espaceur 9 placé entre deux éléments oscillants 10.

[0038] L'un des éléments oscillants 10 est orienté en opposition par rapport à l'autre, autrement dit, l'un des éléments oscillants 10 est tourné à 180° selon l'axe «x» par rapport à l'autre.

[0039] La partie mobile 23, la lame flexible de pivot 22 et la lame de transmission 24 de chacun des éléments oscillants 10 forment le dispositif pivot 20. La configuration inversée des éléments oscillants 10 fait que les deux lames flexibles de pivot 22 sont croisées dans un plan sensiblement perpendiculaire à la direction «x» de déplacement des masses 2, 3, de sorte que l'axe de pivotement 26 est sensiblement parallèle à la direction «x».

[0040] Le fonctionnement de l'oscillateur 100 selon le second mode de réalisation est similaire au fonctionnement de l'oscillateur 100 selon le premier mode de réalisation. Les deux masses 2, 3 de l'élément oscillant 10 oscillent en phase dans un plan Oxy et, pour chacun des éléments oscillants 10, la lame de transmission 24 transmet le mouvement d'oscillation des masses 2, 3 à la partie mobile 23 qui pivote sur la lame flexible de pivot 22 fixée à l'élément fixe 1, autour d'un axe de pivotement 26.

[0041] Le dispositif pivot 20 permet donc aux masses 2, 3 de l'un des éléments oscillants 10 d'osciller en opposition de phase avec les masses 2, 3 de l'autre élément oscillant 10.

[0042] Le dispositif pivot 20 peut être complété par un second élément espaceur 19 solidarisé à la partie mobile 23 de chacun des éléments oscillants 10. Le second élément espaceur 19 peut comporter une cheville 27 permettant de transmettre le mouvement de la partie mobile 23 à un organe d'échappement (non représenté) d'un organe réglant d'un instrument de précision, tel qu'un instrument horloger.

[0043] La fig. 6 représente une vue en éclaté de l'oscillateur de la fig. 5 montrant les deux éléments oscillants 10, l'élément espaceur 9 et le second élément espaceur 19 comportant la cheville 27. L'oscillateur 100 peut être réalisé en assemblant (par exemple par collage) les deux éléments oscillants 10 sur la bâti 9 (ou l'élément espaceur 9).

[0044] L'oscillateur 100 de l'invention peut être utilisé dans un organe réglant (non représenté) pour une pièce d'horlogerie. Un tel organe réglant peut alors être utilisé dans une pièce d'horlogerie. L'élément espaceur 9 peut alors être fixé sur une partie fixe du mouvement de la pièce d'horlogerie. La forme de l'élément espaceur 9 ainsi que les points d'attaches des lames flexibles 4a–4d peuvent être adaptés afin d'améliorer la compacité de l'oscillateur 100. Par exemple, dans les exemples des fig. 1 et 3, les lames flexibles 4a–4d sont imbriquées dans l'élément fixe 1.

[0045] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme de métier sans sortir du cadre de la présente invention.

[0046] Par exemple, les fig. 7 à 9 représentent une variante de réalisation de l'élément oscillant 10 du dispositif pivot 20 et de l'oscillateur 100.

[0047] La fig. 7 illustre un élément oscillant 10 isolé, selon la variante. L'élément oscillant 10 est configuré de manière semblable à celui de la fig. 1 avec quelques différences. L'une d'elles concerne l'élément de couplage 11 dont le premier bras de couplage 12 solidaire de la première masse 2 comporte un premier doigt rigide 30, mobile en «± x», c'est-à-dire de manière sensiblement parallèle à la direction de déplacement des masses 2, 3. Le second bras de couplage 12' comporte un second doigt rigide 30' comprenant un plan incliné 31. Lorsque le plan incliné 31 et le second doigt 30' sont en contact, un déplacement du premier doigt rigide 30 en «– x», par exemple vers la gauche dans la fig. 7, déplace le second bras de couplage 12' en «+ y» (vers le haut) et un déplacement inverse (en «+ x») du premier doigt rigide 30 déplace le second bras de couplage 12' en «– y» (vers le bas). Le déplacement du premier doigt 30 est indiqué par la flèche en traitillée sur la fig. 7. Le déplacement du premier doigt 30 permet donc le réglage de la force de précharge appliquée par la lame de précontrainte 6 (de manière similaire à l'exemple de la fig. 1, l'extrémité 7 de la lame de précontrainte 6 peut être

insérée dans une gorge 8 pratiquée dans la seconde masse 3 de manière à solidariser la lame de précontrainte 6 avec la seconde masse 3).

[0048] La fig. 9 montre le système oscillant 100 comportant deux éléments oscillants 10 selon le mode de réalisation de la fig. 7. Chacun des éléments oscillants 10 est fixé de manière sensiblement parallèle l'un par rapport à l'autre. Les deux éléments oscillants 10 sont couplés ensemble par l'intermédiaire d'un dispositif pivot 20. Chacune de la première et seconde masse 2, 3 peut recevoir une masse de lestage 40. La masse de lestage 40 peut être fixée sur la première et seconde masse 2, 3, par exemple par l'intermédiaire d'une rainure 41 pourvues dans la masse 2, 3. Il est alors possible de varier l'inertie de chacune des masses 2, 3 en fixant des masses de lestage 40 dont le poids peut être modifié par le choix du matériau composant la masse de lestage 40, les dimensions des masses de lestage 40, etc.

[0049] La fig. 8 montre le dispositif pivot 20 isolément, selon une forme d'exécution. A la différence du système pivot illustré à la fig. 3, dans la configuration de la fig. 8, les lames flexibles de pivot 22 sont formées intégrales.

[0050] Selon une autre forme d'exécution, les éléments oscillants 10 sont montés en série, au lieu d'être montées en parallèle comme dans les exemples des fig. 2 et 5. Dans ce cas, l'utilisation d'un levier de couplage du mouvement relatif des deux éléments oscillants 10 pourrait être nécessaire.

[0051] Le dispositif pivot 20 peut être disposé parallèlement au éléments oscillants 10, voire même être intégré dans les plaques constituant les éléments oscillants 10, comme décrit dans le mode de réalisation des fig. 4 à 6.

Numéros de référence employés sur les figures

[0052]

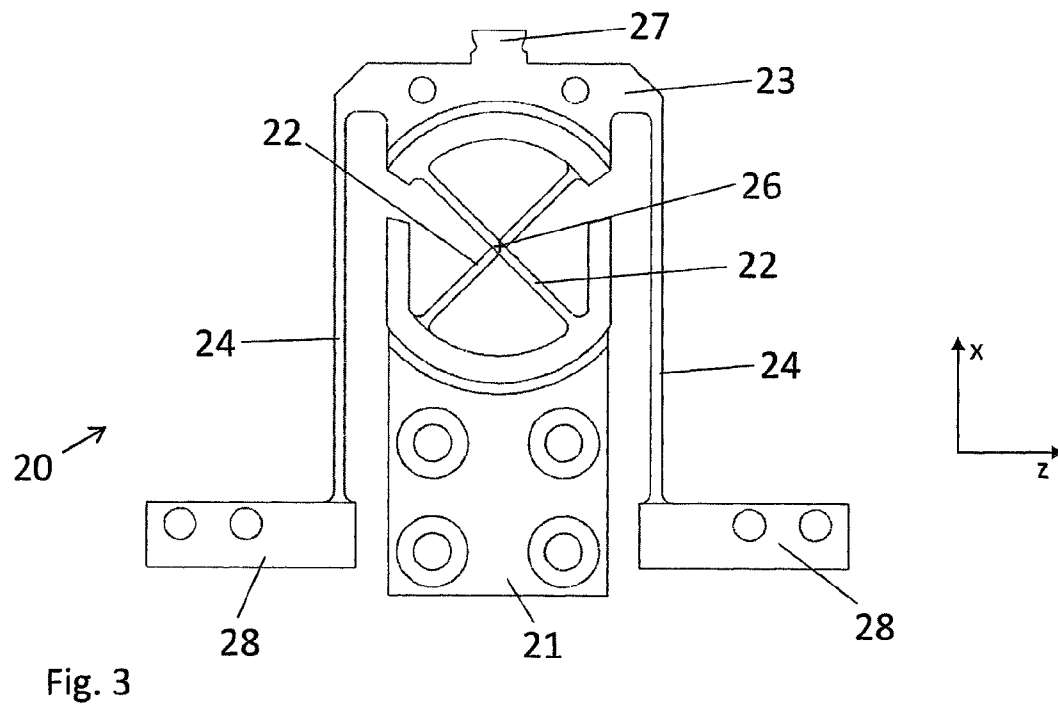
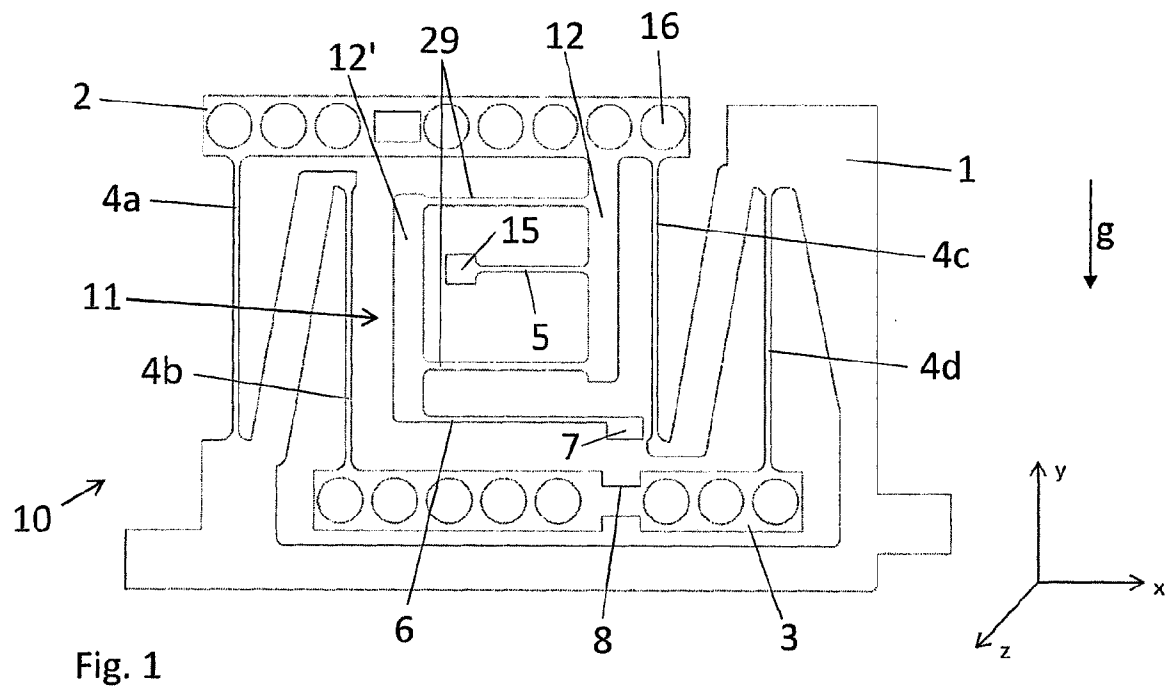
- 1 élément fixe
- 2 première masse
- 3 seconde masse
- 4a-d lame flexible
- 5 élément de couplage pivot
- 6 lame de précontrainte
- 7 extrémité de la lame de précontrainte
- 8 gorge
- 9 bâti, élément espaceur
- 10 élément oscillant
- 11 élément de couplage
- 12 bras de couplage
- 12' second bras de couplage
- 14 vis de précision
- 15 extrémité libre de l'élément de couplage pivot
- 16 trou
- 19 second élément espaceur
- 20 dispositif pivot
- 21 partie fixe de pivot
- 22 lame flexible de pivot
- 23 partie mobile
- 24 lame de transmission
- 26 axe de pivotement
- 27 cheville

- 28 élément de liaison pivot
- 29 lames flexibles de couplage
- 30 premier doigt
- 30' second doigt
- 31 plan inclinée
- 40 masse de lestage
- 41 rainure
- 100 système oscillant

Revendications

1. Élément oscillant (10) pour un oscillateur mécanique horloger, comprenant:
un élément fixe (1), une première masse (2) et une seconde masse (3);
chacune des masses (2, 3) étant reliée à l'élément fixe (1) par au moins une lame flexible (4a, 4b, 4c, 4d) de manière à pouvoir osciller selon un mouvement de va-et-vient dans une direction (x) sensiblement linéaire par rapport à l'élément fixe (1); et
dans lequel la première masse (2) est disposée tête-bêche par rapport à la seconde masse (3); et
dans lequel un élément de couplage (11) relie chacune des masses (2, 3) entre elles de manière à ce que les masses (2, 3) oscillent en phase et à la même fréquence d'oscillation, indépendamment de la direction de la gravité par rapport à la direction (x) du mouvement de va-et-vient.
2. L'élément oscillant (10) selon la revendication 1, dans lequel chacune de la première masse (2) et de la seconde masse (3) est reliée à l'élément fixe (1) par deux lames flexibles (4a, 4b, 4c, 4d) sensiblement perpendiculaire à la direction (x) du mouvement de va-et-vient.
3. L'élément oscillant (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'élément de couplage (11) comprend une lame de précontrainte (6).
4. L'élément oscillant (10) selon la revendication 3, dans lequel la lame de précontrainte (6) est liée à la première et seconde masse (2, 3) par l'intermédiaire d'une portion rigide (12).
5. L'élément oscillant (10) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'élément de couplage (11) est ajustable dans une direction (y) sensiblement perpendiculaire à la direction (x) du mouvement de va-et-vient de manière à ajuster la déformation de précontrainte (6) et de régler la fréquence d'oscillation des masses (2, 3).
6. Oscillateur mécanique (100) horloger comprenant au moins deux éléments oscillants (10) selon l'une des revendications 1 à 5; les au moins deux éléments oscillants (10) étant fixés sur un bâti (9) par l'intermédiaire de l'élément fixe (1) de sorte que deux éléments oscillants (10) adjacents soient sensiblement parallèle l'un par rapport à l'autre;
l'oscillateur (100) comprenant en outre un dispositif pivot (20) comportant une partie mobile (23) pouvant pivoter autour d'un axe de pivotement (26);
la partie mobile (23) étant entraînée en pivotement par l'une des masses (2, 3) de chacun des deux éléments oscillants (10) adjacents de manière à ce que les masses (2, 3) de l'un des éléments oscillants (10) oscillent en opposition de phase avec les masses (2, 3) de l'autre élément oscillant (10).
7. L'oscillateur selon la revendication 6, dans lequel la partie mobile (23) est reliée à l'une des masses (2, 3) de chacun des deux éléments oscillants (10) adjacents par une lame de transmission (24).
8. L'oscillateur selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la partie mobile (23) est également reliée à une partie fixe (1, 21) par une lame flexible de pivot (22).
9. L'oscillateur selon la revendication 8, dans lequel les lames flexibles de pivot (22) sont croisées dans un plan sensiblement parallèle à la direction (x), de sorte que l'axe de pivotement (26) est sensiblement perpendiculaire à la direction (x).
10. L'oscillateur selon la revendication 9, dans lequel la lame de transmission (24) est liée à l'élément de couplage (11).
11. L'oscillateur selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la partie fixe comprend une partie fixe de pivot (21) fixé sur le bâti (9) et par rapport à laquelle la partie mobile (23) pivote.
12. L'oscillateur selon la revendication 8, dans lequel les lames flexibles de pivot (22) sont croisées dans un plan sensiblement perpendiculaire à la direction (x), de sorte que l'axe de pivotement (26) est sensiblement parallèle à la direction (x).

13. L'oscillateur selon la revendication 12, dans lequel bâti comprend un élément espaceur (9) entre deux éléments oscillants (10) adjacents et sensiblement parallèle à ces deux éléments oscillants (10).
14. L'oscillateur selon l'une des revendications 6 à 13, dans lequel la partie mobile (23) comprend cheville (27) pivotant avec la partie mobile (23) et destinée à coopérer avec un organe d'échappement de manière à lui transmettre le mouvement de pivotement.
15. Organe réglant pour une pièce d'horlogerie comprenant l'oscillateur selon l'une des revendications 6 à 14.
16. Pièce d'horlogerie comprenant l'organe réglant selon la revendication 15.



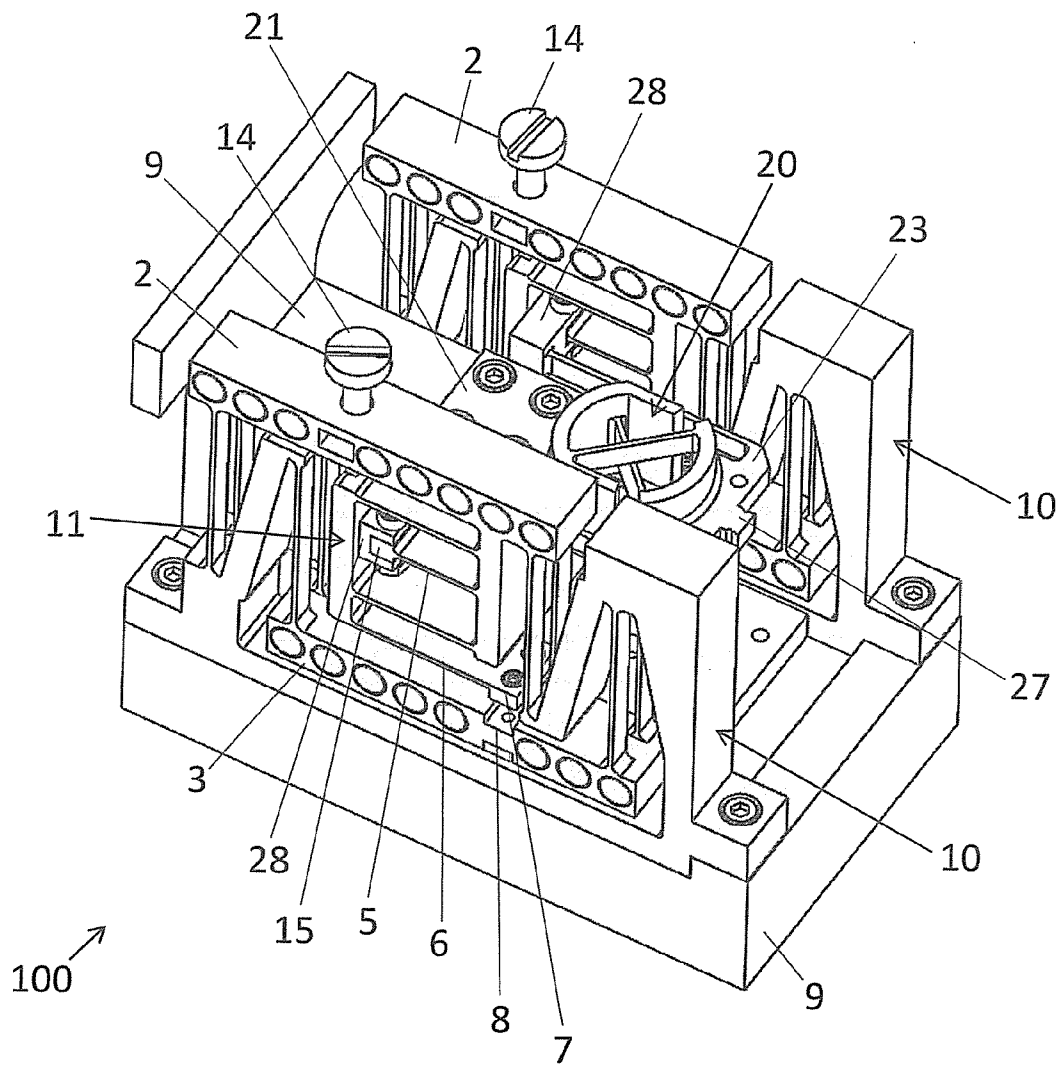


Fig. 2

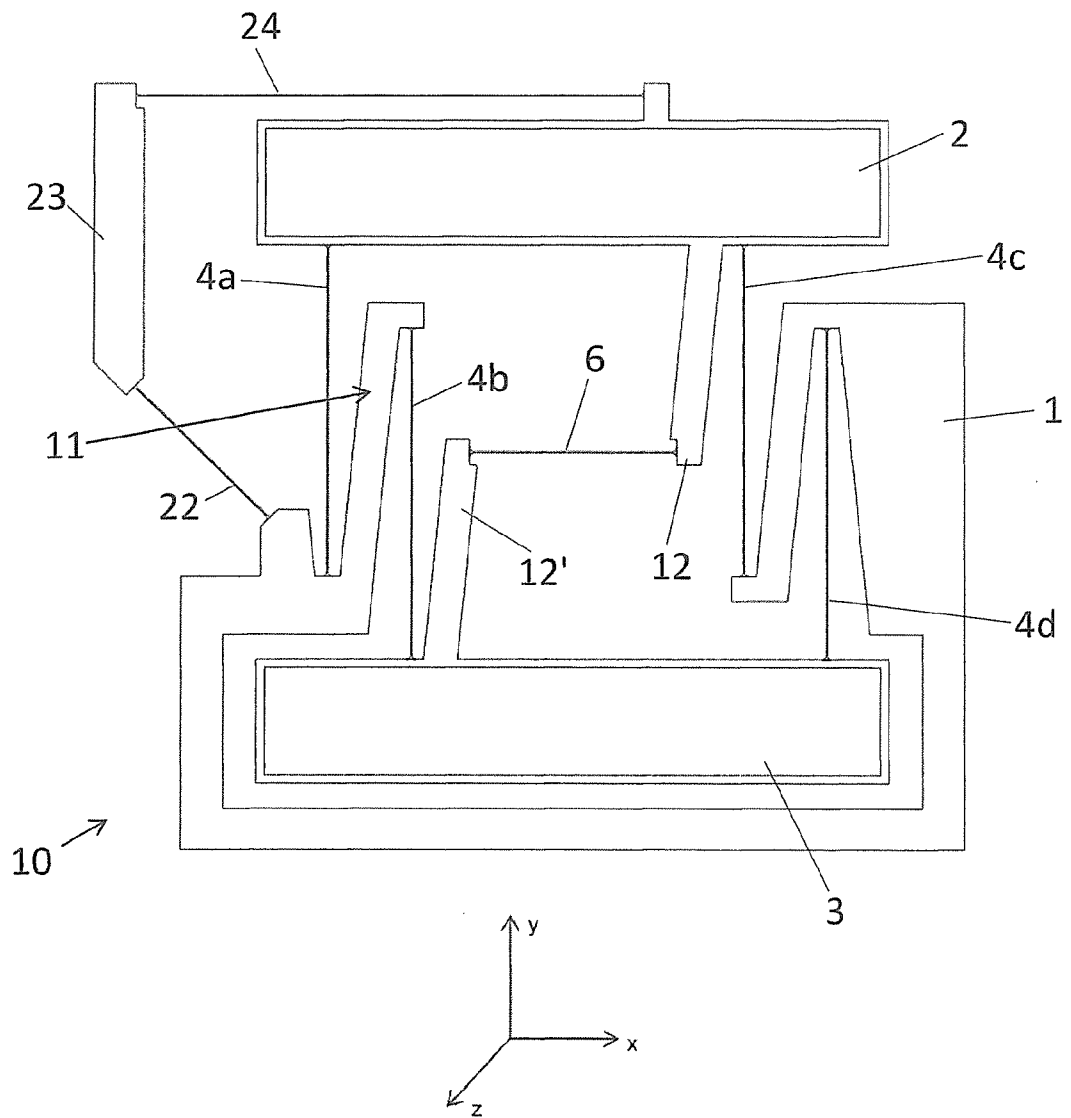


Fig. 4

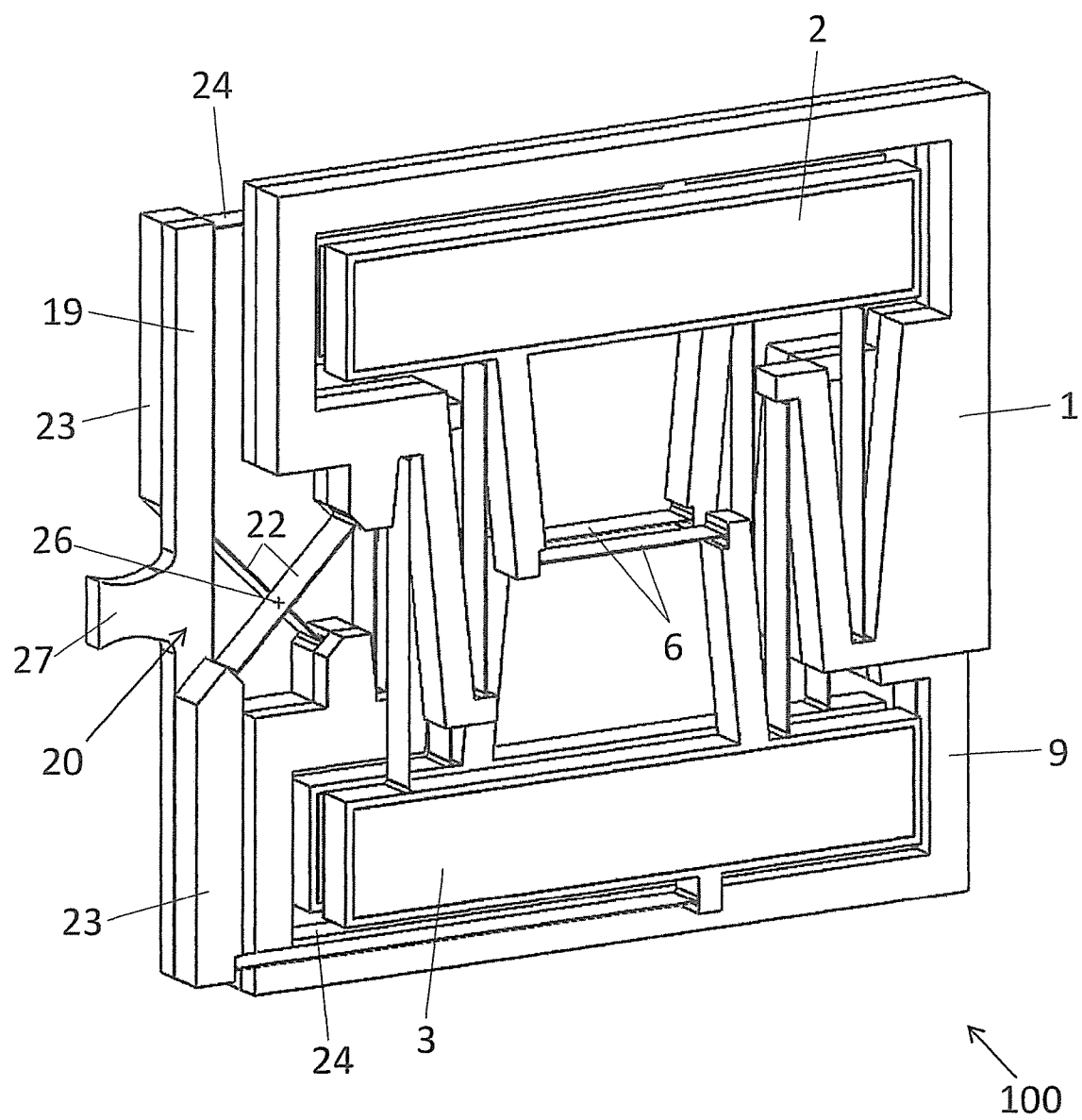


Fig. 5

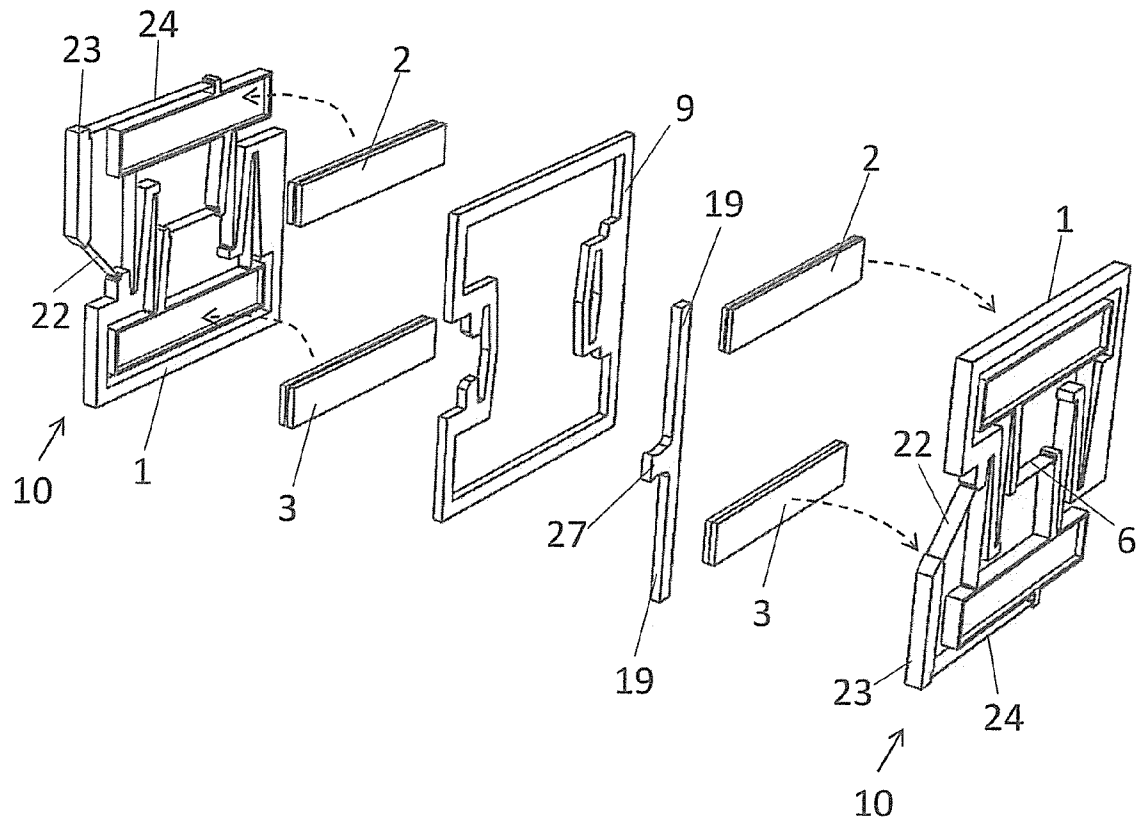
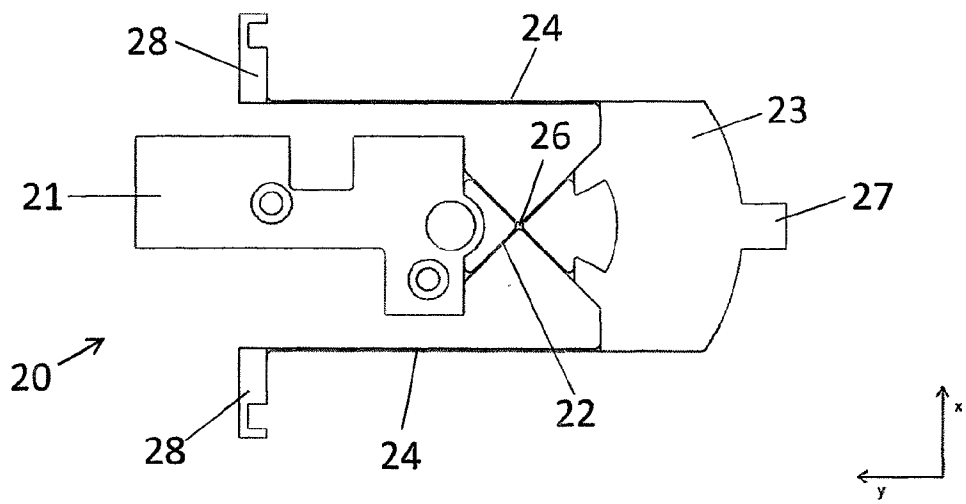
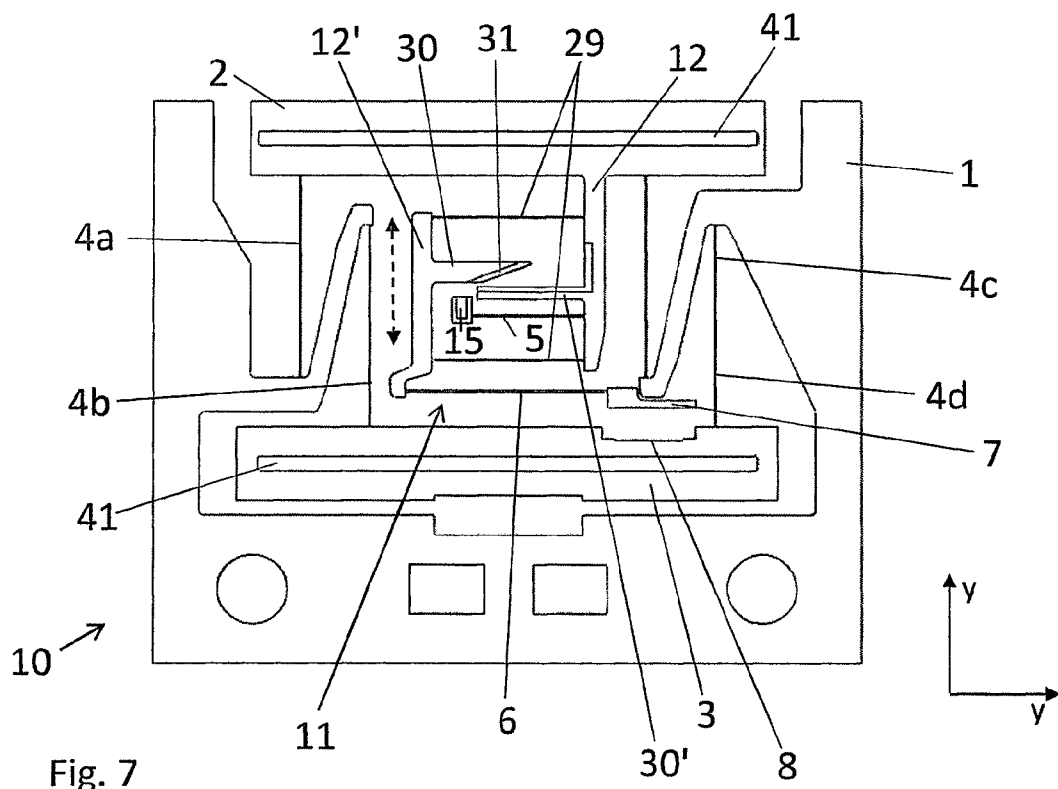


Fig. 6



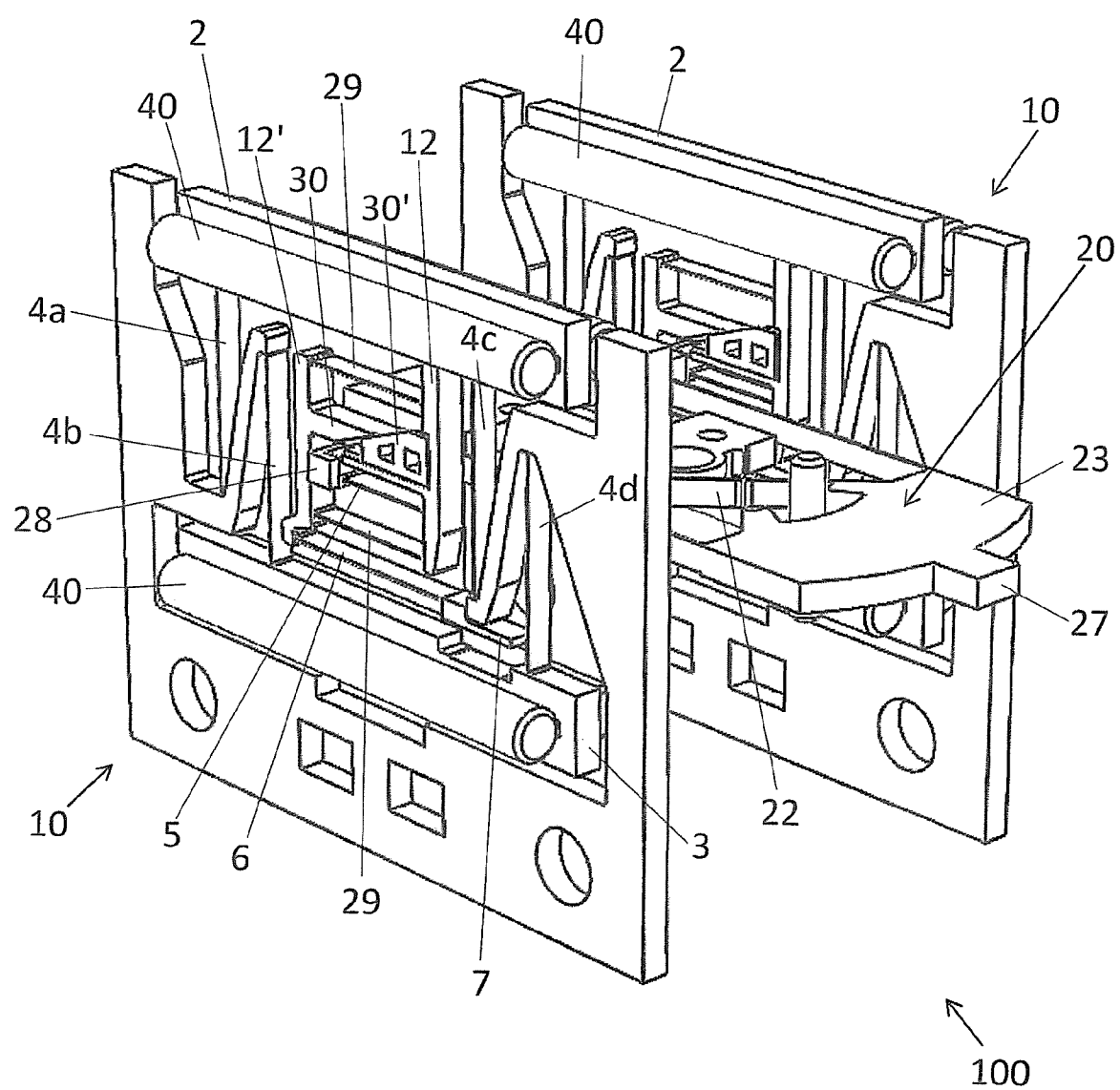
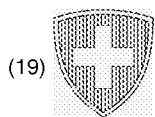


Fig. 9



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 713 068 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)
G06M 1/24 (2006.01)
G04B 21/04 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)
G04B 45/00 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01419/16

(22) Date de dépôt: 24.10.2016

(43) Demande publiée: 30.04.2018

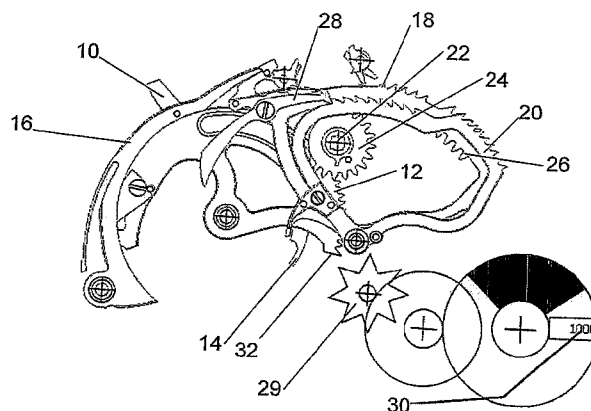
(71) Requérant:
RED & WHITE INTELLECTUAL PROPERTY
MANAGEMENT SA c/o Fanny Brossard Stähli,
Au Passage du Roy 22
2206 Les Geneveys-Coffrane (CH)

(72) Inventeur(s):
Alain Schiesser, 2013 Colombier (CH)
Nicolas Herren, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
e-Patent SA, Rue Saint-Honoré 1, Case Postale 2510
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme à enclenchement.**

(57) La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme à enclenchement de type musical, à animation ou chronographe, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif d'affichage (30) relié cinématiquement à un mobile (29) susceptible d'être entraîné par une pièce du mécanisme à enclenchement.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne plus particulièrement une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme à enclenchement, de type musical tel qu'une répétition ou une grande sonnerie, ou un mécanisme d'animation ou encore un chronographe par exemple.

[0002] Par mécanisme à enclenchement, on définit un mécanisme qui ne fonctionne pas en permanence lorsque le mouvement de base de la pièce d'horlogerie est en fonction, c'est-à-dire un mécanisme susceptible d'évoluer entre un état dans lequel il est en fonction (enclenché) et un état dans lequel il n'est pas en fonction (non-enclenché). Le passage à l'état enclenché peut être manuel (chronographe, sonnerie à la demande) ou automatique (sonnerie au passage). Le passage à l'état enclenché peut, mais pas nécessairement, comprendre une opération de déverrouillage d'une source d'énergie préalablement armée.

Etat de la technique

[0003] Les mécanismes à enclenchement, qu'il s'agisse de répétitions à minutes ou autres, de grandes sonneries ou de répétitions, sont bien connus de l'homme du métier. Ils sont particulièrement délicats dans leur construction et dans leur réglage.

[0004] Chacun sait, en général, que les organes de base d'un mouvement, doivent être entretenus régulièrement, notamment pour remplacer le lubrifiant qui se dégrade avec le temps, et prévenir ainsi une usure prématurée des pivots ou autres pièces susceptibles de frotter avec d'autres.

[0005] En revanche, on sait moins qu'un mécanisme à enclenchement devrait également être entretenu régulièrement, notamment pour vérifier la synchronisation des déplacements des différentes pièces. En général, on préconise d'effectuer un entretien tous les 1000 cycles de fonctionnement environ. Une telle information peut s'avérer aussi pertinente pour le contrôle d'un mécanisme de chronographe.

Divulcation de l'invention

[0006] Un but principal de la présente invention est de proposer un dispositif d'affichage permettant de donner une indication du nombre de cycles de fonctionnement effectué par un mécanisme à enclenchement, pour fournir un affichage «de service», c'est-à-dire un affichage permettant à un utilisateur ou un horloger, de déterminer s'il est temps de faire un entretien du mécanisme à enclenchement.

[0007] Un autre but de l'invention est de fournir un affichage original et ludique, relatif au fonctionnement du mécanisme à enclenchement.

[0008] A cet effet, la présente invention concerne, plus particulièrement, une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme à enclenchement, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif d'affichage relié cinématiquement à un mobile susceptible d'être entraîné par une pièce du mécanisme à enclenchement.

[0009] Le mécanisme à enclenchement peut être du type mécanisme musical, mécanisme à animation ou chronographe.

Brève description des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée de modes de réalisation préférés qui suit, faite en référence au dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif et, dans lequel la fig. 1 représente un mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0011]

La fig. 1 représente une vue simplifiée d'une pièce d'horlogerie selon l'invention, comprenant un mécanisme musical. Dans l'exemple, ce mécanisme est une répétition à minutes et seuls les éléments essentiels de cette répétition ont été représentés, étant donné que les autres parties du mouvement de la pièce d'horlogerie n'ont pas d'incidence pour la compréhension de la présente invention.

[0012] Sans qu'il soit besoin de décrire en détails une répétition à minutes pour comprendre le fonctionnement de l'invention, on relèvera néanmoins les aspects principaux. Le mécanisme comprend un verrou 10 pour le déclenchement du mécanisme. Ce verrou 10 est relié à une crémaillère 12 qui permet l'armage d'un barillet de sonnerie, non visible au dessin, et la prise d'information de l'heure courante par un palpeur des heures 14.

[0013] Le mécanisme comprend un tout-ou-rien 16, commandé par la crémaillère 12. Comme défini par le dictionnaire Berner, il s'agit d'un dispositif qui produit un décrochement de la sonnerie seulement lorsque la crémaillère 12 est poussée à fond. Lorsque la crémaillère 12 a été poussée à fond, le tout-ou-rien 16, par un système de bascule, libère les pièces des quarts 18 et des minutes 20, qui chutent sur leurs limaçons respectifs (non représentés).

[0014] Quand l'utilisateur relâche le verrou 10, le barillet de sonnerie entraîne les différentes pièces de sonnerie, directement pour la pièce des heures (non visible au dessin) qui est solidaire de l'arbre de barillet 22, ou via un pignon entraîneur 24 de la pièce des quarts, fol sur l'arbre de barillet et entraîné par un doigt solidaire de l'arbre de barillet. Ce pignon entraîneur 24 est en prise avec une denture intérieure 26 que comporte la pièce des quarts 18. Par un système de crochet 28, celle-ci entraîne également la pièce des minutes 20.

[0015] On pourra se référer notamment au livre «Théorie d'horlogerie», de Reymondin et al, aux Editions F ET – 1998, pages 219–224, pour obtenir plus d'informations sur un tel mécanisme.

[0016] Selon un aspect important de la présente invention, le mécanisme musical de la pièce d'horlogerie selon l'invention comprend un dispositif d'affichage 30 relié cinématiquement à un mobile 29 susceptible d'être entraîné par une pièce du mécanisme musical.

[0017] Ainsi, de manière avantageuse, le dispositif d'affichage 30 fournit une indication relative au nombre de déclenchements du mécanisme musical et donc, une information sur le besoin d'effectuer un service d'entretien du mécanisme.

[0018] Dans l'exemple proposé au dessin, le mécanisme musical, en l'espèce une répétition à minutes, comprend, au niveau de sa crémaillère d'armage 12, un organe de commande 32. Ce dernier est agencé pour entraîner ledit mobile 29, qui prend la forme d'une étoile, positionnée par un sautoir non représenté, pour être entraînée d'un pas à chaque déclenchement de la sonnerie. L'organe de commande 32 est ici une dent que comporte la crémaillère 12, qui vient en supplément et dans le prolongement de la denture de la crémaillère 12 destinée à entraîner le barillet de sonnerie. De manière avantageuse, la dent supplémentaire est conformée de manière à n'entraîner l'étoile que dans un sens et à échapper l'étoile lors du retour de la crémaillère 12. Le sautoir peut également permettre un léger recul, sans retour en arrière de l'organe d'affichage.

[0019] Alternativement, l'organe de commande 32 pourrait aussi être un doigt mobile, de type cliquet, qui permette également un entraînement unidirectionnel du mobile 29.

[0020] L'organe de commande 32 pourrait également être une came montée sur l'arbre du barillet, coopérant avec un palpeur dont la chute entraîne l'avancée du mobile 29.

[0021] L'homme du métier pourra choisir différentes configurations et agencements de l'organe de commande 32, l'essentiel étant que celui-ci soit placé sur une pièce mobile du mécanisme musical, effectuant un seul déplacement, circulaire ou rétrograde, à chaque cycle de fonctionnement du mécanisme musical. L'organe de commande 32 pourrait ainsi être disposé sur une des pièces des heures, des quarts 18 ou des minutes 20, par exemple.

[0022] De manière avantageuse, si l'organe de commande 32 est situé en aval du tout-ou-rien 16, le dispositif d'affichage 30 ne sera entraîné que lorsque le mécanisme musical aura été déclenché. En effet, si l'organe de commande 32 est situé en amont du tout-ou-rien 16, comme sur la crémaillère 12 par exemple, selon la manière dont il est positionné, il est possible qu'il entraîne le mobile 29 et donc le dispositif d'affichage 30, alors que la crémaillère 12 n'est pas allée au fond de sa course et que le mécanisme de sonnerie n'aura pas été enclenché.

[0023] Au niveau du dispositif d'affichage 30, l'exemple de la fig. 1 représente schématiquement la possibilité d'avoir un compteur qui fournit un affichage digital du nombre de déclenchements. Différentes possibilités sont ici offertes. Si le dispositif d'affichage 30 ne comporte qu'un seul disque d'affichage, entraîné de manière à effectuer environ un tour de 360° en 1000 déclenchements, l'homme du métier prévoira une démultiplication adéquate. Au niveau du disque d'affichage, du fait de la démultiplication, on aura visuellement un entraînement traînant ou semi-traînant, avec une échelle graduée tous les 50 ou 100 déclenchements par exemple.

[0024] Il est aussi possible d'envisager un compteur avec plusieurs disques, reliés les uns aux autres pour fournir un affichage digital permettant d'afficher les indications avec une taille plus grande.

[0025] En alternative ou en complément du compteur, on peut utiliser un affichage analogique, avec par exemple, un secteur de couleur, ou avec un dégradé ou une variation de couleur, du vert au rouge, selon les codes reconnus implicitement par les utilisateurs, pour signifier quand un service devrait être effectué.

[0026] Le disque peut encore être remplacé par une aiguille se déplaçant en regard d'une échelle graduée numériquement ou avec une variation de couleur, du vert au rouge, par exemple.

[0027] L'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté particulière pour adapter le contenu de la présente divulgation à ses propres besoins et, mettre en œuvre une pièce d'horlogerie ne répondant qu'en partie aux caractéristiques décrites, sans toutefois sortir du cadre de l'invention défini par les revendications.

[0028] Notamment, l'homme du métier pourra adapter directement cet enseignement pour l'appliquer à un mécanisme musical de type grande sonnerie, ou à un mécanisme d'animation, dont le fonctionnement est proche d'un mécanisme musical, mis à part que les axes aptes à porter les pièces de sonnerie ou les marteaux traversent le cadran pour déplacer des éléments mobiles. De même, cet enseignement pourra être appliqué à un mécanisme de chronographe, par exemple en connectant le mobile 29 entraînant le dispositif d'affichage 30, avec un organe de commande du chronographe.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme à enclenchement, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif d'affichage (30) relié cinématiquement à un mobile (29) susceptible d'être entraîné par une pièce du mécanisme à enclenchement.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit mécanisme à enclenchement est choisi parmi un mécanisme musical, un mécanisme à animation ou un chronographe,
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit mécanisme à enclenchement est une répétition ou une grande sonnerie.
4. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif d'affichage (30) comporte un compteur.
5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif d'affichage (30) est de type analogique, agencé de manière à fournir une indication de service.
6. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un organe de commande (32) agencé pour entraîner ledit mobile (29), et en ce que l'organe de commande (32) est agencé sur ladite pièce du mécanisme à enclenchement.
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6 et selon la revendication 3, dans laquelle le mécanisme à enclenchement comporte une crémaillère d'armage (12) d'un barillet de sonnerie, caractérisée en ce que l'organe de commande (32) est agencé sur ladite crémaillère d'armage (12).
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'organe de commande (32) est une dent que comporte la crémaillère d'armage (12).
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5 et selon la revendication 3, dans laquelle le mécanisme à enclenchement comporte un tout-ou-rien (16), caractérisée en ce que l'organe de commande (32) est situé en aval du tout-ou-rien (16).
10. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que l'organe de commande (32) est agencé de manière à entraîner ledit mobile (29) de manière unidirectionnelle.

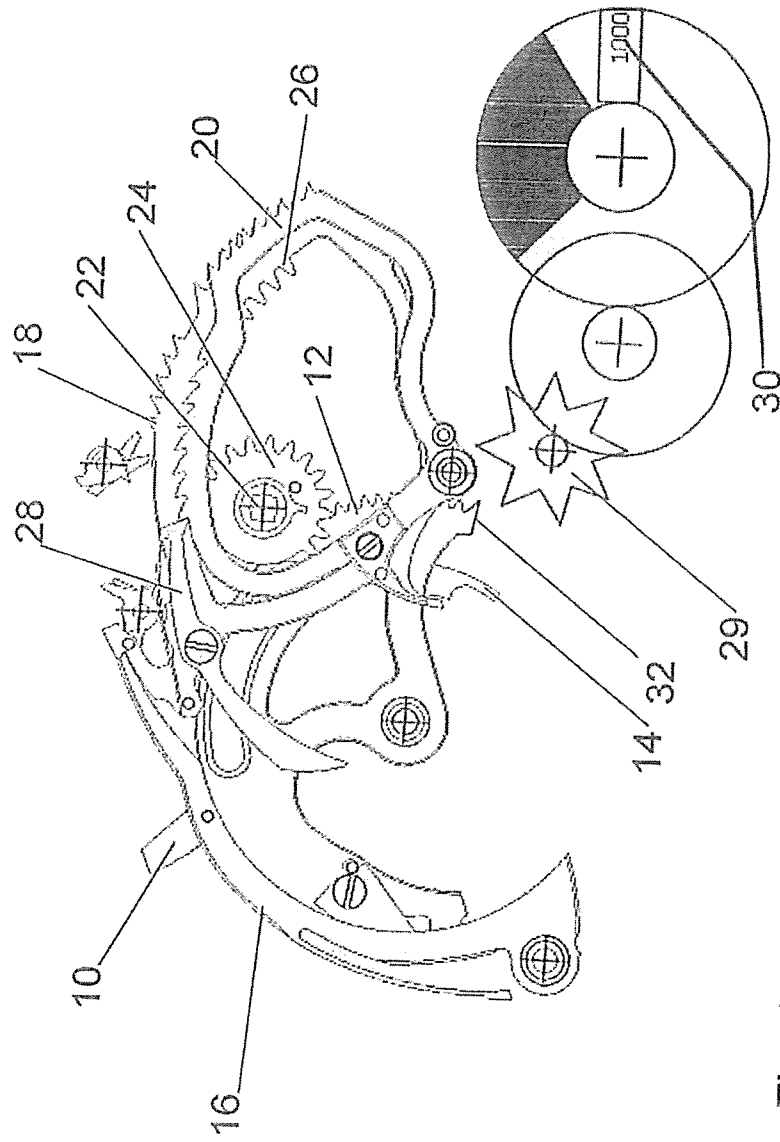
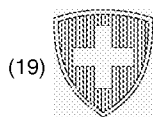


Fig. 1



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 070 A2**

(51) Int. Cl.: **G04C** **5/00** (2006.01)
G04B **17/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01421/16

(22) Date de dépôt: 25.10.2016

(43) Demande publiée: 30.04.2018

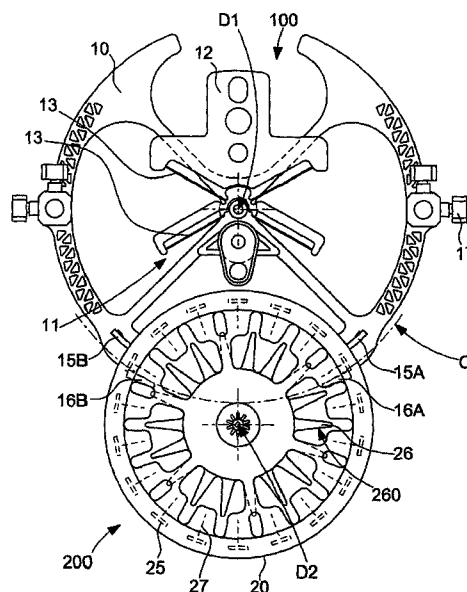
(71) Requérant:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Jérôme Favre, 2000 Neuchâtel (CH)
Dominique Léchet, 2722 Les Reussilles (CH)
Baptiste Hinaux, 1005 Lausanne (CH)
Olivier Matthey, 1422 Grandson (CH)
Jean-Jaques Born, 1110 Morges (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mouvement mécanique d'horlogerie comportant un mécanisme résonateur à lames et un mécanisme d'échappement magnétique.**

(57) L'invention concerne un mouvement mécanique d'horlogerie, comportant un résonateur (100) à lames flexibles (13) coopérant avec un mécanisme d'échappement (200) magnétique, dont un mobile d'échappement (20) comporte des zones aimantées (25) tangentielle repoussant des premières zones aimantées (15) d'un élément inertiel (10) du résonateur (100), ce mouvement comporte des moyens de correction d'isochronisme combinant ces premières zones aimantées (15) et des aimants compensateurs (27) au niveau du mobile d'échappement (20), chacun agencé à proximité d'une zone aimantée tangentielle (25) et exerçant un champ de fuite dans une autre direction que celle du champ de la zone aimantée tangentielle (25), l'intensité du champ de fuite étant faible par rapport à celle du champ de la zone aimantée tangentielle (25), et ledit champ de fuite interagissant avec une des premières zones aimantées (15) pour produire une faible variation de marche du mécanisme résonateur (100).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mouvement mécanique d'horlogerie, comportant un mécanisme résonateur à lames qui comporte au moins un élément inertiel oscillant autour d'un premier axe de pivotement sous l'action de moyens de rappel élastique mécaniques comportant une pluralité de lames flexibles fixées d'une part, directement ou indirectement, à une structure dudit mécanisme résonateur, et d'autre part, directement ou indirectement, audit au moins un élément inertiel, ledit mécanisme résonateur étant couplé avec un mécanisme d'échappement magnétique qui comporte au moins un mobile d'échappement pivotant autour d'un deuxième axe de pivotement et soumis à un couple exercé par au moins une source d'énergie, et ledit au moins un élément inertiel comportant au moins deux premières zones aimantées à sa périphérie, agencées pour coopérer directement avec des deuxièmes zones aimantées que comporte un dit mobile d'échappement et en superposition partielle avec lui en projection sur un plan de projection perpendiculaire audit premier axe de pivotement.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement.

[0003] L'invention concerne encore une roue d'échappement magnétique agencée pour pivoter autour d'un deuxième axe de pivotement, et comportant à sa périphérie des zones aimantées.

[0004] L'invention concerne le domaine des mouvements d'horlogerie comportant des résonateurs à lames, et comportant des mécanismes d'échappement magnétiques.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Des échappements magnétiques sont connus depuis les années 1960–1970, et ont fait l'objet de demandes de brevets: US 2 946 183 au nom de Clifford, JPS 5 240 366, JPS 5 245 468 U, JPS 5 263 453 U. Ces dispositifs ne sont souvent pas faciles à intégrer dans une montre, en raison de leur encombrement. Surtout, ils présentent l'inconvénient d'être anisochrones, c'est-à-dire que l'entretien perturbe la marche du résonateur, et la valeur de cette perturbation de marche varie avec l'amplitude d'oscillation.

[0006] Les demandes EP 2 891 930 et WO 2015 097 172 au nom de THE SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd proposent des agencements qui permettent de réduire considérablement la perturbation de marche provoquée par l'entretien, afin que sa variation avec l'amplitude devienne négligeable. Toutefois, en pratique il est difficile de construire un système idéalement isochrone, car il faut utiliser un entrefer de très faible dimension, c'est-à-dire de dimension négligeable comparée à l'amplitude d'oscillation de l'élément de couplage du résonateur. Dans ces situations, il serait utile de disposer d'un mécanisme qui permette de compenser l'anisochronisme résiduel produit par un échappement non idéal.

[0007] Il existe une autre situation où un tel mécanisme de correction d'isochronisme serait utile. En effet, il faut garder à l'esprit que c'est l'oscillateur complet, composé du résonateur entretenu par l'échappement, qui doit être isochrone. Il arrive que la marche du résonateur libre varie avec l'amplitude, autrement-dit le résonateur seul, c'est-à-dire sans entretien, est anisochrone. Dans une telle situation, il serait utile de pouvoir compenser l'anisochronisme du résonateur par l'anisochronisme de l'entretien.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose de réaliser un oscillateur mécanique isochrone, comportant un résonateur à lames flexibles entretenu par un échappement magnétique.

[0009] Pour obtenir un oscillateur isochrone, il faut que l'anisochronisme du résonateur soit compensé par l'anisochronisme du retard à l'échappement. Le correcteur d'isochronisme est une amélioration de l'échappement qui a pour but de réaliser cette compensation.

[0010] L'invention concerne ainsi un oscillateur comportant un résonateur à lames flexibles entretenu par un échappement magnétique avec correcteur d'isochronisme.

[0011] L'invention concerne un mouvement d'horlogerie selon la revendication 1.

[0012] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement.

[0013] L'invention concerne encore une roue d'échappement magnétique selon la revendication 11.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un mécanisme oscillateur selon l'invention;

- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, uniquement les zones aimantées de l'élément inertiel du résonateur et du mobile d'échappement, ainsi que les composants mécaniques de l'élément inertiel du résonateur et du mobile d'échappement formant des butées d'anti-décrochage;
- les fig. 3 à 10 représentent, de façon similaire à la fig. 2, le fonctionnement de l'échappement magnétique, à des instants décalés d'un huitième de période;
- la fig. 11 est un schéma-blocs figurant une montre comportant un tel oscillateur et une source d'énergie.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] La présente description se base, de façon non limitative, sur le mécanisme d'échappement magnétique décrit dans le document WO 2015 097 172.

[0016] L'invention combine avec un tel mécanisme d'échappement, un mécanisme qui permet de produire un anisochronisme contrôlé, dont le but est:

- de compenser l'anisochronisme résiduel d'un échappement non idéal, et/ou
- de compenser l'anisochronisme résiduel d'un résonateur à lames flexibles non idéal.

[0017] Dans un mode particulier de réalisation, on agence la roue d'échappement avec des aimants dans une configuration particulière, et dans des zones qui permettent de produire une faible perturbation contrôlée sur la variation de marche due à l'entretien.

[0018] Un oscillateur selon l'invention est illustré par les fig. 1 et 2. Cet oscillateur comporte un résonateur à lames flexibles, entretenu par un échappement magnétique. Deux aimants situés sur le mobile inertiel du résonateur sont ici pris en sandwich entre deux disques, que comporte, dans ce cas particulier non limitatif, la roue d'échappement. Naturellement, le mécanisme d'échappement magnétique peut aussi être à un seul niveau.

[0019] Ces aimants du résonateur sont en répulsion avec les aimants de la roue d'échappement. Il est important de remarquer qu'il n'y a pas de contact entre le résonateur et la roue d'échappement.

[0020] De façon particulière, au moins un disque de la roue d'échappement comporte une première rangée d'aimants périphériques, tangentiels ou sensiblement tangentiels, dénommés ci-après «aimants tangentiels», qui sont les aimants destinés à coopérer en répulsion avec les aimants du résonateur.

[0021] De façon plus particulière, au moins un disque de la roue d'échappement comporte une deuxième rangée d'aimants compensateurs, qui ont pour fonction d'ajuster le retard à l'échappement, de sorte à compenser l'anisochronisme éventuel du résonateur, de façon à obtenir un oscillateur qui est globalement isochrone.

[0022] Dans une réalisation avantageuse illustrée par les figures, et non limitative, ces aimants compensateurs sont radiaux, ou sensiblement radiaux, et sont dénommés ci-après «aimants radiaux».

[0023] Les fig. 3 à 10, décalées entre elles d'un huitième de période, illustrent le fonctionnement de l'échappement magnétique, où les deux aimants du résonateur sont repoussés à tour de rôle par les aimants tangentiels de la roue d'échappement.

[0024] Plus précisément, durant la première alternance visible sur les fig. 3 à 6, l'un des aimants tangentiels de la roue d'échappement s'approche de la position de l'aimant de droite, dit premier aimant, du résonateur qui est ainsi repoussé vers la droite, et l'aimant de gauche, dit deuxième aimant, du résonateur pénètre alors dans l'entrefer de la roue d'échappement dans une zone où il n'y a pas d'aimant tangentiel.

[0025] Durant la seconde alternance, visible sur les fig. 3 à 6, c'est le deuxième aimant (de gauche) du résonateur qui est repoussé vers la gauche par un aimant tangentiel de la roue, alors que le premier aimant (de droite) du résonateur pénètre dans l'entrefer de la roue d'échappement.

[0026] Le correcteur d'isochronisme résulte de la coopération d'aimants compensateurs de la roue d'échappement avec le premier aimant ou le deuxième aimant du résonateur.

[0027] En effet, lors de la première alternance, le résonateur effectue une évolution libre entre $t = T/8$ et $3T/8$. Durant ce laps de temps, on peut influencer la marche de l'oscillateur en positionnant des aimants, et en particulier ces aimants radiaux, à proximité de l'aimant du résonateur qui pénètre dans la roue d'échappement. Il en va de même pour la seconde alternance entre $t = 5T/8$ et $7T/8$.

[0028] D'une façon générale, l'anisochronisme résiduel qu'il faut corriger est faible, qu'il vienne de l'échappement ou du résonateur. Il faut donc veiller à produire une variation de marche qui soit faible, et dont la valeur varie avec l'amplitude d'oscillation.

[0029] Dans l'exemple illustré sur les figures, on a choisi de disposer les aimants compensateurs sensiblement dans la direction radiale sur la roue, ou encore strictement dans la direction radiale de la roue comme illustré sur les figures, dans une zone adjacente à la trajectoire de l'aimant du résonateur. De cette façon c'est le faible champ de fuite de ces aimants compensateurs, notamment aimants radiaux, qui interagit avec l'aimant du résonateur et par conséquent qui produit une

faible variation de marche. Les dimensions (longueur, largeur) des aimants radiaux, ainsi que leur position radiale, sont ajustées finement afin que la dépendance à l'amplitude d'oscillation de la variation de marche compense exactement l'anisochronisme résiduel du résonateur ou de l'échappement. Cet ajustement doit être fait de cas en cas, en adaptant la géométrie des aimants radiaux. Notons que la largeur peut aussi être variable en fonction de la distance radiale.

[0030] De façon avantageuse, afin d'assurer l'anti-décrochage de l'oscillateur en cas de choc violent, le mécanisme comporte des butées mécaniques d'anti-décrochage: la roue d'échappement est équipée d'une étoile et l'élément inertiel, notamment un balancier, du résonateur est équipé de deux doigts. Ces éléments agissent comme des butées mécaniques lors d'un choc qui provoquerait le décrochage de l'échappement magnétique. Cette géométrie particulière, avec deux doigts sur l'élément inertiel, permet d'obtenir une sécurité totale dans le sens suivant: à chaque instant, l'un des deux doigts pénètre la zone des butées qui se trouvent sur la roue, afin d'assurer l'anti-décrochage en cas de choc. Notons qu'il n'y a aucun contact mécanique entre ces éléments lors du fonctionnement normal de l'échappement magnétique.

[0031] Plus particulièrement, en référence aux figures, le mouvement 1000 mécanique d'horlogerie comporte un mécanisme résonateur 100 à lames, lequel qui comporte au moins un élément inertiel 10 oscillant autour d'un premier axe de pivotement D1 sous l'action de moyens de rappel élastique mécaniques 11.

[0032] Ces moyens de rappel élastique mécaniques 11 comportent une pluralité de lames 13 flexibles fixées d'une part, directement ou indirectement, à une structure 12 du mécanisme résonateur 100, et d'autre part, directement ou indirectement, à au moins un élément inertiel 10.

[0033] Ce mécanisme résonateur 100 est couplé avec un mécanisme d'échappement 200 magnétique, lequel comporte au moins un mobile d'échappement 20 pivotant autour d'un deuxième axe de pivotement D2, et qui est soumis à un couple exercé par au moins une source d'énergie 300, telle qu'un barillet ou similaire.

[0034] Au moins un tel élément inertiel 10 comporte au moins deux premières zones aimantées 15 à sa périphérie, agencées pour coopérer directement avec des deuxième zones aimantées 25 que comporte un mobile d'échappement 20 et en superposition partielle avec lui en projection sur un plan de projection perpendiculaire au premier axe de pivotement D1, une seule première zone aimantée 15 coopérant avec au moins une deuxième zones aimantée 25 du mobile d'échappement 20 à un instant donné.

[0035] Selon l'invention, cet au moins un mobile d'échappement 20 comporte une pluralité de deuxième zones aimantées 25 tangentielles, qui sont agencées chacune sensiblement tangentiellement, et chacune agencée pour repousser l'une des premières zones aimantées 15.

[0036] Et le mouvement 1000 comporte des moyens de correction d'isochronisme combinant, d'une part certaines des premières zones aimantées 15, et d'autre part des aimants compensateurs 27 agencés au niveau du au moins un mobile d'échappement 20.

[0037] Chaque aimant compensateur 27 est agencé à proximité d'une deuxième zone aimantée tangentielle 25 voisine, et exerce un champ de fuite dans une autre direction que celle du champ de la deuxième zone aimantée tangentielle 25 voisine.

[0038] L'intensité du champ de fuite est faible par rapport à celle du champ de la deuxième zone aimantée tangentielle 25 voisine. Ce champ de fuite est dimensionné pour interagir avec une des premières zones aimantées 15, et produire une faible variation de marche du mécanisme résonateur 100.

[0039] De préférence, au moins un mobile d'échappement 20 comporte une pluralité de tels aimants compensateurs 27, qui constituent des zones aimantées radiales agencées pour limiter le retard à l'échappement, en coopération avec les premières zones aimantées 15 que comporte un élément inertiel 10 à sa périphérie, pour assurer l'isochronisme du mécanisme résonateur 100.

[0040] Plus particulièrement, chaque aimant compensateur 27 s'étend au droit d'une deuxième zone aimantée tangentielle 25.

[0041] Pour assurer l'anti-décrochage, dans une variante avantageuse, au moins un élément inertiel 10 comporte à sa périphérie deux doigts 16 s'étendant radialement, par rapport au premier axe de pivotement D1, au-delà des premières zones aimantées 15. Et le mobile d'échappement 20 comporte, en alternance avec les deuxième zones aimantées 25 tangentielles, une pluralité de butées, notamment des butées radiales 26, chacune axée sur le deuxième axe de pivotement D2, et agencée pour constituer des moyens mécaniques d'anti-décrochement, en coopération avec l'un des doigts 16 formant butée. La géométrie choisie, avec deux doigts 16 sur l'élément inertiel, permet d'obtenir une sécurité totale dans le sens suivant: à chaque instant, l'un des deux doigts 16 pénètre la zone des butées qui se trouvent sur la roue, afin d'assurer l'anti-décrochage en cas de choc. Une sécurité totale du mécanisme résonateur 100 est ainsi assurée, grâce à l'agencement de cette pluralité de butées radiales 26, qui est agencée pour coopérer, à tout instant, avec l'un ou l'autre des doigts 16 formant butée.

[0042] Plus particulièrement, les butées radiales 26 forment ensemble une étoile 260 axée sur le deuxième axe de pivotement D2.

[0043] Plus particulièrement, les doigts 16 s'étendent sensiblement selon un cercle G centré sur le premier axe de pivotement D1.

[0044] Plus particulièrement, les aimants compensateurs 27 s'étendent radialement, par rapport au deuxième axe de pivotement D2, au-delà de l'emprise radiale des butées radiales 26.

[0045] Dans une variante particulière, au moins un élément inertiel 10 comporte une pluralité de masselottes 17 d'inertie réglable permettant, d'une part, l'ajustement de la fréquence, et d'autre part, l'ajustement de la position du centre d'inertie de l'élément inertiel 10, ou de l'ensemble de l'équipage mobile du résonateur 100, sur le premier axe de pivotement D1.

[0046] Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 est un résonateur à lames croisées, les moyens de rappel mécaniques 11 comportant une pluralité de lames 13 s'étendant sur des niveaux sensiblement parallèles, à distance les unes des autres, et, en projection sur le plan de projection, se croisant au niveau du premier axe de pivotement D1.

[0047] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement 1000.

[0048] L'invention concerne aussi une roue d'échappement magnétique 20 agencée pour pivoter autour d'un deuxième axe de pivotement D2, et comportant à sa périphérie des zones aimantées 25. Selon l'invention les deuxièmes zones aimantées 25 sont agencées chacune sensiblement tangentiellement, et la roue d'échappement magnétique 20 comporte des aimants compensateurs 27, chaque aimant compensateur 27 étant agencé à proximité d'une deuxième zone aimantée tangentielle 25 voisine, et exerçant un champ de fuite dans une autre direction que celle du champ de la deuxième zone aimantée tangentielle 25 voisine, et l'intensité du champ de fuite étant faible par rapport à celle du champ de la deuxième zone aimantée tangentielle 25 voisine.

[0049] Plus particulièrement, chaque aimant compensateur 27 s'étend au droit d'une deuxième zone aimantée tangentielle 25.

[0050] Plus particulièrement, le mobile d'échappement 20 comporte, en alternance avec les deuxièmes zones aimantées 25 tangentielles, une pluralité de butées radiales 26 chacune axée sur le deuxième axe de pivotement D2 et agencée pour constituer des moyens mécaniques d'anti-décrochement.

[0051] Plus particulièrement, les butées radiales 26 forment ensemble une étoile 260 axée sur le deuxième axe de pivotement D2.

[0052] Plus particulièrement, les aimants compensateurs 27 s'étendent radialement, par rapport au deuxième axe de pivotement D2, au-delà de l'emprise radiale des butées radiales 26.

Revendications

1. Mouvement (1000) mécanique d'horlogerie, comportant un mécanisme résonateur (100) à lames qui comporte au moins un élément inertiel (10) oscillant autour d'un premier axe de pivotement (D1) sous l'action de moyens de rappel élastique mécaniques (11) comportant une pluralité de lames (13) flexibles fixées d'une part, directement ou indirectement, à une structure (12) dudit mécanisme résonateur (100), et d'autre part, directement ou indirectement, audit au moins un élément inertiel (10), ledit mécanisme résonateur (100) étant couplé avec un mécanisme d'échappement (200) magnétique qui comporte au moins un mobile d'échappement (20) pivotant autour d'un deuxième axe de pivotement (D2) et soumis à un couple exercé par au moins une source d'énergie (300), et ledit au moins un élément inertiel (10) comportant au moins deux premières zones aimantées (15) à sa périphérie, agencées pour coopérer directement avec des deuxièmes zones aimantées (25) que comporte un dit mobile d'échappement (20) et en superposition partielle avec lui en projection sur un plan de projection perpendiculaire audit premier axe de pivotement (D1), caractérisé en ce que ledit au moins un mobile d'échappement (20) comporte une pluralité de dites deuxièmes zones aimantées (25) tangentielles agencées chacune sensiblement tangentiellement, et chacune agencée pour repousser l'une desdites premières zones aimantées (15), et encore caractérisé en ce que ledit mouvement (1000) comporte des moyens de correction d'isochronisme combinant, d'une part des dites premières zones aimantées (15) dudit au moins un élément inertiel (10), et d'autre part des aimants compensateurs (27) au niveau dudit au moins un mobile d'échappement (20), chaque dit aimant compensateur (27) étant agencé à proximité d'une dite deuxième zone aimantée tangentielle (25) voisine et exerçant un champ de fuite dans une autre direction que celle du champ de ladite deuxième zone aimantée tangentielle (25) voisine, et l'intensité dudit champ de fuite étant faible par rapport à celle du champ de ladite deuxième zone aimantée tangentielle (25) voisine, et ledit champ de fuite étant dimensionné pour interagir avec une desdites premières zones aimantées (15) dudit au moins un élément inertiel (10) et produire une faible variation de marche dudit mécanisme résonateur (100).
2. Mouvement (1000) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit au moins un mobile d'échappement (20) comporte une pluralité de dits aimants compensateurs (27) qui constituent des zones aimantées radiales agencées pour limiter le retard à l'échappement, en coopération avec lesdites premières zones aimantées (15) que comporte ledit au moins un élément inertiel (10) à sa périphérie, pour assurer l'isochronisme dudit mécanisme résonateur (100).
3. Mouvement (1000) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque dit aimant compensateur (27) s'étend au droit d'une dite deuxième zone aimantée tangentielle (25).
4. Mouvement (1000) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit au moins un élément inertiel (10) comporte à sa périphérie deux doigts (16) s'étendant radialement, par rapport audit premier axe de pivotement

(D1), au-delà desdites premières zones aimantées (15), et en ce que ledit mobile d'échappement (20) comporte, en alternance avec lesdites deuxièmes zones aimantées (25) tangentielles, une pluralité de butées radiales (26) chacune axée sur ledit deuxième axe de pivotement (D2) et agencée pour constituer des moyens mécaniques d'anti-décrochement, ladite pluralité de butées radiales (26) étant agencée pour coopérer, à tout instant, avec l'un ou l'autre desdits doigts (16) formant butée, pour assurer une sécurité totale dudit mécanisme résonateur (100).

5. Mouvement (1000) selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites butées radiales (26) forment ensemble une étoile (260) axée sur ledit deuxième axe de pivotement (D2).
6. Mouvement (1000) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que lesdits doigts (16) s'étendent sensiblement selon un cercle (C) centré sur ledit premier axe de pivotement (D1).
7. Mouvement (1000) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que lesdits aimants compensateurs (27) s'étendent radialement, par rapport audit deuxième axe de pivotement (D2), au-delà de l'emprise radiale desdites butées radiales (26).
8. Mouvement (1000) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit élément inertiel (10) comporte une pluralité de masselottes (17) d'inertie réglable permettant l'ajustement de la position du centre d'inertie dudit élément inertiel (10) sur ledit premier axe de pivotement (D1).
9. Mouvement (1000) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) est un résonateur à lames croisées, lesdits moyens de rappel mécaniques (11) comportant une pluralité de lames (13) s'étendant sur des niveaux sensiblement parallèles, à distance les uns des autres, et, en projection sur ledit plan de projection, se croisant au niveau dudit premier axe de pivotement (D1).
10. Montre (2000) comportant au moins un mouvement (1000) selon l'une des revendications 1 à 9.
11. Roue d'échappement magnétique (20) agencée pour pivoter autour d'un deuxième axe de pivotement (D2), et comportant à sa périphérie des zones aimantées (25), caractérisée en ce que lesdites deuxièmes zones aimantées (25) sont agencées chacune sensiblement tangentiellement, et en ce que ladite roue d'échappement magnétique (20) comporte des aimants compensateurs (27), chaque dit aimant compensateur (27) étant agencé à proximité d'une dite deuxième zone aimantée tangentielle (25) voisine et exerçant un champ de fuite dans une autre direction que celle du champ de ladite deuxième zone aimantée tangentielle (25) voisine, et l'intensité dudit champ de fuite étant faible par rapport à celle du champ de ladite deuxième zone aimantée tangentielle (25) voisine.
12. Roue d'échappement magnétique (20) selon la revendication 11, caractérisée en ce que chaque dit aimant compensateur (27) s'étend au droit d'une dite deuxième zone aimantée tangentielle (25).
13. Roue d'échappement magnétique (20) selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que ledit mobile d'échappement (20) comporte, en alternance avec lesdites deuxièmes zones aimantées (25) tangentielles, une pluralité de butées radiales (26) chacune axée sur ledit deuxième axe de pivotement (D2) et agencée pour constituer des moyens mécaniques d'anti-décrochement.
14. Roue d'échappement magnétique (20) selon la revendication 13, caractérisée en ce que lesdites butées radiales (26) forment ensemble une étoile (260) axée sur ledit deuxième axe de pivotement (D2).
15. Roue d'échappement magnétique (20) selon la revendication 13 ou 14, caractérisée en ce que lesdits aimants compensateurs (27) s'étendent radialement, par rapport audit deuxième axe de pivotement (D2), au-delà de l'emprise radiale desdites butées radiales (26).

Fig. 1

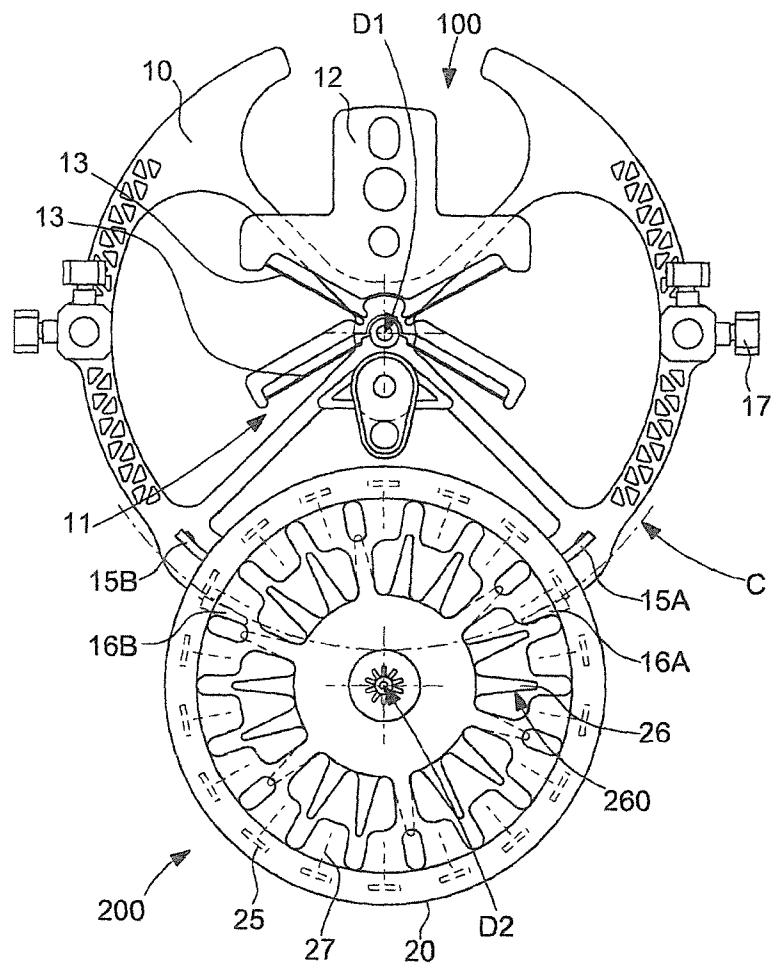


Fig. 2

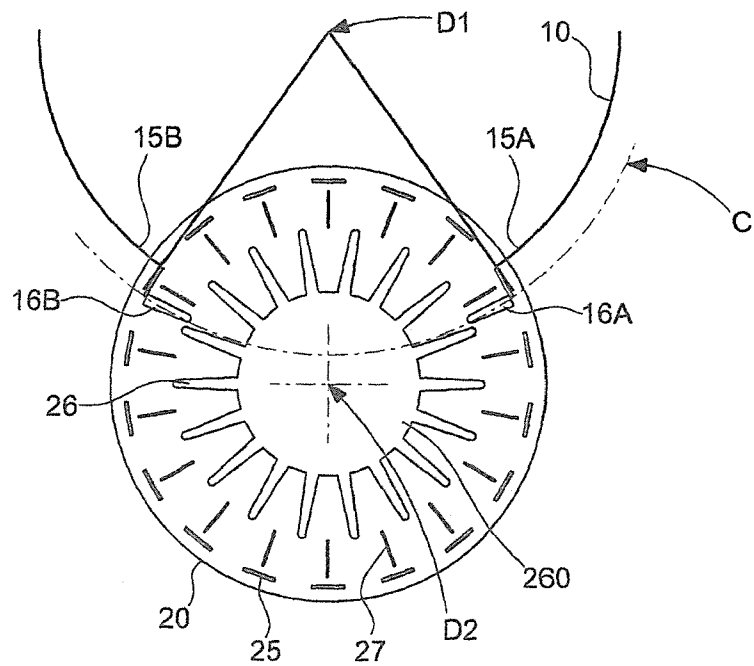


Fig. 3

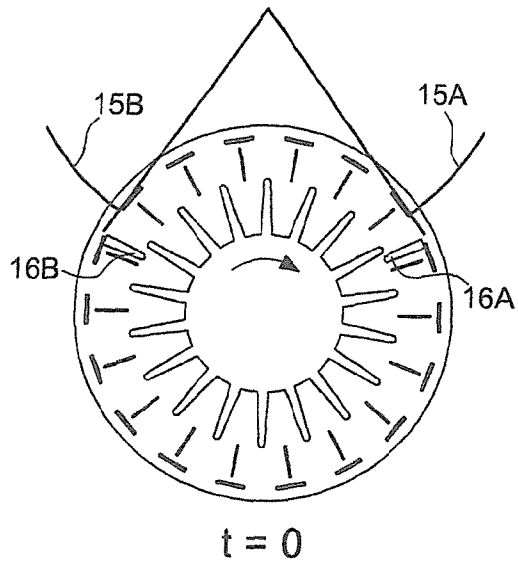


Fig. 4

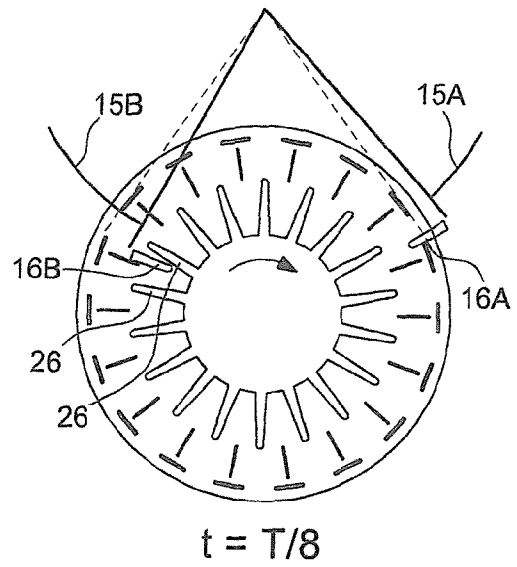


Fig. 5

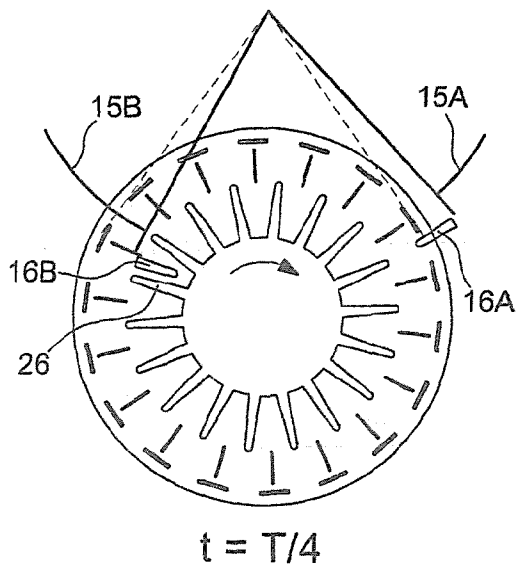


Fig. 6

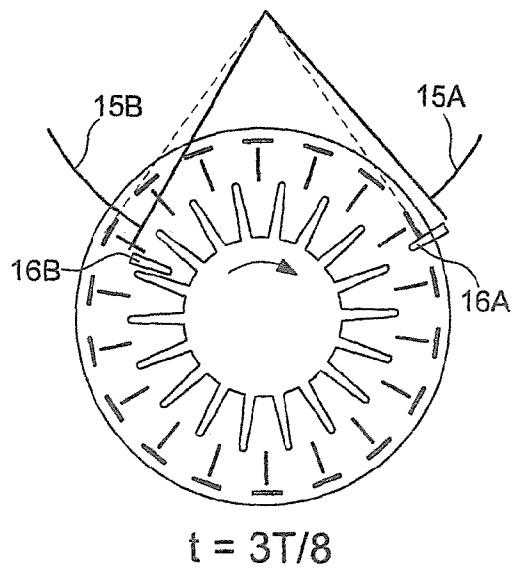


Fig. 7

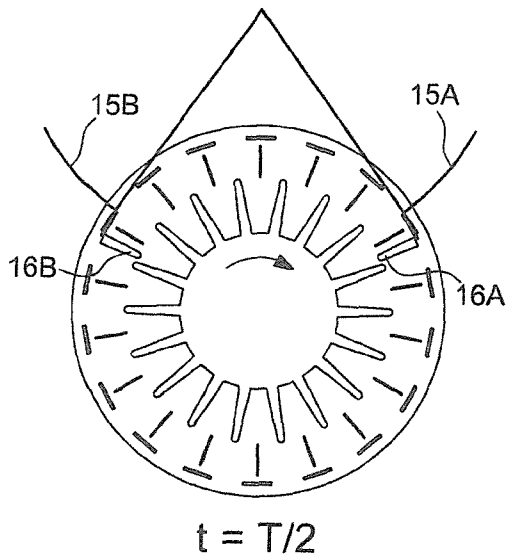


Fig. 8

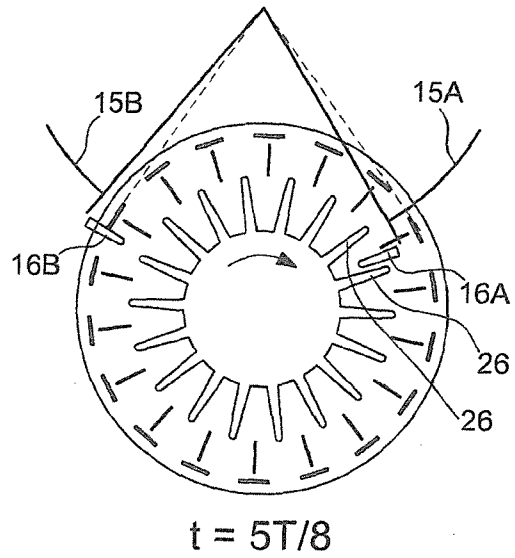


Fig. 9

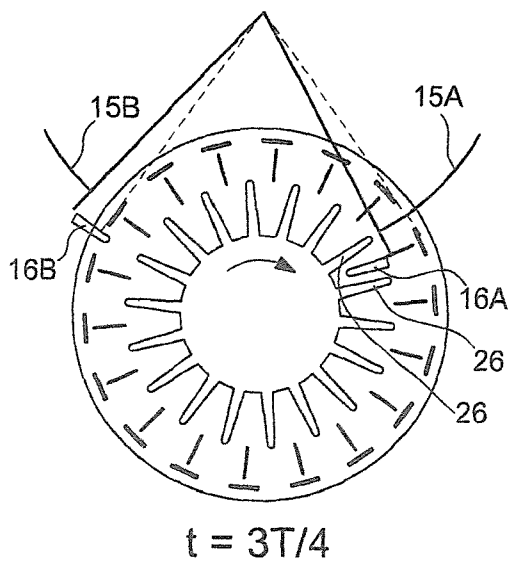


Fig. 10

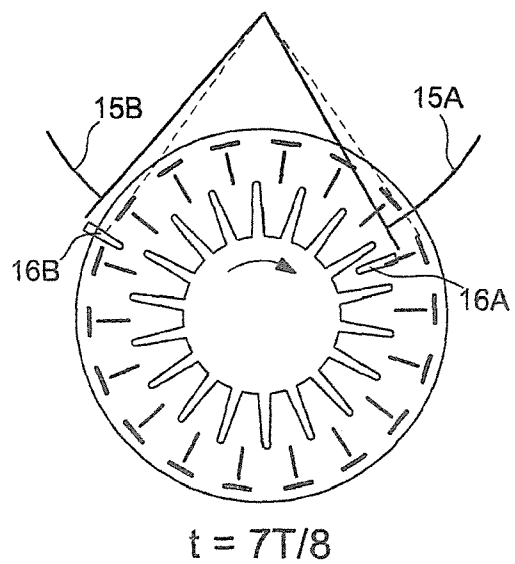
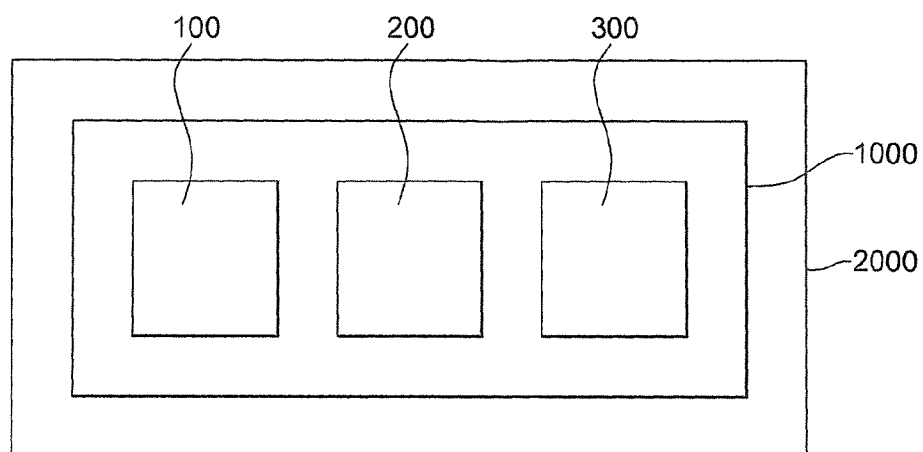
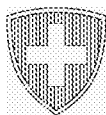


Fig. 11





INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 43/00 (2006.01)

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(21) Numéro de la demande: 01511/16

(22) Date de dépôt: 16.11.2016

(43) Demande publiée: 31.05.2018

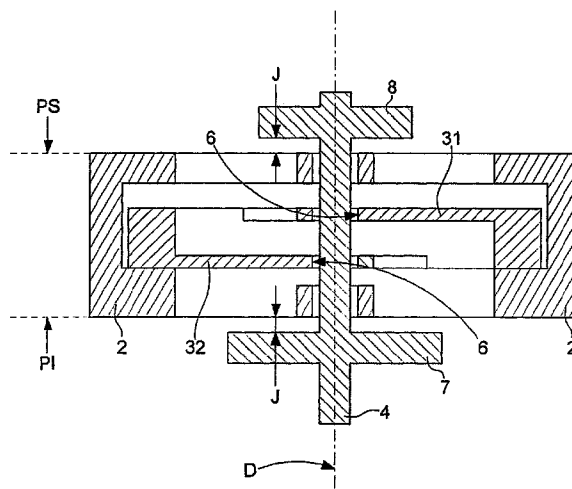
(71) Requêteur:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Dominique Léchoť, 2722 Les Reussilles (CH)
Pascal Winkler, 2072 St-Blaise (CH)
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Jean-Jacques Born, 1110 Morges (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Protection d'un mécanisme résonateur à lames contre les chocs axiaux.**

(57) L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure et un élément inertiel (2) oscillant autour d'un axe (D) et soumis à des efforts de rappel exercés par une pluralité de lames élastiques chacune fixée, directement ou indirectement, à une première extrémité à la structure et fixée, directement ou indirectement, à une deuxième extrémité à un élément inertiel (2), chaque lame élastique s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement (D), et déformable essentiellement dans ce plan, où ce mécanisme résonateur comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une butée axiale inférieure (7) et/ou une butée axiale supérieure (8), ces moyens de butée axiale étant agencés pour la protection du mécanisme résonateur à lames contre les chocs axiaux selon la direction de l'axe (D).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure et au moins un élément inertiel agencé pour osciller dans un mouvement de pivotement autour d'un axe de pivotement, avec le centre d'inertie dudit au moins élément inertiel aligné sur ledit axe de pivotement, ledit au moins un élément inertiel étant soumis à des efforts de rappel exercés par une pluralité de lames élastiques chacune fixée, directement ou indirectement, à une première extrémité à ladite structure et fixée, directement ou indirectement, à une deuxième extrémité audit au moins un élément inertiel, chaque dite lame élastique s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de pivotement, et étant déformable essentiellement dans ledit plan perpendiculaire audit axe de pivotement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0004] L'invention concerne le domaine des résonateurs d'horlogerie, et tout particulièrement ceux qui comportent des lames élastiques faisant fonction de moyens de rappel pour la marche de l'oscillateur.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La tenue aux chocs est un point délicat pour la plupart des oscillateurs d'horlogerie, et notamment pour les résonateurs à lames croisées. En effet, lors de chocs hors plan, la contrainte subie par les lames atteint rapidement des valeurs très importantes, ce qui réduit d'autant la course que peut parcourir la pièce avant de céder.

[0006] Les amortisseurs de chocs pour les pièces d'horlogerie se déclinent dans de nombreuses variantes. Cependant, ils ont essentiellement pour but de protéger les pivots fragiles de l'axe, et non pas les éléments élastiques, tel que classiquement le ressort spiral.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de limiter la course de déplacement hors plan des lames d'un résonateur à lames, et donc d'assurer une meilleure tenue du système.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme résonateur à lames selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0010] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel mécanisme résonateur.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un premier mode de réalisation avec un mécanisme résonateur à lames élastiques, comportant deux niveaux parallèles de lames élastiques, les directions selon lesquelles s'étendent ces lames se croisant, en projection, au niveau d'un axe de pivotement virtuel d'un élément inertiel qui est suspendu et rappelé par ces lames élastiques par rapport à une structure fixe, et où ce mécanisme résonateur comporte des moyens de butée axiale pour protéger les lames en cas de choc, illustrés non limitativement sous forme de deux disques centrés sur l'axe de pivotement: un disque supérieur de petit diamètre, transparent, agencé pour limiter l'ébat de l'élément inertiel, qui dans ce cas particulier constitue une boîte entourant et protégeant l'ensemble des lames élastiques, du côté supérieur, et un disque inférieur de plus grand diamètre, agencé pour limiter l'ébat de ce même élément inertiel d'un côté inférieur opposé à ce côté supérieur, les lames comportant un œil au niveau de l'axe de pivotement pour laisser passer un arbre, ici maintenu sur la structure fixe non représentée, cet arbre portant ce disque supérieur et ce disque inférieur;

la fig. 2 représente, en coupe selon AA, le mécanisme résonateur de la fig. 1,

la fig. 3 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un deuxième mode de réalisation, avec un autre mécanisme résonateur à lames élastiques, comportant un seul niveau de lames élastiques, agencées sous forme de pivots RCC agencés tête-bêche, les directions selon lesquelles s'étendent ces lames se croisant au niveau d'un axe de pivotement virtuel d'un élément inertiel qui est suspendu et rappelé par ces lames élastiques par rapport à une structure fixe. L'élément inertiel porte un arbre axé sur l'axe de pivotement, et cet arbre comporte, à ses deux extrémités libres, supérieure et inférieure, des

surfaces d'extrémité supérieure, et inférieure, respectivement agencées pour coopérer avec des surfaces complémentaires supérieure, et inférieure, de la structure;

la fig. 4 représente, en coupe selon BB, le mécanisme résonateur de la fig. 3,

les fig. 5 à 7 représentent, de façon similaire à la fig. 4, d'autres variantes du deuxième mode, où les surfaces d'extrémité supérieure et inférieure de l'arbre, correspondent à des surfaces complémentaires supérieure et inférieure de la structure, qui sont toutes des surfaces de révolution autour de l'axe de pivotement, et de profil complémentaire deux à deux, avec, en fig. 5 des cylindres femelles dans la structure et des cylindres mâles aux extrémités de l'arbre, en fig. 6 des cônes femelles dans la structure et des cônes mâles aux extrémités de l'arbre, en fig. 7 des cônes mâles dans la structure et des cônes femelles aux extrémités de l'arbre;

la fig. 8 représente, en coupe passant par l'axe de pivotement, un autre mécanisme résonateur où sont superposés deux niveaux distants de lames élastiques. Sur la variante non limitative illustrée, un élément inertiel coopère avec chaque niveau de lames élastiques, et un arbre unique lie les différents éléments inertiels, et assure les moyens de butée axiale pour l'ensemble du mécanisme résonateur. Cet arbre comporte deux épaulements, dont l'un est à distance des lames élastiques supérieures, et l'autre est à distance des lames élastiques inférieures. Les extrémités de cet arbre coopèrent en position de butée avec des surfaces complémentaires de la structure fixe comme dans le deuxième mode des fig. 3 à 7;

la fig. 9 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement qui comporte lui-même un mécanisme résonateur selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention concerne un mécanisme résonateur 100 d'horlogerie, comportant une structure 1 et au moins un élément inertiel 2 agencé pour osciller dans un mouvement de pivotement autour d'un axe de pivotement D. Le centre d'inertie résultant de l'ensemble des éléments inertiels 2 est aligné sur l'axe de pivotement D.

[0013] Au moins un élément inertiel 2 est soumis à des efforts de rappel exercés par une pluralité de lames élastiques 3 chacune fixée, directement ou indirectement, à une première extrémité 301 à la structure 1 et fixée, directement ou indirectement, à une deuxième extrémité 302 à cet au moins un élément inertiel 2.

[0014] Chaque lame élastique 3 s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement D, et est déformable essentiellement dans ce plan perpendiculaire à l'axe de pivotement D.

[0015] Chaque élément inertiel 2 s'étend entre un plan inférieur élémentaire PI et un plan supérieur élémentaire PS.

[0016] Selon l'invention, le mécanisme résonateur 100 comporte des moyens de butée axiale. Ces moyens de butée axiale comportent une butée axiale inférieure 7 et/ou une butée axiale supérieure 8. Ces moyens de butée axiale sont agencés pour coopérer en appui de butée avec au moins un des composants mobiles, pour la protection du mécanisme résonateur 100 à lames, et en particulier des lames élastiques 3 qu'il comporte, contre les chocs axiaux selon la direction de l'axe de pivotement D.

[0017] Plus particulièrement, ces moyens de butée axiale comportent une butée axiale inférieure 7 s'étendant au voisinage immédiat du plan inférieur élémentaire PI d'un élément inertiel particulier 2 et agencée pour limiter le déplacement hors plan de cet élément inertiel 2 particulier, et/ou une butée axiale supérieure 8 s'étendant au voisinage immédiat du plan supérieur élémentaire PS d'un tel élément inertiel particulier 2, et agencée pour limiter le déplacement hors plan de cet élément inertiel 2 particulier, par contact direct avec cet élément inertiel 2. Ces butées axiales particulières, agencées pour un contact direct avec l'élément inertiel 2 seront notamment ci-après dénommées respectivement 73 et 83.

[0018] En effet, même s'il est concevable de positionner des butées axiales agencées pour coopérer directement en appui de butée avec les lames élastiques 3, une telle coopération n'est pas appropriée pour des lames élastiques en matériau micro-usinable, silicium ou similaire, en raison du risque de détérioration ou de bris. C'est la raison pour laquelle les moyens de butée axiale de l'invention sont de préférence agencés pour coopérer avec des éléments rigides, tels qu'éléments inertiels ou arbres.

[0019] Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 comporte, de part et d'autre d'un même élément inertiel 2, une telle butée axiale inférieure 7 et une telle butée axiale supérieure 8.

[0020] Dans une variante particulière, la butée axiale inférieure 7 et/ou la butée axiale supérieure 8 comporte une surface plane inférieure 17, respectivement supérieure 18, perpendiculaire à l'axe de pivotement D, et formant une surface de butée coopérant avec l'élément inertiel 2 concerné en cas de choc ou similaire.

[0021] Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 comporte une pluralité de tels éléments inertiels 2, qui s'étendent entre un plan inférieur global PI et un plan supérieur global PS.

[0022] Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 comporte, de part et d'autre du plan inférieur global PI et du plan supérieur global PS, au moins une butée axiale inférieure 7 et au moins une butée axiale supérieure 8, chacune agencée pour limiter le déplacement hors plan de l'élément inertiel 2 le plus proche, pour la protection du mécanisme résonateur 100 à lames contre les chocs axiaux, selon la direction de l'axe de pivotement D.

[0023] Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 comporte une pluralité d'éléments inertiels 2 qui s'étendent sur plusieurs niveaux parallèles. Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 comporte au moins une butée axiale intermédiaire, qui est agencée entre deux tels niveaux voisins d'éléments inertiels 2. Plus particulièrement encore, au moins une butée axiale intermédiaire est agencée dans chaque interstice entre deux tels niveaux.

[0024] Plus particulièrement, le mécanisme résonateur 100 comporte une pluralité de niveaux de lames élastiques 3, qui s'étendent tous entre deux niveaux extrêmes, supérieur et inférieur, d'éléments inertiels 2 qui protègent ces lames élastiques 3.

[0025] De façon particulière, un arbre 4 porte tout ou partie des moyens de butée axiale. Cet arbre 4, est aligné sur l'axe de pivotement D, et s'étend le long de cet axe D. Afin d'éviter toute interférence et tout frottement, au moins une lame élastique 3 comporte un évidement, ou un dégagement, ou un œil 6 ménagé autour de l'axe de pivotement D, et sans contact avec l'arbre 4. Et cet arbre 4 comporte au moins une butée axiale inférieure 7 ou une butée axiale supérieure 8. Plus particulièrement, cet arbre 4 comporte à la fois au moins une butée axiale inférieure 7 et au moins une butée axiale supérieure 8.

[0026] Plus particulièrement, chaque lame élastique 3 comporte un tel évidement, ou un tel dégagement, ou un tel œil 6, et l'arbre 4 traverse la totalité des niveaux de lames 3.

[0027] Naturellement, l'arbre 4 peut aussi comporter au moins une butée intermédiaire, quand le mécanisme résonateur 100 comporte des éléments inertiels 2 répartis sur des niveaux parallèles et distants, entre lesquels deux à deux peut prendre place une telle butée axiale intermédiaire.

[0028] Dans un premier mode de réalisation cet arbre 4 est fixé sur la structure 1, laquelle peut comporter elle-même au moins une surface de butée axiale.

[0029] Les fig. 1 et 2 illustrent ce premier mode de réalisation. Le mécanisme résonateur 100 à lames élastiques comporte deux niveaux parallèles de lames élastiques, supérieures 31 et inférieures 32. Ces lames 31 et 32 s'étendent respectivement selon des directions D1 et D2, qui se croisent, en projection sur un plan parallèle à ces deux niveaux, au niveau d'un axe de pivotement virtuel D autour duquel oscille un élément inertiel 2 qui est suspendu et rappelé par ces lames élastiques 31 et 32 par rapport à une structure fixe 1. Le mécanisme résonateur 100 comporte des moyens de butée axiale pour protéger indirectement les lames 31 et 32 en cas de choc, qui sont illustrés non limitativement sous forme de deux disques centrés sur l'axe de pivotement D: un disque supérieur de petit diamètre, notamment mais non limitativement transparent et alors couplé avec un élément inertiel 2 comportant aussi une partie axiale transparente, permettant de vérifier l'état des lames, constituant une butée axiale supérieure 8, et agencé pour limiter l'ébat de l'élément inertiel 2 du côté supérieur, et un disque inférieur de plus grand diamètre, constituant une butée axiale inférieure 7 et agencé pour limiter l'ébat de l'élément inertiel 2 d'un côté inférieur opposé à ce côté supérieur. Les lames 31 et 32 comportent chacune un œil 6, au niveau de l'axe de pivotement D, pour laisser passer un arbre 4, qui est ici maintenu sur la structure fixe, et qui porte ce disque supérieur et ce disque inférieur.

[0030] Dans un deuxième mode de réalisation cet arbre 4 est fixé sur un élément inertiel 2 du mécanisme résonateur 100, et les moyens de butée axiale que comporte cet arbre 4 sont agencés pour coopérer en appui de butée avec des surfaces complémentaires de butée que comporte la structure 1. Plus particulièrement, les moyens de butée axiale comportent une surface d'extrémité supérieure 48, et une surface d'extrémité inférieure 47, agencées pour coopérer respectivement avec une surface complémentaire supérieure 18, et une surface complémentaire inférieure 17, de la structure 1.

[0031] Les fig. 3 et 4 illustrent ce deuxième mode de réalisation. Le mécanisme résonateur 100 y comporte un seul niveau de lames élastiques 3, agencées sous forme de pivots RCC agencés tête-bêche, les directions D1 et D2 selon lesquelles s'étendent ces lames 3 se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel d'un élément inertiel 2 qui est suspendu et rappelé par ces lames élastiques 3 par rapport à la structure fixe 1. L'élément inertiel 2 porte un arbre 4 axé sur l'axe de pivotement D, et cet arbre comporte, à ses deux extrémités libres, supérieure et inférieure, des surfaces d'extrémité supérieure 48, et inférieure 47, respectivement agencées pour coopérer avec des surfaces complémentaires supérieure 18, et inférieure 17, de la structure 1. Dans cette variante, l'élément inertiel 2 comporte encore une autre butée axiale supérieure 83 utilisable lors de l'assemblage pour le réglage de distance entre l'élément inertiel et les lames élastiques 3.

[0032] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur les fig. 5 à 7, ces surfaces d'extrémité supérieure 48, complémentaire supérieure 18, d'extrémité inférieure 47, et complémentaire inférieure 17, sont des surfaces de révolution autour de l'axe de pivotement D, et de profil complémentaire deux à deux: cylindres mâle et femelle, cônes mâle et femelles, ce qui limite la course radiale, et autorise aussi un recentrage sur cet axe de pivotement D.

[0033] Naturellement le mécanisme résonateur 100 peut aussi comporter un premier arbre 4 solidaire de la structure 1, et un deuxième arbre 4 solidaire d'un élément inertiel 2.

[0034] Dans une réalisation particulière, les lames élastiques 3 sont droites. Plus particulièrement, les directions D1, D2, selon lesquelles s'étendent ces lames élastiques 3 sont, en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement D, croisées au niveau de l'axe de pivotement D.

[0035] Dans une réalisation particulière, au moins une butée axiale inférieure 7 ou une butée axiale supérieure 8 est en saphir ou en un autre matériau transparent.

[0036] Dans une variante, dans le cas d'une pluralité d'éléments inertiels 2, le mécanisme résonateur 100 comporte des moyens complémentaires de butée axiale agencés pour coopérer en contact de butée avec chaque élément inertiel 2, agencés pour limiter le déplacement hors plan de l'élément inertiel 2 le plus proche. Plus particulièrement, ce mécanisme résonateur 100 comporte, de part et d'autre de l'ensemble des éléments inertiels 2 qu'il comporte, au moins un arrêt axial inférieur 7 et au moins un arrêt axial supérieur 8, chacun agencé pour limiter le déplacement hors plan de l'élément inertiel 2 le plus proche.

[0037] Plus particulièrement, la configuration de la fig. 3 concerne un mécanisme résonateur 100 de type double pivot RCC, avec des lames constituant des vés disposés tête-bêche, mais d'autres géométries de pivots à lames flexibles laissant la zone de l'axe libre permettent aussi la mise en œuvre de l'invention, comme la configuration de la fig. 1 avec des lames superposées, qui, en projection sur un plan parallèle au leur, se croisent au niveau de l'axe de pivotement D.

[0038] Les configurations de résonateurs à lames permettent souvent le dégagement de la zone autour de l'axe de pivotement, ce qui permet l'ajout facile d'un arbre 4 passant par l'axe D de pivotement virtuel des lames. Notamment, l'espace laissé libre par la configuration de ce double pivot RCC (Remote Center Compliance) permet d'ajouter un tel arbre 4, qui comporte les moyens de butée axiale.

[0039] Dans une variante particulière, notamment illustrée par la fig. 4, l'arbre est solidaire d'un élément inertiel 2. Celui-ci est en général rapporté sur un composant monolithique réalisé en silicium ou similaire, lequel comporte les lames élastiques 3.

[0040] La variante de la fig. 4 comporte des butées inférieure 170 et supérieure 180, portant respectivement une surface complémentaire supérieure 18, et une surface complémentaire inférieure 17, qui sont chassées dans la structure 1, par exemple dans un pont et une platine, de sorte à rendre possible un ajustement fin de la distance J entre la butée et l'arbre, de préférence comprise entre 20 et 70 micromètres. Mais il est également possible de réaliser ces butées en une seule pièce avec le support du résonateur (platine et/ou pont) si ce composant est fabriqué de manière précise. On peut également les imaginer vissées ou montées sur un système de réglage fin, tel que chariot à vis ou similaire.

[0041] La matière de ces butées peut être du métal, ou encore un élastomère pour varier l'amortissement des chocs.

[0042] Dans une variante, cette interaction mécanique de butées avec l'élément inertiel ou un arbre, peut être complétée avec l'ajout d'une interaction magnétique entre les éléments qui sont agencés pour entrer en butée, par exemple les faces 18 et 48, respectivement 17 et 47, des fig. 5 à 7. Cette interaction magnétique constitue alors faire un coussin amortisseur.

[0043] Par rapport à l'axe de pivotement D, un contact établi sur un petit rayon de contact (quand la butée est proche de l'axe de rotation) est favorable du point de vue des frottements lors des appuis sur la butée, aussi les variantes illustrées comportent des butées au plus près de l'axe de pivotement D. On peut bien sûr placer des butées sur un plus grand rayon, par exemple sur la serge d'un bras inertiel, ou autre.

[0044] D'autres exécutions permettent d'ajouter des sécurités dans différentes directions, tel que visible sur les fig. 5 à 7, et donc d'améliorer encore la tenue aux chocs des lames élastiques.

[0045] La fig. 8 illustre la superposition, dans un même résonateur, de plusieurs niveaux de lames élastiques 3, chaque niveau étant associé à un élément inertiel 2, ou au moins à un niveau particulier d'un élément inertiel 2. Sur la variante non limitative illustrée, un élément inertiel 2 coopère avec chaque niveau de lames élastiques 3, et un arbre 4 unique lie les différents éléments inertiels, et assure les moyens de butée axiale pour l'ensemble du mécanisme résonateur 100. Dans cette variante, cet arbre 4 comporte deux épaulements, dont l'un constitue une butée axiale inférieure 73 de réglage de distance, lors de l'assemblage, avec les lames élastiques supérieures 32, et de façon similaire l'autre constitue une butée axiale supérieure 83 de réglage de distance avec les lames élastiques inférieures 32.

[0046] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 200 comportant au moins un tel mécanisme résonateur 100.

[0047] L'invention concerne encore une montre 300 comportant un tel mouvement 200, et/ou un tel mécanisme résonateur 100.

Revendications

1. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) et au moins un élément inertiel (2) agencé pour osciller dans un mouvement de pivotement autour d'un axe de pivotement (D), avec le centre d'inertie dudit au moins élément inertiel (2) aligné sur ledit axe de pivotement (D), ledit au moins un élément inertiel (2) étant soumis à des efforts de rappel exercés par une pluralité de lames élastiques (3) chacune fixée, directement ou indirectement, à une première extrémité à ladite structure (1) et fixée, directement ou indirectement, à une deuxième extrémité audit

au moins un élément inertiel (2), chaque dite lame élastique (3) s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de pivotement (D), et étant déformable essentiellement dans ledit plan perpendiculaire audit axe de pivotement (D), caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une butée axiale inférieure (7) et/ou une butée axiale supérieure (8), lesdits moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec au moins un des composants mobiles pour la protection dudit mécanisme résonateur (100) à lames contre les chocs axiaux selon la direction dudit axe de pivotement (D).

2. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que au moins un dit élément inertiel (2) s'étend entre un plan inférieur (PI) et un plan supérieur (PS), et en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une butée axiale inférieure (7) s'étendant au voisinage immédiat dudit plan inférieur (PI) d'un dit élément inertiel (2) particulier, et/ou une butée axiale supérieure (8) s'étendant au voisinage immédiat dudit plan supérieur (PS) d'un dit élément inertiel (2) particulier, et agencée pour limiter le déplacement hors plan dit élément inertiel (2) particulier par contact direct avec ledit élément inertiel (2).
3. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite structure (1) comporte, de part et d'autre d'un même dit élément inertiel (2), une telle butée axiale inférieure (7) et une telle butée axiale supérieure (8).
4. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que ladite butée axiale inférieure (7) et/ou butée axiale supérieure (8) comporte une surface plane inférieure (17), respectivement supérieure (18), perpendiculaire audit axe de pivotement (D), et formant une surface de butée coopérant avec ledit élément inertiel (2) concerné en cas de choc.
5. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte une pluralité de dits éléments inertiels (2) qui s'étendent entre un plan inférieur global (PI) et un plan supérieur global (PS), et en ce que ladite structure (1) comporte, de part et d'autre dudit plan inférieur global (PI) et dudit plan supérieur global (PS), au moins une dite butée axiale inférieure (7) et au moins une dite butée axiale supérieure (8), chacune agencée pour limiter le déplacement hors plan dudit élément inertiel (2) le plus proche, pour la protection dudit mécanisme résonateur (100) à lames contre les chocs axiaux, selon la direction dudit axe de pivotement (D).
6. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte une pluralité de dits éléments inertiels (2) qui s'étendent sur plusieurs niveaux parallèles, et en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte au moins une butée axiale intermédiaire agencée entre deux dits niveaux voisins de dits éléments inertiels (2).
7. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte un arbre (4) aligné sur ledit axe de pivotement (D) le long duquel s'étend ledit arbre (4), et qui porte des dits moyens de butée axiale, et en ce que chaque dite lame élastique (3) comporte un évidement ou un dégagement ou un œil (6) ménagé autour dudit axe de pivotement (D) et sans contact avec ledit arbre (4), et en ce que ledit arbre (4) comporte au moins une dite butée axiale inférieure (7) et/ou une dite butée axiale supérieure (8).
8. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit arbre (4) est fixé sur ladite structure (1).
9. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit arbre (4) est fixé sur un dit élément inertiel (2) dudit mécanisme résonateur (100), et en ce que lesdits moyens de butée axiale que comporte ledit arbre (4) sont agencés pour coopérer en appui de butée avec des surfaces complémentaires de butée que comporte ladite structure (1).
10. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 9, caractérisé en ce que lesdits moyens de butée axiale dudit arbre (4) comportent une surface d'extrémité supérieure (48), et une surface d'extrémité inférieure (47), agencées pour coopérer respectivement avec une surface complémentaire supérieure (18), et une surface complémentaire inférieure (17) que comporte ladite structure (1).
11. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite surface d'extrémité supérieure (48), ladite surface complémentaire supérieure (18), ladite surface d'extrémité inférieure (47), et ladite surface complémentaire inférieure (17) sont des surfaces de révolution autour dudit axe de pivotement (D), et de profil complémentaire deux à deux.
12. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte un premier arbre (4) solidaire de ladite structure (1), et un deuxième arbre (4) solidaire d'un dit élément inertiel (2).
13. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit mécanisme résonateur (100) comporte des moyens complémentaires de butée axiale agencés pour coopérer en contact de butée avec au moins un dit élément inertiel (2), agencés pour limiter le déplacement hors plan dudit élément inertiel (2) le plus proche, pour la protection dudit mécanisme résonateur (100) contre les chocs axiaux, selon la direction dudit axe de pivotement (D).

14. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que lesdites lames élastiques (3) sont droites, et en ce que les directions (D1; D2) selon lesquelles s'étendent lesdites lames élastiques (3) sont, en projection sur un plan perpendiculaire audit axe de pivotement (D), croisées au niveau dudit axe de pivotement (D).
15. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que au moins une dite butée axiale inférieure (7) et/ou une butée axiale supérieure (8) est en saphir ou en un autre matériau transparent.
16. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'interaction mécanique entre lesdits moyens de butée axiale et des surfaces dudit au moins un élément inertiel (2) est complétée par une interaction magnétique entre lesdits moyens de butée axiale et lesdites surfaces dudit au moins un élément inertiel (2).
17. Mouvement d'horlogerie (200) comportant au moins un mécanisme résonateur (100) selon une des revendications 1 à 16.
18. Montre (300) comportant au moins un mouvement (200) selon la revendication 17 et/ou un mécanisme résonateur (100) selon une des revendications 1 à 16.

Fig. 1

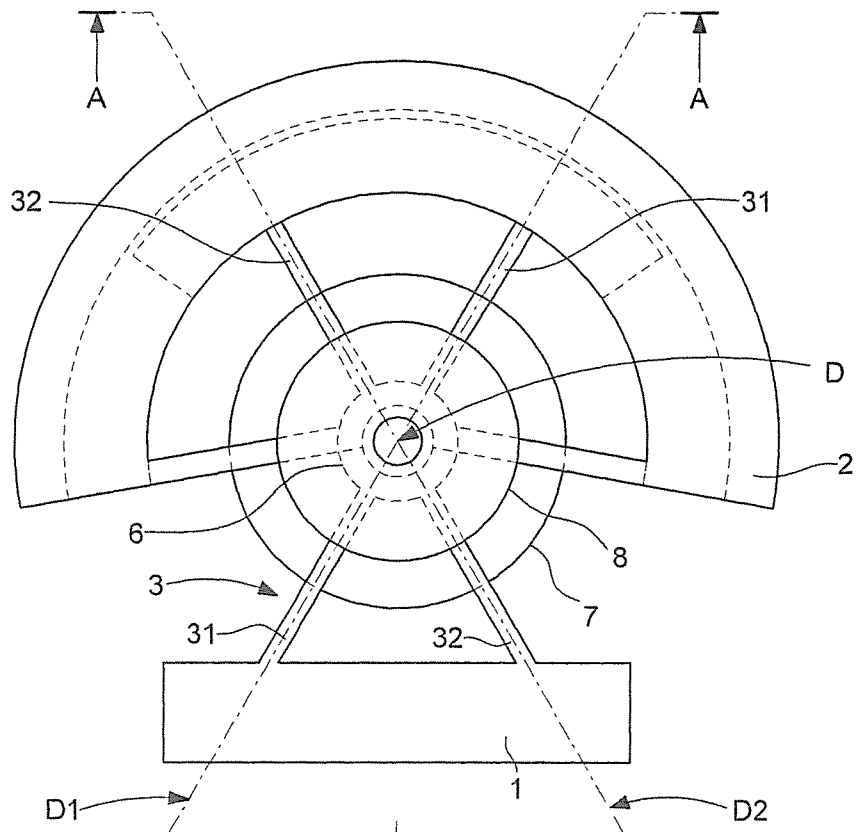


Fig. 2

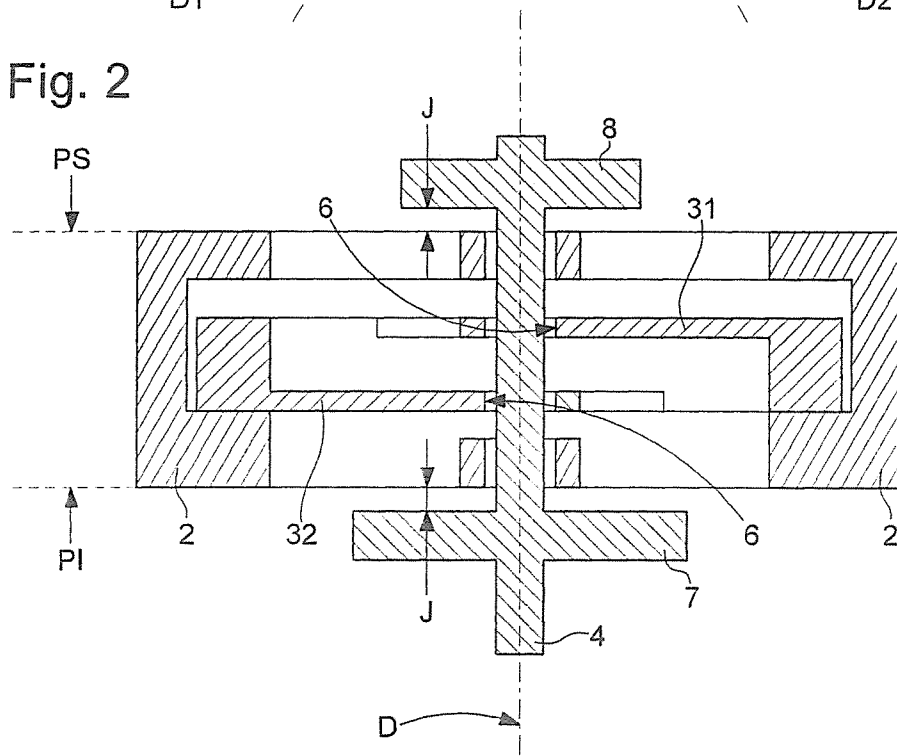


Fig. 3

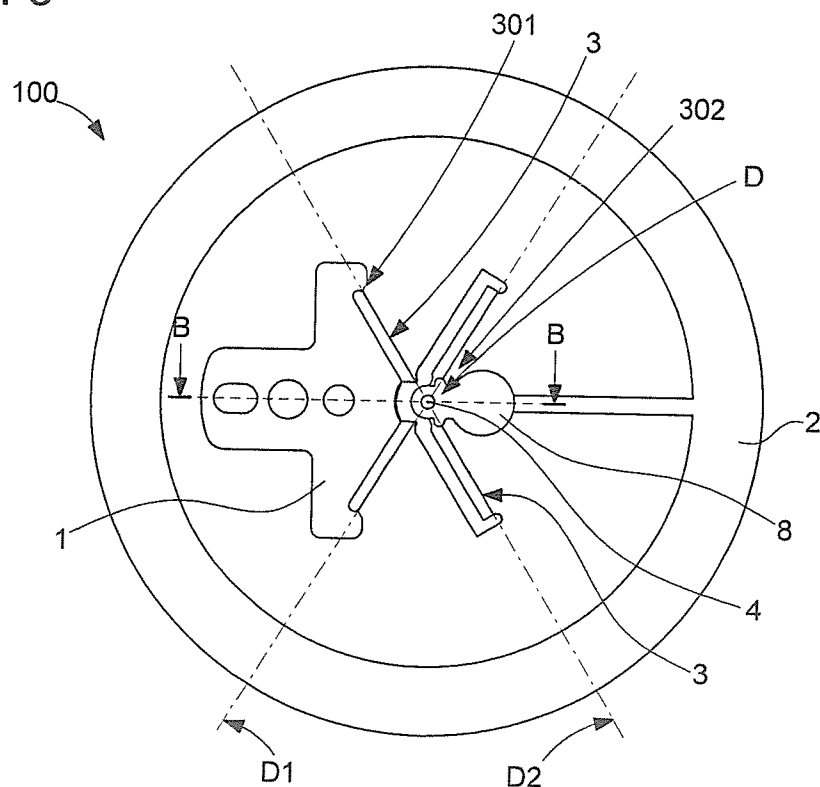


Fig. 4

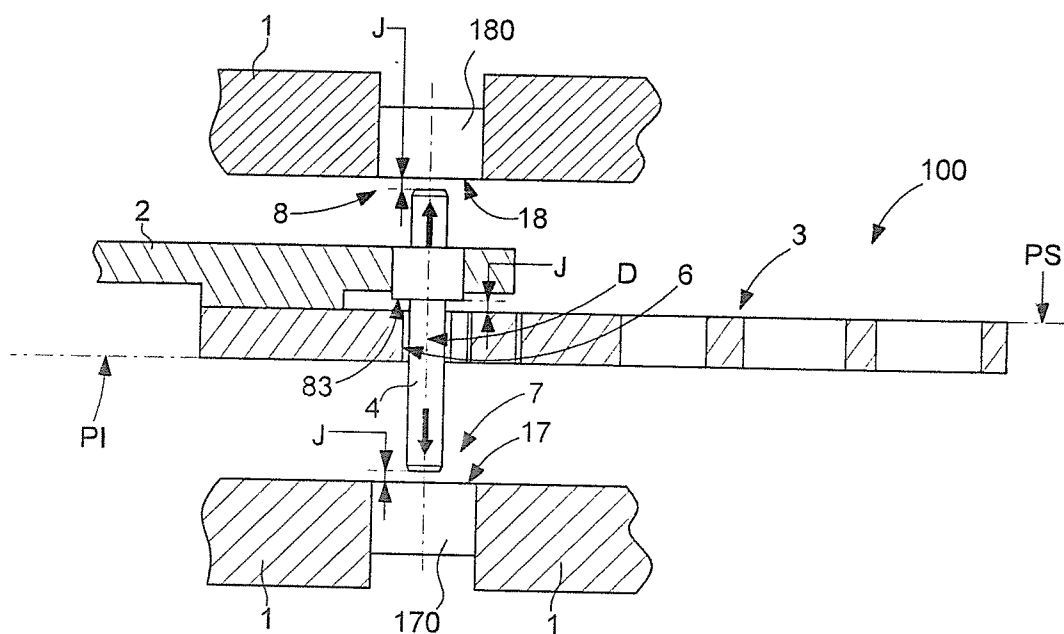


Fig. 5

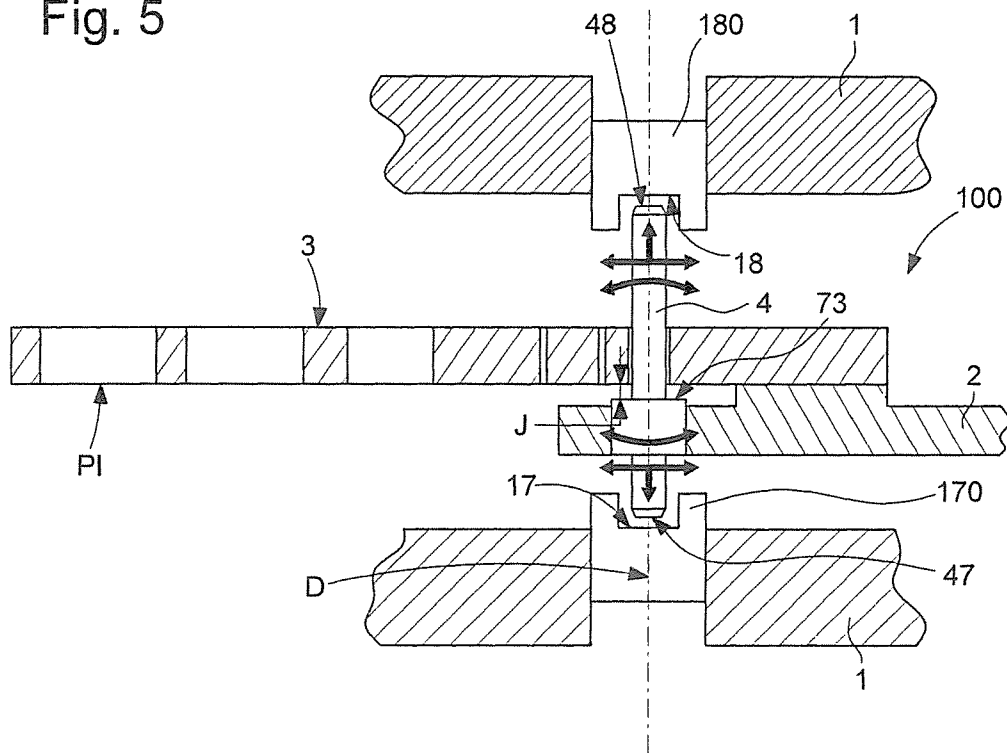


Fig. 6

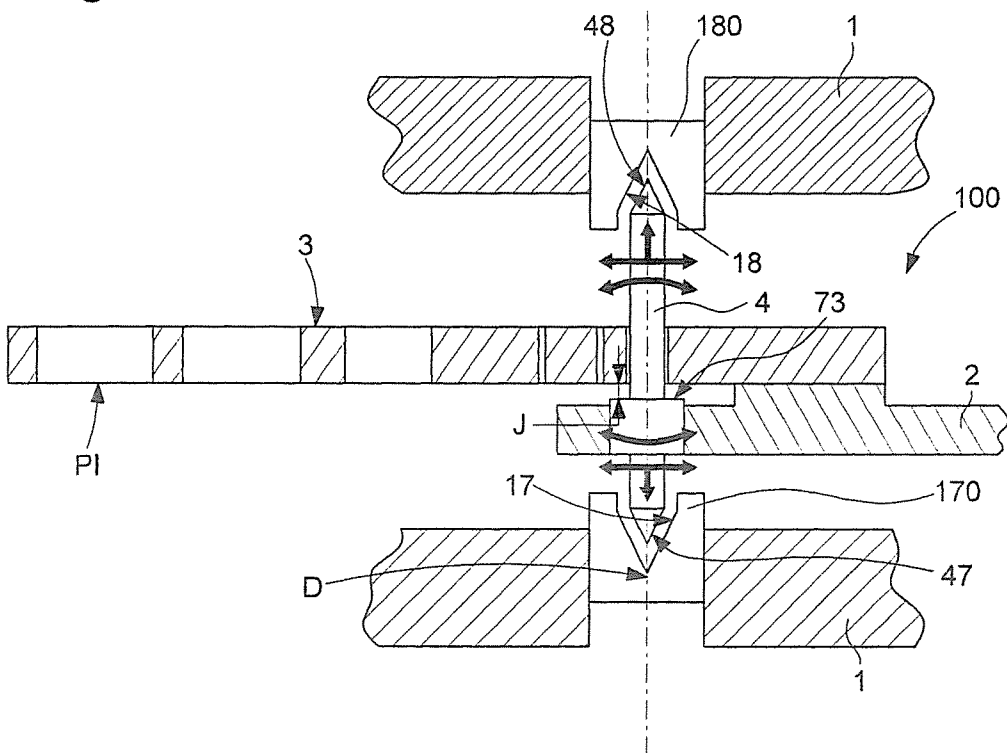


Fig. 7

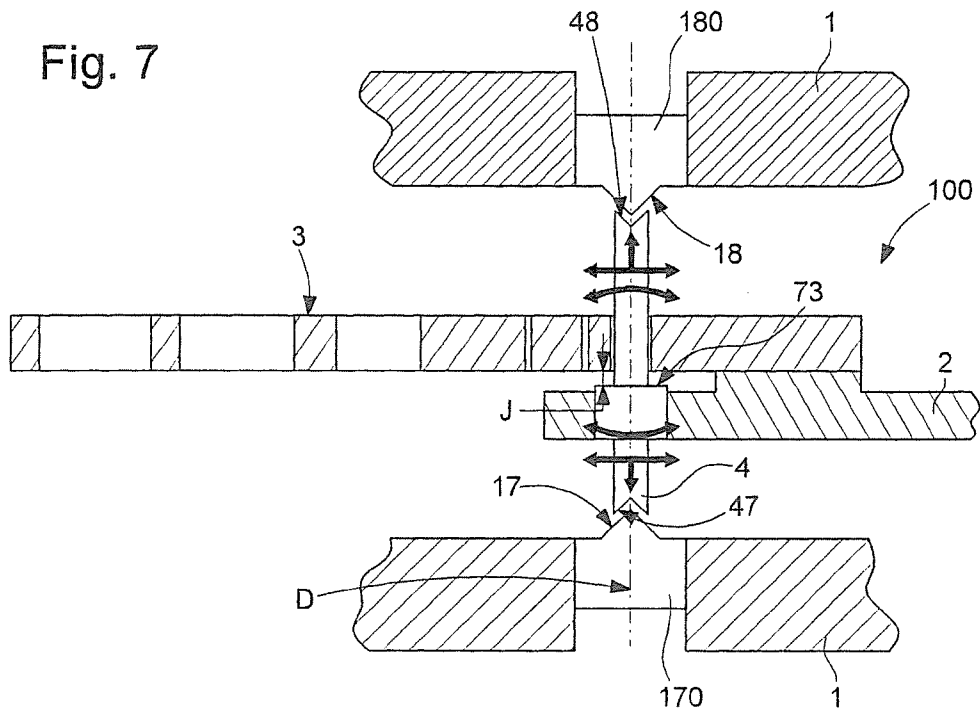


Fig. 8

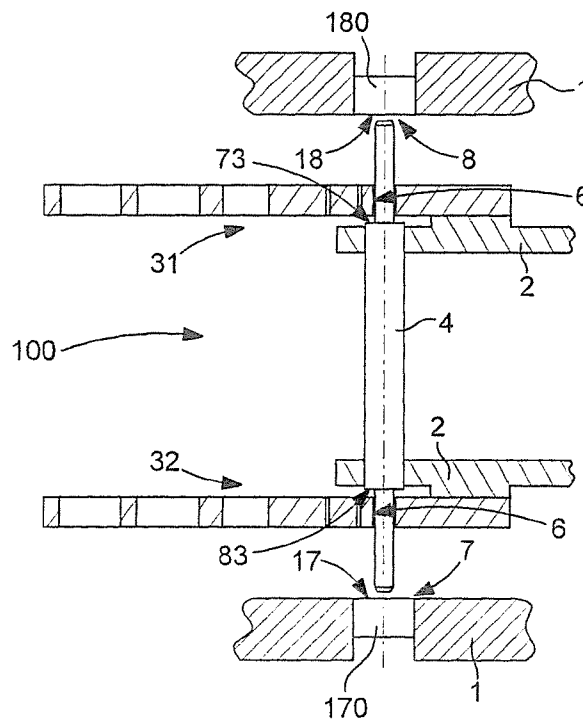
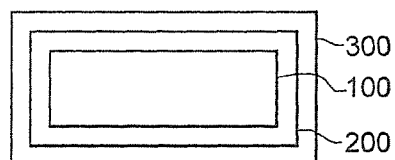
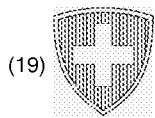


Fig. 9





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 167 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **43/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01249/17

(22) Date de dépôt: 13.10.2017

(43) Demande publiée: 31.05.2018

(30) Priorité: 16.11.2016 CH 1512/16

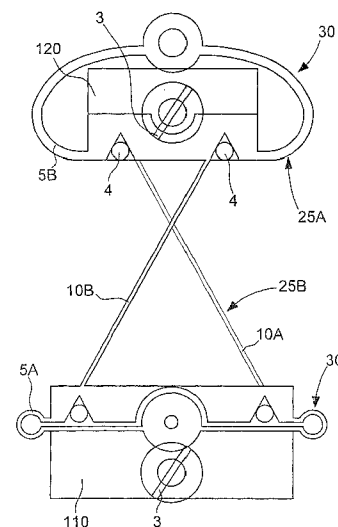
(71) Requérant:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Pascal Winkler, 2072 St-Blaise (CH)
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)
Dominique Lécho, 2722 Les Reussilles (CH)
Jean-Jaques Born, 1110 Morges (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Protection des lames d'un résonateur de montre mécanique en cas de choc.**

(57) L'invention concerne un résonateur à lame pour mouvement de montre mécanique, comportant une structure (110), un élément inertiel (120) oscillant, et des lames élastiques (10) constituant un guidage plan de l'élément inertiel, et un dispositif antichoc plan agencé pour protéger chaque lame (10) de la rupture en cas de choc, et comportant un premier élément flexible précontraint (30) agencé pour autoriser une variation de longueur lors d'une extension ou d'une contraction de lame dans une plage de longueurs correspondant au fonctionnement normal de cette lame sous l'action d'un effort d'intensité inférieure à un premier seuil, et pour interdire une extension ou contraction de cette lame quand elle est soumise à un effort de traction ou respectivement de compression d'intensité supérieure au premier seuil, et ce résonateur comporte une pluralité de lames (10) formant les unes avec les autres un pivot à lames croisées qui comporte au moins deux niveaux, chacun comportant, d'une seule pièce, une dite lame (10), un premier élément flexible précontraint, et des appuis de positionnement des lames.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un résonateur à lame pour mouvement mécanique de montre, agencé pour être fixé sur une platine d'un mouvement ou pour constituer une platine, le résonateur comportant une structure fixe, agencée pour être fixée sur la platine ou pour constituer la platine, et par rapport à laquelle structure fixe au moins un élément inertiel est agencé pour vibrer ou/et osciller, et le résonateur comportant au moins une lame élastique s'étendant entre, à une première extrémité un premier ancrage agencé au niveau de la structure fixe et à une deuxième extrémité un deuxième ancrage agencé au niveau d'un au moins un élément inertiel, et la lame étant agencée pour vibrer essentiellement dans un plan principal.

[0002] L'invention concerne le domaine des résonateurs mécaniques d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0003] La plupart des montres mécaniques actuelles utilisent un résonateur à balancier-spiral comme base de temps. Ce dispositif éprouvé depuis des siècles possède toutefois des pivots qui frottent dans leur palier. De nos jours, les techniques de micro-fabrication permettent d'envisager de remplacer le balancier-spiral par un résonateur à lames. Cela permet de supprimer les frottements des pivots. Un tel résonateur à lames est caractérisé par le fait que les lames remplissent, à la fois, la fonction de guidage et la fonction de force de rappel élastique. Le brevet US 9 207 641 du CSEM présente un tel résonateur.

[0004] Malheureusement, en cas de choc sur la montre, les lames du résonateur à lames, qui sont fines et élancées, risquent de se rompre.

[0005] La demande EP 3 035 127 A1 du même déposant décrit un oscillateur d'horlogerie comportant un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, fixées à un élément de liaison par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport à une plaque, et autour duquel oscille la partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec l'axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une partie mobile, ces éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel de la partie mobile.

[0006] La demande EP 3 054 356 A1 du même déposant décrit un résonateur d'horlogerie comportant au moins une masse oscillant par rapport à un élément de liaison fixé à une structure d'un mouvement. Cette masse est suspendue à l'élément de liaison par des lames croisées élastiques qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections sur un des plans se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel de la masse, et définissent un premier angle qui est l'angle au sommet face auquel s'étend la partie de l'élément de liaison située entre les attaches des lames croisées sur l'élément de liaison. Cet angle au sommet est compris entre 68° et 76° pour un isochronisme optimal.

Résumé de l'invention

[0007] La présente invention a pour objectif de proposer un dispositif de protection des lames en cas de choc. On dénommera ci-après «antichoc» un tel dispositif.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un résonateur selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel résonateur.

[0010] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 est un schéma-blocs représentant une montre qui comporte un mouvement d'horlogerie, qui comporte une platine avec un résonateur, lequel comporte lui-même une structure et un élément inertiel fixé à cette structure par au moins une lame flexible élastique protégée par un dispositif anti-choc selon l'invention;
- la fig. 2 est un schéma-blocs représentant ce dispositif antichoc, qui comporte une base pour sa fixation sur la structure ou sur l'élément inertiel ou sur la platine, laquelle base porte, au travers d'un élément élastique de suspension une navette à laquelle est fixée une première extrémité d'une lame, et un élément flexible précontraint constitué par un ressort précontraint en forme d'agrafe comportant deux têtes d'agrafe coopérant de façon complémentaire, l'une avec un logement de navette, l'autre avec un logement de structure, et des moyens d'arrêt et des moyens de butée,

- la fig. 3 représente, de façon schématisée, un symbole créé pour l'invention et utilisé sur les autres figures pour leur simplification, représentant ce dispositif antichoc avec son élément flexible précontraint, et la lame qu'il porte;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée et en plan, un résonateur mécanique avec deux lames croisées disposées dans des plans parallèles et distants, chaque lame étant reliée à la structure par un dispositif antichoc selon l'invention;
- la fig. 5 représente, de façon analogue à la fig. 4, une variante de ce résonateur mécanique, où chaque lame est reliée, à une de ses extrémités à la structure par un dispositif antichoc selon l'invention, et à l'autre extrémité à l'élément inertiel par un dispositif antichoc selon l'invention;
- la fig. 6 représente, de façon analogue à la fig. 5, une autre variante de ce résonateur mécanique, où chaque lame est reliée, à une extrémité à l'élément inertiel par un dispositif antichoc selon l'invention, et où la structure du résonateur est fixée à la platine par deux dispositifs antichoc selon l'invention, selon deux directions perpendiculaires;
- la fig. 7 est un diagramme d'effort en fonction de la course, montrant la protection d'une lame contre la rupture en compression grâce à une partie élastique précontrainte de l'antichoc;
- la fig. 8 est un diagramme d'effort en fonction de la course, montrant la protection d'une lame contre la rupture en traction grâce à une partie élastique précontrainte de l'antichoc;
- la fig. 9 est un schéma de principe montrant une navette porteuse de lame, mobile par rapport à la platine et soumise à l'action d'une partie élastique précontrainte de l'antichoc;
- la fig. 10 représente, de façon schématisée et en plan, le détail d'un antichoc selon l'invention, en position de fonctionnement, avec une navette porteuse de lame suspendue par des éléments élastiques parallèles à une base, la navette étant plaquée sur la base par une partie élastique précontrainte, pour la protection de la lame en compression, constituée par une agrafe en forme de U à deux têtes, l'une logée en appui sur la base, l'autre sur la navette;
- la fig. 11 représente le même dispositif avant assemblage, avec la navette suspendue à l'état libre, et l'agrafe dans sa position libre déployée;
- la fig. 12 représente, de façon analogue à la fig. 11, le détail d'un antichoc selon l'invention, avant assemblage, la partie élastique précontrainte étant cette fois conçue pour la protection de la lame en traction;
- la fig. 13 montre cet antichoc en position de fonctionnement, avec l'agrafe enserrant à la fois la base et la navette;
- la fig. 14 représente, de façon schématisée et en vue de côté, un détail d'un antichoc comportant une cage dont une paroi intérieure forme arrêt pour une coquille enserrant l'extrémité d'une lame, cette coquille, tirée par un ressort, étant elle-même agencée pour constituer un arrêt d'une extrémité conique ou à faces obliques de la lame;
- la fig. 15 est une vue similaire, où un ressort contenu dans la cage repousse l'extrémité d'une lame, qui est arrêtée par une paroi intérieure de la cage;
- la fig. 16 est une vue similaire à la fig. 4, où les lames flexibles croisées du résonateur portent chacune un dispositif antichoc à leur extrémité de jonction avec l'élément inertiel, lequel est encadré extérieurement par des butées supplémentaires;
- la fig. 17 représente, de façon schématisée et en plan, à l'état libre avant armement, un détail d'un résonateur selon l'invention, avec une lame représentée en oblique et protégée par deux antichocs, l'un comportant une partie élastique précontrainte pour la protection de la lame en compression, et l'autre comportant une partie élastique précontrainte pour la protection de la lame en traction, chacune de ces parties élastiques étant en deux parties et comportant des crochets prévus pour solidariser ces deux parties et pour l'armement de sa précontrainte;
- la fig. 18 représente un dispositif similaire à celui de la fig. 17, et dont les antichocs sont similaires à ceux des fig. 10–11 et 12–13;

- la fig. 19 est un diagramme d'effort en fonction de la course, montrant la protection d'une lame contre la rupture à la fois en compression et en traction, à chaque fois grâce à une partie élastique précontrainte d'un antichoc ad hoc, tel que représenté sur la fig. 17 ou 18;
- la fig. 20 représente, de façon schématisée et en plan, à l'état libre avant armement, un détail d'un résonateur selon l'invention, de type circulaire, avec une lame en partie médiane, et, attachées aux extrémités de cette lame, deux parties élastiques précontraintes en forme d'agrafe, similaires à celles des fig. 10 à 13, représentées en superposition à l'état libre avant leur mise en précontrainte dans leurs logements respectifs;
- la fig. 21 représente, de façon schématisée et en plan, un détail d'un résonateur selon l'invention, où le dispositif antichoc et les lames de guidage sont réalisés par la combinaison de deux pivots en vé montés tête-bêche et d'une butée;
- les fig. 22 et 23 représentent, de façon schématisée, respectivement en vue en plan et de côté, un détail d'un autre résonateur selon l'invention, qui comporte deux lames croisées dans des plans parallèles et distants, chacune protégée par un dispositif antichoc selon l'invention, et où chaque niveau comprend, d'une seule pièce, une lame, un élément élastique de précontrainte, des appuis de positionnement des lames;
- les fig. 24 à 26 représentent, de façon schématisée et en coupe selon un plan passant par l'axe de pivotement de l'élément inertie), des moyens de protection antichocs selon la composante axiale parallèle à cet axe de pivotement;
- la fig. 24 illustre une variante où la course axiale de l'élément inertie) est limitée par des disques de limitation formant des butées axiales au-dessus et en-dessous du résonateur, et un agencement théorique convenant seulement à certains types de lames, avec des butées mécaniques au voisinage des lames, au-dessus et en-dessous du résonateur, formant des moyens de protection axiale des lames;
- la fig. 25 illustre le cas où chaque lame comporte un œil ou un dégagement au niveau de l'axe de pivotement, permettant le passage d'un arbre, fixé à la platine, et comportant des disques de limitation similaires aux butées mécaniques de la fig. 24; l'arbre participe alors aussi à la fonction de limitation de course dans le plan principal;
- la fig. 26 est une vue partielle d'une variante de la fig. 25, où l'arbre n'est pas fixé rigidement à la platine, mais est suspendu à un antichoc axial à précontrainte comportant des couples de résistance à la compression, et des agrafes, similaires à celles des fig. 10 à 13, de résistance à la traction.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention se propose de mettre au point une pièce d'horlogerie, en particulier une montre mécanique 300, comportant au moins un résonateur 100 à lames, comportant des lames flexibles élastiques 10 efficacement protégés contre les chocs.

[0013] Plus particulièrement et tel qu'illustré par les figures, mais non limitativement, ce résonateur 100 à lames est un résonateur rotatif.

[0014] Les lames 10 remplissent la fonction de guidage pour l'élément inertiel du résonateur, et, selon l'invention, elles sont protégées de la rupture en cas de choc par au moins un dispositif antichoc plan 20.

[0015] Les chocs peuvent exercer des efforts dans toute direction de l'espace, et, le résonateur à lames selon l'invention comporte des moyens protégeant les lames des efforts qui leur sont imprimés dans le plan dans lequel elles se déforment en marche normale, qu'on appelle ci-après le plan principal PP. Dans une variante avantageuse de l'invention, le résonateur 100 à lames comporte de surcroît des moyens protégeant les lames des efforts qui leur sont imprimés selon une direction dite axiale Z, perpendiculaire à ce plan principal PP. Avantageusement, le résonateur 100 comporte à la fois des moyens de protection dans ce plan PP, et selon la direction axiale. Ainsi les lames peuvent être protégées en traction, en compression, et en cisaillement.

[0016] De façon particulière et avantageuse, les lames 10 remplissent à la fois la fonction de guidage et la fonction d'effort de rappel, c'est-à-dire force de rappel ou/et couple de rappel, selon la configuration du résonateur 100, pour l'élément inertiel 120 du résonateur, ou les éléments inertiels quand le résonateur en comporte plusieurs.

[0017] Plus particulièrement, l'invention concerne un résonateur 100 à lame pour mouvement mécanique 200 de montre 300.

[0018] Ce résonateur 100 est agencé pour être fixé sur une platine 210 d'un tel mouvement 200, ou pour constituer une telle platine 210.

[0019] Ce résonateur 100 comporte une structure 110, notamment mais non limitativement une structure fixe, qui est agencée pour être fixée sur la platine 210, ou pour constituer la platine 210.

[0020] Au moins un élément inertiel 120 est agencé pour vibrer ou/et osciller par rapport à cette structure 110.

[0021] Le résonateur 100 comporte au moins une lame 10 élastique, qui s'étend entre, à une première extrémité 11 un premier ancrage 1 agencé au niveau de la structure 110, et à une deuxième extrémité 12 un deuxième ancrage 2 agencé au niveau d'un au moins un élément inertiel 120. Naturellement, la liaison entre la structure 110 et un élément inertiel 120 peut aussi être assurée par une pluralité de lames, ou encore par une pluralité de lames entre lesquelles sont agencées des masses intermédiaires, comme par exemple dans des pivots flexibles à quatre lames en vé tête-bêche, ou autres. Dans un pareil cas, la notion de «lame» recouvre alors l'équipage interposé entre la structure 110 et l'élément inertiel 120 concerné, et dont au moins un élément est une telle lames flexible.

[0022] Une telle lame élastique 10 est agencée pour vibrer essentiellement dans un plan principal PP.

[0023] Cette au moins une lame 10 constitue un guidage de l'élément inertiel 120, avec lequel elle coopère, dans le plan principal PP.

[0024] Plus particulièrement, le résonateur 1000 comporte une pluralité de telles lames 10.

[0025] Selon l'invention, pour la protection antichoc des lames 10 qu'il comporte, le résonateur 100 comporte au moins, au niveau du premier ancrage 1 ou/et au niveau du deuxième ancrage 2, au moins un dispositif antichoc plan 20, lequel est agencé pour protéger chaque au moins une lame 10 de la rupture en cas de choc. A cet effet, ce dispositif antichoc plan 20 comporte au moins un premier élément flexible précontraint 30, avec un effort de précontrainte dans le plan principal PP qui est ajusté à une valeur d'effort de sécurité prédéterminée. Plus particulièrement, le dispositif antichoc plan 20 comporte au moins une partie élastique précontrainte. De façon avantageuse, il est complété par au moins une butée, susceptible de limiter la course de la lame ou de l'élément inertiel.

[0026] Le dispositif antichoc plan 20 comporte avantageusement au moins un premier élément flexible précontraint 30, qui est agencé pour autoriser une variation de longueur lors d'une dilatation ou d'une contraction d'au moins une lame 10 dans une plage de longueurs L_{min} – L_{max} correspondant au fonctionnement normal de cette lame 10 sous l'action d'un effort d'intensité inférieure à un seuil S, et pour interdire une dilatation ou contraction de la au moins une lame 10 en-dehors de la première plage de longueurs L_{min} – L_{max} quand la lame 10 est soumise à un effort de traction ou respectivement de compression d'intensité supérieure au seuil S.

[0027] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 4 ou 5, la partie élastique précontrainte est placée entre le support du résonateur et l'élément inertiel du résonateur, et des butées sont solidaires du support et agissent sur l'élément inertiel du résonateur.

[0028] Dans une autre réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 6, la partie élastique précontrainte est placée entre le support du résonateur et la platine, et des butées sont solidaires de la platine et agissent sur l'élément inertiel du résonateur.

[0029] De façon avantageuse, au moins l'une des parties élastiques précontraintes est agencée pour protéger au moins l'une des lames de la rupture en compression.

[0030] De façon avantageuse, au moins l'une des parties élastiques précontraintes est agencée pour protéger au moins l'une des lames de la rupture en traction.

[0031] Plus particulièrement, et tel que visible sur les fig. 17,18, et 20, au moins une lame 10, et plus particulièrement encore chaque lame 10, est protégée à la fois par un premier dispositif antichoc plan 20T agencé pour la protéger en traction, et par un deuxième dispositif antichoc plan 20C agencé pour la protéger en compression.

[0032] Dans une réalisation particulière, outre sa fonction de guidage, au moins une lame 10, et plus particulièrement chaque lame 10, est agencée pour exercer un effort de rappel d'un élément inertiel 120 vers une position neutre de celui-ci.

[0033] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 5, le dispositif antichoc plan 20 comporte au moins un premier élément flexible précontraint 30 au niveau du premier ancrage 1 et au moins un premier élément flexible précontraint 30 au niveau du deuxième ancrage 2.

[0034] Dans une réalisation particulière, le dispositif antichoc plan 20 comporte au moins un arrêt 50, qui est agencé pour limiter la course de la première extrémité 11 ou de la deuxième extrémité 12 de la lame 10 concernée, ou/et comporte au moins une butée 60 agencée pour limiter la course du au moins un élément inertiel 120.

[0035] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 14 ou 15, au moins un premier élément flexible précontraint 30 est enfermé dans une cage 40 comportant ou constituant un arrêt 50.

[0036] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 4, 5, ou 16, le au moins un premier élément flexible précontraint 30 est placé entre la structure 110 et un élément inertiel 120, et le dispositif antichoc plan 20 comporte au moins une butée 60 solidaire de la structure 110 et agencé pour limiter la course d'au moins un élément inertiel 120.

[0037] Dans une autre réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 6, la structure 110 est distincte de la platine 210, et le premier élément flexible précontraint 30 est placé entre la structure 110 et la platine 210, et le dispositif antichoc plan 20 comporte au moins une butée 60 solidaire de la platine 210 et agencée pour limiter la course du au moins un élément inertiel 120.

[0038] Des réalisations particulières de premiers éléments flexibles précontraints 30 sont visibles sur les fig. 10 à 13: la partie élastique précontrainte comporte une base, une navette d'attache de la lame et un ressort précontraint. Ce dispositif antichoc plan 20 particulier comporte une base 70, qui est agencée pour être fixée sur la structure 110, ou sur un élément inertiel 120, ou sur la platine 210. Cette base 70 porte, au travers d'au moins un élément élastique de suspension 80, une navette 90 à laquelle est fixée la première extrémité 11 ou la deuxième extrémité 12 d'une lame 10, et comporte au moins un premier élément flexible précontraint 30 constitué par un ressort précontraint en forme d'agrafe 31 comportant deux têtes d'agrafe 32. Celles-ci sont agencées pour coopérer de façon complémentaire, l'une avec un logement de navette 92, et l'autre avec un logement de structure 112 que comporte la structure 110 ou un élément inertiel 120 ou la platine 210, dans un état contraint, en traction ou en compression, de l'agrafe 31.

[0039] Dans une première variante, au moins l'une des parties élastiques précontraintes est agencée pour protéger au moins l'une des lames de la rupture en compression.

[0040] Dans une deuxième variante, au moins l'une des parties élastiques précontraintes est agencée pour protéger au moins l'une des lames de la rupture en traction.

[0041] De façon avantageuse, le résonateur comporte des moyens pour protéger ses lames à la fois en compression et en traction, et au moins l'une des lames est protégée de la rupture en traction et en compression par une des parties élastiques précontraintes d'un dispositif antichoc, respectivement, une autre des parties élastiques précontraintes d'un dispositif antichoc, notamment mais non nécessairement d'un autre dispositif antichoc. Plus particulièrement, les bases, les ressorts précontraints, les navettes d'attache et les lames sont d'une seule pièce.

[0042] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 18, la base 70 et la navette 90 d'attache de la lame 10 sont d'une seule pièce.

[0043] Dans une réalisation particulière, tel que visible sur la fig. 17, la base 70, la navette 90 d'attache de la lame 10, et l'agrafe 31 sont d'une seule pièce.

[0044] Plus particulièrement, cette seule pièce est en silicium, ou en silicium et dioxyde de silicium.

[0045] Plus particulièrement, au moins certaines lames 10, ou plus particulièrement toutes les lames, sont en silicium compensé thermiquement par une couche superficielle de dioxyde de silicium. Plus particulièrement, cette couche superficielle a une épaisseur comprise entre 2.5 et 3.0 micromètres.

[0046] Dans une autre variante, les lames sont en métal amorphe ou verre métallique.

[0047] Dans une réalisation particulière, le résonateur 100 comporte un composant monobloc 25 qui regroupe toutes les bases 70, toutes les navettes 90, et toutes les agrafes 31 que comportent les dispositifs antichoc plans 20 que comporte ce résonateur 100.

[0048] Dans une réalisation particulière, ce composant monobloc 25 est en silicium.

[0049] De façon avantageuse, quand le résonateur 100 comporte des butées 60, au moins une de celles-ci est placée au centre de rotation de l'élément inertiel 120 pour que, en cas de choc, le couple perturbateur soit minimal.

[0050] Dans une variante particulière de résonateur, tel que visible sur la fig. 21, le résonateur 100 comporte un dispositif antichoc plan 20 et des lames 10, qui sont agencés de façon à constituer deux pivots en vé tête-bêche, et en combinaison avec une butée fixe 60 que comporte la structure 110 ou un élément inertiel 120 ou la platine 210, placée au centre de rotation de l'élément inertiel 120. Dans ce cas, il n'y a pas besoin de précontrainte pour créer un effet de seuil. L'effet de seuil est créé par le fait que, quelle que soit la direction du choc, l'une des lames du pivot peut flamber pour limiter la traction dans la lame située vis-à-vis.

[0051] Dans une variante particulière de résonateur dit à lames croisées, et tel que visible sur les fig. 4, 5, 6, 16, 22, 23, le résonateur comporte une pluralité de lames 10, qui forment les unes avec les autres un pivot à lames croisées.

[0052] Selon l'invention, dans la variante particulière des fig. 22 et 23, ce pivot à lames croisées est constitué de deux niveaux 150, correspondant à des plaques découpées, et chaque niveau 150 comprend, d'une seule pièce, une lame 10, un élément élastique de précontrainte avec un premier élément flexible précontraint 30, et des appuis 160 de positionnement des lames.

[0053] Plus particulièrement et de façon complémentaire à cette protection plane, le résonateur 100 comporte encore, avantageusement, pour la protection antichoc tridimensionnelle des lames 10 qu'il comporte, selon une direction axiale Z perpendiculaire au plan principal PP, des moyens de protection axiale 400.

[0054] Ces moyens de protection axiale 400 comportent, ou bien des butées axiales 401, 401 A, 401B, ou bien au moins un dispositif antichoc axial 402.

[0055] Plus particulièrement, les butées axiales 401, 401 A, 401 B, sont des butées de limitation de course axiale d'au moins un élément inertiel 120, ou/et d'au moins une lame 10.

[0056] De préférence, ces butées axiales 401, 401 A, 401 B, sont des butées de limitation de course axiale qui sont agencées pour coopérer en appui de butée avec une surface d'un élément inertiel 120, ou d'un élément rapporté sur un élément inertiel, tel qu'un disque ou similaire, notamment un disque transparent permettant de visualiser l'état des lames 10.

[0057] En effet, la coopération directe de butées axiales avec des lames 10 est théoriquement possible, mais dans la pratique est difficile à mettre en application quand les lames 10 sont en silicium ou dans un matériau similaire, et, quoique protégées du choc, peuvent être endommagées par d'autres contraintes de contact, ce qui explique la préférence pour des butées axiales agencées pour coopérer avec l'élément inertiel. Une telle disposition est toutefois utilisable en cas d'utilisation de lames-ressort classiques en acier, ou similaire.

[0058] La fig. 24 illustre une variante où la course axiale de l'élément inertiel 120 est limitée par des disques de limitation 61A et 61B formant des butées axiales au-dessus et en-dessous du résonateur, et un agencement théorique convenant seulement à certains types de lames, avec des butées mécaniques 401A et 401B au voisinage des lames 10, au-dessus et en-dessous du résonateur, formant des moyens de protection axiale des lames.

[0059] La fig. 25 illustre une variante mieux adaptée à des lames 10 en silicium ou en matériau micro-usinable, verre métallique, ou similaire, où chaque lame 10A, 10B, comporte un œil ou un dégagement au niveau de l'axe de pivotement, permettant le passage d'un arbre, fixé à la platine 210, et qui comportant des disques de limitation statiques 401 et 401 B, qui sont agencés pour coopérer en appui de butée avec des disques de limitation mobiles 161A et 161B solidaires de l'élément inertiel 120, tandis que les lames 10A et 10B sont agencées pour rester à distance des disques de limitation statiques 401 et 401B quand ces derniers sont en contact avec ces disques de limitation mobiles 161A et 161B. L'arbre participe alors aussi à la fonction de limitation de course dans le plan principal.

[0060] Plus particulièrement, le dispositif antichoc axial 402 comporte un deuxième élément flexible précontraint axialement 403.

[0061] Ainsi, la fig. 26 est une variante de la fig. 25, où l'arbre qui porte les disques de limitation statiques 401 et 401B n'est pas fixé rigidement à la platine 210, mais est suspendu à un antichoc axial 402 à précontrainte comportant des couples de résistance à la compression, et des agrafes, similaires à celles des fig. 10 à 13, de résistance à la traction. Le ressort précontraint en forme d'agrafe comporte des têtes d'agrafe 432, agencées pour coopérer de façon complémentaire, l'une avec un logement de navette d'arbre 490, et l'autre avec un logement de structure fixe 470 que comporte la platine 120, des ressorts 405 étant interposés entre une face inférieure de l'arbre, et une face supérieure d'un champignon que comporte la platine 210, ces ressorts 405 exerçant un effort de répulsion tendant à s'opposer à l'effort de rappel des agrafes 403. Comme sur la fig. 25, l'arbre comporte des disques de limitation statiques 401 et 401 B, agencés pour coopérer en appui de butée avec des disques de limitation mobiles 161A et 161B agencés pour être fixés à l'élément inertiel 120, tandis que les lames 10A et 10B sont agencées pour rester à distance des disques de limitation statiques 401 et 401B quand ces derniers sont en contact avec ces disques de limitation mobiles 161A et 161 B.

[0062] Dans une variante avantageuse, le résonateur 100 comporte à la fois, selon la direction axiale Z, de tels moyens de protection axiale 400 qui comportent, d'une part des butées axiales 401, 401 A, 401 B, de limitation de course axiale d'au moins un élément inertiel 120, ou/et d'au moins une lame 10, et d'autre part au moins un tel dispositif antichoc axial 402 comportant un deuxième élément flexible précontraint axialement 403. Plus particulièrement, le résonateur 100 comporte à la fois, selon la direction axiale Z, des moyens de protection axiale 400 qui comportent, d'une part des butées axiales 401, 401 A, 401 B, de limitation de course axiale d'au moins un élément inertiel 120, et d'autre part au moins un tel dispositif antichoc axial 402 comportant un deuxième élément flexible précontraint axialement 403.

[0063] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 200 comportant au moins un tel résonateur 100.

[0064] Dans une réalisation particulière, ce mouvement 200 comporte deux résonateurs 100 rotatifs, qui sont montés en diapason pour annuler les réactions au niveau de la platine 210.

[0065] Dans une autre réalisation particulière, le mouvement 200 comporte trois résonateurs 100 rotatifs montés à 120° et déphasés d'un tiers de leur période.

[0066] L'invention concerne encore une montre 300 comportant au moins un tel mouvement 200.

[0067] L'invention apporte de nombreux avantages, et en particulier une excellente protection contre les chocs.

[0068] Lors de l'utilisation d'un premier élément flexible précontraint coopérant avec une navette, la mobilité de cette navette permet d'éviter la rupture des lames (par compliance).

[0069] La précontrainte est nécessaire pour que la rigidité des lames en mode «sans choc» ne soit pas affectée.

[0070] La réalisation d'une seule pièce en silicium usiné par DRIE, ou similaire, évite des assemblages fastidieux.

Revendications

1. Résonateur (100) à lame pour mouvement mécanique (200) de montre (300), agencé pour être fixé sur une platine (210) d'un dit mouvement (200) ou pour constituer une dite platine (210), ledit résonateur (100) comportant une structure (110), agencée pour être fixée sur ladite platine (210) ou pour constituer ladite platine (210), et par rapport à laquelle structure (110) au moins un élément inertiel (120) est agencé pour vibrer ou/et osciller, et ledit résonateur (100) comportant au moins une lame (10) élastique s'étendant entre, à une première extrémité (11) un premier ancrage (1) agencé au niveau de ladite structure (110) et à une deuxième extrémité (12) un deuxième ancrage (2) agencé au niveau d'un dit au moins un élément inertiel (120), et ladite lame (10) étant agencée pour vibrer essentiellement dans un plan principal (PP), où ladite au moins une lame (10) constitue un guidage dudit élément inertiel (120) dans ledit plan principal (PP), et où, pour la protection antichoc des dites lames (10) qu'il comporte, ledit résonateur (100) comporte au moins, au niveau dudit premier ancrage (1) ou/et au niveau dudit deuxième ancrage (2), au moins un dispositif antichoc plan (20) agencé pour protéger chaque dite au moins une lame (10) de la rupture en cas de choc, ledit dispositif antichoc plan (20) comportant au moins un premier élément flexible précontraint (30) avec un effort de précontrainte dans ledit plan principal (PP) ajusté à une valeur d'effort de sécurité prédéterminée, caractérisé en ce que ledit résonateur comporte une pluralité de dites lames (10) formant les unes avec les autres un pivot à lames croisées, et en ce que ledit pivot à lames croisées comporte au moins deux niveaux (150), chacun comportant, d'une seule pièce, une dite lame (10), un premier élément flexible précontraint (30), et des appuis de positionnement des lames (160).
2. Résonateur (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour la protection antichoc tridimensionnelle des dites lames (10) qu'il comporte, ledit résonateur (100) comporte, selon une direction axiale (Z) perpendiculaire audit plan principal (PP), des moyens de protection axiale (400) qui comportent, ou bien des butées axiales (401; 401A; 401B) de limitation de course axiale d'au moins un élément inertiel (120), ou bien au moins un dispositif antichoc axial (402) comportant un deuxième élément flexible précontraint axialement (403).
3. Résonateur (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour la protection antichoc tridimensionnelle des dites lames (10) qu'il comporte, ledit résonateur (100) comporte, selon une direction axiale (Z) perpendiculaire audit plan principal (PP), des moyens de protection axiale (400) qui comportent, d'une part des butées axiales (401A; 401B) de limitation de course axiale d'au moins un élément inertiel (120), et d'autre part un dispositif antichoc axial (402) comportant un deuxième élément flexible précontraint axialement (403).
4. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit dispositif antichoc plan (20) comporte au moins un premier élément flexible précontraint (30) agencé pour autoriser une variation de longueur lors d'une dilatation ou d'une contraction de ladite au moins une lame (10) dans une plage de longueurs (Lmin; Lmax) correspondant au fonctionnement normal de ladite au moins une lame (10) sous l'action d'un effort d'intensité inférieure à un seuil (S), et pour interdire une dilatation ou contraction de ladite au moins une lame (10) en-dehors de ladite première plage de longueurs (Lmin; Lmax) quand ladite lame (10) est soumise à un effort de traction ou respectivement de compression d'intensité supérieure audit seuil (S).
5. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque dite lame (10) est protégée à la fois par un premier dit dispositif antichoc plan (20) agencé pour la protéger en traction, et par un deuxième dit dispositif antichoc plan (20) agencé pour la protéger en compression.
6. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque dite lame (10) est agencée pour exercer un effort de rappel dudit au moins un élément inertiel (120) vers une position neutre de celui-ci.
7. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit résonateur (100) à lame est un résonateur rotatif.
8. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit dispositif antichoc plan (20) comporte au moins un premier élément flexible précontraint (30) au niveau dudit premier ancrage (1) et au niveau dudit deuxième ancrage (2).
9. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit dispositif antichoc plan (20) comporte au moins un arrêt (50) agencé pour limiter la course de ladite première extrémité (11) ou de ladite deuxième extrémité (12), ou/et au moins une butée (60) agencée pour limiter la course dudit au moins un élément inertiel (120).
10. Résonateur (100) selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'au moins un dit premier élément flexible précontraint (30) est enfermé dans une cage (40) comportant ou constituant un dit arrêt (50).
11. Résonateur (100) selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que ledit au moins un premier élément flexible précontraint (30) est placé entre ladite structure (110) et un dit au moins un élément inertiel (120), et en ce que ledit dispositif antichoc plan (20) comporte au moins une butée (60) solidaire de ladite structure (110) et agencé pour limiter la course dudit au moins un élément inertiel (120).
12. Résonateur (100) selon la revendication 6 ou 8, caractérisé en ce que ladite structure (110) est distincte de ladite platine (210), et en ce que ledit au moins un premier élément flexible précontraint (30) est placé entre ladite structure

(110) et ladite platine (210), et en ce que ledit dispositif antichoc plan (20) comporte au moins une butée (60) solidaire de ladite platine (210) et agencée pour limiter la course dudit au moins un élément inertiel (120).

13. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit au moins un dispositif antichoc plan (20) comporte une base (70), qui est agencée pour être fixée sur ladite structure (110) ou sur un dit au moins un élément inertiel (120) ou sur ladite platine (210), ladite base (70) portant, au travers d'au moins un élément élastique de suspension (80), une navette (90) à laquelle est fixée ladite première extrémité (11) ou ladite deuxième extrémité (12) de ladite au moins une lame (10), et comporte au moins un dit premier élément flexible précontraint (30) constitué par un ressort précontraint en forme d'agrafe (31) comportant deux têtes d'agrafe (32) agencées pour coopérer de façon complémentaire, l'une avec un logement de navette (92), et l'autre avec un logement de structure (112) que comporte ladite structure (110) ou le dit au moins un élément inertiel (120) ou ladite platine (210), dans un état contraint, en traction ou en compression, de ladite agrafe (31).
14. Résonateur (100) selon la revendication 13, caractérisé en ce que ladite base (70) et ladite navette (90) d'attache de ladite lame (10) sont d'une seule pièce.
15. Résonateur (100) selon la revendication 14, caractérisé en ce que ladite base (70), ladite navette (90) d'attache de ladite lame (10), et ladite agrafe (31) sont d'une seule pièce.
16. Résonateur (100) selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que ledit résonateur (100) comporte un composant monobloc (25) qui regroupe toutes les dites bases (70), toutes les dites navettes (90), et toutes les dites agrafes (31) que comportent les dispositifs antichoc plan (20) que comporte ledit résonateur (100).
17. Résonateur (100) selon la revendication 16, caractérisé en ce que ledit composant monobloc (25) est en silicium.
18. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que chaque lame (10) que comporte ledit résonateur (100) est en silicium compensé thermiquement.
19. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que chaque lame (10) que comporte ledit résonateur (100) est en métal amorphe.
20. Résonateur (100) selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que au moins une dite butée (60) est placée au centre de rotation dudit élément inertiel (120) de façon à minimiser le couple perturbateur en cas de choc.
21. Résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que ledit résonateur (100) comporte un dit dispositif antichoc plan (20) et des dites lames (10) agencés de façon à constituer deux pivots en vé tête-bêche, et en combinaison avec une butée fixe (60) que comporte ladite structure (110) ou le dit au moins un élément inertiel (120) ou ladite platine (210), placée au centre de rotation dudit élément inertiel (120).
22. Mouvement d'horlogerie (200) comportant au moins un résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 21.
23. Mouvement d'horlogerie (200) selon la revendication 22, caractérisé en ce que ledit mouvement (200) comporte deux dits résonateurs (100) rotatifs montés en diapason pour annuler les réactions au niveau de ladite platine (210).
24. Mouvement d'horlogerie (200) selon la revendication 23, caractérisé en ce que ledit mouvement (200) comporte trois dits résonateurs (100) rotatifs montés à 120° et déphasés d'un tiers de leur période.
25. Montre (300) comportant au moins un mouvement (200) selon l'une des revendications 22 à 24.

Fig. 1

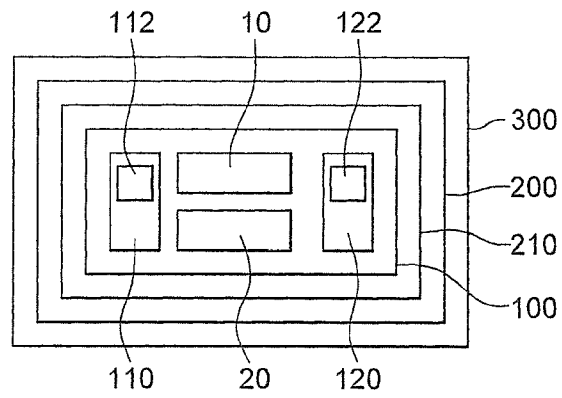


Fig. 2

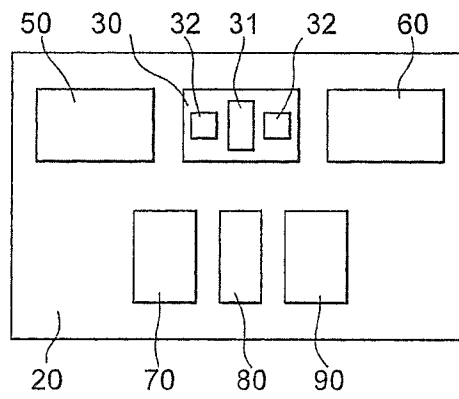


Fig. 3

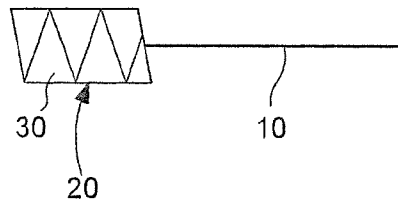


Fig. 4

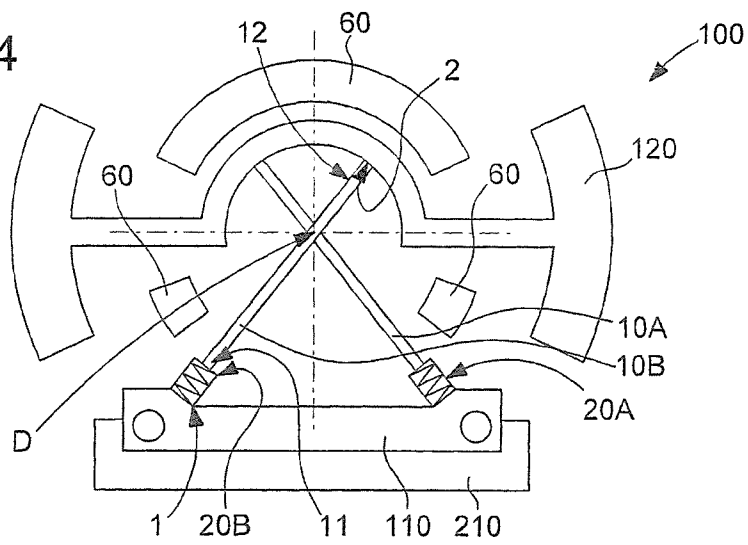


Fig. 5

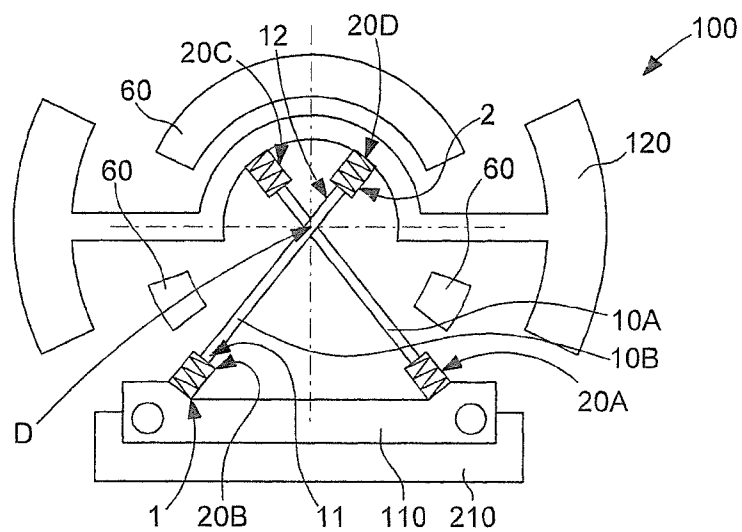


Fig. 6

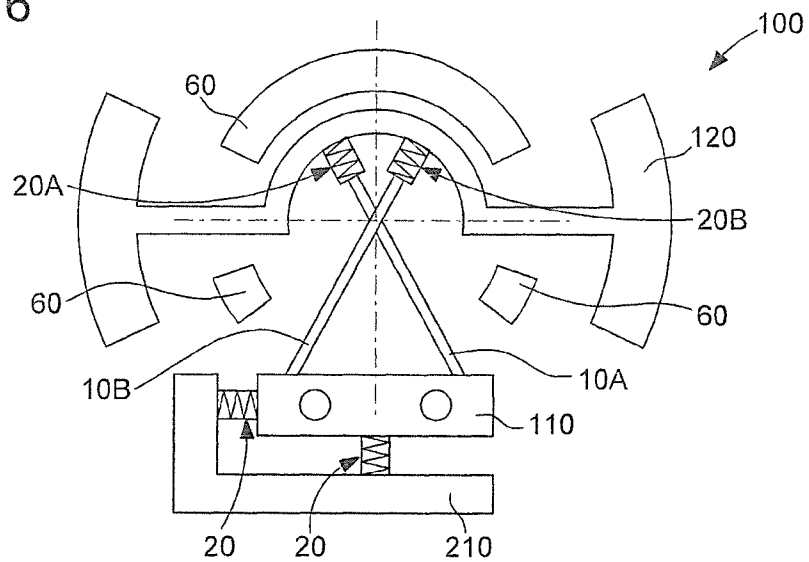


Fig. 7

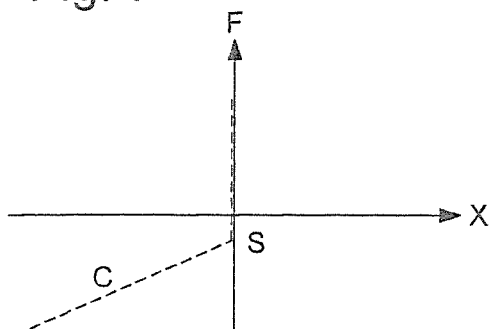


Fig. 8

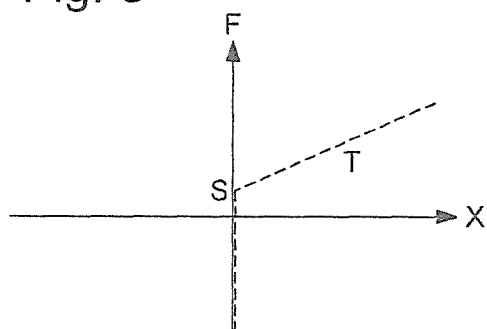


Fig. 9

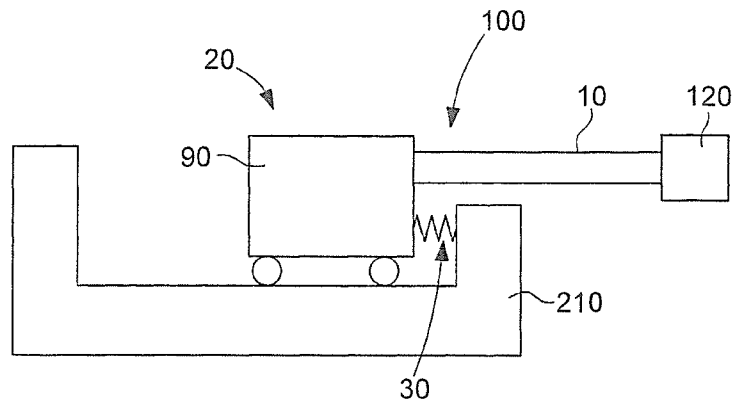


Fig. 10

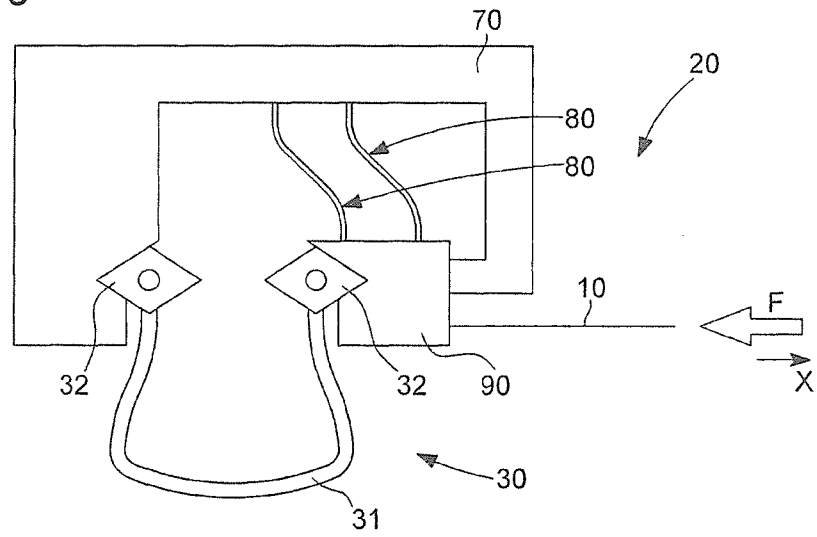


Fig. 11

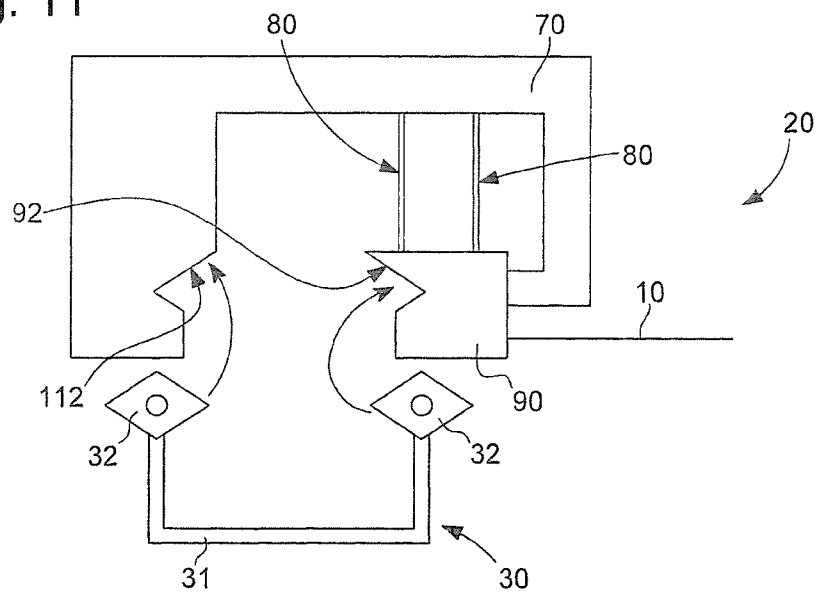


Fig. 12

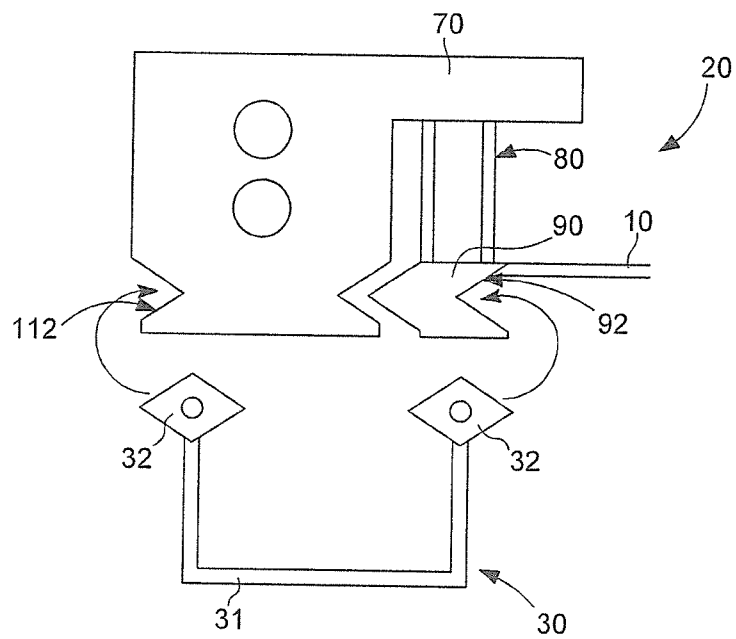


Fig. 13

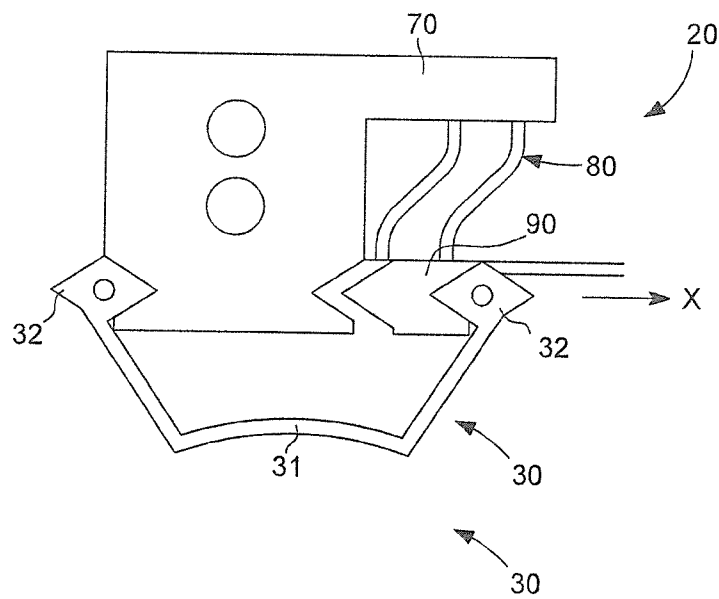


Fig. 14

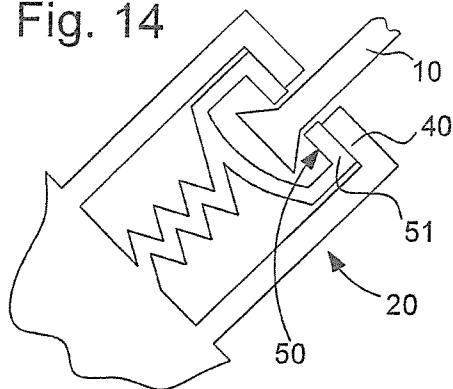


Fig. 15

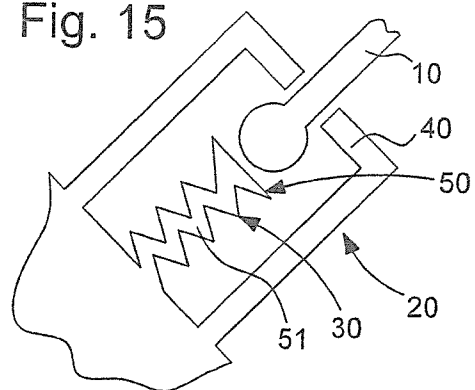


Fig. 16

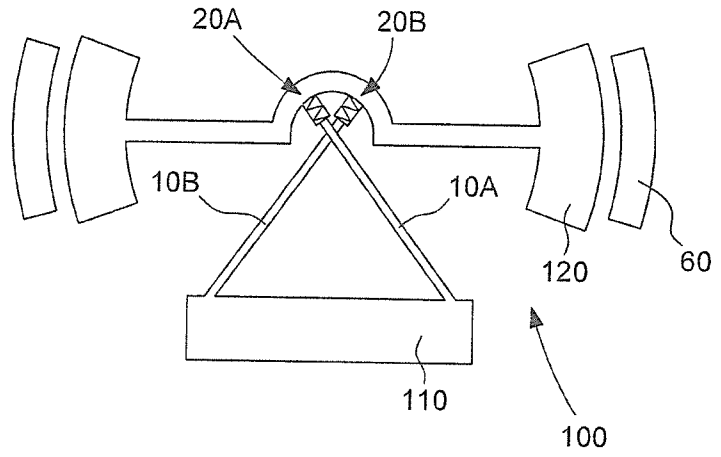


Fig. 17

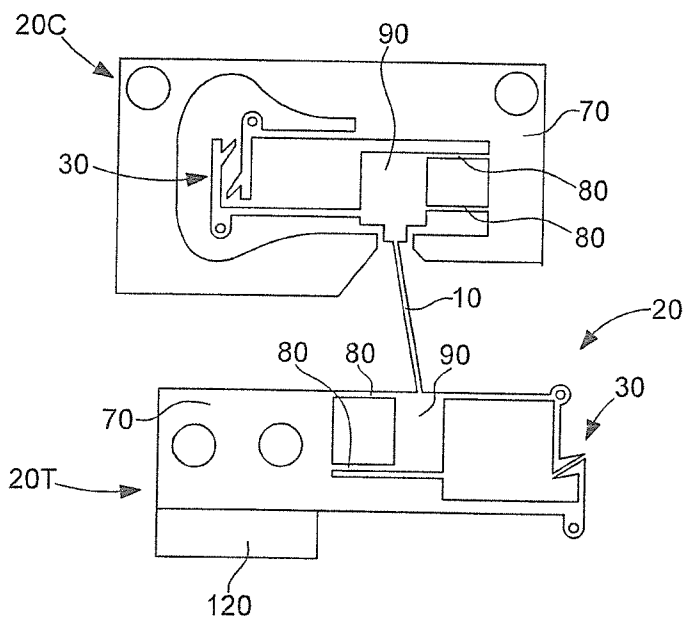


Fig. 18

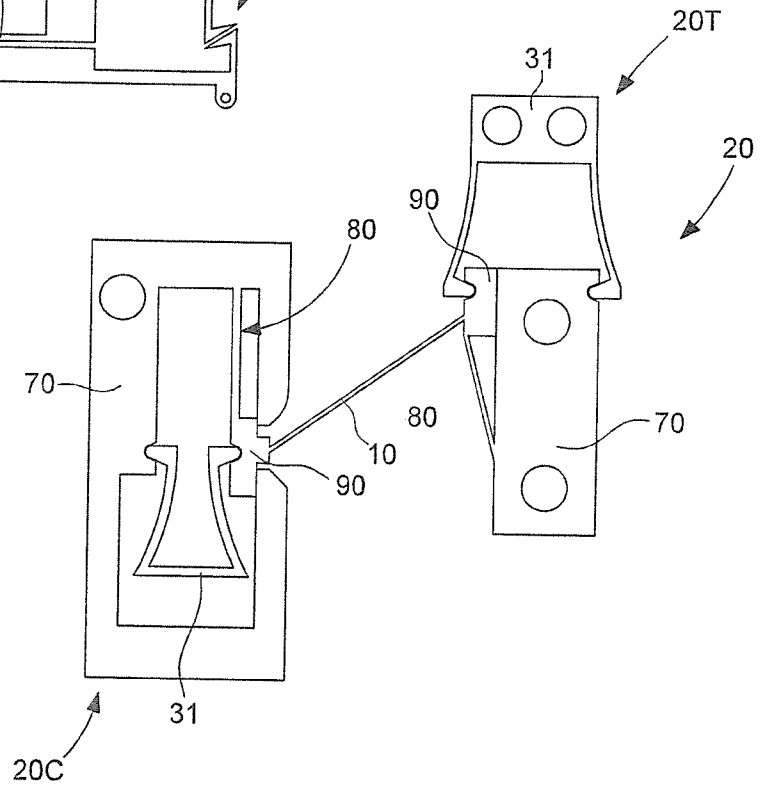


Fig. 19

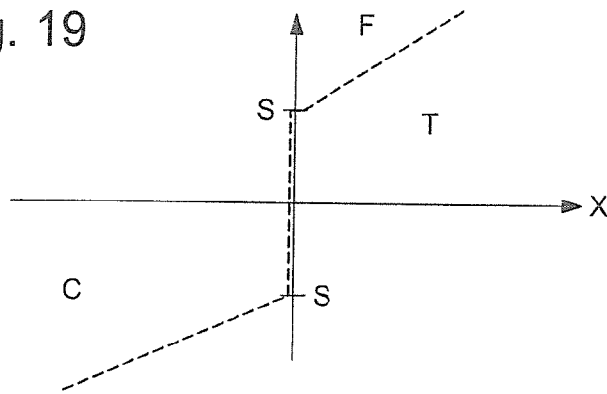


Fig. 20

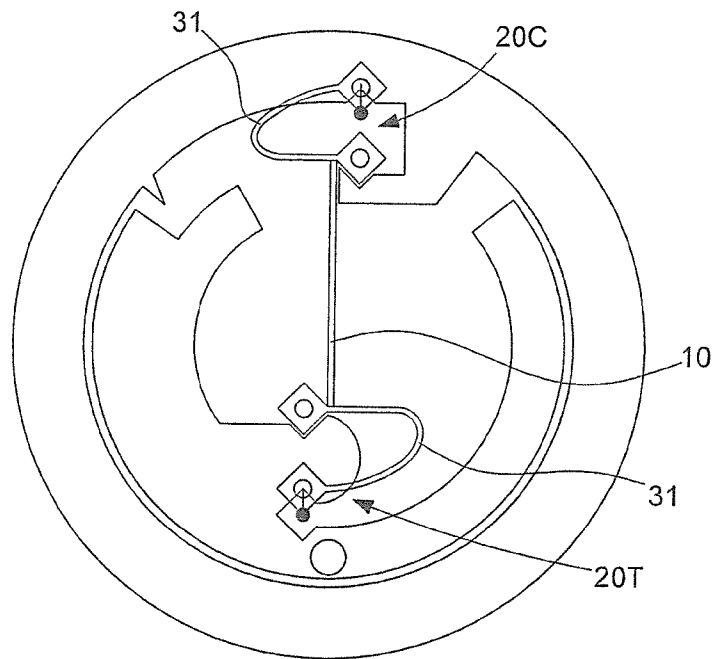


Fig. 21

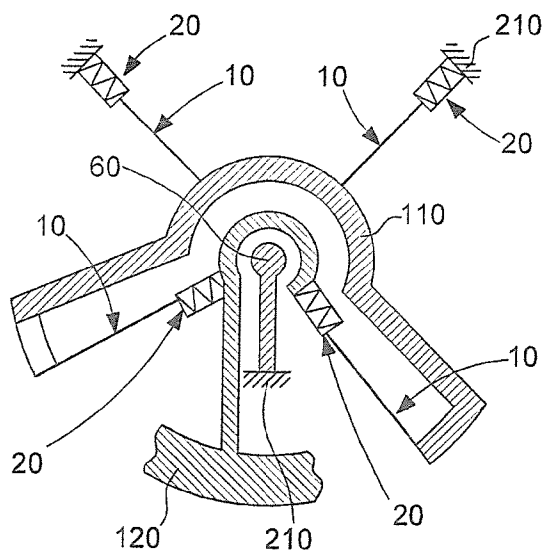


Fig 22

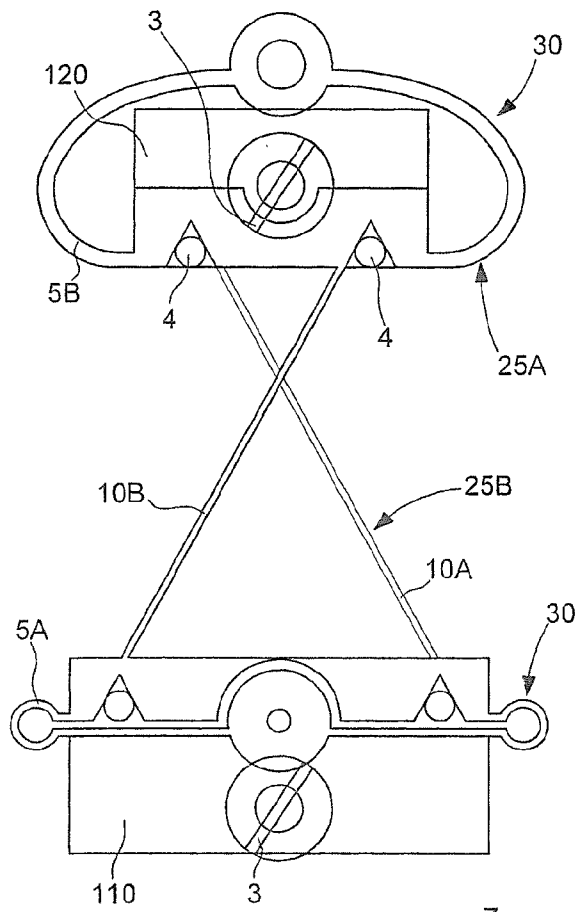


Fig. 23

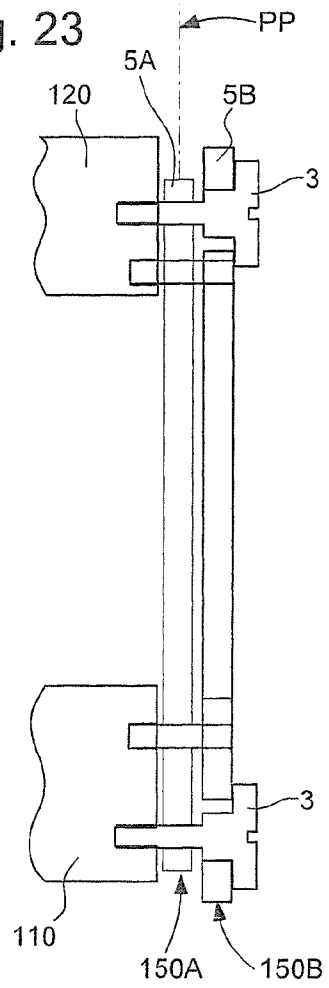


Fig. 26

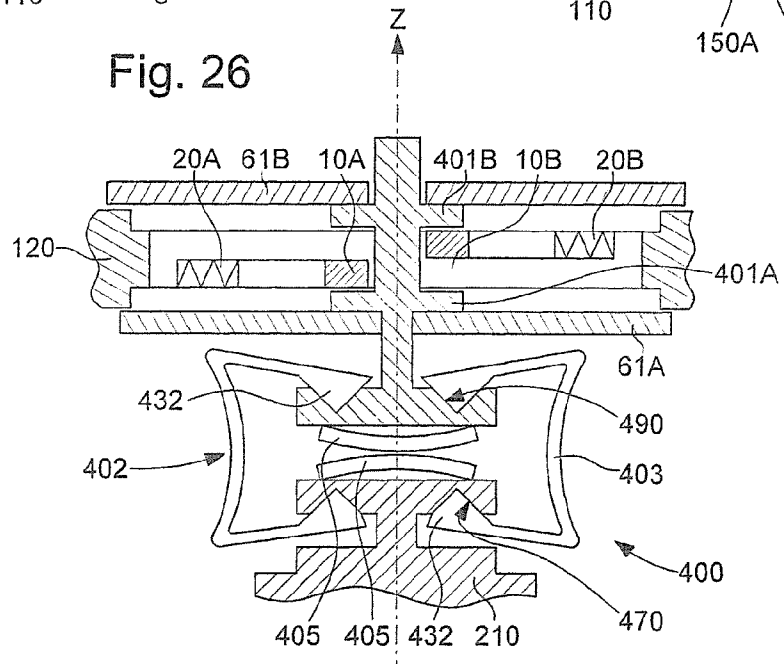


Fig. 24

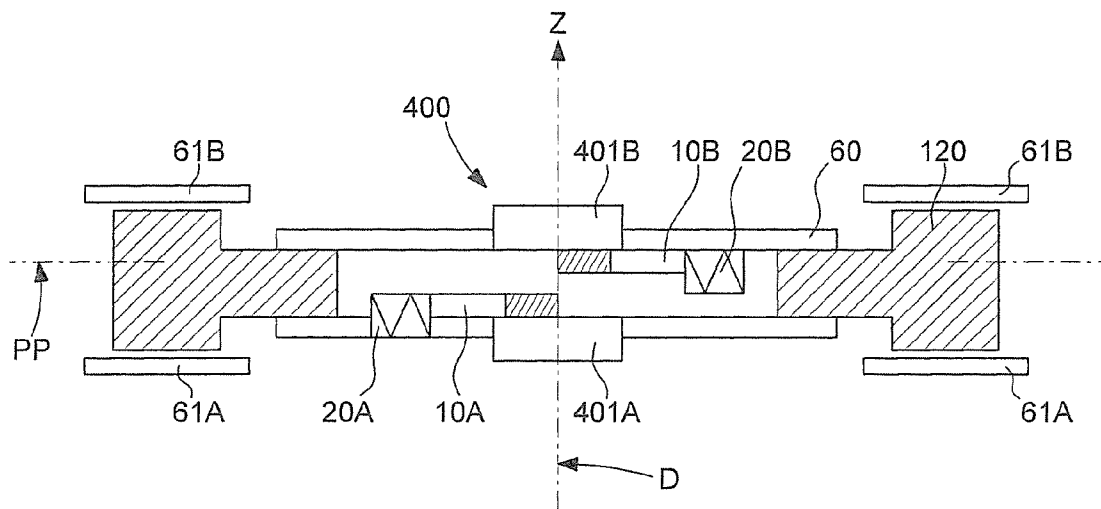
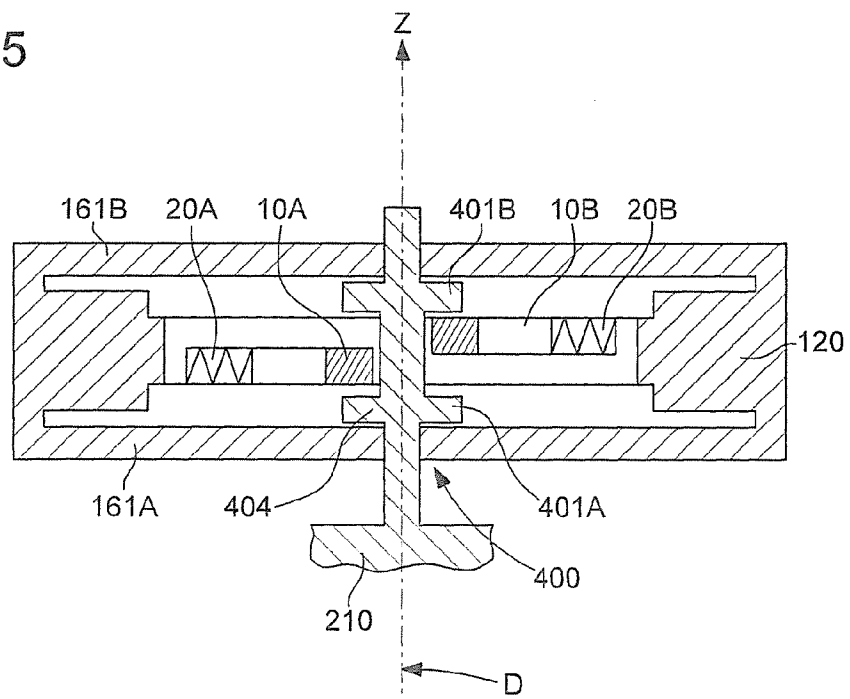
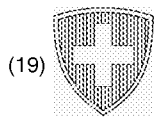


Fig. 25





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 265 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 19/10 (2006.01)
G04D 3/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01690/16

(22) Date de dépôt: 20.12.2016

(43) Demande publiée: 29.06.2018

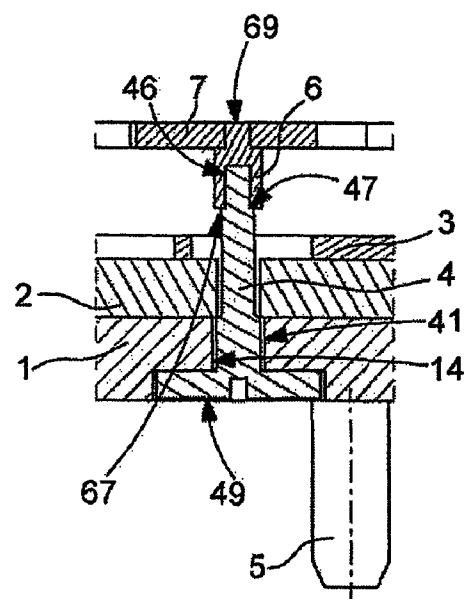
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Rue Jaquet Droz 5
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
David Hurni, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Yann Leiggenger, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Cadran de montre à décor tridimensionnel, et outillage d'assemblage.**

(57) Ensemble cadran (10) pour pièce d'horlogerie, comportant une plaque de base (1) sur laquelle sont fixés des pieds (4), et supportant un décor tridimensionnel lequel comporte au moins un élément déporté (7) distant de la plaque de base (1) et fixé à la plaque de base (1) au travers d'au moins un pied (4), et lequel comporte au moins un canon (6) agencé pour être chassé sur une portée supérieure (46) en appui sur un épaulement (47) que comporte ce pied (4), l'ensemble cadran (10) comportant un posage amovible utilisé pour le chassage de tous les canons (6) que comporte l'ensemble cadran (10) et comportant, face à un appui inférieur (49) que comporte chaque pied (4), un plot d'appui de cet appui inférieur (49).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un ensemble cadran pour pièce d'horlogerie, comportant une plaque de base sur laquelle sont fixés directement ou indirectement des pieds, ledit ensemble cadran supportant un décor tridimensionnel lequel comporte au moins un élément déporté distant de ladite plaque de base et fixé à ladite plaque de base au travers d'au moins un dit pied.

[0002] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant au moins un tel ensemble cadran.

[0003] L'invention concerne le domaine des composants d'habillage d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Dans le domaine de la haute horlogerie, l'habillage d'une montre ou d'une pièce d'horlogerie revêt une importance capitale.

[0005] Pour mettre en valeur les composants d'affichage classiques, certaines pièces d'horlogerie comportent, entre la plaque de base du cadran et la glace, un décor donnant une personnalité particulière à la pièce d'horlogerie, comportant, selon le cas, un automate, un décor en relief, ou la combinaison de l'un et de l'autre, le décor en relief qui, dans certaines pièces d'horlogerie à automate, peut participer au jeu de l'automate en occultant certaines positions d'un mobile animé. Ce décor peut encore comporter des composants mobiles sous l'effet de la gravité, suspendus, ou encore circulant dans une piste ad hoc. Certains décors sont réalisés avec des matériaux à la fois précieux et fragiles, tels que verre, plume, nacre, bois, ou encore d'une très grande finesse pour autoriser des effets de transparence, et la fixation de tels éléments de décor est particulièrement délicate, surtout quand ces décors sont déployés dans les trois dimensions, et les uns au-dessus des autres.

Résumé de l'invention

[0006] La présente invention s'attache à assurer une fixation sécurisée des éléments de décor les plus fragiles, et de permettre leur assemblage par des opérateurs horlogers de qualification usuelle.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un ensemble cadran pour pièce d'horlogerie selon la revendication 1.

[0008] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant au moins un tel ensemble cadran.

Description sommaire des dessins

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, en vue de face, une montre comportant un ensemble cadran selon l'invention, comportant un décor complexe tridimensionnel avec de nombreux éléments de très faible section, répartis selon des plans superposés, et servant de décor de fond pour un automate en partie centrale, l'affichage de l'heure étant fait sur un petit cadran qui, comme les éléments de décor, est déporté par rapport à la plaque de base, et est aussi en matériau de grand valeur;
- a fig. 2 est un détail agrandi de l'ensemble cadran de la fig. 1, après démontage d'un personnage d'automate et des aiguilles, et montre, au-dessus d'une plaque de base, un premier niveau de décor de feuillage monté en applique, et plusieurs niveaux déportés de décors en forme d'arbres ou d'autres végétaux;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, en vue de côté, l'ensemble cadran de la fig. 2, comportant, sous la plaque de base des pieds de cadran, et au-dessus de la plaque de base une pluralité de pieds de différentes longueurs supportant les éléments de décor;
- la fig. 4 la fig. 4 représente, de façon schématisée, en vue en coupe passant par son axe, un de ces pieds vissé par le dessous de la plaque de base;
- la fig. 5 représente, de façon similaire à la fig. 4, le même pied, coiffé par un canon que comporte un décor déporté;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée et en perspective, ce canon;

- la fig. 7 représente, de façon schématisée, partielle et en coupe, en partie inférieure la mise en coopération de la plaque de base, équipée de ses pieds et goupilles de positionnement, et d'un posage amovible, illustré à
- la fig. 8, et que comporte l'ensemble cadran et qui est utilisé uniquement pour l'opération de chassage des canons sur les pieds, avec alignement d'un alésage de ce posage avec une goupille de positionnement, et d'un pied avec un plot d'appui de ce posage, tandis qu'en partie supérieure un élément de décor muni de son canon est prédisposé aligné avec le même pied, prêt à être chassé par un utilisateur ou par un piston non représenté, que comporte ce posage;
- les fig. 9 et 10 représentent, de façon schématisée, en vue de face, et en éclaté, les niveaux inférieurs de l'ensemble cadran avant assemblage de son décor végétal, avec les logements des différents pieds;
- la fig. 11 représente, de façon similaire à la fig. 5, une variante de l'invention avec la fixation d'un décor déporté souple, fixé à deux canons qui sont présentés sur leurs pieds respectifs par une structure amovible qui est prévue pour être détachée des canons après leur chassage;
- la fig. 12 représente, de façon schématisée, en vue de côté, le posage amovible dans une variante où il est muni d'un piston en partie supérieure, la plaque de base positionnée sur le posage, un décor déporté positionné avec ses canons chassés sur leurs pieds respectifs.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0010] L'invention concerne un ensemble cadran 10 pour une pièce d'horlogerie 100.

[0011] Cet ensemble cadran comporte deux sous-ensembles:

- un posage amovible 20, qui n'est utilisé que pendant la phase de fixation des décors, et qui n'est pas intégré dans la pièce d'horlogerie;
- et un cadran traditionnel, destiné à être intégré dans la pièce d'horlogerie; qui comporte une plaque de base 1 supportant tous les éléments de décor ou/et d'affichage, et sur laquelle sont fixés des pieds 4, directement ou indirectement, par exemple par au niveau de plaques intermédiaires rapportées sur la plaque de base 1.

[0012] L'invention s'attache plus particulièrement à réaliser l'assemblage des éléments de décor sans recourir au collage, en privilégiant des moyens de maintien mécaniques, même pour des décors très fins ou très fragiles.

[0013] Cet ensemble cadran 10 comporte un décor tridimensionnel, lequel comporte au moins un élément déporté 7, qui est distant de la plaque de base 1, et fixé à cette plaque de base 1 au travers d'au moins un pied 4.

[0014] Selon l'invention, au moins un dit élément déporté 7 comporte au moins un canon 6, qui est agencé pour être chassé, par appui sur un appui supérieur 69 qu'il comporte, sur une portée supérieure 46 que comporte un pied 4, et en appui sur un épaulement 47 que comporte ce pied 4. De préférence, ce canon 6 comporte un alésage 66, borgne ou débouchant, agencé pour coopérer avec la portée supérieure 46, et une face d'appui droite 67 agencée pour coopérer avec l'épaulement 47. L'essentiel est que son appui supérieur 69 soit bien dégagé pour l'appui d'un outil pour son chassage. Ce canon 6 peut prendre différentes formes: l'alésage 66 peut être borgne comme sur la fig. 5, ou débouchant comme sur les fig. 7, 11 et 12. La version débouchante peut permettre le chassage, après montage sur le pied 4, d'un élément décoratif supplémentaire, tel que pierre fine, ou autre.

[0015] Dans une variante particulière, au moins un élément déporté 7 comporte un canon 6 unique. Plus particulièrement, au moins un tel élément déporté 7 comportant un canon 6 unique est en porte-à-faux par rapport à ce canon 6 unique, en effet, le canon 6 apporte une rigidité suffisante pour autoriser un tel maintien d'un élément déporté 7 suspendu à la façon d'une aiguille.

[0016] Dans une autre variante, et tel qu'illustré par les figures, au moins un dit élément déporté 7 comporte une pluralité de tels canons 6. Plus particulièrement, chaque élément déporté 7 comporte plusieurs canons 6.

[0017] Dans une autre variante, et tel qu'illustré par les figures, au moins un pied 4, comportant une portée supérieure 46 et un épaulement 47 pour la réception d'un canon 6, comporte encore un filetage 41 agencé pour coopérer avec un taraudage 14 que comporte la plaque de base 1, et une face d'appui 45 agencée pour coopérer en appui de butée avec une surface complémentaire d'appui de butée 150 que comporte la plaque de base 1, opposée à un appui inférieur 49 que comporte ce pied 4.

[0018] Dans une autre variante, et tel qu'illustré par la fig. 11, quand le décor déporté 7 est trop fragile ou trop souple, tel une plume, un fil, une guirlande, un mobile suspendu, ou un élément de décor suspendu à un fil, ou encore un décor mince en cristal ou saphir, ou autre, l'ensemble cadran 10 comporte une structure amovible 70 adaptée à un tel élément déporté 7 comportant au moins un canon 6, par exemple riveté, ou encore chassé, à un tel canon 6. Cette structure amovible 70 est plus rigide que l'élément déporté 7, et est agencée pour permettre le positionnement de chaque canon 6 que comporte l'élément déporté 7, et son maintien pendant une opération de chassage de chaque canon 6 sur son

pied 4 respectif. Cette structure amovible 70 comporte des moyens de maintien sur chaque canon 6, par friction ou/et adhésion ou/et champ magnétique ou électrostatique, de résistance axiale inférieure à l'effort de chassage, pour autoriser l'extraction facile de cette structure amovible 70 après chassage de chaque canon 6, et pour son extraction de l'ensemble cadran 10 assemblé, lors de son insertion dans une pièce d'horlogerie. En effet, la fixation par canons selon l'invention se prête bien au cas où le décor est un tel objet souple ou fragile, pour peu qu'on puisse cacher deux canons. Il suffit de solidariser les deux canons avec la structure amovible 70 d'assemblage, par exemple un carton ou un film plastique comportant l'entraxe exact des canons, de façon légère, par exemple avec un adhésif assez faible, juste suffisant pour permettre, dans l'exemple de la fig. 11, la manutention de l'ensemble 70 + 7 + 6 + 6, de positionner les canons 6 en place sur leurs axes 4, de les chasser. Comme la fixation adhésive est prévue inférieure à l'effort de chassage, il suffit de tirer sur la structure amovible 70 pour l'éliminer, le décor 7 étant fixé directement aux canons 6.

[0019] Par exemple la structure amovible 70 peut être constituée d'un film rigide en matière plastique, notamment transparente pour faciliter le positionnement des canons, d'un grillage, d'une feuille de carton ou de papier fort, ou similaire.

[0020] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'ensemble cadran 10 comporte un posage amovible 20, qui est agencé pour être utilisé pour le chassage de tous les canons 6 que comporte cet ensemble cadran 10. Ce posage ne sert qu'à cette opération, et est extrait de l'ensemble cadran 10 assemblé, lors de l'insertion du cadran dans une pièce d'horlogerie. Ce posage amovible 20 comporte, face à un appui inférieur 49 que comporte chaque pied 4, un plot d'appui 29 pour coopérer en appui de butée avec cet appui inférieur 49.

[0021] De préférence, l'ensemble cadran 10 comporte, au niveau de sa plaque de base 1, au moins un pied de cadran 5, et le posage amovible 20 comporte un alésage de positionnement 25 pour la réception à jeu minimal de chaque tel pied de cadran 5.

[0022] La fig. 7 illustre la mise en coopération de la plaque de base 1, équipée de ses pieds 4 et pieds de cadran 5, et du posage amovible 20, avec alignement d'un alésage 25 de ce posage 20 avec un pied de cadran 5, et d'un pied 4 avec un plot d'appui 29 de ce posage 20, tandis qu'en partie supérieure un élément de décor déporté 7 muni de son canon 6 est prédisposé aligné avec le même pied 4, prêt à être chassé.

[0023] La fig. 12 illustre une variante du posage amovible 20, qui comporte des moyens de guidage d'au moins un piston supérieur 30 mobile selon la direction axiale des pieds 4, et qui est agencé pour exercer un effort de poussée simultané sur tous les appuis supérieurs 69 des canons 6 d'un même élément déporté 7, pour leur chassage sur leurs pieds 4 respectifs. Plus particulièrement, ce piston supérieur 30 est agencé pour exercer un effort de poussée simultané sur tous les appuis supérieurs 69 de tous les canons 6 de tous les éléments déportés 7 que comporte l'ensemble cadran 10, pour leur chassage sur leurs pieds 4 respectifs.

[0024] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 100 comportant au moins un tel ensemble cadran 10. Plus particulièrement, cette pièce d'horlogerie 100 est une montre.

Revendications

1. Ensemble cadran (10) pour pièce d'horlogerie, comportant une plaque de base (1) sur laquelle sont fixés directement ou indirectement des pieds (4), ledit ensemble cadran (10) comportant un décor tridimensionnel lequel comporte au moins un élément déporté (7) distant de ladite plaque de base (1) et fixé à ladite plaque de base (1) au travers d'au moins un dit pied (4), caractérisé en ce que au moins un dit élément déporté (7) comporte au moins un canon (6) agencé pour être chassé, par appui sur un appui supérieur (69) qu'il comporte, sur une portée supérieure (46) que comporte un dit pied (4) et en appui sur un épaulement (47) que comporte ledit pied (4).
2. Ensemble cadran (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un dit élément déporté (7) comporte un dit canon (6) unique.
3. Ensemble cadran (10) selon la revendication 2, caractérisé en ce que au moins un dit élément déporté (7) comportant un dit canon (6) unique est en porte-à-faux par rapport audit canon (6) unique.
4. Ensemble cadran (10) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'au moins un dit élément déporté (7) comporte une pluralité de dits canons (6).
5. Ensemble cadran (10) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins un dit pied (4) comportant une dite portée supérieure (46) et un dit épaulement (47) pour la réception d'un dit canon (6) comporte encore un filetage (41) agencé pour coopérer avec un taraudage (14) que comporte ladite plaque de base (1), et une face d'appui (45) agencée pour coopérer en appui de butée avec une surface complémentaire d'appui de butée (150) que comporte ladite plaque de base (1), opposée à un appui inférieur (49) que comporte ledit pied (4).
6. Ensemble cadran (10) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit ensemble cadran (10) comporte une structure amovible (70) adaptée à un dit élément déporté (7) comportant au moins un dit canon (6), ladite structure amovible (70) étant plus rigide que ledit élément déporté (7) et agencée pour permettre le positionnement de chaque dit canon (6) que comporte ledit élément déporté (7) et son maintien pendant une opération de chassage de chaque dit canon (6) sur un dit pied (4) respectif, et ladite structure amovible (70) comportant des moyens de maintien sur chaque dit canon (6) par friction ou/et adhésion ou/et champ magnétique ou électrostatique, de résistance axiale inférieure à

l'effort de chassage, pour autoriser l'extraction de ladite structure amovible (70) après chassage de chaque dit canon (6), et pour son extraction dudit ensemble cadran (10) assemblé, lors de son insertion dans une pièce d'horlogerie.

7. Ensemble cadran (10) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit ensemble cadran (10) comporte un posage amovible (20) agencé pour le chassage de tous les dits canons (6) que comporte ledit ensemble cadran (10), ledit posage amovible (20) comportant, face à un appui inférieur (49) que comporte chaque dit pied (4), un plot d'appui (29) dudit appui inférieur (49).
8. Ensemble cadran (10) selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit ensemble cadran (10) comporte au moins un pied de cadran (5), et en ce que ledit posage amovible (20) comporte un alésage de positionnement (25) pour la réception à jeu minimal de chaque dit pied de cadran (5).
9. Ensemble cadran (10) selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ledit posage amovible (20) comporte des moyens de guidage d'au moins un piston supérieur (30) mobile selon la direction axiale desdits pieds (4) et agencé pour exercer un effort de poussée simultané sur tous les dits appuis supérieurs (69) desdits canons (6) d'un dit élément déporté (7), pour leur chassage sur leurs dits pieds (4) respectifs.
10. Ensemble cadran (10) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit piston supérieur (30) est agencé pour exercer un effort de poussée simultané sur tous les dits appuis supérieurs (69) de tous les dits canons (6) de tous lesdits éléments déportés (7) que comporte ledit ensemble cadran (10), pour leur chassage sur leurs dits pieds (4) respectifs.
11. Pièce d'horlogerie (100) comportant au moins un ensemble cadran (10) selon l'une des revendications 1 à 10.
12. Pièce d'horlogerie (100) selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite pièce d'horlogerie (100) est une montre.

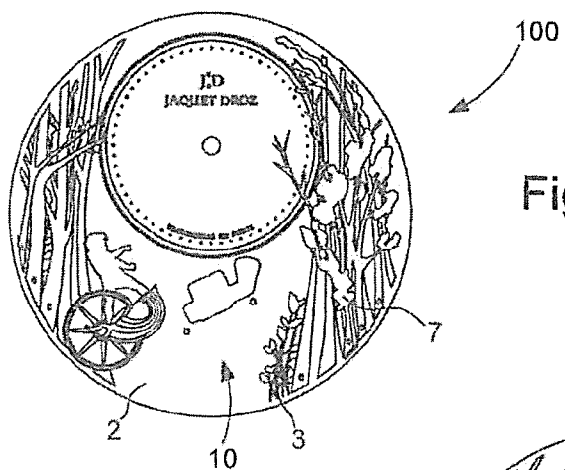


Fig. 1

Fig. 2

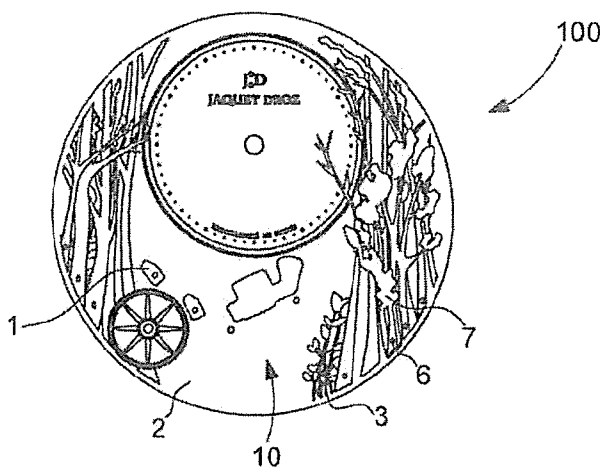


Fig. 3

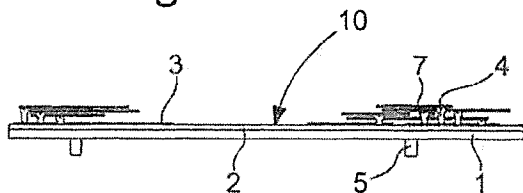


Fig. 6

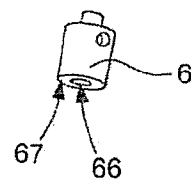


Fig. 5

Fig. 4

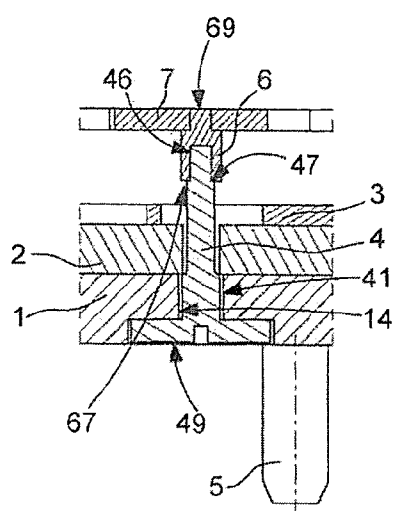
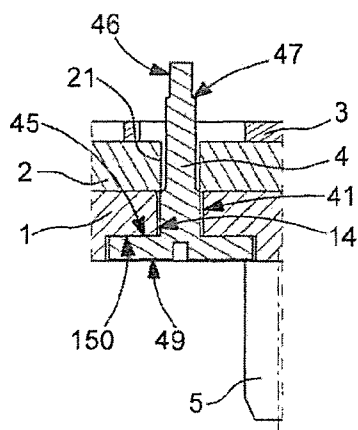


Fig. 8

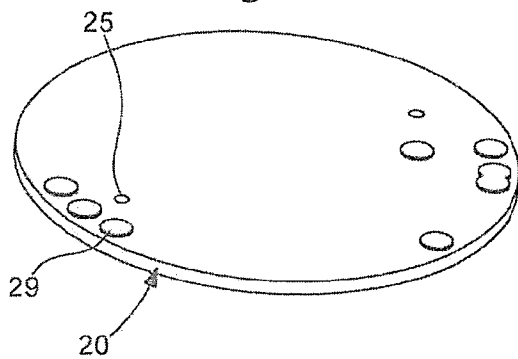


Fig. 7

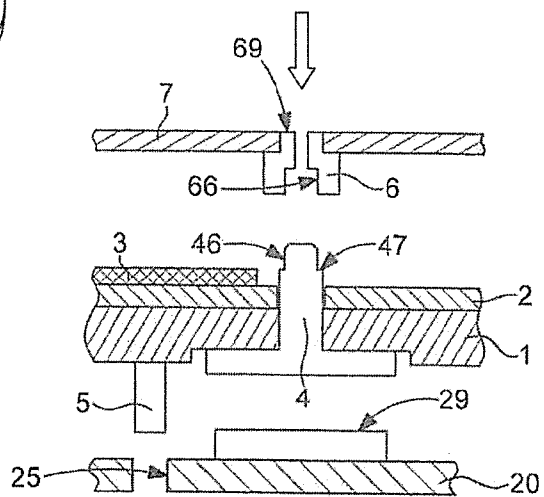


Fig. 10

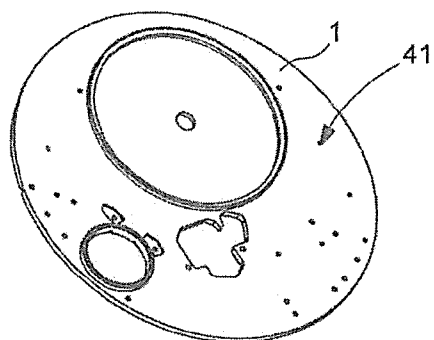


Fig. 9

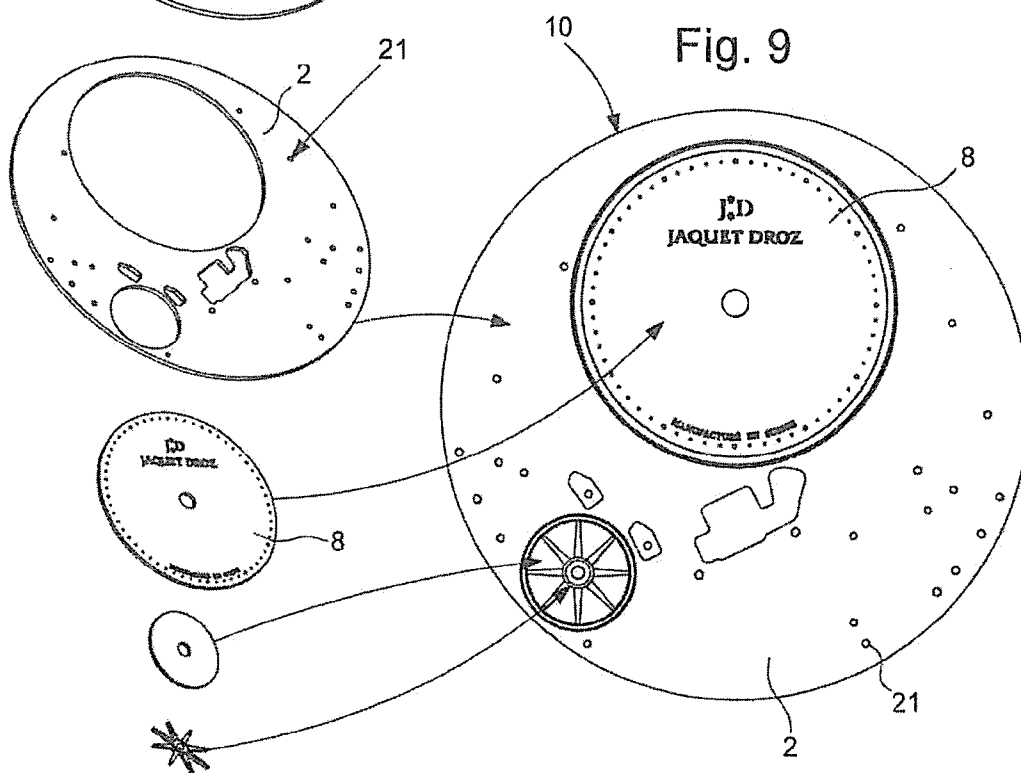


Fig. 11

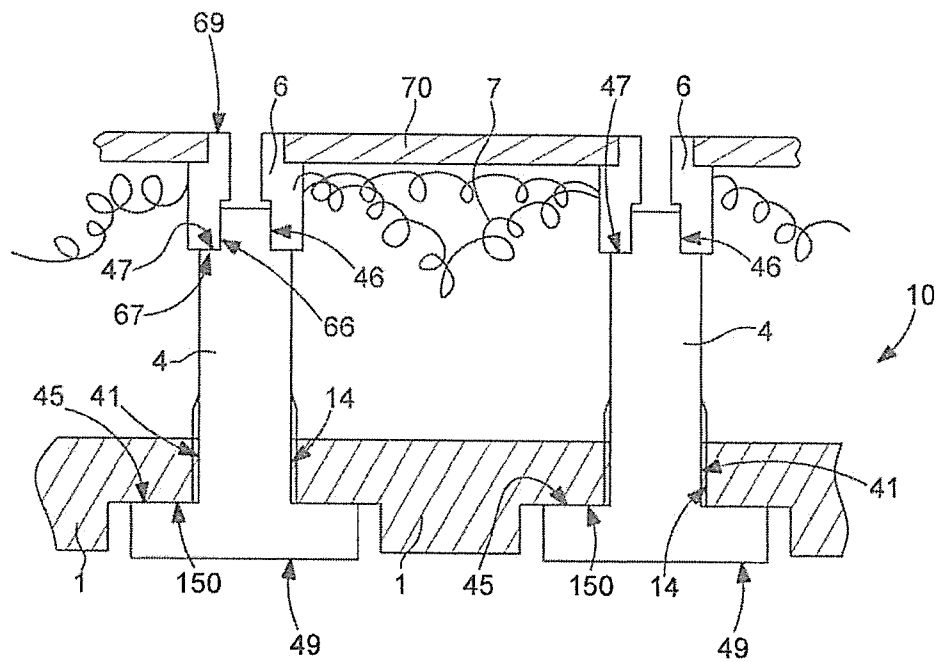
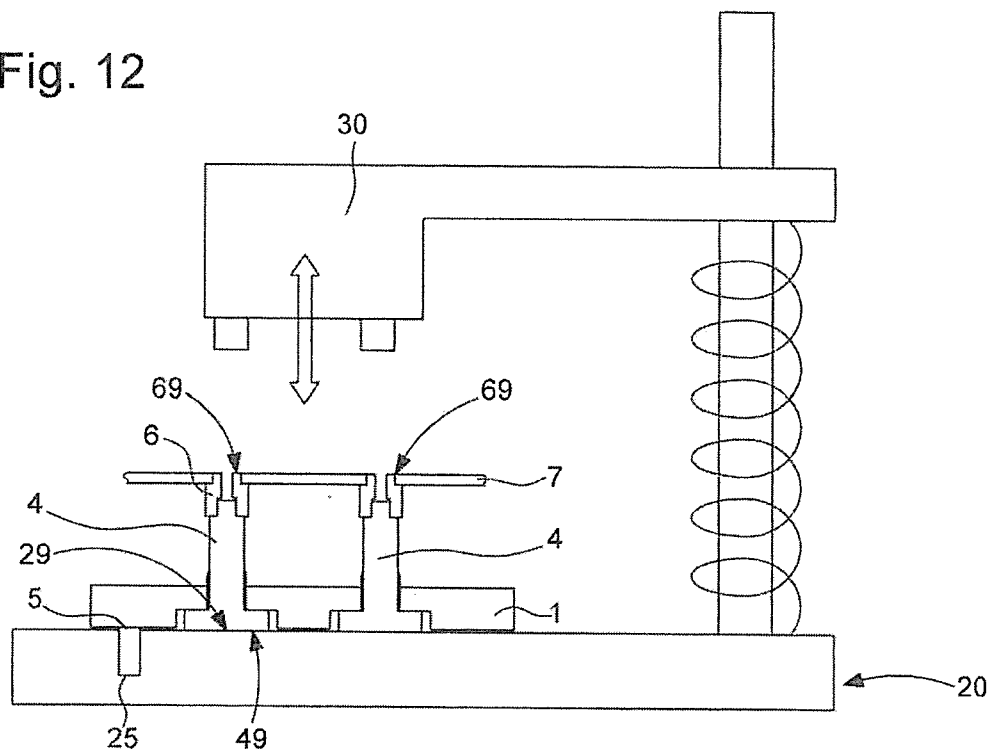
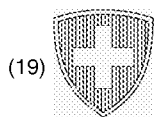


Fig. 12





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 713 266 A2

(51) Int. Cl.: A44C 5/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01692/16

(22) Date de dépôt: 20.12.2016

(43) Demande publiée: 29.06.2018

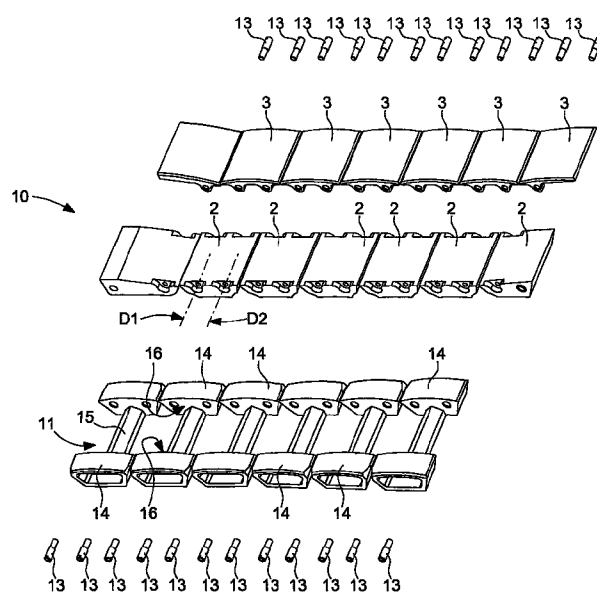
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Rue Jaquet Droz 5
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Yann Leiggener, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Bracelet d'horlogerie ou de bijouterie.**

(57) L'invention concerne un bracelet (10) articulé pour montre ou bijou, comportant une alternance de maillons en H (11) comportant des branches latérales (14) formant les extrémités latérales du bracelet (10), et de maillons centraux, articulés les uns aux autres par des tiges (13) formées par des goupilles ou des vis, où au moins un maillon central est un maillon décoré comportant une coque superficielle (3) amovible agencée pour être rapportée sur une embase (2) laquelle comporte au moins un premier guidage et un deuxième guidage tous deux sensiblement de révolution autour respectivement d'un premier axe (D1) et d'un deuxième axe (D2) parallèles et distincts l'un de l'autre, et agencés pour recevoir ces tiges (13), et la coque superficielle (3) de chaque maillon décoré étant entourée et protégée de part et d'autre dans sa largeur par les branches latérales (14) des maillons en H (11).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un bracelet articulé d'horlogerie ou de bijouterie, pour une montre ou un bijou, comportant une alternance de maillons en H comportant des branches latérales formant les extrémités latérales dudit bracelet, et de maillons centraux, articulés les uns aux autres par des tiges formées par des goupilles ou des vis.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant un tel bracelet.

[0003] L'invention concerne encore un bijou comportant un tel bracelet.

[0004] L'invention concerne le domaine des bracelets d'horlogerie ou de bijouterie.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La réalisation de bracelets articulés d'horlogerie ou de bijouterie doit faire face à de nombreuses contraintes mécaniques, exercées sur les articulations et sur les maillons, et doit de ce fait comporter des articulations et des maillons rigides. Cette rigidité n'est pas toujours compatible avec l'emploi de métal précieux, rarement utilisé pour des composants massifs mais surtout sous forme de composants électroformés de masse bien inférieure, mais qui sont plus sensibles aux chocs, à l'enfoncement, et à la torsion. La protection de maillons en métal précieux, à l'intérieur du bracelet, est souvent difficile à assurer correctement.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de réaliser un bracelet articulé très rigide, d'assemblage et de démontage extrêmement faciles, et comportant des maillons décorés, soit par le choix de leur matériau, soit par un décor appliqué ou gravé ou serti, ou autre.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un bracelet articulé d'horlogerie ou de bijouterie selon la revendication 1.

[0008] L'invention concerne encore une montre comportant un tel bracelet.

[0009] L'invention concerne encore un bijou comportant un tel bracelet.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en perspective, un bracelet selon l'invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, et en perspective éclatés, le bracelet de la fig. 1, comportant, de la gauche vers la droite de la figure, des tiges d'assemblage constituées par des vis, des maillons en forme de H, des embases, des coques superficielles qui constituent avec ces embases des maillons décorés, et d'autres tiges d'assemblage constituées par des vis identiques aux précédentes;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de côté, le bracelet de la fig. 1;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée, partielle et en vue de dessus selon une direction frontale, le bracelet de la fig. 1;
- la fig. 5 représente, de façon schématisée, partielle et en coupe selon un plan médian, le bracelet de la fig. 1;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée, et en perspective vue de dessus, une coque superficielle d'un des maillons décorés de ce bracelet;
- la fig. 7 représente, de façon schématisée, et en perspective vue de dessous, la coque superficielle de la fig. 6;
- la fig. 8 représente, de façon schématisée, et en perspective vue de dessus, une embase d'un des maillons décorés de ce bracelet, en position pour recevoir la coque superficielle de la fig. 6;
- la fig. 9 représente, de façon schématisée, et en perspective vue de dessus, un maillon en H de ce bracelet;
- la fig. 10 représente, de façon schématisée, et en perspective vue de dessus, un assemblage de l'embase de la fig. 8 et du maillon en H de la fig. 9;
- la fig. 11 représente, de façon schématisée, et en vue de côté, l'assemblage de la fig. 10;
- la fig. 12 représente, de façon schématisée, et en vue de côté, l'assemblage de la fig. 11;

la fig. 13 représente, de façon schématisée, une vis d'assemblage du bracelet de la fig. 1;

la fig. 14 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un tel bracelet;

la fig. 15 est un schéma-blocs représentant un bijou comportant un tel bracelet.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne un bracelet 10 articulé d'horlogerie ou de bijouterie, pour une montre 100 ou un bijou 200.

[0012] Par bracelet, on entend ici, au sens large, tout assemblage de plusieurs maillons, dont certains peuvent être constitués par des éléments de fermoir, ou par des attaches à une montre ou à un bijou, ou par une montre ou un bijou. Notamment la présente définition du bracelet 10 couvre également ce que l'on appelle usuellement un brin de bracelet, c'est-à-dire une partie d'un bracelet complet prévu pour faire le tour du poignet d'un utilisateur.

[0013] On appelle ici longueur du bracelet la direction longitudinale dans laquelle s'étend le bracelet déplié par démontage d'au moins une articulation, et posé à plat. On appelle largeur la direction transversale perpendiculaire à cette direction longitudinale, les goupilles ou charnières d'articulation s'étendent selon cette direction transversale.

[0014] Ce bracelet 10 comporte, selon sa longueur, une alternance de maillons en forme de H, référencés 11, et de maillons centraux 12. Les maillons 11 en forme de H comportent des branches latérales 14 formant les extrémités latérales du bracelet 10. Les extrémités latérales du bracelet 10 assemblé sont sensiblement alignées parallèlement à la direction longitudinale, et, plus particulièrement mais non limitativement, en symétrie par rapport à un plan médian perpendiculaire à la direction transversale.

[0015] Les maillons 11 en forme de H et les maillons centraux 12 sont articulés les uns aux autres par des tiges 13 formées par des goupilles ou des vis, s'étendant selon la direction transversale.

[0016] Selon l'invention, au moins un maillon central 12 est un maillon décoré 1.

[0017] Ce maillon décoré 1 comporte une coque superficielle 3 amovible, qui est agencée pour être rapportée sur une embase 2 que comporte ce maillon décoré 1. Cette embase 2 comporte au moins un premier guidage 21 et un deuxième guidage 22, tous deux chacun sensiblement de révolution autour respectivement d'un premier axe D1 et d'un deuxième axe D2 parallèles et distincts l'un de l'autre, et agencés pour recevoir les tiges 13. Et la coque superficielle 3 de chaque maillon décoré 1 est entourée et protégée de part et d'autre dans sa largeur par les branches latérales 14 des maillons en H 11.

[0018] Dans la variante non limitative illustrée par les figures, l'embase 2 est pleine, et comporte sur sa partie extérieure au moins un logement inférieur 24, 25, qui est traversé au moins partiellement par le premier guidage 21 ou le deuxième guidage 22, et qui est agencé pour définir une position longitudinale unique d'assemblage de la coque superficielle 3 par rapport à l'embase 2: ce logement inférieur 24, 25, est agencé pour coopérer de façon complémentaire avec un élément saillant supérieur 34, 35 que comporte la coque superficielle 3. La coque superficielle 3 comporte au moins un troisième guidage 31, sensiblement de révolution autour d'un troisième axe D3, agencé pour être aligné, dans la position d'assemblage, avec le premier guidage 21 ou deuxième guidage 22, autour du premier axe D1 ou respectivement du deuxième axe D2.

[0019] Plus particulièrement, dans la variante des figures, l'embase 2 comporte au moins un premier logement inférieur 24, traversé par le premier guidage 21, agencé pour coopérer avec un premier élément saillant supérieur 34 de la coque superficielle 3, et un deuxième logement inférieur 25, traversé par le deuxième guidage 22, agencé pour coopérer avec un deuxième élément saillant supérieur 35 de la coque superficielle 3.

[0020] Dans la variante des figures, la coque superficielle 3 comporte au moins un quatrième guidage 41 sensiblement de révolution autour d'un quatrième axe D4, parallèle et distinct du troisième axe D3, et agencé pour être aligné, dans la position d'assemblage, avec le premier axe D1 ou le deuxième axe D2.

[0021] Dans une variante particulière, dans le cas où l'aspect du bracelet nécessite une orientation particulière de la coque superficielle 3, le premier élément saillant supérieur 34 est de profil différent du deuxième élément saillant supérieur 35, pour assurer une orientation unique, dans la position d'assemblage, de la coque superficielle 3 par rapport à l'embase 2. De façon similaire, dans une variante, le logement inférieur 24 est de profil différent du deuxième logement inférieur 25, pour assurer une orientation unique, dans la position d'assemblage, de la coque superficielle 3 par rapport à l'embase 2.

[0022] De façon avantageuse, pour assurer un placage parfait et un maintien ferme de la coque superficielle 3, l'embase 2 comporte une surface inférieure d'appui 29 qui est agencée pour coopérer de façon complémentaire avec une surface supérieure d'appui 39 que comporte la coque superficielle 3, pour un maintien dans les trois dimensions dans la position d'assemblage. Il est ainsi possible de réaliser une coque superficielle 3 relativement mince, et parfaitement rigidifiée par l'embase 2 qui encaisse toutes les contraintes mécaniques imprimées au bracelet 10. En particulier, dans une variante particulière, la coque superficielle 3 est réalisée en alliage de métal précieux, par exemple un alliage d'or 18 carats ou similaire; et, pour respecter les exigences normatives du titre, cette coque superficielle 3 a de préférence une épaisseur d'au moins 0.5 mm, et l'invention est parfaitement adaptée à une telle coque, qui constitue un composant massif en métal précieux, qui valorise le bracelet, qui est d'un très bel aspect en comparaison d'un simple traitement superficiel, qui est

beaucoup plus robuste qu'un composant électro-formé creux, et qui se révèle assez économique en masse de métal précieux utilisée.

[0023] Au moins le premier guidage 21 ou le deuxième guidage 22 est agencé pour recevoir une tige 13 pour une liaison articulée avec un autre élément du bracelet 10.

[0024] Dans une variante particulière, non illustrée, au moins le premier guidage 21 ou le deuxième guidage 22 est distinct d'autres guidages que comporte l'embase 2 pour des liaisons articulées avec d'autres éléments d'un bracelet 10.

[0025] De façon préférée, dans la position d'assemblage, la coque superficielle 3 entoure, au moins partiellement, l'embase 2.

[0026] Plus particulièrement, la coque superficielle 3 comporte au moins deux chapes 37 alignées, comportant chacune un troisième guidage 31 autour du troisième axe D3, et agencées pour, dans la position d'assemblage, prendre appui de part et d'autre sur des surfaces latérales 28 que comporte l'embase 2.

[0027] Plus particulièrement, la coque superficielle 3 comporte au moins deux chapes 37 alignées, comportant chacune un quatrième guidage 41 autour du quatrième axe D4, et agencées pour, dans la position d'assemblage, prendre appui de part et d'autre sur des surfaces latérales 28 que comporte l'embase 2.

[0028] Plus particulièrement, dans la variante des figures, la coque superficielle 3 est agencée pour cacher l'embase 2 au moins selon une direction frontale F, et comporte une surface d'aspect 30 destinée à être vue de l'utilisateur selon cette direction frontale F.

[0029] Dans une variante, la coque superficielle 3 est en matériau précieux, ou en alliage de métal précieux, ou comporte un élément rapporté en matériau précieux et comportant cette surface d'aspect 30, ou comporte une couche superficielle de matériau précieux comportant la surface d'aspect 30.

[0030] Dans la variante des figures, l'embase 2 comporte des surfaces périphériques 27 d'appui de butée agencées pour supporter seules le contact avec d'autres éléments d'un bracelet 10, et les maintenir à distance de la coque superficielle 3.

[0031] Dans une variante particulière, le troisième guidage 31 est traversant selon toute la largeur de la coque superficielle 3.

[0032] Dans une variante particulière non illustrée, le premier guidage 21 et ledit deuxième guidage 22 sont traversants selon toute la largeur de l'embase 2.

[0033] Dans une variante particulière illustrée par les figures, au moins le premier guidage 21 ou le deuxième guidage 22 est un guidage borgne ne traversant pas toute la largeur de l'embase 2.

[0034] Dans une variante particulière illustrée par les figures, au moins le premier guidage 21 ou le deuxième guidage 22 comporte un taraudage agencé pour coopérer avec un filetage d'une vis d'assemblage formant une tige 13.

[0035] Dans une variante particulière, les branches latérales 14 d'un maillon en H 11 comportent chacune au moins un taraudage agencé pour coopérer avec un filetage d'une vis d'assemblage formant une tige 13, laquelle comporte alors une portée lisse pivotant dans un alésage d'une embase 2.

[0036] Dans une variante particulière illustrée par les figures, les branches latérales 14 d'un maillon en H 11 comportent chacune au moins un alésage agencé pour autoriser le passage d'une vis d'assemblage formant une tige 13, vissée sur une embase 2, et dont la tête de vis est en appui sur la branche latérale 14.

[0037] Dans une variante particulière illustrée par les figures, la coque superficielle 3 est pleine et a une section en forme de U, comporte une partie centrale qui comporte, d'un côté tourné vers l'embase 2 une surface supérieure d'appui 39 agencée pour, dans la position d'assemblage, coopérer en appui avec une surface inférieure d'appui 29 que comporte l'embase 2, et du côté opposé une surface d'aspect 30 destinée à être vue de l'utilisateur selon une direction frontale F, cette partie centrale étant bordée par deux ailes discontinues comportant chacune un troisième guidage 31 autour du troisième axe D3, et agencées pour, dans la position d'assemblage, prendre appui de part et d'autre sur des surfaces latérales 28 que comporte l'embase 2.

[0038] Naturellement l'invention est applicable également à des maillons spéciaux où la coque superficielle 3 comporte un guidage unique, et une seule chape de chaque côté.

[0039] Le nombre de composants du bracelet 10 est réduit, car chaque tige 13, une vis dans la variante préférée des figures, assure à la fois la liaison et l'articulation entre un maillon en H 11 et une embase 2, et le maintien d'une coque superficielle 3 sur cette même embase 2. Le bracelet 10 ne nécessite pas de goupille élastique, ce qui est un avantage, une telle liaison par vis étant beaucoup plus rigide, et ne nécessitant pas d'échange lors d'une intervention d'après-vente. La personnalisation peut ainsi être modifiée à tout moment de la vie du bracelet.

[0040] Dans la variante illustrée par les figures, hors les interfaces d'extrémité et de fermoir, le bracelet 10 ne comporte que quatre composants différents.

[0041] Le choix du matériau de chacune des coques superficielles 3 que comporte un bracelet 10 détermine son aspect. Le bracelet 10 peut notamment être bicolore, par exemple si les maillons 11 en H sont en acier inoxydable, ou en titane,

ou en céramique, et si les coques superficielles 3 sont dans un autre matériau, notamment un alliage de métal précieux. Le bracelet 10 peut facilement être multicolore, avec des coques superficielles 3 réalisées dans des alliages différents.

[0042] Naturellement chaque coque superficielle 3 peut comporter un traitement superficiel, notamment de coloration, et/ou une gravure, et/ou au moins une pierre précieuse sertie, ou autre. La personnalisation d'un tel bracelet 10 est facile, et en particulier pendant la vie de l'objet son utilisateur peut choisir de n'échanger que ces coques superficielles 3, pour changer complètement l'aspect de son bracelet 10.

[0043] L'invention concerne encore une montre 100 comportant un tel bracelet 10.

[0044] L'invention concerne encore un bijou 200 comportant un tel bracelet 10.

Revendications

1. Bracelet (10) articulé d'horlogerie ou de bijouterie, pour une montre (100) ou un bijou (200), comportant une alternance de maillons en H (11) comportant des branches latérales (14) formant les extrémités latérales dudit bracelet (10), et de maillons centraux (12), articulés les uns aux autres par des tiges (13) formées par des goupilles ou des vis, caractérisé en ce que au moins un dit maillon central (12) est un maillon décoré (1) comportant une coque superficielle (3) amovible agencée pour être rapportée sur une embase (2) laquelle comporte au moins un premier guidage (21) et un deuxième guidage (22) tous deux sensiblement de révolution autour respectivement d'un premier axe (D1) et d'un deuxième axe (D2) parallèles et distincts l'un de l'autre, et agencés pour recevoir lesdites tiges (13), et ladite coque superficielle (3) de chaque dit maillon décoré (1) étant entourée et protégée de part et d'autre dans sa largeur par lesdites branches latérales (14) desdits maillons en H (11).
2. Bracelet (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite embase (2) est pleine, et comporte sur sa partie extérieure au moins un logement inférieur (24, 25), traversé au moins partiellement par ledit premier guidage (21) ou ledit deuxième guidage (22), agencé pour définir une position longitudinale unique d'assemblage de ladite coque superficielle (3) par rapport à ladite embase (2), et agencé pour coopérer de façon complémentaire avec un élément saillant supérieur (34, 35) que comporte ladite coque superficielle (3), et en ce que ladite coque superficielle (3) comporte au moins un troisième guidage (31) sensiblement de révolution autour d'un troisième axe (D3) agencé pour être aligné, dans ladite position d'assemblage, avec ledit premier guidage (21) ou deuxième guidage (22), autour dudit premier axe (D1) ou respectivement dudit deuxième axe (D2).
3. Bracelet (10) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite embase (2) comporte au moins un premier dit logement inférieur (24), traversé par ledit premier guidage (21), agencé pour coopérer avec un premier dit élément saillant supérieur (34) de ladite coque superficielle (3), et un deuxième dit logement inférieur (25), traversé par ledit deuxième guidage (22), agencé pour coopérer avec un deuxième dit élément saillant supérieur (35) de ladite coque superficielle (3).
4. Bracelet (10) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite coque superficielle (3) comporte au moins un quatrième guidage (41) sensiblement de révolution autour d'un quatrième axe (D4), parallèle et distinct dudit troisième axe (D3), et agencé pour être aligné, dans ladite position d'assemblage, avec ledit premier axe (D1) ou ledit deuxième axe (D2).
5. Bracelet (10) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit premier élément saillant supérieur (34) est de profil différent dudit deuxième élément saillant supérieur (35), pour assurer une orientation unique, dans ladite position d'assemblage, de ladite coque superficielle (3) par rapport à ladite embase (2).
6. Bracelet (10) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que ledit premier logement inférieur (24) est de profil différent dudit deuxième logement inférieur (25), pour assurer une orientation unique, dans ladite position d'assemblage, de ladite coque superficielle (3) par rapport à ladite embase (2).
7. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite embase (2) comporte une surface inférieure d'appui (29) agencée pour coopérer de façon complémentaire avec une surface supérieure d'appui (39) que comporte ladite coque superficielle (3), pour un maintien dans les trois dimensions dans ladite position d'assemblage.
8. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que au moins ledit premier guidage (21) ou ledit deuxième guidage (22) est agencé pour recevoir une dite tige (13) pour une liaison articulée avec un autre élément dudit bracelet (10).
9. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que au moins ledit premier guidage (21) ou ledit deuxième guidage (22) est distinct d'autres guidages que comporte ladite embase (2) pour des liaisons articulées avec d'autres éléments d'un dit bracelet (10).
10. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, dans ladite position d'assemblage, ladite coque superficielle (3) entoure, au moins partiellement, ladite embase (2).
11. Bracelet (10) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite coque superficielle (3) comporte au moins deux chapes (37) alignées, comportant chacune un dit troisième guidage (31) autour dudit troisième axe (D3), et agencées

- pour, dans ladite position d'assemblage, prendre appui de part et d'autre sur des surfaces latérales (28) que comporte ladite embase (2).
12. Bracelet (10) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite coque superficielle (3) comporte au moins deux chapes (37) alignées, comportant chacune un dit quatrième guidage (41) autour dudit quatrième axe (D4), et agencées pour, dans ladite position d'assemblage, prendre appui de part et d'autre sur des surfaces latérales (28) que comporte ladite embase (2).
 13. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ladite coque superficielle (3) est agencée pour cacher ladite embase (2) au moins selon une direction frontale (F), et comporte une surface d'aspect (30) destinée à être vue de l'utilisateur selon ladite direction frontale (F).
 14. Bracelet (10) selon la revendication 13, caractérisé en ce que ladite coque superficielle (3) est en matériau précieux, ou comporte un élément rapporté en matériau précieux et comportant ladite surface d'aspect (30), ou comporte une couche superficielle de matériau précieux comportant ladite surface d'aspect (30).
 15. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ladite embase (2) comporte des surfaces périphériques (27) d'appui de butée agencées pour supporter seules le contact avec d'autres éléments d'un dit bracelet (10), et les maintenir à distance de ladite coque superficielle (3).
 16. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit troisième guidage (31) est traversant selon toute la largeur de ladite coque superficielle (3).
 17. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que ledit premier guidage (21) et ledit deuxième guidage (22) sont traversants selon toute la largeur de ladite embase (2).
 18. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que au moins ledit premier guidage (21) ou ledit deuxième guidage (22) est un guidage borgne ne traversant pas toute la largeur de ladite embase (2).
 19. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que au moins ledit premier guidage (21) ou ledit deuxième guidage (22) comporte un taraudage agencé pour coopérer avec un filetage d'une vis d'assemblage formant une dite tige (13).
 20. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que lesdites branches latérales (14) d'un dit maillon en H (11) comportent chacune au moins un alésage agencé pour autoriser le passage d'une vis d'assemblage formant une dite tige (13), vissée sur une dite embase (2), et dont la tête de vis est en appui sur ladite branche latérale (14).
 21. Bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que ladite coque superficielle (3) est pleine et a une section en forme de U, comporte une partie centrale qui comporte, d'un côté tourné vers ladite embase (2) une surface supérieure d'appui (39) agencée pour, dans ladite position d'assemblage, coopérer en appui avec une surface inférieure d'appui (29) que comporte ladite embase (2), et du côté opposé une surface d'aspect (30) destinée à être vue de l'utilisateur selon une direction frontale (F), ladite partie centrale étant bordée par deux ailes discontinues comportant chacune un dit troisième guidage (31) autour dudit troisième axe (D3), et agencées pour, dans ladite position d'assemblage, prendre appui de part et d'autre sur des surfaces latérales (28) que comporte ladite embase (2).
 22. Montre (100) comportant un bracelet (10) selon l'une des revendications 1 à 21.
 23. Bijou (200) comportant un bracelet (10) selon l'une des revendications 11 à 21.

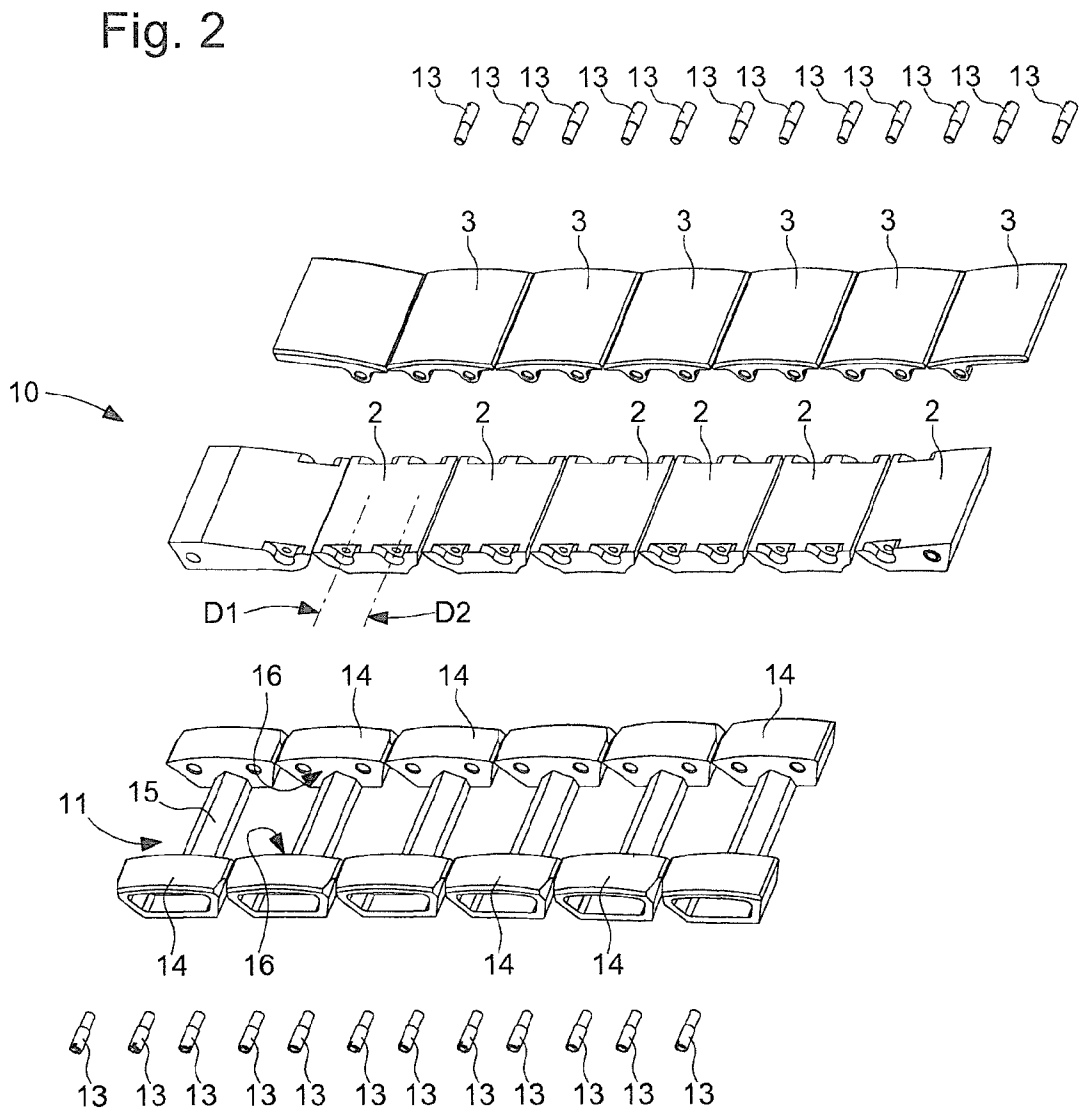
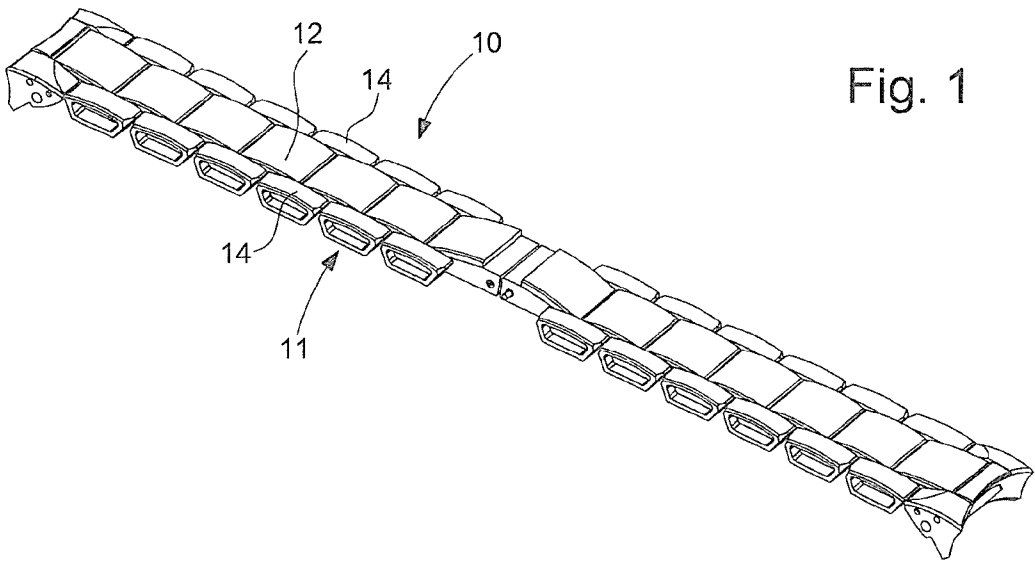


Fig. 3

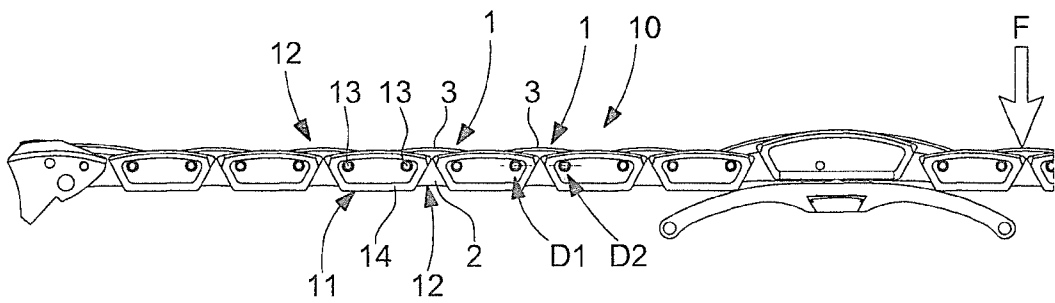


Fig. 4

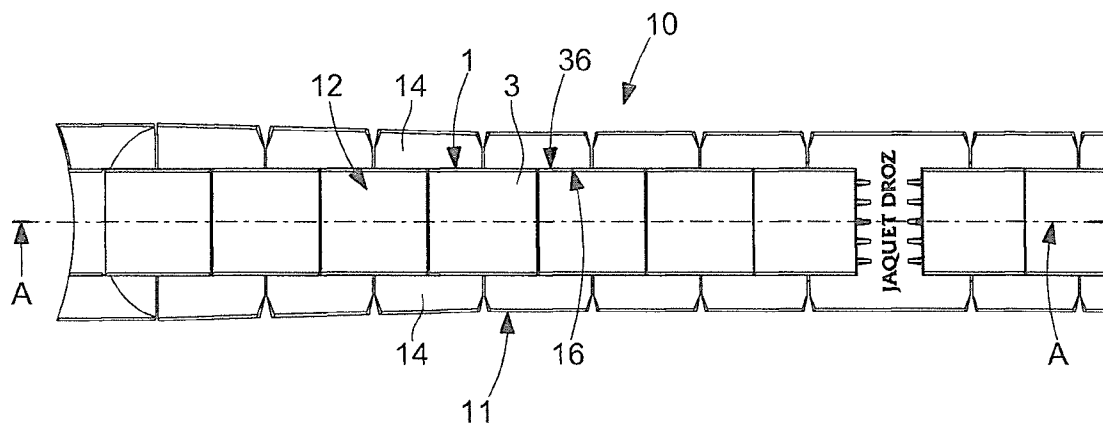


Fig. 5

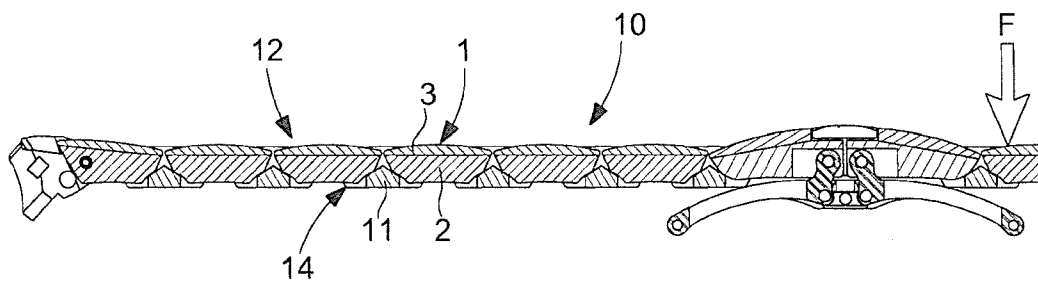


Fig. 6

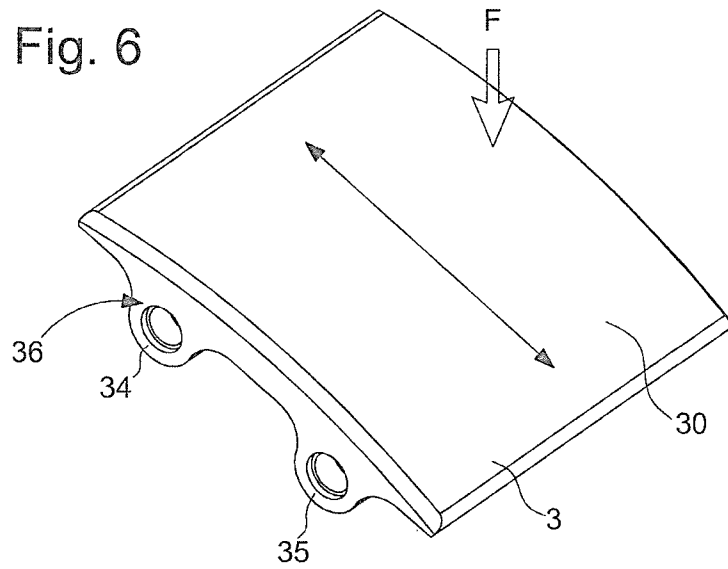


Fig. 7

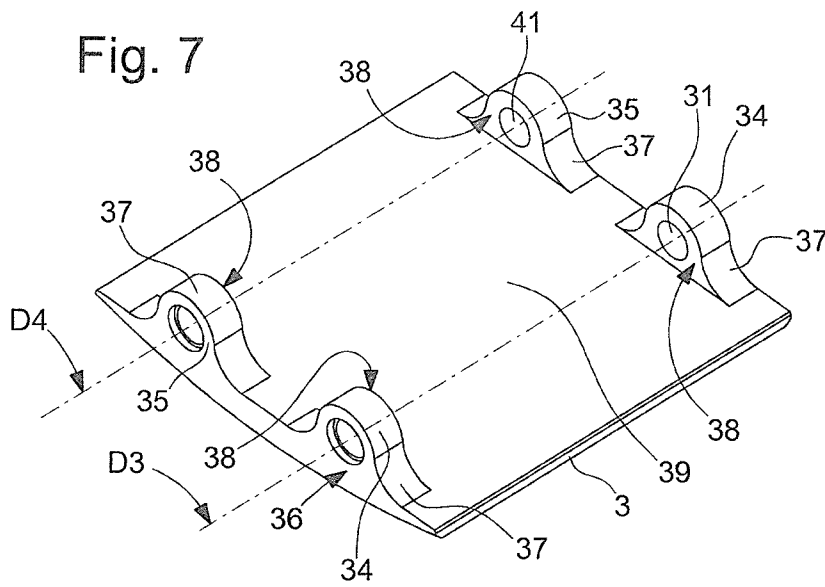


Fig. 8

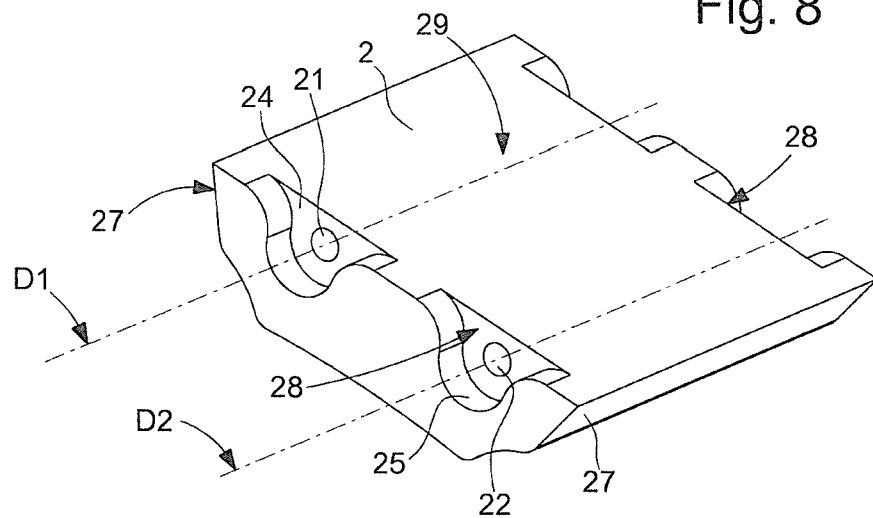


Fig. 9

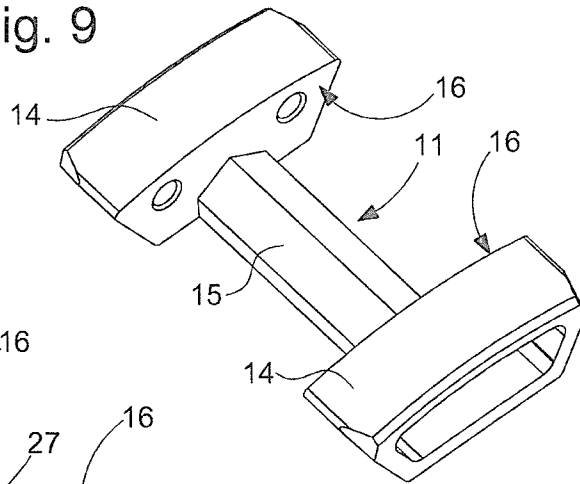


Fig. 10

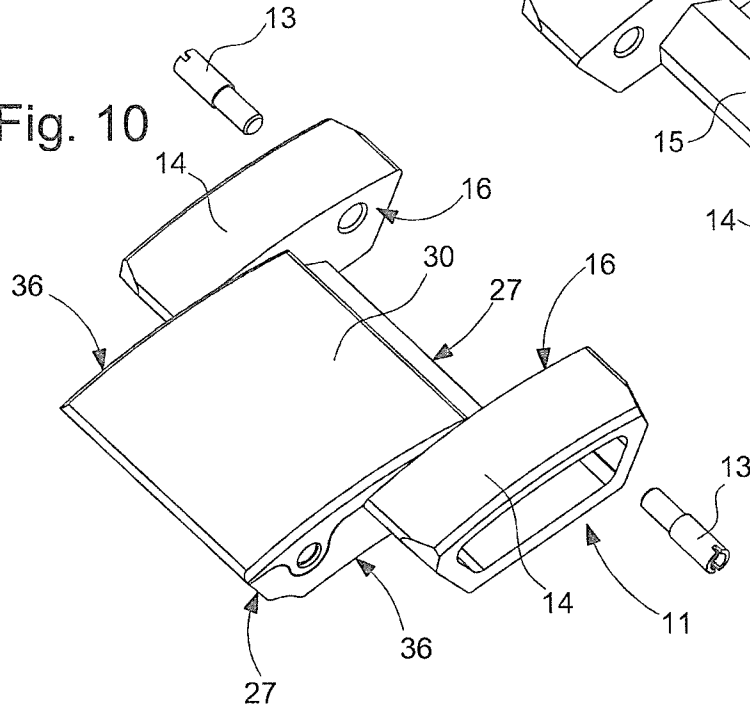


Fig. 11

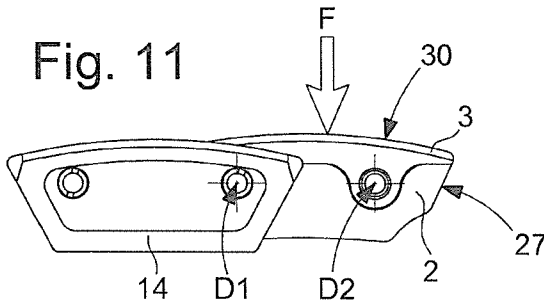


Fig. 12

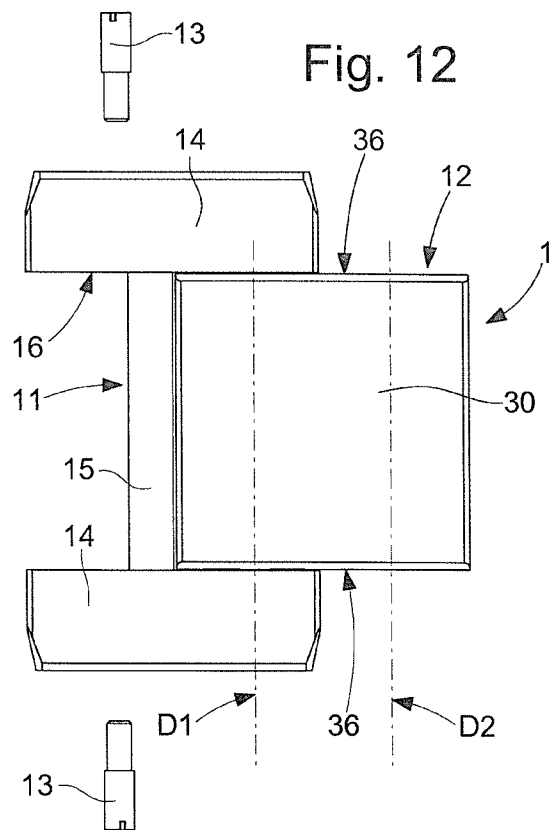


Fig. 13

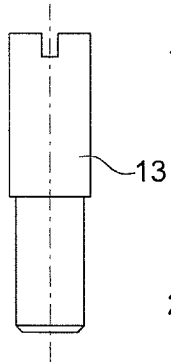


Fig. 14

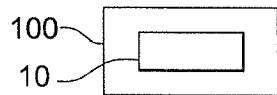
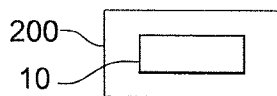
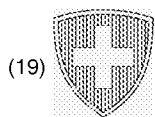


Fig. 15





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 581 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 45/00** (2006.01)
G04B 47/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00331/17

(22) Date de dépôt: 17.03.2017

(43) Demande publiée: 28.09.2018

(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

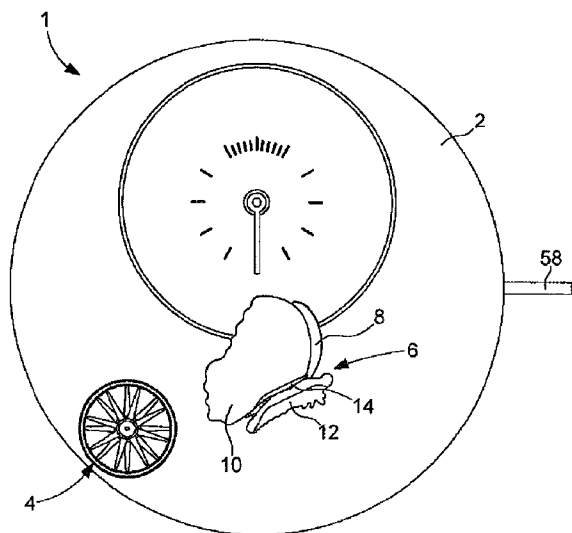
(72) Inventeur(s):
Bernat Monferrer, 1162 St-Prex (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comprenant un automate capable de reproduire des battements d'ailés.**

(57) L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie comprenant un cadran (2) définissant un plan XY, un automate (6) disposé au-dessus du cadran (2), ledit automate (6) présentant au moins un premier membre (8) et un second membre (10) articulés pour reproduire des mouvements de battement, et un mécanisme d'entraînement dudit automate. Le premier membre (8) est agencé pour pivoter autour d'un premier axe non parallèle au plan XY et le second membre (10) est agencé pour pivoter autour d'un second axe différent du premier axe. Le mécanisme d'entraînement de l'automate (4) comprend des moyens d'actionnement des premier et second membres (8, 10) agencés pour faire pivoter respectivement lesdits premier et second membres (8, 10) selon des mouvements de pivotement non symétriques et pour coordonner lesdits mouvements de pivotement desdits premier et second membres (8, 10) de sorte que leur combinaison donne un effet de battement desdits premier et second membres (8, 10).

L'automate peut représenter un papillon.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie comprenant un cadran, un automate disposé au-dessus du cadran, ledit automate présentant au moins un premier et un second membres articulés pour reproduire des mouvements de battement desdits membres, et un mécanisme d'entraînement dudit automate. Plus particulièrement, l'automate peut représenter un papillon, lesdits premier et second membres constituant les ailes de part et d'autre du corps du papillon.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Une telle pièce d'horlogerie est par exemple décrite dans le modèle d'utilité CN 202 975 610. L'automate sous la forme d'un papillon comprend deux ailes symétriques articulées de part et d'autre le long d'un même axe longitudinal constituant le corps du papillon. Chaque aile est actionnée par son propre mécanisme, comprenant une bielle, agencé pour faire osciller chaque aile de manière symétrique par rapport au corps du papillon, entre une position haute et une position basse par rapport au cadran. Les ailes sont positionnées de sorte qu'en position basse, les ailes sont parallèles au cadran et forment entre elles un angle de 180° , qu'en position haute, les ailes forment respectivement un angle d'environ 20° par rapport au cadran et donc entre elles un angle de 140° . Le positionnement des ailes ainsi que son mécanisme d'entraînement représente un encombrement important qui oblige à laisser disponible une certaine hauteur au-dessus du cadran. La pièce d'horlogerie doit alors présenter une certaine épaisseur qui peut s'avérer inesthétique. Lorsque les ailes, en position basse, sont parallèles au cadran, le papillon n'apparaît pas distinctement si on regarde la pièce d'horlogerie de profil. Par ailleurs, le mécanisme d'entraînement comprenant le système de doubles bielles peut s'avérer complexe à fabriquer puis à synchroniser et être de constitution fragile, notamment en raison de l'usure relative des composants.

Résumé de l'invention

[0003] L'invention a notamment pour objectif de pallier les différents inconvénients des mécanismes automates connus.

[0004] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une pièce d'horlogerie comprenant un automate capable de reproduire des battements de deux membres, pour simuler notamment des battements d'ailes, compact et permettant de limiter l'épaisseur de ladite pièce d'horlogerie ainsi que la surface occupée sur le cadran de la pièce d'horlogerie.

[0005] L'invention a également pour objectif de fournir une pièce d'horlogerie comprenant un automate capable de reproduire des battements de deux membres, pour simuler notamment des battements d'ailes, permettant d'obtenir un très bon rendement et d'avoir un couple instantané consommé constant et faible.

[0006] A cet effet, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un cadran définissant un plan XY, un automate disposé au-dessus du cadran, ledit automate présentant au moins un premier et un second membres articulés pour reproduire des mouvements de battement desdits membres, et un mécanisme d'entraînement dudit automate.

[0007] Selon l'invention, le premier membre est agencé pour pivoter autour d'un premier axe non parallèle au plan XY et le second membre est agencé pour pivoter autour d'un second axe différent du premier axe, et le mécanisme d'entraînement de l'automate comprend des moyens d'actionnement des premier et second membres agencés pour faire pivoter respectivement lesdits premier et second membres selon des mouvements de pivotement non symétriques et pour coordonner lesdits mouvements de pivotement desdits premier et second membres de sorte que leur combinaison donne un effet de battement desdits premier et second membres.

[0008] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, l'automate représente un papillon comprenant une aile inférieure, une aile supérieure et un corps, le premier membre disposé au plus près du cadran représentant l'aile inférieure et le second membre disposé au plus loin du cadran représentant l'aile supérieure, ledit second membre présentant une base simulant l'articulation de l'aile supérieure avec le corps du papillon.

[0009] Ce mécanisme permet avantageusement de positionner les membres de l'automate, et en particulier les ailes du papillon dans un volume réduit. L'invention permet en conséquence d'obtenir un automate particulièrement compact, permettant d'optimiser la place qu'il occupe sur le cadran de la pièce d'horlogerie et de ne pas nuire à la surface d'affichage disponible sur le cadran.

[0010] De plus, le positionnement ainsi que les mouvements différents des premier et second membres permettent d'obtenir un automate plus vivant, les battements étant plus réalistes.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquelles:

la fig. 1 est une vue de dessus schématisée d'une pièce d'horlogerie conforme à l'invention, l'automate représentant un papillon, l'aile supérieure du papillon étant en position basse;

- la fig. 2 est une vue de dessus du mécanisme d'entraînement de l'automate conforme à l'invention, lorsque l'aile supérieure du papillon est en position basse;
- la fig. 3 est une vue en coupe du mécanisme au niveau du premier axe lorsque l'aile supérieure du papillon est en position basse;
- la fig. 4 est une vue en coupe du mécanisme au niveau du second plot d'entraînement lorsque l'aile supérieure du papillon est en position basse;
- la fig. 5 est une vue de dessus schématisée de la pièce d'horlogerie, l'aile supérieure du papillon étant dans une position intermédiaire;
- la fig. 6 est une vue de dessus du mécanisme d'entraînement de l'automate conforme à l'invention, lorsque l'aile supérieure du papillon est dans une position intermédiaire;
- la fig. 7 est une vue en coupe du mécanisme au niveau du premier axe lorsque l'aile supérieure du papillon est dans une position intermédiaire;
- la fig. 8 est une vue en coupe du mécanisme au niveau du second plot d'entraînement lorsque l'aile supérieure du papillon est dans une position intermédiaire, plus particulièrement et de façon non limitative lorsque ledit second plot d'entraînement se trouve en position verticale au milieu de sa course angulaire;
- la fig. 9 est une vue de dessus schématisée de la pièce d'horlogerie, l'aile supérieure du papillon étant dans sa position haute;
- la fig. 10 est une vue de dessus du mécanisme d'entraînement de l'automate conforme à l'invention, lorsque l'aile supérieure du papillon est dans sa position haute;
- la fig. 11 est une vue en coupe du mécanisme au niveau du premier axe lorsque l'aile supérieure du papillon est dans sa position haute;
- la fig. 12 est une vue en coupe du mécanisme au niveau du second plot d'entraînement lorsque l'aile supérieure du papillon est dans sa position haute;
- la fig. 13 est une vue en perspective du profil de l'automate lorsque l'aile supérieure du papillon est dans sa position haute;
- la fig. 14 est une vue en perspective de l'automate côté aile inférieure;
- la fig. 15 est une vue en perspective du dessous de l'automate;
- la fig. 16 est une vue en perspective du premier porte-membre portant le premier membre;
- la fig. 17 est une vue en perspective du second porte-membre avec le second plot d'entraînement; et
- la fig. 18 est une vue en coupe du mécanisme le long du second axe lorsque l'aile supérieure du papillon est dans sa position intermédiaire, plus particulièrement et de façon non limitative lorsque le second plot d'entraînement se trouve en position verticale au milieu de sa course angulaire.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré

[0012] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie 1, par exemple une montre-bracelet, telle que représentée sur la fig. 1, et comprenant un cadran 2 sur lequel figurent d'une manière classique différentes indications, telles que l'heure, la minute, la seconde ou toute autre indication appropriée. Le cadran 2 définit un plan XY.

[0013] Sur le cadran 2 figurent différentes animations, telles qu'une roue 4 et un automate 6 comprenant au moins un premier membre 8 et un second membre 10 agencés de manière articulée pour reproduire des mouvements de battement au moyen d'un mécanisme d'entraînement. Dans l'exemple décrit ici, l'automate 6 représente un papillon comprenant une aile inférieure et une aile supérieure et un corps 12, le premier membre 8 disposé au plus près du cadran 2 représentant l'aile inférieure et le second membre 10 disposé au plus loin du cadran 2 représentant l'aile supérieure, ledit second membre 10 présentant une base 14 s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du papillon défini par le corps 12 et simulant l'articulation de l'aile supérieure avec le corps 12 du papillon. Ainsi, le papillon est positionné sur le cadran comme s'il était «couché» sur son aile inférieure. Comme le montrent les fig. 1, 5, 9, 14 et 15, le premier membre 8 ou aile inférieure est partiellement caché par le second membre 10 ou aile supérieure de sorte que le premier membre 8 a en fait sensiblement la forme d'une aile antérieure de papillon, articulée au niveau de sa base 16. Le papillon ne comprend pas ici d'aile postérieure inférieure afin de ne pas alourdir la construction et de dégager de l'espace pour le reste du mécanisme. Il est bien évident qu'il est toutefois possible de représenter entièrement le premier membre de manière appropriée en

fonction de l'agencement des autres éléments du mécanisme. Le second membre 10 ou aile supérieure présente une forme reproduisant l'aile antérieure et l'aile postérieure supérieures du papillon.

[0014] Comme on le verra ci-dessous, les ailes inférieure et supérieure sont articulées pour reproduire les battements d'ailes d'un papillon, tandis que le corps 12 du papillon est représenté fixe sur le cadran 2.

[0015] Il est bien évident que l'automate peut représenter une autre animation, par exemple un autre insecte, un oiseau, etc., dont les ailes sont représentées par les membres 8 et 10, un animal ou tout autre personnage présentant deux membres articulés produisant des mouvements de battement.

[0016] Conformément à l'invention, et en référence plus particulièrement aux fig. 2, 3 et 18, le premier membre 8 est agencé pour pivoter autour d'un premier axe AA non parallèle au plan XY du cadran 2 et le second membre 10 est agencé pour pivoter autour d'un second axe BB différent du premier axe AA.

[0017] D'une manière préférée, telle que représentée dans l'exemple décrit, le premier axé AA est perpendiculaire au plan XY du cadran 2 et le second axe BB est positionné dans un plan parallèle au plan XY du cadran 2. En outre, selon un mode de réalisation particulièrement préféré tel que représenté ici, le premier axe AA et le second axe BB sont perpendiculaires, et sécants, disposés l'un par l'autre de manière à pouvoir positionner le premier membre 8 et le second membre 10 pour obtenir une disposition semblable à celle des ailes d'un papillon de part et d'autre du corps 12. Il est bien évident que le positionnement des axes AA et BB peut être adapté en fonction de la position des membres articulés de l'animation choisie.

[0018] L'axe AA autour duquel pivote le premier membre 8 est matérialisé par un premier arbre 18 d'axe AA, solidaire du premier membre 8, et monté pivotant entre un élément de bâti 22 et un pont intermédiaire 38 (cf. Figure 3, 18) de la pièce d'horlogerie. Le réglage de l'ébat axial dudit premier arbre 18 se fait par un canon 21 avantageusement chassé sur ledit bâti 22. L'axe BB autour duquel pivote le second membre 10 est l'axe d'un second arbre 20, solidaire du second membre 10, et monté pivotant sur un module 24 (cf. Figures 2, 13 et 18) fixé sur le bâti 22 de la pièce d'horlogerie. Le module 24 est composé principalement d'un bâti de module 23 et d'un pont de module 25, ledit second arbre 20 étant assemblé pivotant selon l'axe BB entre le bâti de module 23 et le pont de module 25. Le réglage de l'ébat axial dudit second arbre 20 se fait par un canon 29 avantageusement chassé sur ledit second arbre 20, étant donné que, pour des raisons d'encombrement, ni le bâti de module 23 ni le pont de module 25 ne possèdent de moyens de réglages tels qu'un rubis, canon, ou tout autre moyen de réglage. Le second arbre 20 avec le second membre 10 et le module 24 sont avantageusement assemblés de manière indépendante et sont positionnés de sorte que la base 14 du second membre 10 soit coaxiale au second axe BB de manière à simuler une articulation.

[0019] En outre, en référence à la fig. 2, le mécanisme d'entraînement de l'automate comprend des moyens d'actionnement des premier et second membres 8, 10 agencés pour faire pivoter respectivement lesdits premier et second membres 8, 10 selon des mouvements de pivotement non symétriques et pour coordonner lesdits mouvements de pivotement desdits premier et second membres 8, 10, de sorte que leur combinaison donne un effet de battement desdits premier et second membres 8, 10.

[0020] Plus particulièrement, les moyens d'actionnement des premier et second membres 8, 10 sont agencés pour faire pivoter le premier membre 8 dans un plan perpendiculaire au premier axe AA, et pour faire pivoter le second membre 10 autour du second axe BB et le faire osciller entre une position basse et une position haute par rapport au cadran 2.

[0021] Ainsi, seul le second membre 10 oscille au-dessus du cadran, ce qui permet de réduire le volume occupé par les membres de l'automate en mouvement et d'avoir des membres d'automate compacts. D'une manière particulièrement avantageuse, le second membre 10 est agencé pour former, dans sa position basse, un angle de préférence inférieur à 20°, et plus préférentiellement inférieur à 10° avec le cadran 2 et pour que sa course soit inférieure ou égale de préférence à 40°, et plus préférentiellement inférieure ou égale à 30°, formant ainsi, dans sa position haute, un angle maximal de 40° avec le cadran 2.

[0022] De même, le premier membre 8 est agencé pour que sa course soit de préférence inférieure à 40°, plus préférentiellement inférieure à 30° de sorte que son déplacement occupe également un volume réduit.

[0023] En référence notamment aux fig. 2, 14, 15 et 16, les moyens d'actionnement du premier membre 8 comprennent une bascule 26 agencée pour pivoter autour de l'axe AA, ladite bascule étant solidaire du premier membre 8 de manière à faire pivoter le premier membre 8 autour du premier axe AA lors du pivotement de la bascule 26. A cet effet, la bascule 26 est solidaire du premier arbre 18 monté pivotant autour du premier axe AA, le premier membre 8 étant fixé sur le premier arbre 18. Plus précisément, le premier membre 8 est fixé sur un premier porte-membre 32 solidaire de la bascule 26 et plus particulièrement du premier arbre 18 monté pivotant autour du premier axe AA. Le premier membre 8 est fixé au premier porte-membre 32 par sa base 16 par collage, brasage, soudage, vissage, etc. D'une manière préférée, le premier porte-membre 32 comprend un canon 33 monté solidaire et concentriquement à l'intérieur du premier arbre 18 d'axe AA, et fixé au moyen d'une vis à tête carrée 35. L'utilisation d'une vis à tête carrée permet de limiter les risques de ripper avec une mèche de tournevis carrée lors de l'assemblage du premier membre, en comparaison avec une mèche plate. Le premier porte-membre 32 comprend également une première pince 34 solidaire du canon 33, s'étendant perpendiculairement au canon 33 et sur laquelle repose le premier membre 8. La surface de la première pince 34 en contact avec le premier membre 8 est inclinée pour donner au premier membre 8 l'inclinaison souhaitée. Le premier membre 8 peut être assemblé

par exemple par collage, bras âge, soudage, vissage, etc. à cette surface avantageusement inclinée afin d'améliorer son maintien.

[0024] Afin d'assurer dans le temps la fixation du canon 33 du premier porte-membre 32 dans le premier arbre 18, il est prévu un premier plot de maintien 27 parallèle au premier arbre 18 d'axe AA, et solidaire d'une part de la bascule 26 et d'autre part du premier membre 8. Pour cela, comme le montre la fig. 15, le premier plot de maintien 27 comprend à son extrémité supérieure, un épaulement 36 sur lequel repose les extrémités de la première pince 34, de sorte que l'extrémité supérieure en saillie du premier plot de maintien 27 se trouve en prise avec les extrémités de la première pince 34. Cet assemblage permet de conférer une certaine flexibilité à la première pince 34, ladite pince 34 éliminant tout jeu possible, et de pouvoir démonter l'ensemble si nécessaire, sans contrainte du nombre de cycles de démontage/remontage éventuels. L'extrémité inférieure du premier plot de maintien 27 est fixée solidairement à la bascule 26 de manière à pivoter en bloc avec la bascule 26, le premier arbre 18, le premier porte-membre 32 et le premier membre 8 autour du premier axe AA. Le pont intermédiaire 38 (cf. Figure 2), parallèle à la bascule 26 et perpendiculaire à l'axe AA, est traversé par le premier arbre 18 et présente une ouverture oblongue ou ganse 40 dans laquelle circule librement le premier plot de maintien 27 lorsqu'il pivote avec la bascule 26 par rapport à l'axe AA.

[0025] En référence plus particulièrement aux fig. 2, 14, 15 et 17, les moyens d'actionnement du second membre 10 comprennent un second plot d'entraînement 42 dont une première extrémité est solidaire du second membre 10, comme cela sera décrit ci-après, et agencé pour faire osciller le second membre 10 entre sa position basse et sa position haute (par rapport au cadran 2) autour du second axe BB. A cet effet, le second plot d'entraînement 42 comprend à une seconde extrémité une sphère 44 agencée pour être montée par liaison sphérique dans une ganse 46 prévue à l'extrémité libre 47 de la bascule 26, et sur laquelle la sphère 44 peut rouler, de manière à faire osciller le second membre 10 autour du second axe BB lors du pivotement de la bascule 26 autour du premier axe AA.

[0026] Avec une transmission de ce type, les pertes de couple sont très faibles pour deux raisons: un angle d'oscillation du second plot d'entraînement 42 modéré, inférieur à $\pm 15^\circ$, et l'absence d'un ressort de rappel grâce à des jeux réduits entre les pièces faisant partie de la liaison.

[0027] Plus précisément, comme le montre la fig. 17, le second membre 10 est fixé sur un second porte-membre 48 solidaire d'une part du second arbre 20 et d'autre part du second plot d'entraînement 42. A cet effet, le second porte-membre 48 comprend un socle 49 dans lequel le second arbre 20 est fixé, par exemple par chassage, selon l'axe BB, et dans lequel est également fixée la première extrémité du second plot d'entraînement 42, perpendiculairement au second arbre 20. Ainsi, lorsque le second arbre 20 est monté pivotant, solidaire avec le second porte-membre 48, autour du second axe BB sur le module 24 et que la seconde extrémité du second plot d'entraînement 42 est montée dans la bascule 26 par liaison sphérique, le pivotement de la bascule 26 autour du premier axe AA entraîne le pivotement du second porte-membre 48 autour du second axe BB.

[0028] Ledit second porte-membre 48 comprend également une seconde pince 50, solidaire du socle 49 et sur laquelle est monté le second membre 10. A cet effet, le second membre 10 présente sur sa face inférieure une attache 52 de forme complémentaire à la seconde pince 50, agencée pour pouvoir coulisser dans la seconde pince 50 et s'y loger. Cet assemblage permet de conférer une certaine flexibilité à la seconde pince 50, et de pouvoir démonter et remonter à volonté l'ensemble si nécessaire. Le socle 49 présente des faces inclinées de manière à donner au second membre 10 l'inclinaison souhaitée. En outre, le second membre 10 peut être assemblé par exemple par collage, brasage, soudage, vissage à cette surface avantageusement inclinée afin d'améliorer son maintien. Le second membre 10 est monté dans la seconde pince 50 de sorte que son bord 14 soit parallèle au second arbre 20. L'attache 52 est fixée à la seconde pince 50 au moyen d'une vis à tête carrée 54. L'utilisation d'une vis à tête carrée permet de limiter les risques de ripper avec une mèche de tournevis carrée lors de l'assemblage du second membre, en comparaison avec une mèche plate.

[0029] De plus, le second porte-membre 48 porte un contrepoids 56. Ce contrepoids 56 comprend un socle assemblé sous le socle 49 du second porte-membre 48 de sorte qu'il est traversé par le second plot d'entraînement 42. L'objectif du contrepoids est d'équilibrer le second porte-membre 48 et d'éviter un balourd trop important lors des oscillations ou des changements d'orientation de la montre-bracelet, soumise forcément à ces variations.

[0030] D'une manière avantageuse, la bascule 26 est actionnée par un dispositif de bielle-manivelle 28a, 28b agencé pour transformer un mouvement circulaire continu d'un mobile 30 de la pièce d'horlogerie en un mouvement circulaire alternatif. Ce dispositif de bielle-manivelle est connu de l'homme du métier et ne nécessite pas de description détaillée. Il est bien évident que tout autre mécanisme permettant de faire pivoter et osciller la bascule 26 autour du premier axe AA du premier arbre 18 peut être utilisé.

[0031] Dans l'exemple décrit ici, la même bascule 26 est avantageusement utilisée pour faire pivoter les deux membres 8 et 10. Il est bien évident qu'il est possible de prévoir deux systèmes d'entraînement en pivotement des premier et second membres 8, 10, agencés pour permettre de faire pivoter lesdits membres 8, 10 indépendamment, et obtenir des mouvements combinés équivalents au mécanisme décrit dans le présent exemple.

[0032] L'automate 6 ainsi que la roue 4 peuvent être alimentés en énergie par des accumulateurs d'énergie autonomes, indépendants de l'accumulateur d'énergie du mouvement. La roue 4 est chassée comme s'il s'agissait d'une aiguille sur le pignon d'une roue folle, et peut être entraînée par un barillet indépendant, sa vitesse étant régulée par un régulateur.

Avantageusement, l'automate 6 et la roue 4 peuvent être mis en mouvement et arrêtés par un mécanisme d'actionnement indépendant du mouvement de la pièce d'horlogerie. La roue 4 tourne sur elle-même simultanément à l'animation de l'automate 6. Selon une autre variante, la roue 4 peut être entraînée en continu avec le mouvement de base.

[0033] Selon une variante de réalisation possible, ce mécanisme d'actionnement comprend une couronne poussoir 58 pourvue d'un bouton poussoir STOP & GO qui permet la marche (GO) et l'arrêt de l'automate (STOP) à la demande de l'utilisateur. Le mécanisme d'actionnement de l'automate comprend également une roue à colonnes, positionnée au repos par un ressort-sautoir anti-retour, coopérant d'une part avec une bascule actionnée par le bouton poussoir et d'autre part avec une bascule de blocage agencée pour bloquer le dispositif de bielle-manivelle. Le mécanisme d'actionnement est agencé de sorte que, la bascule de blocage verrouille l'automate dès qu'elle s'appuie sur une roue à profil spécifique, avec un point dur, priorisant l'arrêt lorsque le second membre atteint sa position basse. Ainsi, une fois la position STOP enclenchée, le battement en cours continue jusqu'à ce que le second membre de l'automate soit en position basse.

[0034] Le fonctionnement de l'automate selon l'invention est le suivant: à l'arrêt, les éléments de l'automate occupent les positions représentées par les fig. 1 à 4. La bascule 26 est positionnée de sorte que le premier plot de maintien 27 se situe du côté gauche de la ganse 40 (selon Figure 2) et que le second plot d'entraînement 42 soit incliné comme s'il s'éloignait du corps du papillon de manière à ce que le second membre 10 ou aile supérieure soit dans sa position basse, au plus près du cadran. Dans cette position «basse», les ailes du papillon semblent fermées, le premier membre 8 ou aile inférieure apparaissant à peine derrière le second membre 10 ou aile supérieure.

[0035] Lorsque le bouton poussoir est actionné, le dispositif de bielle-manivelle 28a, 28b est libéré de sorte que la bascule 26 pivote autour du premier axe AA, par exemple dans le sens horaire selon l'exemple représenté ici non limitatif, entraînant le premier membre 8 avec son plot de maintien 27 et le second plot d'entraînement 42 dans des positions intermédiaires, telles que représentées sur les fig. 5 à 8. Plus précisément, la bascule 26 pivote, ici dans le sens horaire, autour du premier axe AA, en bloc avec le premier arbre 18, le premier porte-membre 32 portant le membre 8 ou aile inférieure, et le premier plot de maintien 27 qui se déplace dans la ganse 40. Le premier plot de maintien 27 en agissant sur la première pince 34 permet de sécuriser le système, en évitant le dévissage du premier porte-membre et d'absorber les possibles chocs et vibrations qui ne seront ainsi pas transmis au filetage. Ainsi, le premier membre 8 ou aile inférieure pivote ici dans le sens horaire pour apparaître d'avantage derrière l'aile supérieure, comme le montre la fig. 5. En parallèle, l'extrémité libre 47 de la bascule 26 s'est déplacée entraînant le second plot d'entraînement 42 par sa sphère 44 de sorte que ledit second plot d'entraînement 42 pivote dans la ganse 46. Ce pivotement du second plot d'entraînement 42, solidaire du socle 49 monté sur le module 24, entraîne le pivotement du second porte-membre 48 et de son arbre 20 dans le module 24 autour du second axe BB de manière à ce que, comme le montre la fig. 8, le contrepoids 56 solidaire du socle 49 s'éloigne du corps 12, et le second membre 10 ou aile supérieure s'ouvre, son extrémité libre s'éloignant ici du cadran, dans sa position intermédiaire.

[0036] Entraînée par le dispositif de bielle-manivelle 28a, 28b, la bascule 26 continue de pivoter autour du premier axe AA, ici dans le sens horaire, entraînant le premier membre 8 avec son plot de maintien 27 et le second plot d'entraînement 42 pour atteindre la position «haute», telle que représentée sur les fig. 9 à 12.

[0037] Plus précisément, la bascule 26 continue à pivoter en bloc autour du premier axe AA, et ici dans le sens horaire, avec le premier arbre 18, le premier porte-membre 32, le membre 8 ou aile inférieure, et le premier plot de maintien 27 qui continue à se déplacer librement ici dans le sens horaire dans la ganse 40 pour atteindre son côté droit, selon la fig. 10. Ainsi, le premier membre 8 ou aile inférieure pivote toujours ici dans le sens horaire pour apparaître encore d'avantage derrière l'aile supérieure, comme le montre la fig. 9. En parallèle, l'extrémité libre 47 de la bascule 26 s'est encore déplacée entraînant le second plot d'entraînement 42 par sa sphère 44 de sorte que ledit second plot d'entraînement 42 continue de pivoter dans la ganse 46. Ce pivotement du second plot d'entraînement 42, solidaire du socle 49 monté sur le module 24, entraîne encore le pivotement du second porte-membre 48 et de son arbre 20 dans le module 24 autour du second axe BB de manière à ce que, comme le montre la fig. 12, le contrepoids 56 solidaire du socle 49 s'éloigne davantage du corps 12, le second membre 10 ou aile supérieure s'ouvrant davantage, son extrémité libre s'éloignant encore plus du cadran 2, jusqu'à atteindre sa position «haute». Cette première partie de cycle correspond à la «phase d'ouverture» des ailes du papillon selon laquelle l'aile inférieure apparaît progressivement derrière l'aile supérieure, et l'aile supérieure s'ouvre, son bord extérieur s'éloignant du cadran.

[0038] Puis toujours entraînée par le dispositif de bielle-manivelle 28a, 28b, la bascule 26 continue de pivoter autour du premier axe AA mais désormais dans le sens antihoraire, du fait du mouvement circulaire alternatif, de sorte que les mouvements décrits ci-dessus s'inversent pour ramener le premier plot de maintien 27 du côté gauche de la ganse 40 et pour ramener le second plot d'entraînement 42 de sorte que le contrepoids 56 soit de nouveau ici au plus près du corps 12 du papillon. Cette seconde partie de cycle correspond à la «phase de fermeture» des ailes du papillon selon laquelle l'aile inférieure disparaît progressivement derrière l'aile supérieure, et l'aile supérieure se ferme, son bord extérieur se rapprochant du cadran jusqu'à atteindre de nouveau sa position basse. Les cycles de phase d'ouverture et de phase de fermeture s'enchaînent continuellement, pour créer une impression de battement d'ailes de papillon, jusqu'à l'arrêt volontaire de l'automate par appui sur le bouton poussoir ou jusqu'à ce qu'il n'y ait plus suffisamment d'énergie pour entraîner l'automate. Le dispositif de bielle-manivelle est agencé pour donner aux premier et second membres un profil de vitesse de forme sinusoïdale lors du battement, qui s'adapte parfaitement au mouvement des ailes d'un papillon, les vitesses évoluant graduellement.

[0039] Du fait du positionnement des premier et second membres 8 et 10 et de leurs pivotements non symétriques, autour d'axes différents, le mécanisme d'automate selon l'invention, capable de reproduire des battements de deux membres, pour simuler notamment des battements d'ailes, est particulièrement compact. Cela permet de réaliser un automate plus visuel sans nuire à la surface restant disponible sur le cadran, ce qui est particulièrement avantageux lorsque la pièce d'horlogerie est une montre-bracelet.

[0040] La construction selon l'invention est également particulièrement avantageuse pour pouvoir utiliser un cadran avec une ouverture restreinte afin de cacher le plus possible le mécanisme d'actionnement de l'automate. En effet, les seuls éléments qui traversent le cadran sont les porte-membres. La construction de l'invention avec une seule vis permet de bloquer tous les degrés de liberté des ailes une fois rendues solidaires des porte-membres. L'automate est réalisé en assemblant d'abord la bascule 26 avec le premier arbre 18 entre le bâti 22 et le pont intermédiaire 38, puis la bielle 28a entre la manivelle 28b et la bascule 26. Le second porte-membre 48 sans l'aile supérieure 10 est assemblé dans le module 24. Puis on fixe le cadran 2 sur le bâti 22, le cadran présentant des ouvertures voisines, de dimensions correspondant à l'encombrement que représentent le premier porte-membre 32 et le second porte-membre 48, module 24 compris. Puis on fixe le premier porte-membre 32 avec l'aile inférieure 8 sur le premier arbre 18 prévu sur la bascule 26 au moyen d'une vis, de préférence à tête carrée pour ne pas risquer d'abimer le cadran 2, et enfin l'aile supérieure 10 sur le second porte-membre 48 au moyen d'une vis, de préférence à tête carrée pour ne pas risquer d'abimer le cadran. Ce montage est nécessaire dans le cas particulier de l'exemple décrit ici dans lequel l'aile supérieure recouvre au moins partiellement l'aile inférieure.

[0041] Le mécanisme d'automate selon l'invention permet également d'obtenir un très bon rendement et d'avoir un couple instantané consommé faible et constant. En effet, le mécanisme d'automate selon l'invention ne comprend pas de système oscillant par engrenage. Il ne présente donc aucun jeu, et par conséquent aucun ballotement. Le second membre est équilibré avec un contrepoids, ce qui annule les balourds. Les composants de l'automate ne sont donc pas sensibles aux positions spatiales de la pièce d'horlogerie, en particulier lorsqu'il s'agit d'une montre-bracelet. De plus, il n'est pas nécessaire d'utiliser de ressort de rappel, ce qui permet de diminuer le couple nécessaire pour la transmission, et d'avoir un couple plus constant. Comme il s'agit d'un mouvement oscillant, le seul couple nécessaire est dû à l'accélération des composants et à leur inertie par rapport à leur axe de rotation. Cette énergie est rendue lorsque l'automate «freine» à chaque oscillation. La seule énergie consommée est due aux frottements passifs dans les pivots, ganses, etc. La bascule et les plots d'entraînement travaillent toujours avec un angle composé de préférence entre 70° et 90° lorsque la course du second membre 10 est de 40°, et plus préférentiellement entre 75° et 90° lorsque la course du second membre 10 est de 30°, ce qui est idéal pour la transmission. Les rendements géométriques dans ces angles limites oscillent entre 96 et 100%, les couples passifs à vaincre étant très faibles, en raison de l'absence de ressort de rappel.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un cadran (2) définissant un plan XY, un automate (6) disposé au-dessus du cadran (2), ledit automate (6) présentant au moins un premier membre (8) et un second membre (10) articulés pour reproduire des mouvements de battement, et un mécanisme d'entraînement dudit automate, caractérisée en ce que le premier membre (8) est agencé pour pivoter autour d'un premier axe (AA) non parallèle au plan XY et le second membre (10) est agencé pour pivoter autour d'un second axe (BB) différent du premier axe (AA), et en ce que le mécanisme d'entraînement de l'automate (4) comprend des moyens d'actionnement des premier et second membres (8, 10) agencés pour faire pivoter respectivement lesdits premier et second membres (8, 10) selon des mouvements de pivotement non symétriques et pour coordonner lesdits mouvements de pivotement desdits premier et second membres (8, 10) de sorte que leur combinaison donne un effet de battement desdits premier et second membres (8, 10).
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier membre (8) est disposé au plus près du cadran (2) et le second membre (10) est disposé au plus loin du cadran (2) et présente une base (14) simulant une articulation, le premier membre (8) étant agencé pour pivoter dans un plan perpendiculaire au premier axe (AA), et le second membre (10) étant agencé pour pivoter autour du second axe (BB) prévu coaxial à ladite base (14) et osciller entre une position basse et une position haute par rapport au cadran (2).
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que, dans sa position basse, le second membre (10) forme un angle inférieur à 20°, de préférence inférieur à 10°, avec le cadran (2).
4. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que la course du premier membre (8) et la course du second membre (10) sont inférieures à 40°, de préférence inférieures à 30°.
5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le premier axe (AA) est perpendiculaire au plan XY et en ce que le second axe (BB) est positionné dans un plan sensiblement parallèle au plan XY.
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que le premier axe (AA) et le second axe (BB) sont perpendiculaires.
7. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement du premier membre (8) comprennent une bascule (26) agencée pour pivoter autour du premier axe (AA), ladite bascule

- (26) étant solidaire du premier membre (8) de manière à faire pivoter ledit premier membre (8) autour du premier axe (AA) lors du pivotement de la bascule (26).
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée en ce que le premier membre (8) est fixé à un premier porte-membre (32) agencé pour pivoter autour du premier axe (AA), ledit premier porte-membre (32) étant solidaire de la bascule (26).
 9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisée en ce que le premier porte-membre (32) comprend un canon (33) agencé pour pivoter autour du premier axe (AA) et être solidaire de la bascule (26) et une première pince (34) sur laquelle repose le premier membre (8).
 10. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce qu'il est prévu un premier plot de maintien (27) solidaire d'une part de la bascule (26) et d'autre part du premier membre (8).
 11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement du second membre (10) comprennent un second plot d'entraînement (42) dont une première extrémité est solidaire du second membre (10) et agencé pour faire osciller le second membre (10) entre sa position basse et sa position haute autour du second axe (BB).
 12. Pièce d'horlogerie selon les revendications 7 et 11, caractérisée en ce que le second plot d'entraînement (42) comprend à une seconde extrémité une sphère (44) montée sur la bascule (26) par liaison sphérique de manière à faire osciller le second membre (10) autour du second axe (BB) lors du pivotement de la bascule (26) autour du premier axe (AA).
 13. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisée en ce que le second membre (10) est fixé sur un second porte-membre (48) monté pivotant autour du second axe (BB) et solidaire du second plot d'entraînement (42), ledit second porte-membre (48) comprenant une seconde pince (50) sur laquelle est monté le second membre (10).
 14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 13, caractérisée en ce que le second porte-membre (48) porte en outre un contrepoids (56).
 15. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 7 à 14, caractérisée en ce que la bascule (26) est actionnée par un dispositif de bielle-manivelle (28a, 28b) agencé pour transformer un mouvement circulaire continu d'un mobile de la pièce d'horlogerie en un mouvement circulaire alternatif.
 16. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'automate représente un papillon comprenant une aile inférieure, une aile supérieure et un corps (12), le premier membre (8) disposé au plus près du cadran (2) représentant l'aile inférieure et le second membre (10) disposé au plus loin du cadran (2) représentant l'aile supérieure, ledit second membre (10) présentant une base (14) simulant l'articulation de l'aile supérieure avec le corps (12) du papillon.

Fig. 1

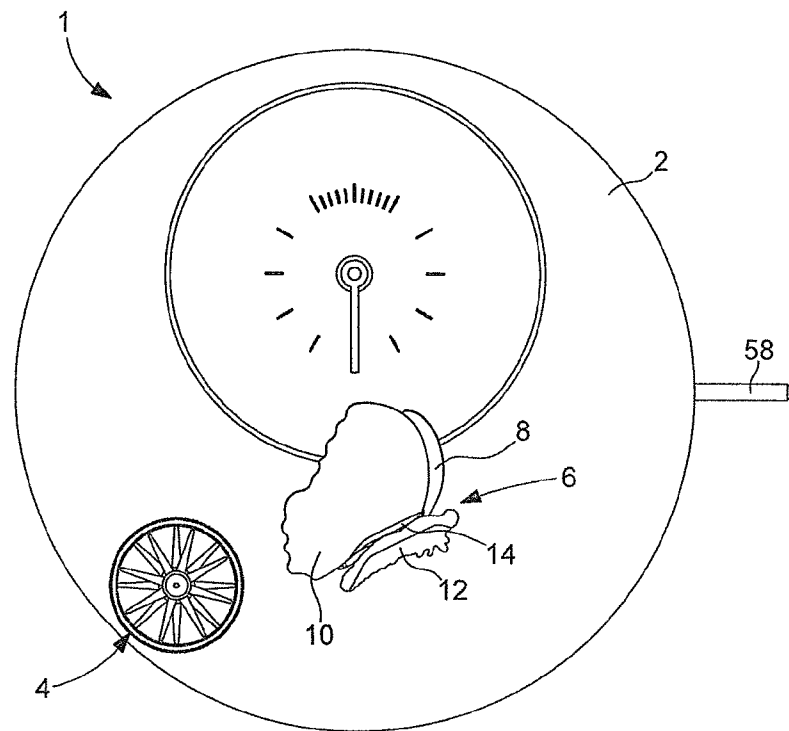


Fig. 2

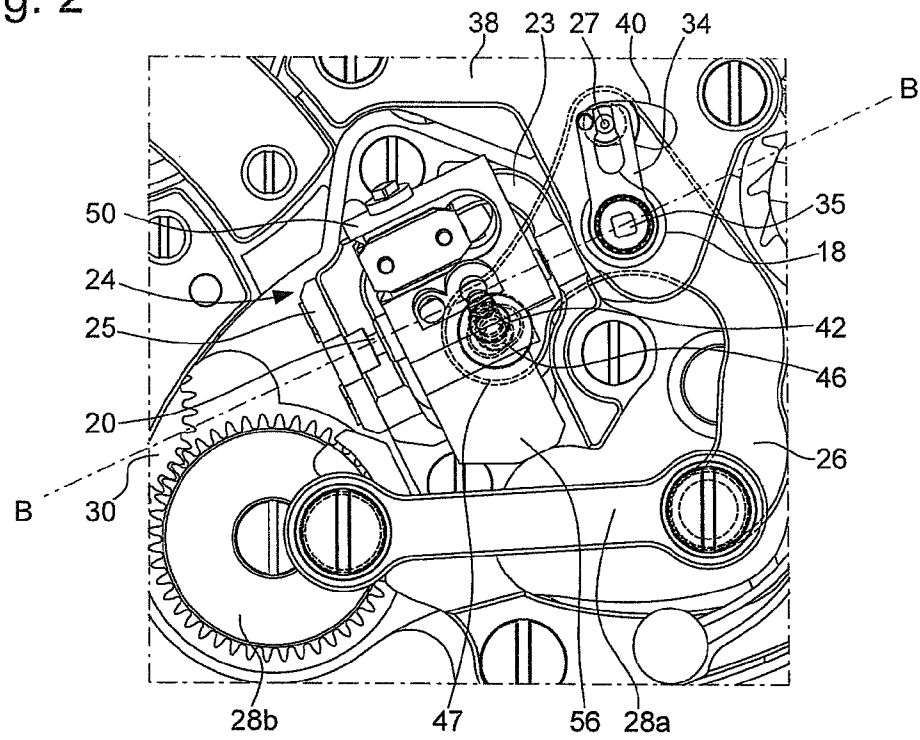


Fig. 3

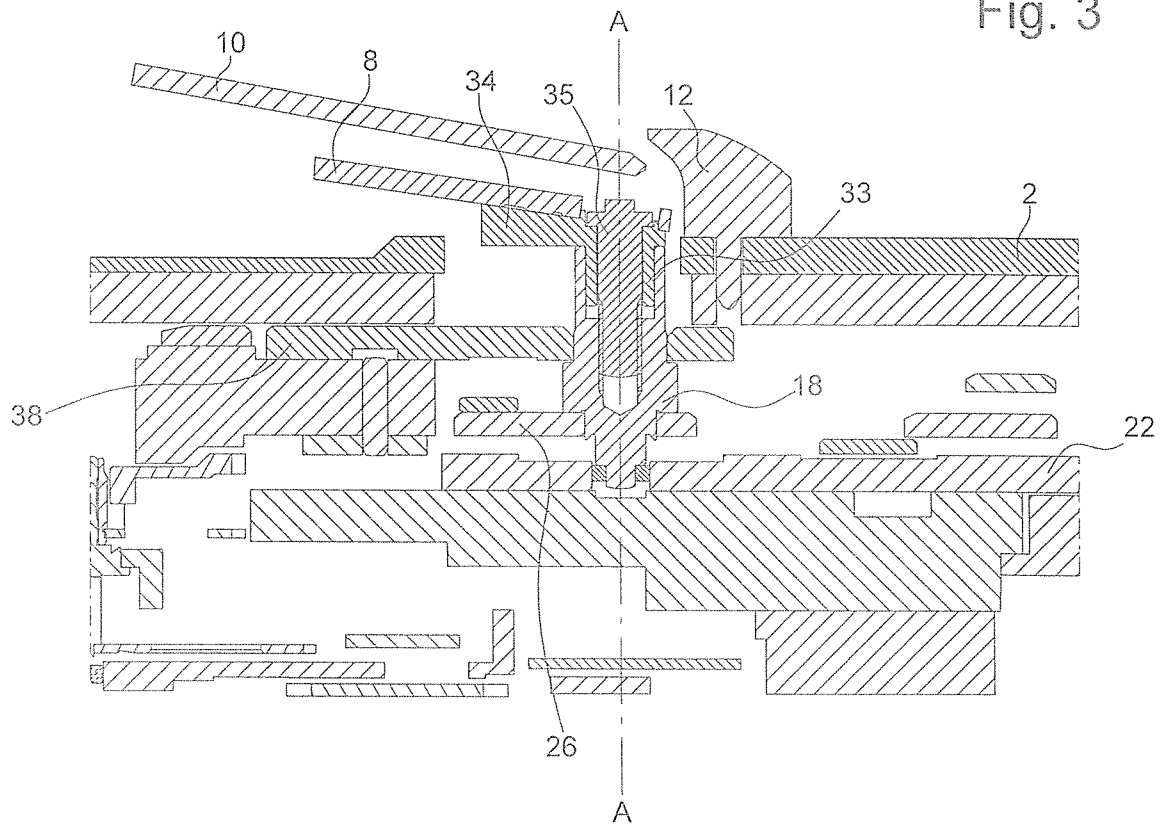


Fig. 4

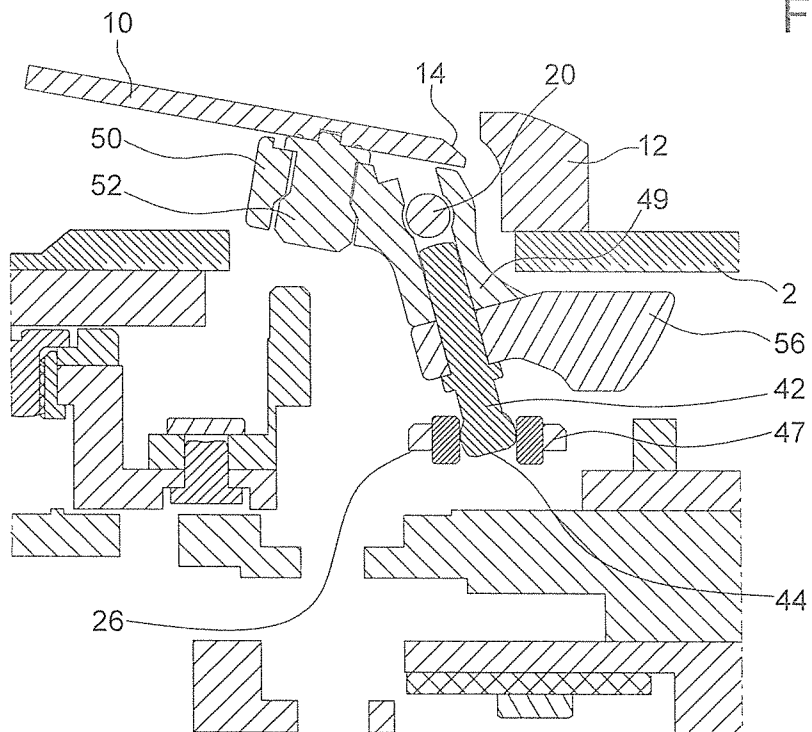


Fig. 5

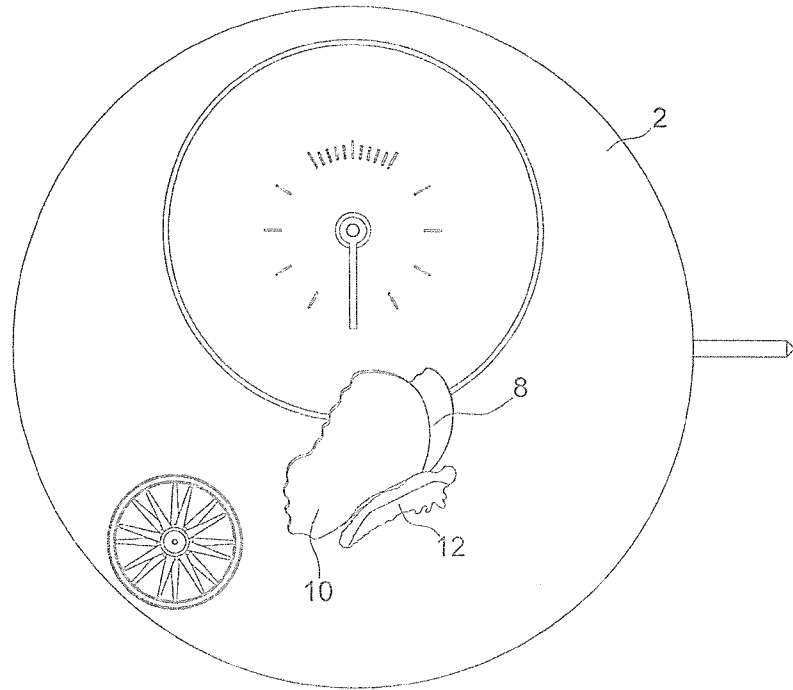


Fig. 6

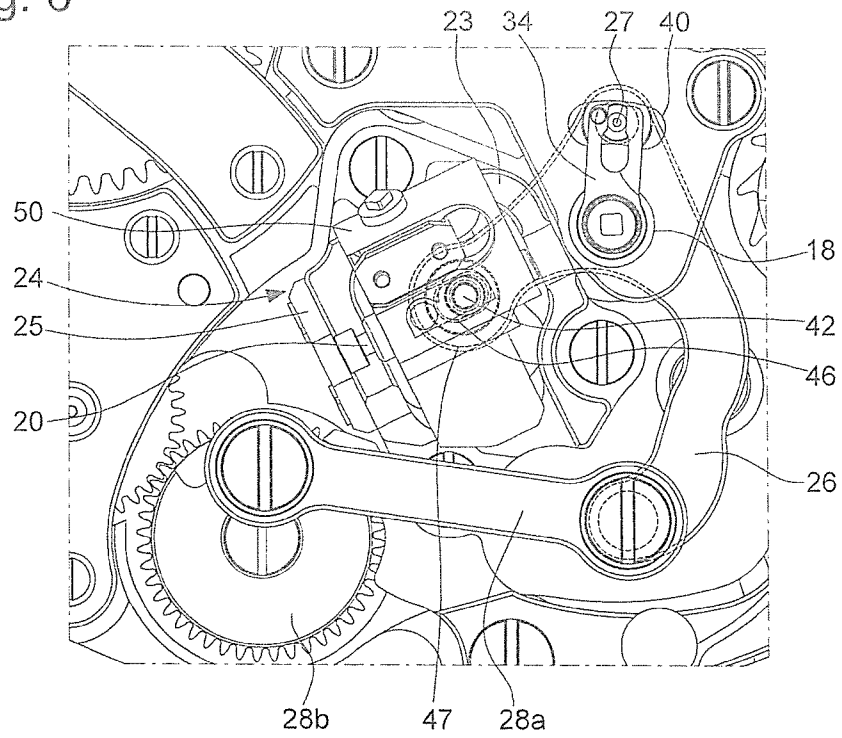


Fig. 7

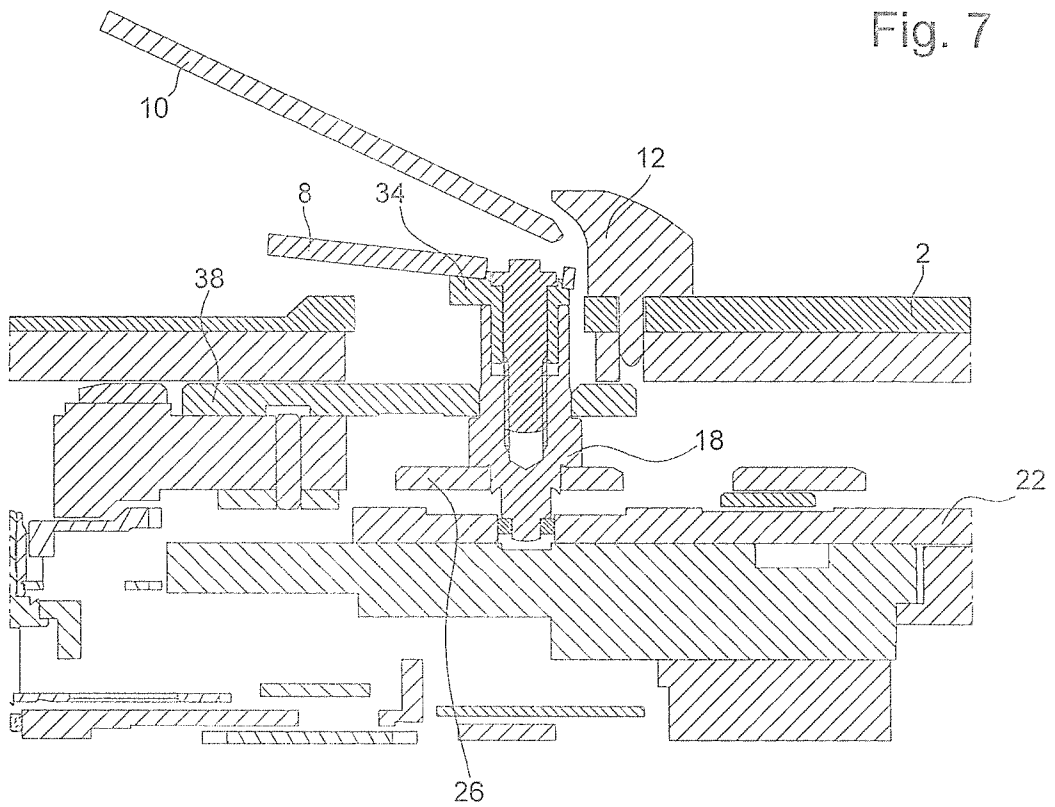


Fig. 8

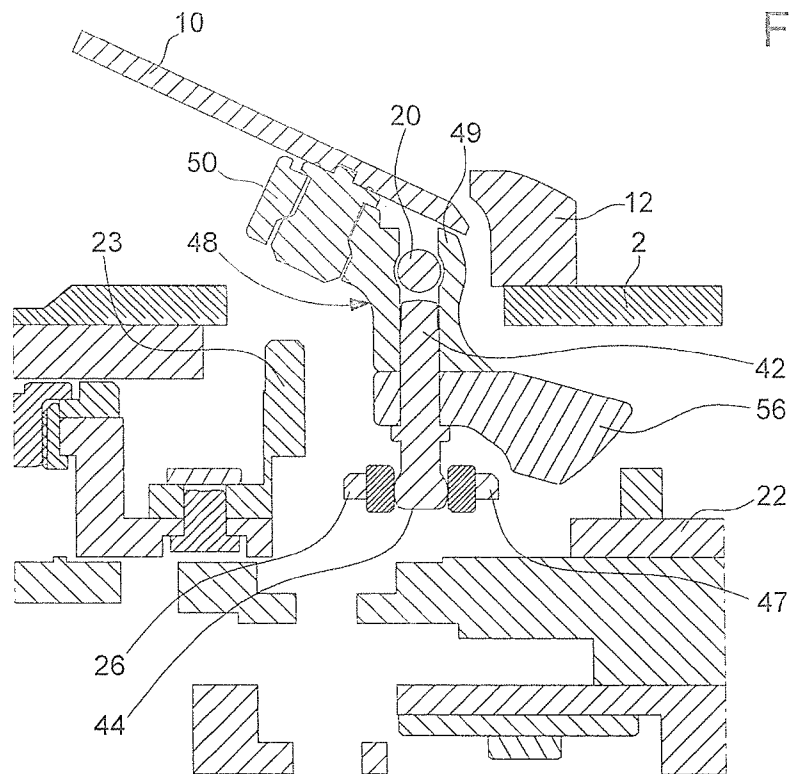


Fig. 9

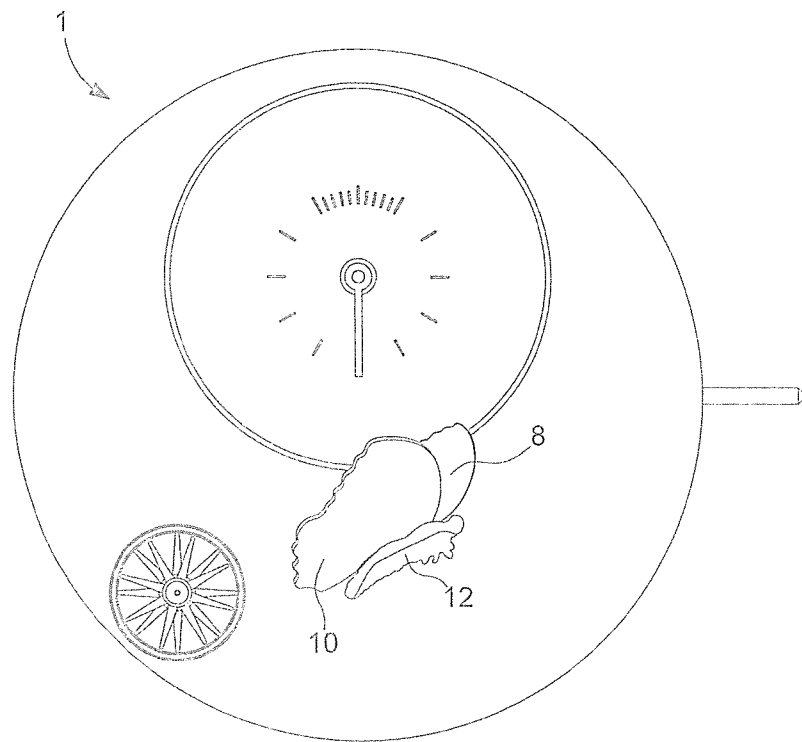


Fig. 10

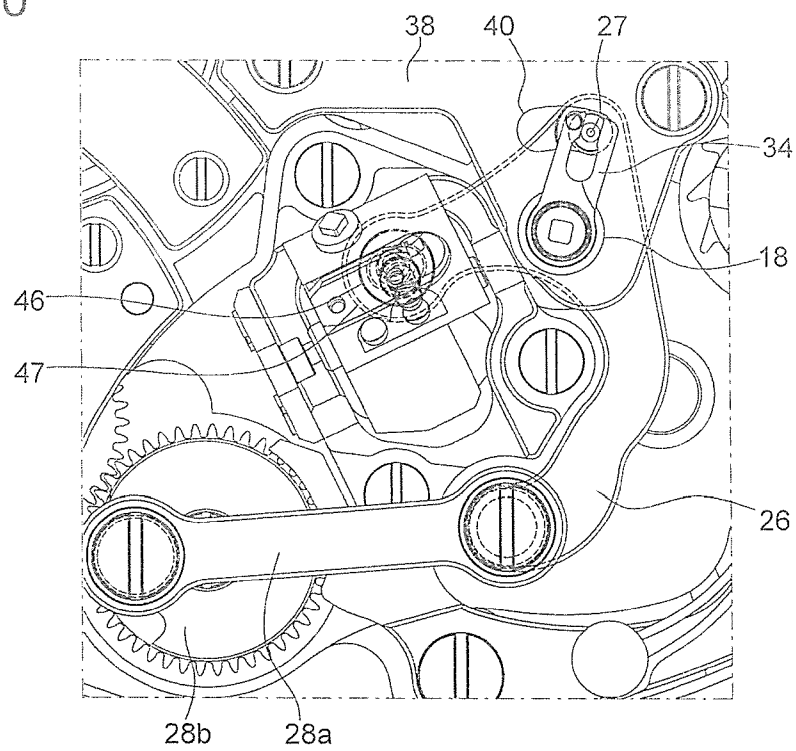


Fig. 11

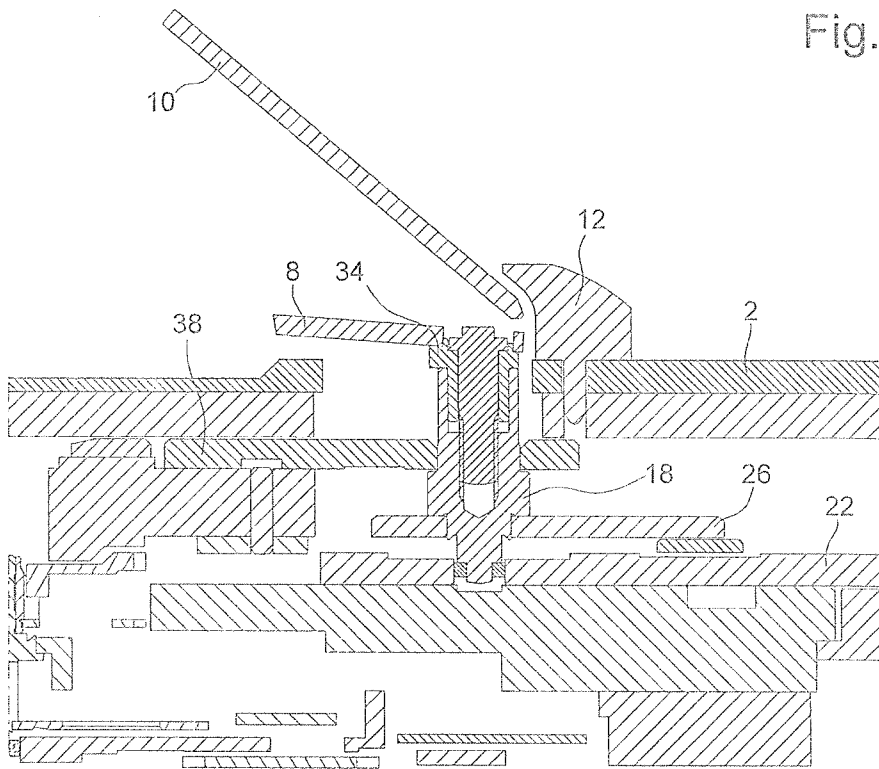


Fig. 12

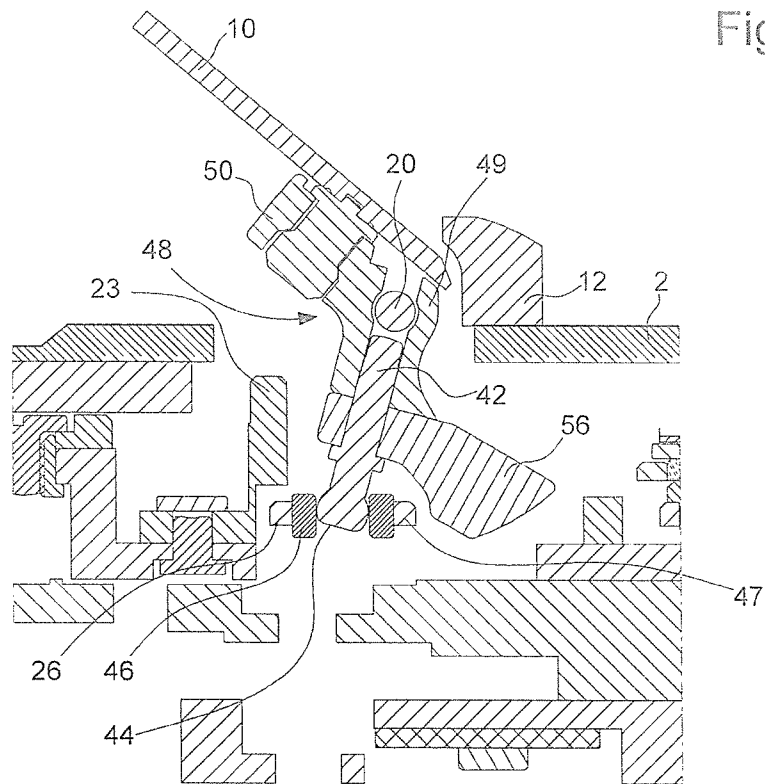


Fig. 13

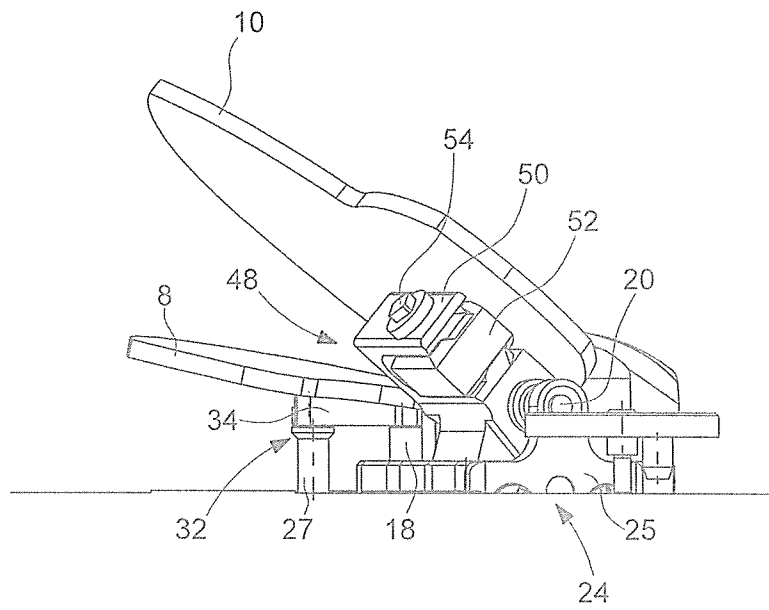


Fig. 14

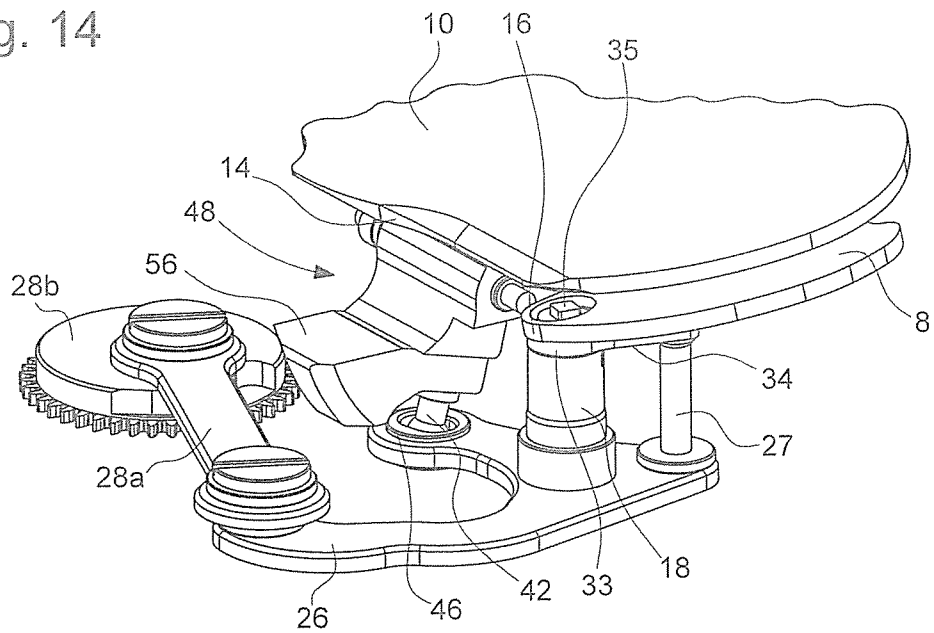


Fig. 15

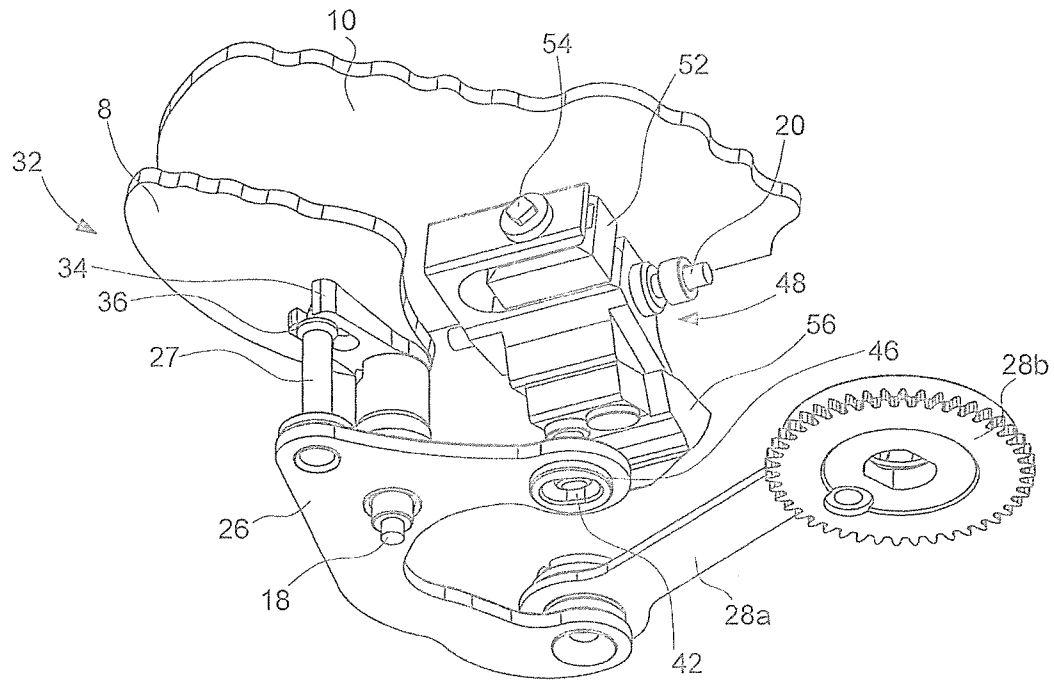


Fig. 16

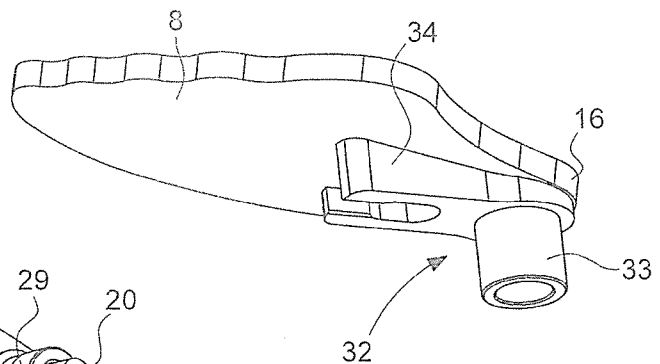


Fig. 17

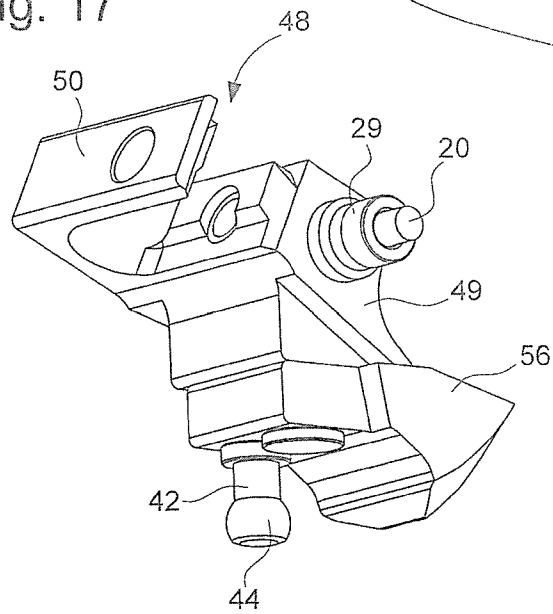
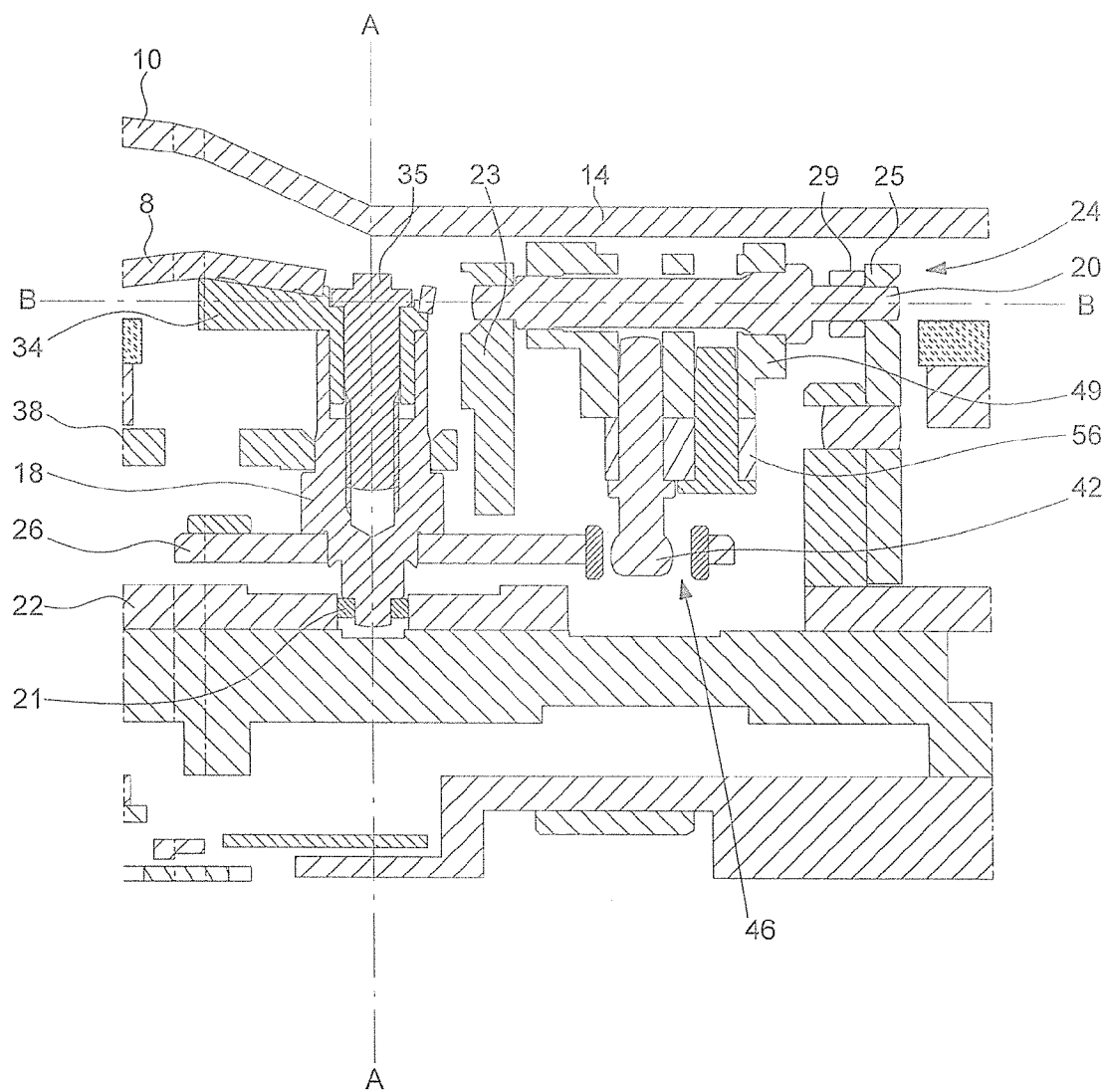
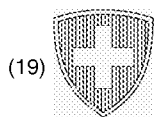


Fig. 18





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 582 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **3/04** (2006.01)
G04B **1/12** (2006.01)
G04B **11/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00332/17

(22) Date de dépôt: 17.03.2017

(43) Demande publiée: 28.09.2018

(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

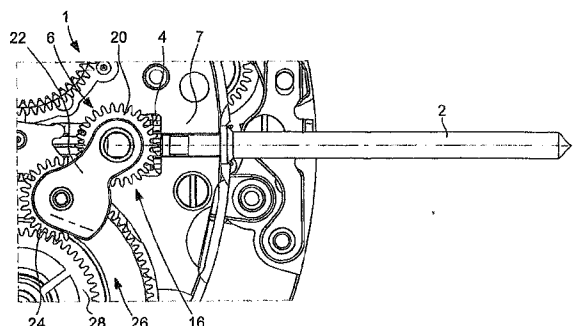
(72) Inventeur(s):
Bernat Monferrer, 1162 St-Prex (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention se rapporte à un mécanisme de remontage (1) d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier (26) et un second accumulateurs d'énergie, ledit mécanisme de remontage (1) comportant une tige de remontoir (2), un pignon de remontoir (4) et un pignon coulant (6) présentant des dents droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir (4) par le pignon coulant (6) dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir (2), ladite tige de remontoir (2) et le pignon coulant (6) occupant une même position axiale de remontage. Ladite tige de remontoir (2) est logée dans une platine (7) de manière à ce que le pignon de remontoir (4) soit opérationnel de part et d'autre de la tige de remontoir (2) par rapport à la platine (7), et le mécanisme (1) de remontage comprend un premier (16) et un second dispositifs d'embrayage/débrayage disposés de part et d'autre de la tige de remontoir (2) par rapport à la platine (7), coopérant avec le pignon de remontoir (4) et agencés pour que l'un desdits premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage (16) occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir (4) et le premier accumulateur d'énergie (26) tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage occupe une position de débrayage pour débrayer le second accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un sens, et occupe une position de débrayage pour débrayer le premier accumulateur d'énergie (26) tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir (4) et le

second accumulateur d'énergie (27) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans l'autre sens.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme et un second accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, ledit mécanisme de remontage comportant une tige de remontoir, un pignon de remontoir et un pignon coulant portés par ladite tige de remontoir et présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir par le pignon coulant dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir, ladite tige de remontoir et le pignon coulant occupant une même position axiale de remontage. L'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme de remontage.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Un tel mécanisme de remontage est par exemple décrit dans le brevet CH 330 202. Ce document décrit une montre-réveil comprenant un premier accumulateur d'énergie constitué par le barillet de mouvement et un second accumulateur d'énergie constitué par le barillet de sonnerie. Le mécanisme comprend une tige de remontoir agencée pour effectuer toutes les commandes du mouvement et du réveil, et notamment la mise à l'heure du mouvement et de la sonnerie, mais également le remontage du barillet de mouvement ou du barillet de sonnerie en tournant dans un sens ou dans l'autre la tige de remontoir lorsqu'elle occupe sa position médiane de remontage. A cet effet, le pignon coulant est en prise avec le pignon de remontoir par des dents de forme droite, et il est prévu une roue de couronne en prise avec le pignon de remontoir, et deux renvois de couronne, engrenant tous deux avec la roue de couronne et destinés à coopérer respectivement avec le rochet de chacun des barillets. L'engrènement des renvois de couronne avec le rochet du barillet correspondant est assuré par un ressort qui agit sur les axes des renvois de couronne pour les pousser et les amener en prise avec le rochet correspondant. Lorsque la tige de remontoir est tournée dans un sens ou dans l'autre, par l'effort tangentiel exercé par la roue de couronne sur les renvois, l'un des renvois de couronne opère le remontage du barillet correspondant tandis que l'autre fait décliquetage. Le décliquetage entraîne la persistance d'un contact faible et cyclique. Un tel mécanisme est fragile du fait de la sollicitation permanente du ressort pour assurer un bon engrènement des renvois de couronne avec le rochet correspondant. Une perte d'efficacité du ressort, par fatigue ou par vieillissement, entraîne le risque que l'un ou l'autre des renvois ne coopère plus avec le rochet correspondant de sorte que le barillet associé ne pourra plus être remonté. Un autre inconvénient est l'usure des renvois de couronne lors du décliquetage. De plus, cette construction impose un contrôle des tolérances de fabrication du ressort.

[0003] Le brevet CH 47 977 décrit également un mécanisme de remontage et de mise à l'heure de montre-réveil à deux barillets. Ce mécanisme comprend un rochet de remontage du barillet de mouvement constamment en prise avec une roue de couronne engrenant avec un pignon de remontoir, et disposé pour n'actionner l'arbre de barillet de mouvement que dans un sens de rotation de la tige. Le rochet de remontage du barillet de mouvement est utilisé pour transmettre le mouvement inverse de rotation de la tige soit au rochet de remontage du barillet de réveil soit à la roue de réveil par un renvoi pivoté sur une bascule manœuvrable depuis l'extérieur de la montre. Ce mécanisme présente l'inconvénient de nécessiter l'actionnement d'une commande extérieure en plus de la rotation de la tige de remontoir pour remonter le barillet de sonnerie.

Résumé de l'invention

[0004] L'invention a notamment pour objectif de pallier les différents inconvénients des dispositifs connus.

[0005] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un mécanisme de remontage permettant le remontage de deux accumulateurs d'énergie par la seule rotation de la tige de remontoir dans les deux sens.

[0006] L'invention a également pour objectif de fournir un mécanisme de remontage permettant le remontage de deux accumulateurs d'énergie présentant une grande précision et fiable dans le temps.

[0007] L'invention a également pour objectif de fournir un mécanisme de remontage permettant le remontage de deux accumulateurs d'énergie présentant une grande modularité dans le choix du positionnement des différents éléments du mécanisme, ainsi que dans le choix du sens de remontage des accumulateurs d'énergie.

[0008] A cet effet, la présente invention concerne un mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme et un second accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, ledit mécanisme de remontage comportant une tige de remontoir, un pignon de remontoir et un pignon coulant portés par ladite tige de remontoir et présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir par le pignon coulant dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir, ladite tige de remontoir et le pignon coulant occupant une même position axiale de remontage.

[0009] Selon l'invention, ladite tige de remontoir est logée dans une platine de manière à ce que le pignon de remontoir soit opérationnel de part et d'autre de la tige de remontoir par rapport à la platine et le mécanisme de remontage comprend un premier et un second dispositifs d'embrayage/débrayage disposés de part et d'autre de la tige de remontoir par

rapport à la platine, coopérant avec le pignon de remontoir et agencés pour que l'un des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir et le premier accumulateur d'énergie tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage occupe une position de débrayage pour débrayer le second accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir est tournée dans un sens, et occupe une position de débrayage pour débrayer le premier accumulateur d'énergie tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir et le second accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir est tournée dans l'autre sens.

[0010] Ainsi, le mécanisme de remontage selon l'invention permet de remonter deux accumulateurs d'énergie par la seule rotation de la tige de remontoir dans un sens et dans l'autre.

[0011] De plus, chaque accumulateur d'énergie est remonté au moyen de son propre dispositif d'embrayage/débrayage garantissant une meilleure fiabilité du mécanisme de remontage. Le débrayage signifie une absence totale de contact et donc la suppression du risque d'usure, contrairement à un décliquetage.

[0012] Le mécanisme de remontage selon l'invention est particulièrement approprié pour remonter un barillet de mouvement constituant l'un des accumulateurs d'énergie et pour remonter un barillet d'un automate indépendant constituant l'autre des accumulateurs d'énergie.

[0013] La présente invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de remontage tel que défini ci-dessus.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquelles:

- la fig. 1 est une vue de dessus, côté mouvement, du mécanisme de remontage conforme à l'invention;
- la fig. 2 est une vue en perspective, côté mouvement, du mécanisme de remontage conforme à l'invention;
- la fig. 3 est une vue en perspective, côté automate, du mécanisme de remontage conforme à l'invention;
- la fig. 4 est une vue en coupe du mécanisme de remontage le long de la tige de remontoir;
- la fig. 5 est une vue du mécanisme de remontage en coupe dépliée passant par les engrenages concernés lorsque le barillet de mouvement est entraîné et le barillet d'automate est débrayé;
- la fig. 6 est une vue du dispositif d'embrayage/débrayage côté automate en position de débrayage;
- la fig. 7 est une vue du dispositif d'embrayage/débrayage côté mouvement en position d'embrayage;
- la fig. 8 est une vue du mécanisme de remontage en coupe dépliée passant par les engrenages concernés lorsque le barillet de mouvement est débrayé et le barillet d'automate est entraîné;
- la fig. 9 est une vue du dispositif d'embrayage/débrayage côté automate en position d'embrayage;
- la fig. 10 est une vue du dispositif d'embrayage/débrayage côté mouvement en position de débrayage;
- la fig. 11 est une vue en perspective du pignon de remontoir;
- la fig. 12 est une vue en perspective du pignon coulant; et
- la fig. 13 est une vue en perspective côté automate du pignon coulant et du pignon de remontoir en position de remontage.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré

[0015] La présente invention concerne un mécanisme de remontage d'au moins deux accumulateurs d'énergie prévus dans une pièce d'horlogerie. Ces deux accumulateurs peuvent être indépendants l'un de l'autre ou liés, par exemple au niveau de la décharge. Plus particulièrement, dans la description qui suit, les deux accumulateurs d'énergie sont indépendants ou autonomes, l'un des accumulateurs d'énergie étant un barillet de mouvement alimentant en énergie le mouvement de base de la pièce d'horlogerie et l'autre des accumulateurs d'énergie étant un barillet d'automate alimentant un automate prévu dans la pièce d'horlogerie. Il est bien évident que les accumulateurs d'énergie peuvent être utilisés pour alimenter en énergie tout autre mécanisme d'une pièce d'horlogerie, par exemple un mécanisme de sonnerie, de seconde morte ou de réveil, ou tout autre mécanisme approprié.

[0016] Dans l'exemple décrit ci-dessous, le premier accumulateur d'énergie est le barillet de mouvement et le second accumulateur d'énergie est le barillet d'automate. Il est toutefois bien évident que les rôles peuvent être inversés, le caractère «premier» ou «second» attribué dans la présente description au barillet de mouvement, respectivement au barillet d'automate n'étant pas limitatif.

[0017] En référence à la fig. 1, il est représenté un mécanisme de remontage 1 d'une pièce d'horlogerie qui comporte d'une manière classique une tige de remontoir 2 sur laquelle sont montés un pignon de remontoir 4 et un pignon coulant 6. La tige de remontoir 2 est logée dans une platine 7 et est agencée pour occuper au moins deux positions axiales, à savoir une première position de remontage dans laquelle la rotation de la tige de remontoir dans un sens (ici sens horaire) entraîne l'armage du barillet de mouvement et la rotation de la tige de remontoir dans l'autre sens (ici antihoraire) entraîne l'armage du barillet d'automate comme on le verra ci-dessous, et une deuxième position de mise à l'heure dans laquelle la rotation de la tige de remontoir dans les deux sens horaire et antihoraire permet la mise à l'heure du mouvement, aucun des premier et second accumulateurs d'énergie ne pouvant alors être armé, quel que soit le sens de rotation de la tige de remontoir. D'une manière connue de l'homme du métier, le pignon de remontoir 4 est monté libre en rotation sur une partie cylindrique de la tige de remontoir 2. Le pignon coulant 6 présente un trou carré et est monté coulissant sur un carré correspondant prévu à l'extrémité de la tige de remontoir 2. Le pignon coulant 6 peut ainsi coulisser entre la position de remontage dans laquelle il engrène avec le pignon de remontoir 4 et la position de mise à l'heure dans laquelle le pignon coulant 6 est séparé du pignon de remontoir 4 et engrène avec le mécanisme de mise à l'heure. Le déplacement du pignon coulant 6 est assuré par un mécanisme comprenant une tirette et une bascule. Tous ces éléments et mécanismes sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description plus détaillée.

[0018] On notera toutefois qu'à la différence des mécanismes de remontage classiques, le pignon coulant et le pignon de remontoir ne s'engrènent pas par une denture Breguet mais présentent en regard l'un de l'autre des dentures de chant droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir 4 par le pignon coulant 6 dans les deux sens de rotation horaire et antihoraire de la tige de remontoir 2, ladite tige de remontoir 2 et le pignon coulant 6 occupant une même position axiale de remontage.

[0019] En référence plus particulièrement aux fig. 11 à 13, les dentures de chant droites du pignon coulant 6 et du pignon de remontoir 4 peuvent être des dentures à crabot. A cet effet, le pignon de remontoir 4 et le pignon coulant 6 présentent respectivement, au lieu d'une denture Breguet, des dents 8 en forme de crêneaux se terminant par deux faces inclinées se joignant au sommet du crêneau et alternant avec des évidements 10 de forme complémentaire à celle des dents 8 permettant leur engrènement par l'engagement des dents 8 de l'un dans les évidements correspondants 10 de l'autre. Cette forme de dentures de chant à crabot permet au pignon coulant 6 de venir s'emboîter (se «craboter») facilement dans le pignon de remontoir 4, et de transmettre plus de couple lorsqu'ils sont en position de remontage, comme le montre la fig. 13. Ces dentures de chant à crabot sont également usinables sans grande contrainte. D'une manière connue en soi, le pignon de remontoir 4 comprend également une denture périphérique 12 agencée pour coopérer avec les premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage comme cela sera détaillé ci-dessous. Le pignon coulant 6 comprend également une denture de chant 14, opposée à la denture de chant à crabots 8, agencée pour coopérer avec le mécanisme de mise à l'heure.

[0020] Conformément à l'invention, et en référence aux fig. 1 à 4, le mécanisme de remontage comprend un premier dispositif d'embrayage/débrayage 16 et un second dispositif d'embrayage/débrayage 18 disposés de part et d'autre de la tige de remontoir 2 par rapport à la platine 7, lesdits premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16 et 18 coopérant chacun avec le pignon de remontoir 4. A cet effet, la tige de remontoir 2 est avantageusement logée dans la platine 7 de manière à ce que le pignon de remontoir 4 soit opérationnel de part et d'autre de la tige de remontoir 2 par rapport à la platine 7. Cela signifie que le pignon de remontoir 4 est disposé dans un logement prévu dans la platine 7 et les organes autour du pignon de remontoir 4 sont agencés de sorte que le pignon de remontoir 4 puisse engrèner avec chacun des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16 et 18 placés de part et d'autre de la tige de remontoir 2 par rapport à la platine 7.

[0021] En outre, les premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16 et 18 sont agencés pour que l'un des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16, 18:

- occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir 4 et le premier accumulateur d'énergie tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16, 18 occupe une position de débrayage pour débrayer le second accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans un sens, et
- occupe une position de débrayage pour débrayer le premier accumulateur d'énergie tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16, 18 occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir 4 et le second accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans l'autre sens.

[0022] Selon l'invention, l'un des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16, 18, en l'occurrence ici arbitrairement le premier dispositif d'embrayage/débrayage 16, comprend une première roue de couronne 20 coopérant avec la denture périphérique 12 du pignon de remontoir 4 et sur laquelle est montée une première bascule d'embrayage 22. Ladite première bascule d'embrayage 22 porte à son extrémité libre un premier pignon entraîneur 24 agencé pour pouvoir relier cinématiquement la première roue de couronne 20 au premier accumulateur d'énergie 26, ici le barillet de mouvement. Plus particulièrement, le premier pignon entraîneur 24 est positionné sur la première bascule d'embrayage 22 et

agencé d'une part pour engrener avec la première roue de couronne 20 et d'autre part pour pouvoir engrener avec un premier rochet 28 coopérant avec le premier accumulateur d'énergie 26. Il est bien évident que, dans une autre variante non représentée selon laquelle l'armage du barillet de mouvement se fait par le tambour afin de faire tourner le barillet dans le sens opposé, le premier pignon entraîneur sera alors agencé pour engrener avec le tambour dudit barillet.

[0023] Ladite première bascule d'embrayage 22 est montée libre sur l'axe de ladite première roue de couronne 20 et le premier pignon entraîneur 24 est monté à friction sur ladite première bascule d'embrayage 22, de sorte que, tant que le premier dispositif d'embrayage 16 n'occupe pas sa position d'embrayage, ladite première bascule d'embrayage 22 et le premier pignon entraîneur 24 pivotent solidairement avec ladite première roue de couronne 20 pour passer:

- en position d'embrayage et lier cinématiquement le premier pignon entraîneur 24 au premier rochet 28 du premier accumulateur d'énergie 26 puis, une fois le premier pignon entraîneur 24 au contact du premier rochet 28 du premier accumulateur d'énergie 26, la première bascule d'embrayage 22 est empêchée de continuer à pivoter et le premier pignon entraîneur 24 se désolidarise de la première bascule d'embrayage 22 grâce à la friction, permettant ainsi l'entraînement du premier pignon entraîneur 24 par le pignon de remontoir 4 via la première roue de couronne 20 pour remonter le premier accumulateur d'énergie 26 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans un premier sens, par exemple le sens horaire,
- en position de débrayage en éloignant le premier pignon entraîneur 24 du premier accumulateur d'énergie 26 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans un second sens inverse, dans ce cas le sens antihoraire.

[0024] Dans l'exemple décrit ici, le premier dispositif d'embrayage/débrayage 16 est disposé côté mouvement pour assurer le remontage du barillet de mouvement.

[0025] De l'autre côté de la platine 7, opposé au mouvement, il est prévu une planche 30 sur laquelle sont montés les éléments du mécanisme de l'automate, et notamment le second accumulateur d'énergie 27, ici le barillet d'automate, et l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage 16, 18, ici le second dispositif d'embrayage/débrayage 18, comme le montre la fig. 3. Ainsi, dans la variante représentée, les premier et second accumulateurs d'énergie sont disposés de part et d'autre de la tige de remontoir 2 par rapport à la platine 7. Il est bien évident que dans une variante non représentée, les premier et second accumulateurs d'énergie peuvent être disposés du même côté, des mobiles intermédiaires étant alors utilisés pour lier cinématiquement chaque dispositif d'embrayage/débrayage à son accumulateur d'énergie associé.

[0026] Le second dispositif d'embrayage/débrayage 18 comprend un pignon de remontoir intermédiaire 32 monté sur le châssis du mouvement et coopérant avec la denture périphérique 12 du pignon de remontoir 4 qui est agencé pour que sa denture périphérique 12 soit accessible et opérationnelle également de ce côté de la pièce d'horlogerie, c'est-à-dire côté planche ou côté automate. Le second dispositif d'embrayage/débrayage 18 comprend également une seconde roue de couronne 34 coopérant avec le pignon de remontoir 4 via le pignon de remontoir intermédiaire 32, et sur laquelle est montée une seconde bascule d'embrayage 36. Ladite seconde bascule d'embrayage 36 porte à son extrémité libre un second pignon entraîneur 38 agencé pour pouvoir relier cinématiquement la seconde roue de couronne 34 au second accumulateur d'énergie 27, ici le barillet d'automate. Plus particulièrement, le second pignon entraîneur 38 est positionné sur la seconde bascule d'embrayage 36 et agencé d'une part pour engrener avec la seconde roue de couronne 34 et d'autre part pour pouvoir engrener avec un second rochet 40 coopérant avec le second accumulateur d'énergie 27. Il est bien évident que, dans une autre variante non représentée selon laquelle l'armage du barillet d'automate se fait par le tambour afin de faire tourner le barillet dans le sens opposé, le premier pignon entraîneur sera alors agencé pour engrener avec le tambour dudit barillet.

[0027] Dans l'exemple décrit ici, les premier et second accumulateurs d'énergie 26, 27 sont remontés par leur rochet respectif, des mécanismes anti-retour (non représentés) tels que cliquet, ressort ou sautoir, connus de l'homme du métier, étant prévus au niveau du rochet pour empêcher le rochet de revenir en arrière.

[0028] Ladite seconde bascule d'embrayage 36 est montée libre sur l'axe de la seconde roue de couronne 34 et le second pignon entraîneur 38 est monté à friction sur ladite seconde bascule d'embrayage 36, de sorte que, tant que le second dispositif d'embrayage 18 n'occupe pas sa position d'embrayage, ladite seconde bascule d'embrayage 36 et le second pignon entraîneur 38 pivotent solidairement avec ladite seconde roue de couronne 34 pour passer:

- en position d'embrayage et lier cinématiquement le second pignon entraîneur 38 au second rochet 40 du second accumulateur d'énergie 27 puis, une fois le second pignon entraîneur 38 au contact du second rochet 40 du second accumulateur d'énergie 27, la seconde bascule d'embrayage 36 est empêchée de continuer à pivoter et le second pignon entraîneur 38 se désolidarise de la seconde bascule d'embrayage 36 grâce à la friction, permettant ainsi l'entraînement du second pignon entraîneur 38 par le pignon de remontoir 4 via le pignon de remontoir intermédiaire 32 et la seconde roue de couronne 34 pour remonter le second accumulateur d'énergie 27 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans le second sens, à savoir ici le sens antihoraire,
- en position de débrayage en éloignant le second pignon entraîneur 38 du second accumulateur d'énergie 27 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans le premier sens, à savoir ici le sens horaire.

[0029] Il est bien évident que les sens de rotation de la tige de remontoir décrits ici ne sont pas limitatifs et qu'ils peuvent être inversés, le premier accumulateur d'énergie pouvant être remonté par rotation de la tige de remontoir dans le sens antihoraire, le second accumulateur d'énergie étant alors remonté par rotation de la tige de remontoir dans le sens horaire.

[0030] De plus, il est à noter que l'utilisation d'un pignon de remontoir intermédiaire est facultative et sera à adapter par l'homme du métier en fonction par exemple du positionnement et du sens de rotation des autres composants de la construction, et notamment par exemple en fonction des sens de rotation des barillets. Si les barillets doivent avoir des sens de fonctionnement opposés, l'homme du métier sait comment agencer leurs composants (tambour, ressort, arbre) en conséquence.

[0031] Le fonctionnement du mécanisme de remontage selon l'invention est le suivant: en référence aux fig. 5 à 7, lorsqu'il est nécessaire de remonter le barillet de mouvement, la tige de remontoir 2 est positionnée dans sa position axiale de remontage pour que le pignon coulant 6 engrène avec le pignon de remontoir 4 comme le montre la fig. 13, puis la tige de remontoir 2 est tournée dans le sens horaire. Cette rotation de la tige de remontoir 2 entraîne la rotation du pignon de remontoir 4 dans le sens horaire. Côté mouvement, le pignon de remontoir 4 engrène avec la première roue de couronne 20 pour la faire pivoter dans le sens antihoraire. La première bascule d'embrayage 22 et le premier pignon entraîneur 24 étant solidaires du fait de la friction et de l'absence de transmission de couple à travers les rouages, et le premier pignon entraîneur 24 étant en prise avec la première roue de couronne 20, la première bascule d'embrayage 22 et le premier pignon entraîneur 24 pivotent solidairement avec ladite première roue de couronne 20 autour de son axe dans le sens antihoraire jusqu'à ce que le premier pignon entraîneur 24 entre en contact avec le premier rochet 28. Le premier dispositif d'embrayage/débrayage 16 est en position d'embrayage, comme le montrent les fig. 5 et 7. Le pivotement de la première bascule d'embrayage 22 étant désormais empêché, le premier pignon entraîneur 24 se désolidarise alors de la première bascule d'embrayage 22 grâce à la friction, de sorte que la rotation de la première roue de couronne 20 entraînée par le pignon de remontoir 4 entraîne maintenant la rotation du premier pignon entraîneur 24 qui engrène avec le premier rochet 28 pour le remontage du barillet de mouvement.

[0032] En parallèle, côté planche ou côté automate, la rotation du pignon de remontoir 4 dans le sens horaire entraîne la rotation du pignon de remontoir intermédiaire 32 dans le sens antihoraire. Cette rotation du pignon de remontoir intermédiaire 32 entraîne la rotation de la seconde roue de couronne 34 dans le sens horaire. La deuxième bascule d'embrayage 36 et le second pignon entraîneur 38 étant solidaires du fait de la friction et de l'absence de transmission de couple à travers les rouages, et le second pignon entraîneur 38 étant en prise avec la seconde roue de couronne 34, la seconde bascule d'embrayage 36 et le second pignon entraîneur 38 pivotent solidairement avec ladite seconde roue de couronne 34 autour de son axe dans le sens horaire pour écarter ledit second pignon entraîneur 38 du second accumulateur d'énergie 27 comme le montrent les fig. 5 et 6. Le second dispositif d'embrayage/débrayage 18 est alors en position de débrayage de sorte que le second accumulateur d'énergie 27 n'est pas remonté pendant le remontage du premier accumulateur d'énergie 26 par rotation de la tige de remontoir 2 dans le sens horaire.

[0033] Pour remonter le second accumulateur d'énergie, ici le barillet d'automate, en référence aux fig. 8 à 10, la tige de remontoir 2 est toujours positionnée dans sa position axiale de remontage pour que le pignon coulant 6, qui ne s'est pas déplacé, engrène toujours avec le pignon de remontoir 4 comme le montre la fig. 13, puis la tige de remontoir 2 est tournée dans le sens antihoraire. Cette rotation de la tige de remontoir 2 entraîne la rotation du pignon de remontoir 4 dans le sens antihoraire. Côté planche ou automate, la rotation du pignon de remontoir 4 dans le sens antihoraire entraîne la rotation du pignon de remontoir intermédiaire 32 dans le sens horaire. Cette rotation du pignon de remontoir intermédiaire 32 entraîne la rotation de la seconde roue de couronne 34 dans le sens antihoraire. La deuxième bascule d'embrayage 36 et le second pignon entraîneur 38 étant solidaires du fait de la friction et de l'absence de transmission de couple à travers les rouages, et le second pignon entraîneur 38 étant en prise avec la seconde roue de couronne 34, la seconde bascule d'embrayage 36 et le second pignon entraîneur 38 pivotent solidairement avec ladite seconde roue de couronne 34 autour de son axe dans le sens antihoraire jusqu'à ce que le second pignon entraîneur 38 entre en contact avec le second rochet 40. Le second dispositif d'embrayage/débrayage 18 est en position d'embrayage comme le montrent les fig. 8 et 9. Le pivotement de la seconde bascule d'embrayage 36 étant désormais empêché, le second pignon entraîneur 38 se désolidarise alors de la seconde bascule d'embrayage 36 grâce à la friction, de sorte que la rotation de la seconde roue de couronne 34 entraînée par le pignon de remontoir 4 et le pignon de remontoir intermédiaire 32 entraîne maintenant la rotation du second pignon entraîneur 38 qui engrène avec le second rochet 40 pour le remontage du barillet d'automate.

[0034] En parallèle, côté mouvement, le pignon de remontoir 4 tournant dans le sens antihoraire engrène avec la première roue de couronne 20 pour la faire pivoter dans le sens horaire. La première bascule d'embrayage 22 et le premier pignon entraîneur 24 étant solidaires du fait de la friction et de l'absence de transmission de couple à travers les rouages, et le premier pignon entraîneur 24 étant en prise avec la première roue de couronne 20, la première bascule d'embrayage 22 et le premier pignon entraîneur 24 pivotent solidairement avec ladite première roue de couronne 20 autour de son axe dans le sens horaire pour écarter ledit premier pignon entraîneur 24 du premier accumulateur d'énergie 26 comme le montrent les fig. 8 et 10. Le premier dispositif d'embrayage/débrayage 16 est alors en position de débrayage de sorte que le premier accumulateur d'énergie 26 n'est pas remonté pendant le remontage du second accumulateur d'énergie 27 par rotation de la tige de remontoir 2 dans le sens antihoraire.

[0035] Ainsi, le mécanisme de remontage selon l'invention permet un remontage précis et fiable de deux accumulateurs d'énergie par la seule rotation de la tige de remontoir dans les deux sens, la tige de remontoir occupant une même position axiale de remontage.

Revendications

1. Mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie (26) agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme et un second accumulateur d'énergie (27) agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, ledit mécanisme de remontage comportant une tige de remontoir (2), un pignon de remontoir (4) et un pignon coulant (6) portés par ladite tige de remontoir (2) et présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir (4) par le pignon coulant (6) dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir (2), ladite tige de remontoir (2) et le pignon coulant (6) occupant une même position axiale de remontage, caractérisé en ce que ladite tige de remontoir (2) est logée dans une platine (7) de manière à ce que le pignon de remontoir (4) soit opérationnel de part et d'autre de la tige de remontoir (2) par rapport à la platine (7) et en ce que le mécanisme de remontage comprend un premier et un second dispositifs d'embrayage/débrayage (16, 18) disposés de part et d'autre de la tige de remontoir (2) par rapport à la platine (7), coopérant avec le pignon de remontoir (4) et agencés pour que l'un desdits premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage (16, 18) occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir (4) et le premier accumulateur d'énergie (26) tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage (16, 18) occupe une position de débrayage pour débrayer le second accumulateur d'énergie (27) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un sens, et occupe une position de débrayage pour débrayer le premier accumulateur d'énergie (26) tandis que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage (16, 18) occupe une position d'embrayage pour embrayer le pignon de remontoir (4) et le second accumulateur d'énergie (27) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans l'autre sens.
2. Mécanisme de remontage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage (16, 18) comprend une première roue de couronne (20) coopérant avec le pignon de remontoir (4) et sur laquelle est montée une première bascule d'embrayage (22) portant un premier pignon entraîneur (24) agencé pour pouvoir relier cinématiquement la première roue de couronne (20) au premier accumulateur d'énergie (26), ladite première bascule d'embrayage (22) étant montée libre sur la première roue de couronne (20) et le premier pignon entraîneur (24) étant monté à friction sur ladite première bascule d'embrayage (22) de manière à pivoter solidairement avec ladite première roue de couronne (20) en position d'embrayage pour lier cinématiquement le premier pignon entraîneur (24) au premier accumulateur d'énergie (26) puis permettre l'entraînement du premier pignon entraîneur (24) par la première roue de couronne (20) pour remonter le premier accumulateur d'énergie (26), lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un premier sens, et de manière à pivoter solidairement avec la première roue de couronne (20) en position de débrayage pour éloigner le premier pignon entraîneur (24) du premier accumulateur d'énergie (26), lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un second sens inverse.
3. Mécanisme de remontage selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'autre des premier et second dispositifs d'embrayage/débrayage (16, 18) comprend une seconde roue de couronne (34) coopérant avec le pignon de remontoir (4) et sur laquelle est montée une seconde bascule d'embrayage (36) portant un second pignon entraîneur (38) agencé pour pouvoir relier cinématiquement la seconde roue de couronne (34) au second accumulateur d'énergie (27), ladite seconde bascule d'embrayage (36) étant montée libre sur la seconde roue de couronne (34) et le second pignon entraîneur (38) étant monté à friction sur ladite seconde bascule d'embrayage (36) de manière à pivoter solidairement avec ladite seconde roue de couronne (34) en position d'embrayage pour lier cinématiquement le second pignon entraîneur (38) au second accumulateur d'énergie (27) puis permettre l'entraînement du second pignon entraîneur (38) par la seconde roue de couronne (34) pour remonter le second accumulateur d'énergie (27), lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans le second sens, et de manière à pivoter solidairement avec la seconde roue de couronne (34) en position de débrayage pour éloigner le second pignon entraîneur (38) du second accumulateur d'énergie (27), lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans le premier sens.
4. Mécanisme de remontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les dentures droites du pignon coulant (6) et du pignon de remontoir (4) sont des dentures à crabot.
5. Mécanisme de remontage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le pignon coulant (6) et le pignon de remontoir (4) présentent respectivement des dents (8) en forme de créneaux se terminant par deux faces inclinées se joignant au sommet et alternant avec des évidements (10) de forme complémentaire à celle des dents (8) permettant leur engrènement par l'engagement des dents (8) de l'un dans les évidements (10) correspondants de l'autre.
6. Mécanisme de remontage selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier pignon entraîneur (24) est agencé pour pouvoir engrener, lorsque le premier dispositif d'embrayage/débrayage (16) est en position d'embrayage, avec un premier rochet (28) coopérant avec le premier accumulateur d'énergie (26).
7. Mécanisme de remontage selon la revendication 3, caractérisé en ce que le second pignon entraîneur (38) est agencé pour pouvoir engrener, lorsque le second dispositif d'embrayage/débrayage (18) est en position d'embrayage, avec un second rochet (40) coopérant avec le second accumulateur d'énergie (27).
8. Mécanisme de remontage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les premier et second accumulateurs d'énergie (26, 27) sont disposés de part et d'autre de la tige de remontoir (2) par rapport à la platine (7).

9. Pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie (26) agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme, un second accumulateur d'énergie (27) agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, et un mécanisme de remontage selon l'une des revendications précédentes.

Fig. 1

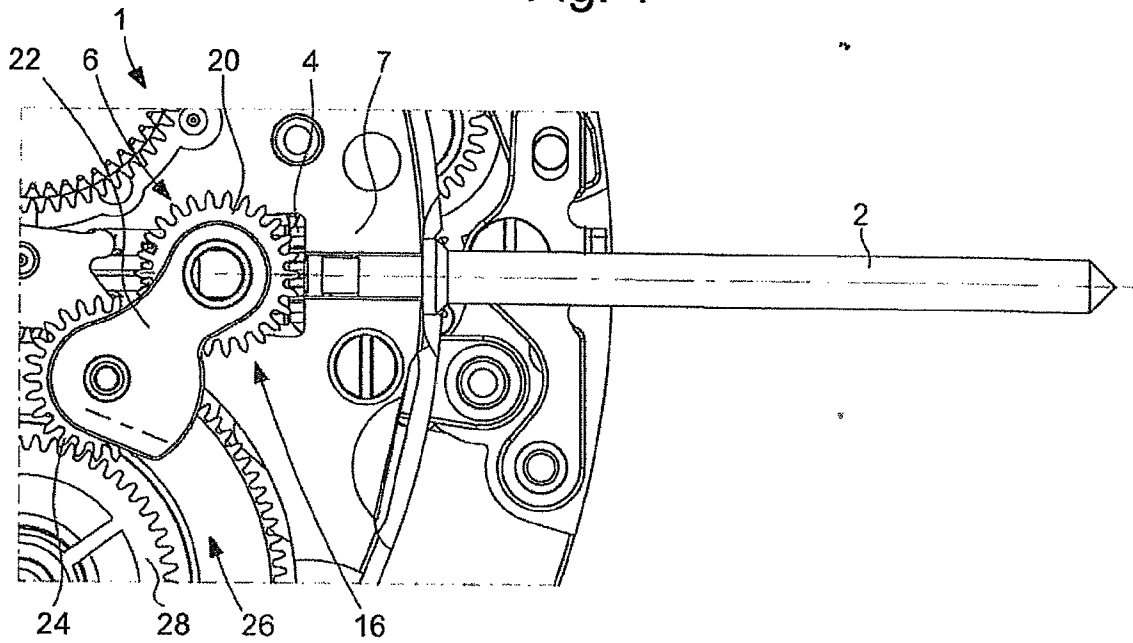


Fig. 2

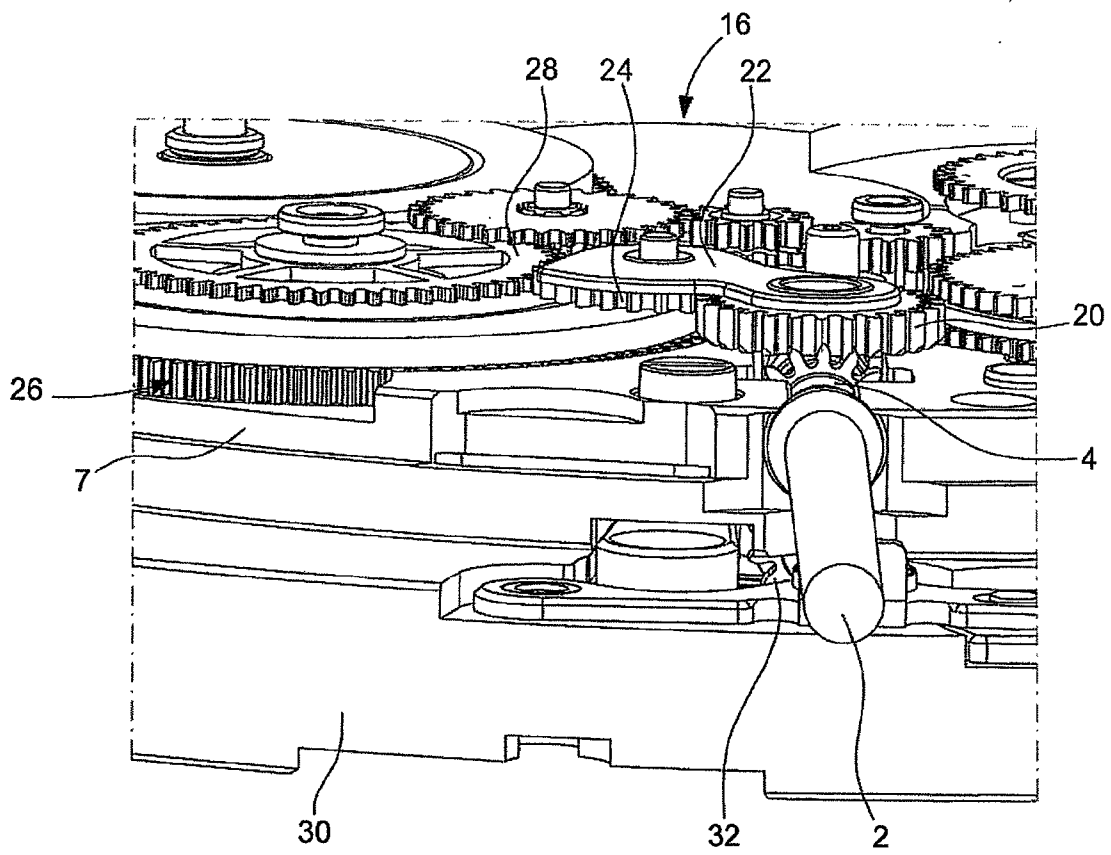


Fig. 3

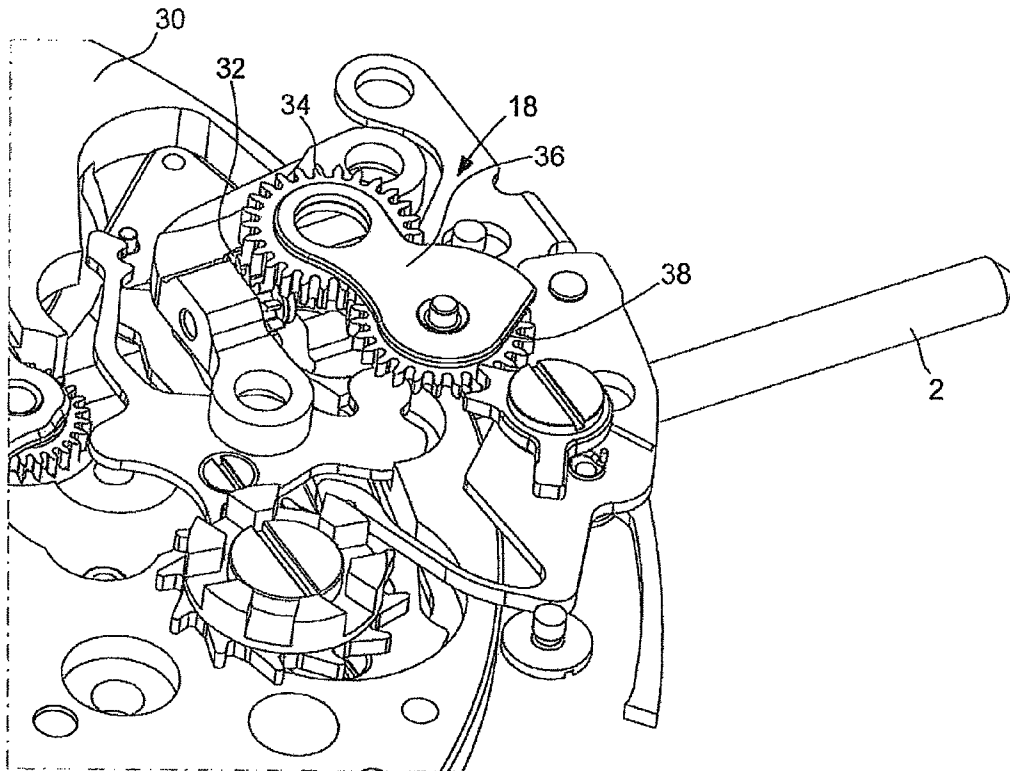


Fig. 4

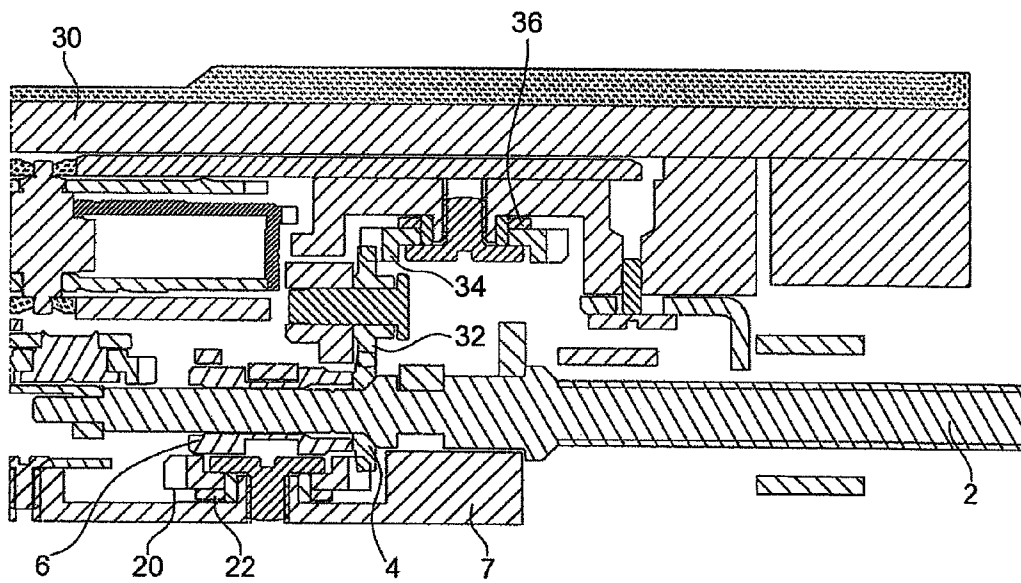


Fig. 5

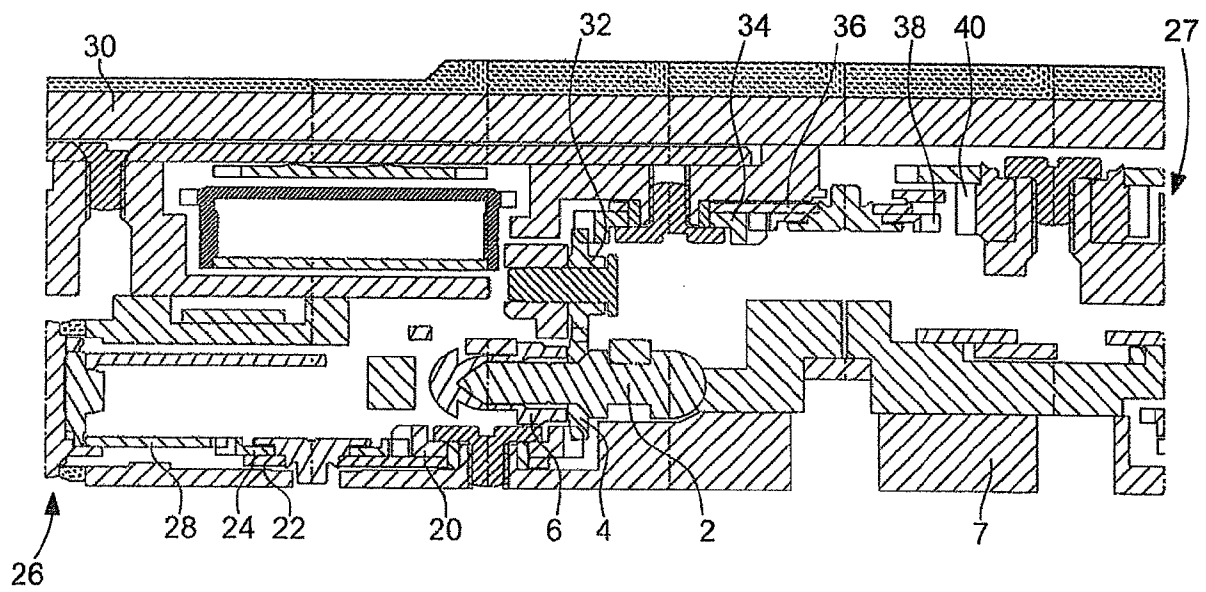


Fig. 6

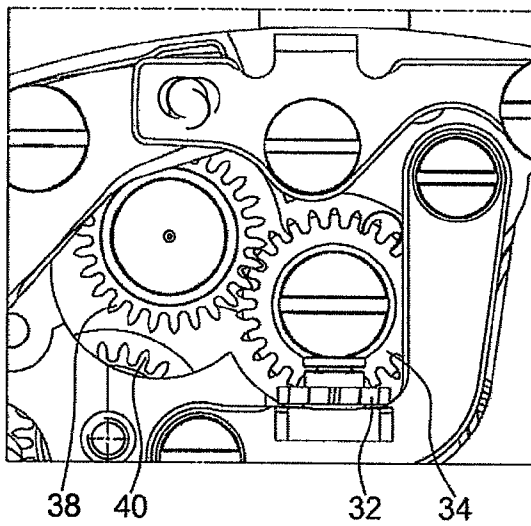


Fig. 7

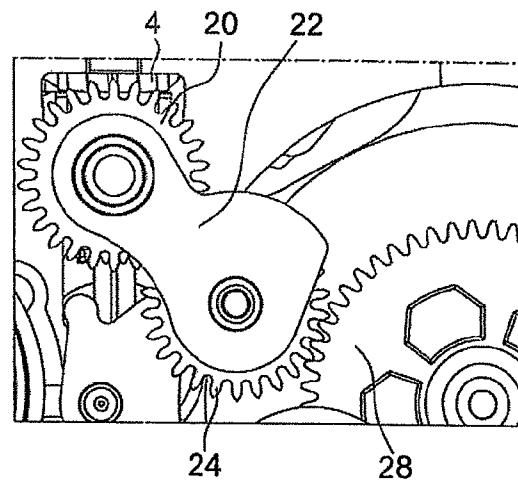


Fig. 8

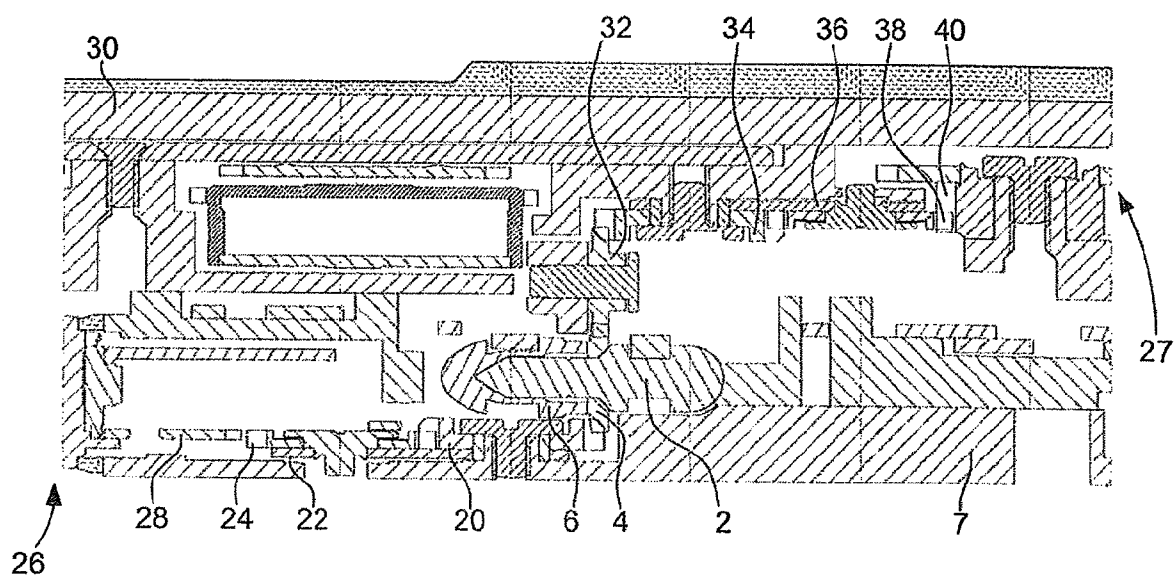


Fig. 9

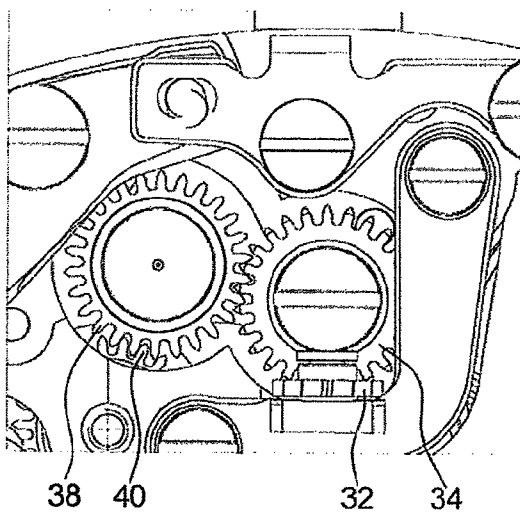


Fig. 10

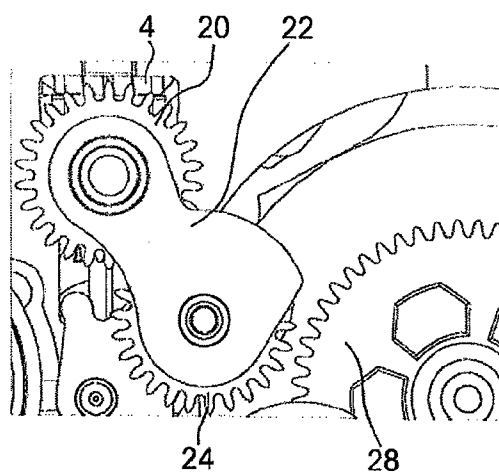


Fig. 11

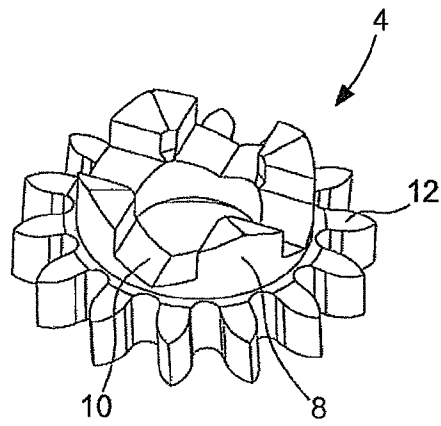


Fig. 12

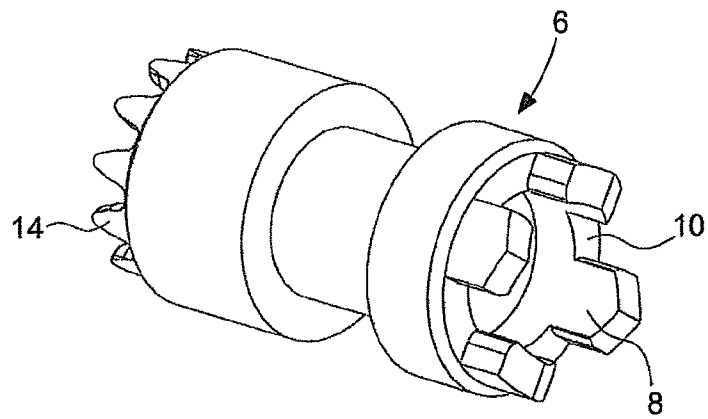
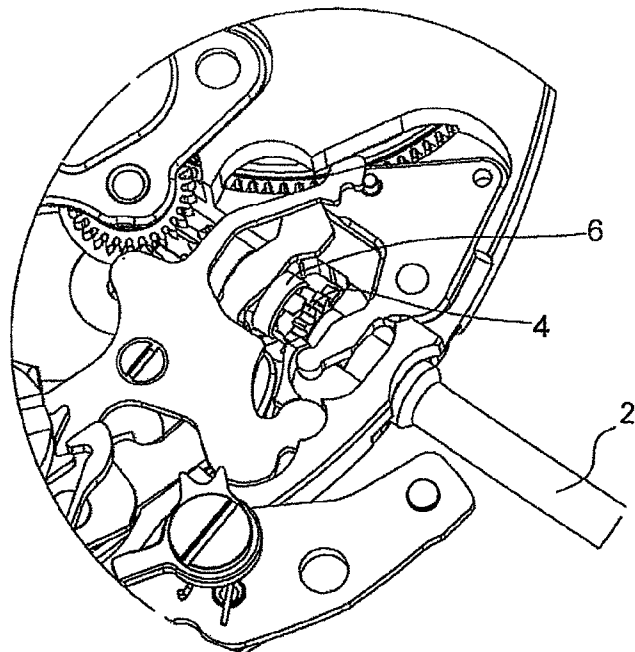
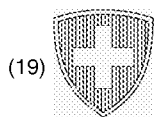


Fig. 13





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 713 583 A2

(51) Int. Cl.: G04B 3/04 (2006.01)
G04B 1/12 (2006.01)
G04B 11/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00333/17

(22) Date de dépôt: 17.03.2017

(43) Demande publiée: 28.09.2018

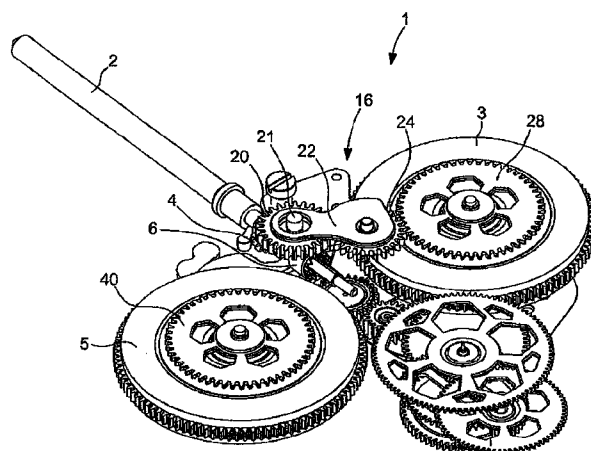
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Bernat Monferrer, 1162 St-Prex (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention se rapporte à un mécanisme de remontage (1) d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier et un second accumulateurs d'énergie (3, 5), ledit mécanisme de remontage (1) comportant une tige de remontoir (2), un pignon de remontoir (4) et un pignon coulant (6) présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir (4) par le pignon coulant (6) dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir (2), ladite tige de remontoir (2) et le pignon coulant (6) occupant une même position axiale de remontage. Le mécanisme de remontage (1) comprend un dispositif d'embrayage (16) coopérant avec le pignon de remontoir (4) et agencé pour occuper une première position d'embrayage selon laquelle il embraye le pignon de remontoir (4) et le premier accumulateur d'énergie (3) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un sens, le second accumulateur d'énergie (5) étant débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage (16), et une seconde position d'embrayage selon laquelle il embraye le pignon de remontoir (4) et le second accumulateur d'énergie (5) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans l'autre sens, le premier accumulateur d'énergie (3) étant débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage (16).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme et un second accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, ledit mécanisme de remontage comportant une tige de remontoir, un pignon de remontoir et un pignon coulant portés par ladite tige de remontoir et présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir par le pignon coulant dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir, ladite tige de remontoir et le pignon coulant occupant une même position axiale de remontage. L'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme de remontage.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Un tel mécanisme de remontage est par exemple décrit dans le brevet CH 330 202. Ce document décrit une montre-réveil comprenant un premier accumulateur d'énergie constitué par le barillet de mouvement et un second accumulateur d'énergie constitué par le barillet de sonnerie. Le mécanisme comprend une tige de remontoir agencée pour effectuer toutes les commandes du mouvement et du réveil, et notamment la mise à l'heure du mouvement et de la sonnerie, mais également le remontage du barillet de mouvement ou du barillet de sonnerie en tournant dans un sens ou dans l'autre la tige de remontoir lorsqu'elle occupe sa position médiane de remontage. A cet effet, le pignon coulant est en prise avec le pignon de remontoir par des dents de forme droite, et il est prévu une roue de couronne en prise avec le pignon de remontoir, et deux renvois de couronne, engrenant tous deux avec la roue de couronne et destinés à coopérer respectivement avec le rochet de chacun des barillets. L'engrènement des renvois de couronne avec le rochet du barillet correspondant est assuré par un ressort qui agit sur les axes des renvois de couronne pour les pousser et les amener en prise avec le rochet correspondant. Lorsque la tige de remontoir est tournée dans un sens ou dans l'autre, par l'effort tangentiel exercé par la roue de couronne sur les renvois, l'un des renvois de couronne opère le remontage du barillet correspondant tandis que l'autre fait décliquetage. Le décliquetage entraîne la persistance d'un contact faible et cyclique entre les pièces. Un tel mécanisme est fragile du fait de la sollicitation permanente du ressort pour assurer un bon engrènement des renvois de couronne avec le rochet correspondant. Une perte d'efficacité du ressort, par fatigue ou par vieillissement, entraîne le risque que l'un ou l'autre des renvois ne coopère plus avec le rochet correspondant de sorte que le barillet associé ne pourra plus être remonté. Un autre inconvénient est l'usure des renvois de couronne lors du décliquetage. De plus, cette construction impose un contrôle des tolérances de fabrication du ressort.

[0003] Le brevet CH 47 977 décrit également un mécanisme de remontage et de mise à l'heure de montre-réveil à deux barillets. Ce mécanisme comprend un rochet de remontage du barillet de mouvement constamment en prise avec une roue de couronne engrenant avec un pignon de remontoir, et disposé pour n'actionner l'arbre de barillet de mouvement que dans un sens de rotation de la tige. Le rochet de remontage du barillet de mouvement est utilisé pour transmettre le mouvement inverse de rotation de la tige soit au rochet de remontage du barillet de réveil soit à la roue de réveil par un renvoi pivoté sur une bascule manœuvrable depuis l'extérieur de la montre. Ce mécanisme présente l'inconvénient de nécessiter l'actionnement d'une commande extérieure en plus de la rotation de la tige de remontoir pour remonter le barillet de sonnerie.

Résumé de l'invention

[0004] L'invention a notamment pour objectif de pallier les différents inconvénients des dispositifs connus.

[0005] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un mécanisme de remontage permettant le remontage de deux accumulateurs d'énergie par la seule rotation de la tige de remontoir dans les deux sens.

[0006] L'invention a également pour objectif de fournir un mécanisme de remontage permettant le remontage de deux accumulateurs d'énergie présentant une grande précision et fiable dans le temps.

[0007] L'invention a également pour objectif de fournir un mécanisme de remontage permettant le remontage de deux accumulateurs d'énergie de construction simplifiée.

[0008] A cet effet, la présente invention concerne un mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme et un second accumulateur d'énergie agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, ledit mécanisme de remontage comportant une tige de remontoir, un pignon de remontoir et un pignon coulant portés par ladite tige de remontoir et présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir par le pignon coulant dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir, ladite tige de remontoir et le pignon coulant occupant une même position axiale de remontage.

[0009] Selon l'invention, le mécanisme de remontage comprend un dispositif d'embrayage coopérant avec le pignon de remontoir et agencé pour occuper une première position d'embrayage selon laquelle il embraye le pignon de remontoir et le premier accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir est tournée dans un sens, le second accumulateur d'énergie étant débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage, et une seconde position d'embrayage selon laquelle il

embraye le pignon de remontoir et le second accumulateur d'énergie lorsque la tige de remontoir est tournée dans l'autre sens, le premier accumulateur d'énergie étant débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage.

[0010] Ainsi, le mécanisme de remontage selon l'invention permet de remonter deux accumulateurs d'énergie par la seule rotation de la tige de remontoir dans un sens et dans l'autre, au moyen d'un mécanisme de construction simplifiée.

[0011] De plus, lorsque l'un des accumulateurs d'énergie est remonté au moyen du dispositif d'embrayage, l'autre des accumulateurs d'énergie est débrayé, ce qui signifie une absence totale de contact avec le dispositif d'embrayage et donc la suppression du risque d'usure, contrairement à un décliqetage.

[0012] Le mécanisme de remontage selon l'invention est particulièrement approprié pour remonter un barillet de mouvement constituant l'un des accumulateurs d'énergie et pour remonter un barillet d'un automate indépendant constituant l'autre des accumulateurs d'énergie.

[0013] La présente invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de remontage tel que défini ci-dessus.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquelles:

- la fig. 1 est une vue en perspective, côté ponts, du mécanisme de remontage conforme à l'invention, le dispositif d'embrayage étant dans sa première position d'embrayage, la tige de remontoir ayant été tournée dans le sens horaire;
- la fig. 2 est une vue en coupe dépliée du dispositif d'embrayage dans sa première position d'embrayage, côté ponts;
- la fig. 3 est une vue côté pont, du mécanisme de remontage conforme à l'invention, le dispositif d'embrayage étant dans sa première position d'embrayage;
- la fig. 4 est une vue côté cadran, du mécanisme de remontage conforme à l'invention, le dispositif d'embrayage étant dans sa première position d'embrayage;
- la fig. 5 est une vue côté ponts, du mécanisme de remontage conforme à l'invention, le dispositif d'embrayage étant dans sa seconde position d'embrayage, la tige de remontoir ayant été tournée dans le sens antihoraire;
- la fig. 6 est une vue en perspective du pignon de remontoir; et
- la fig. 7 est une vue en perspective du pignon coulant.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré

[0015] La présente invention concerne un mécanisme de remontage d'au moins deux accumulateurs d'énergie prévus dans une pièce d'horlogerie. Ces deux accumulateurs peuvent être indépendants l'un de l'autre ou liés, par exemple au niveau de la décharge. Plus particulièrement, dans la description qui suit, les deux accumulateurs d'énergie sont indépendants ou autonomes, l'un des accumulateurs d'énergie étant un barillet de mouvement alimentant en énergie le mouvement de base de la pièce d'horlogerie et l'autre des accumulateurs d'énergie étant par exemple un barillet d'automate alimentant un automate prévu dans la pièce d'horlogerie. Il est bien évident que les accumulateurs d'énergie peuvent être utilisés pour alimenter en énergie tout autre mécanisme d'une pièce d'horlogerie, par exemple un mécanisme de sonnerie, de seconde morte ou de réveil, ou tout autre mécanisme approprié.

[0016] Dans l'exemple décrit ci-dessous, le premier accumulateur d'énergie est constitué par un premier barillet, par exemple le barillet de mouvement, et le second accumulateur d'énergie est constitué par un second barillet, par exemple le barillet d'automate. Il est toutefois bien évident que les rôles peuvent être inversés, le caractère «premier» ou «second» attribué dans la présente description au barillet de mouvement, respectivement au barillet d'automate n'étant pas limitatif.

[0017] En référence notamment aux fig. 1 et 2, il est représenté un mécanisme de remontage 1 d'une pièce d'horlogerie qui comporte d'une manière classique une tige de remontoir 2 sur laquelle sont montés un pignon de remontoir 4 et un pignon coulant 6. La tige de remontoir 2 est agencée pour occuper au moins deux positions axiales, à savoir une première position de remontage dans laquelle la rotation de la tige de remontoir 2 dans un sens (ici sens horaire) entraîne l'armage du premier accumulateur d'énergie 3, c'est-à-dire le premier barillet, et la rotation de la tige de remontoir 2 dans l'autre sens (ici antihoraire) entraîne l'armage du second accumulateur d'énergie 5, c'est-à-dire le second barillet, comme on le verra ci-dessous, et une deuxième position de mise à l'heure dans laquelle la rotation de la tige de remontoir dans les deux sens horaire et antihoraire permet la mise à l'heure du mouvement, aucun des premier et second accumulateurs

d'énergie ne pouvant alors être armé, quel que soit le sens de rotation de la tige de remontoir. D'une manière connue de l'homme du métier, le pignon de remontoir 4 est monté libre en rotation sur une partie cylindrique de la tige de remontoir 2. Le pignon coulant 6 présente un trou carré et est monté coulissant sur un carré correspondant prévu à l'extrémité de la tige de remontoir 2. Le pignon coulant 6 peut ainsi coulisser entre la position de remontage dans laquelle il engrène avec le pignon de remontoir 4 et la position de mise à l'heure dans laquelle le pignon coulant 6 est séparé du pignon de remontoir 4 et engrène avec le mécanisme de mise à l'heure. Le déplacement du pignon coulant 6 est assuré par un mécanisme comprenant une tirette 7 et une bascule 9, visibles sur la fig. 4. Tous ces éléments et mécanismes sont connus de l'homme du métier et ne nécessitent pas de description plus détaillée.

[0018] On notera toutefois qu'à la différence des mécanismes de remontage classiques, le pignon coulant et le pignon de remontoir ne s'engrènent pas par une denture Breguet mais présentent en regard l'un de l'autre des dentures de chant droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir 4 par le pignon coulant 6 dans les deux sens de rotation horaire et antihoraire de la tige de remontoir 2, ladite tige de remontoir 2 et le pignon coulant 6 occupant une même position axiale de remontage.

[0019] En référence plus particulièrement aux fig. 6 et 7, les dentures de chant droites du pignon coulant 6 et du pignon de remontoir 4 peuvent être des dentures à crabot. A cet effet, le pignon de remontoir 4 et le pignon coulant 6 présentent respectivement, au lieu d'une denture Breguet, des dents 8 en forme de créneaux se terminant par deux faces inclinées se joignant au sommet du créneau et alternant avec des évidements 10 de forme complémentaire à celle des dents 8 permettant leur engrènement par l'engagement des dents 8 de l'un dans les évidements correspondants 10 de l'autre. Cette forme de dentures de chant à crabot permet au pignon coulant 6 de venir s'emboîter (se «craboter») facilement dans le pignon de remontoir 4, et de transmettre plus de couple lorsqu'ils sont en position de remontage, comme le montre la fig. 4. Ces dentures de chant à crabot sont également usinables sans grande contrainte. D'une manière connue en soi, le pignon de remontoir 4 comprend également une denture périphérique 12 agencée pour coopérer avec le dispositif d'embrayage comme cela sera détaillé ci-dessous. Le pignon coulant 6 comprend également une denture de chant 14, opposée à la denture de chant à crabots 8, agencée pour coopérer avec le mécanisme de mise à l'heure.

[0020] Conformément à l'invention, et en référence aux fig. 1 à 4, le mécanisme de remontage comprend un dispositif d'embrayage 16 coopérant avec le pignon de remontoir 4.

[0021] En outre, le dispositif d'embrayage 16 est agencé pour occuper:

- une première position d'embrayage selon laquelle ledit dispositif d'embrayage 16 embraye le pignon de remontoir 4 et le premier accumulateur d'énergie 3 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans un sens (ici sens horaire), le second accumulateur d'énergie 5 étant alors débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage 16, et
- une seconde position d'embrayage selon laquelle ledit dispositif d'embrayage 16 embraye le pignon de remontoir 4 et le second accumulateur d'énergie 5 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans l'autre sens (ici sens antihoraire), le premier accumulateur d'énergie 3 étant alors débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage 16.

[0022] Entre ces deux première et seconde positions d'embrayage, le dispositif d'embrayage 16 peut occuper des positions intermédiaires et transitoires dans lesquelles il ne coopère avec aucun des premier et second accumulateurs d'énergie 3, 5.

[0023] Selon l'invention, le dispositif d'embrayage 16 comprend une roue de couronne 20 coopérant avec la denture périphérique 12 du pignon de remontoir 4 et sur laquelle est montée une bascule d'embrayage 22. Ladite bascule d'embrayage 22 porte à son extrémité libre un pignon entraîneur 24 agencé pour pouvoir relier cinématiquement la roue de couronne 20 à l'un ou l'autre des premier et second accumulateurs d'énergie 3,5. Plus particulièrement, le pignon entraîneur 24 est positionné sur la bascule d'embrayage 22 et agencé d'une part pour engrener avec la roue de couronne 20 et d'autre part pour pouvoir engrener, selon l'exemple représenté, avec soit un premier rochet 28 coopérant avec le premier accumulateur d'énergie 3 lorsque le dispositif d'embrayage 16 est en première position d'embrayage, soit avec un second rochet 40 coopérant avec le second accumulateur d'énergie 5 lorsque ledit dispositif d'embrayage 16 est en seconde position d'embrayage. Dans l'exemple décrit ici, les premier et second accumulateurs d'énergie 3, 5 sont remontés par leur rochet respectif, des mécanismes anti-retour (non représentés) tels que cliquet, ressort ou sautoir, connus de l'homme du métier, étant prévus au niveau du rochet pour empêcher le rochet de revenir en arrière. En outre, les premier et second accumulateurs d'énergie 3, 5 ont ici des sens de fonctionnement opposés. L'homme du métier sait comment agencer les composants des accumulateurs d'énergie 3, 5 (tambour, ressort, arbre) afin d'avoir deux barillets fonctionnant dans des sens opposés. Il est bien évident que, dans une autre variante non représentée, l'armage d'un des barillets peut se faire par le tambour afin de faire tourner le barillet dans le sens opposé, et le pignon entraîneur sera alors agencé pour engrener avec le tambour dudit barillet.

[0024] La bascule d'embrayage 22 est montée libre sur l'axe 21 de ladite roue de couronne 20 et le pignon entraîneur 24 est monté à friction sur ladite bascule d'embrayage 22, de sorte que, tant que le dispositif d'embrayage 16 n'occupe pas l'une des positions d'embrayage, ladite bascule d'embrayage 22 et le pignon entraîneur 24 pivotent solidairement avec ladite roue de couronne 20 pour passer:

- en première position d'embrayage et lier cinématiquement le pignon entraîneur 24 au premier rochet 28 du premier accumulateur d'énergie 3, puis, une fois le pignon entraîneur 24 au contact du premier rochet 28 du premier accumulateur d'énergie 3, la bascule d'embrayage 22 est empêchée de continuer à pivoter et le pignon entraîneur 24 se

désolidarise de la bascule d'embrayage 22 grâce à la friction, permettant ainsi l'entraînement du pignon entraîneur 24 par le pignon de remontoir 4 via la roue de couronne 20 pour remonter le premier accumulateur d'énergie 3 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans un premier sens, par exemple le sens horaire, le pignon entraîneur 24 étant de ce fait à distance du second accumulateur d'énergie 5,

- en seconde position d'embrayage et lier cinématiquement le pignon entraîneur 24 au second rochet 40 du second accumulateur d'énergie 5 puis, une fois le pignon entraîneur 24 au contact du second rochet 40 du second accumulateur d'énergie 5, la bascule d'embrayage 22 est empêchée de continuer à pivoter et le pignon entraîneur 24 se désolidarise de la bascule d'embrayage 22 grâce à la friction, permettant ainsi l'entraînement du pignon entraîneur 24 par le pignon de remontoir 4 via la roue de couronne 20 pour remonter le second accumulateur d'énergie 5 lorsque la tige de remontoir 2 est tournée dans un second sens inverse, par exemple le sens antihoraire, le pignon entraîneur 24 étant de ce fait à distance du premier accumulateur d'énergie 3.

[0025] Il est bien évident que les sens de rotation de la tige de remontoir décrits ici ne sont pas limitatifs et qu'ils peuvent être inversés, le premier accumulateur d'énergie pouvant être remonté par rotation de la tige de remontoir dans le sens antihoraire, le second accumulateur d'énergie étant alors remonté par rotation de la tige de remontoir dans le sens horaire.

[0026] En outre, selon un mode de réalisation préféré, les deux accumulateurs d'énergie sont disposés dans un même plan, à un même étage de la pièce d'horlogerie. Il est bien évident que dans une variante non représentée, les premier et second accumulateurs d'énergie peuvent être disposés à des étages différents, des mobiles intermédiaires et/ou renvois étant alors utilisés pour pouvoir lier cinématiquement le dispositif d'embrayage à chacun des accumulateurs d'énergie lorsqu'il occupe la position d'embrayage correspondante. De plus, l'utilisation de mobiles intermédiaires et/ou de renvois sera à adapter par l'homme du métier en fonction également du sens de rotation des autres composants de la construction, et notamment par exemple en fonction des sens de rotation des barilletts.

[0027] Le fonctionnement du mécanisme de remontage selon l'invention est le suivant: en référence aux fig. 1 à 4, lorsqu'il est nécessaire de remonter le premier accumulateur d'énergie 3 ou premier barillet, la tige de remontoir 2 est positionnée dans sa position axiale de remontage pour que le pignon coulant 6 engrène avec le pignon de remontoir 4 comme le montre la fig. 4, puis la tige de remontoir 2 est tournée dans le sens horaire. Cette rotation de la tige de remontoir 2 entraîne la rotation du pignon de remontoir 4 dans le sens horaire. Le pignon de remontoir 4 engrène avec la roue de couronne 20 pour la faire pivoter dans le sens antihoraire (lorsque l'on regarde le cadran). La bascule d'embrayage 22 et le pignon entraîneur 24 étant solidaires du fait de la friction et de l'absence de transmission de couple à travers les rouages, et le pignon entraîneur 24 étant en prise avec la roue de couronne 20, la bascule d'embrayage 22 et le pignon entraîneur 24 pivotent solidairement avec ladite roue de couronne 20 autour de son axe 21 dans le sens antihoraire jusqu'à ce que le pignon entraîneur 24 entre en contact avec le premier rochet 28 du premier accumulateur d'énergie 3. Le dispositif d'embrayage 16 occupe alors sa première position d'embrayage, comme le montrent les fig. 1 à 4. Le pivotement de la bascule d'embrayage 22 étant désormais empêché, le pignon entraîneur 24 se désolidarise alors de la bascule d'embrayage 22 grâce à la friction, de sorte que la rotation de la roue de couronne 20 entraînée par le pignon de remontoir 4 entraîne maintenant la rotation du pignon entraîneur 24 qui engrène avec le premier rochet 28 pour le remontage du premier barillet 3.

[0028] Lorsqu'il occupe sa première position d'embrayage, le dispositif d'embrayage 16 est positionné de sorte que la chaîne cinématique qui le lie au second accumulateur d'énergie 5 est inactive, le dispositif d'embrayage 16 n'ayant aucun contact avec l'un des composants de cette chaîne cinématique. Notamment, cette chaîne cinématique ne comprend aucun composant en position de décliqetage. Plus particulièrement, comme le montrent les fig. 1 à 4, le pignon entraîneur 24 ayant pivoté avec la bascule d'embrayage 22 en première position d'embrayage, aucun contact n'est alors possible entre le pignon entraîneur 24 et le second rochet 40, ou tout autre composant intermédiaire éventuellement prévu.

[0029] Pour remonter le second accumulateur d'énergie 5, en référence à la fig. 5, la tige de remontoir 2 est toujours positionnée dans sa position axiale de remontage pour que le pignon coulant 6, qui ne s'est pas déplacé, engrène toujours avec le pignon de remontoir 4 (comme le montre la fig. 4), puis la tige de remontoir 2 est tournée dans le sens antihoraire. Cette rotation de la tige de remontoir 2 entraîne la rotation du pignon de remontoir 4 dans le sens antihoraire. Le pignon de remontoir 4 engrène avec la roue de couronne 20 pour la faire pivoter dans le sens horaire (lorsque l'on regarde le cadran). La bascule d'embrayage 22 et le pignon entraîneur 24 étant solidaires du fait de la friction et de l'absence de transmission de couple à travers les rouages, et le pignon entraîneur 24 étant toujours en prise avec la roue de couronne 20, la bascule d'embrayage 22 et le pignon entraîneur 24 pivotent solidairement avec ladite roue de couronne 20 autour de son axe 21 dans le sens horaire jusqu'à ce que le pignon entraîneur 24 entre en contact avec le second rochet 40 du second accumulateur d'énergie 5. Le dispositif d'embrayage 16 occupe alors sa seconde position d'embrayage représentée sur la fig. 5. Le pivotement de la bascule d'embrayage 22 étant désormais empêché, le pignon entraîneur 24 se désolidarise alors de la bascule d'embrayage 22 grâce à la friction, de sorte que la rotation de la roue de couronne 20 entraînée par le pignon de remontoir 4 entraîne maintenant la rotation du pignon entraîneur 24 qui engrène avec le second rochet 40 pour le remontage du second barillet 5.

[0030] Lorsqu'il occupe sa seconde position d'embrayage, le dispositif d'embrayage 16 est positionné de sorte que la chaîne cinématique qui le lie au premier accumulateur d'énergie 3 est inactive, le dispositif d'embrayage 16 n'ayant aucun contact avec l'un des composants de cette chaîne cinématique. Notamment, cette chaîne cinématique ne comprend aucun composant en position de décliqetage. Plus particulièrement, comme le montre la fig. 5, le pignon entraîneur 24 ayant

pivoté avec la bascule d'embrayage 22 en seconde position d'embrayage, s'est écarté de la zone occupée par le premier accumulateur d'énergie 3, aucun contact n'étant alors possible entre le pignon entraîneur 24 et le premier rochet 28, ou tout autre composant intermédiaire éventuellement prévu.

[0031] Ainsi, le mécanisme de remontage selon l'invention permet, au moyen d'un dispositif de construction simple, un remontage précis et fiable de deux accumulateurs d'énergie par la seule rotation de la tige de remontoir dans les deux sens, la tige de remontoir occupant une même position axiale de remontage.

Revendications

1. Mécanisme de remontage d'une pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie (3) agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme et un second accumulateur d'énergie (5) agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, ledit mécanisme de remontage comportant une tige de remontoir (2), un pignon de remontoir (4) et un pignon coulant (6) portés par ladite tige de remontoir (2) et présentant en regard l'un de l'autre des dentures droites agencées pour permettre l'entraînement du pignon de remontoir (4) par le pignon coulant (6) dans les deux sens de rotation de la tige de remontoir (2), ladite tige de remontoir (2) et le pignon coulant (6) occupant une même position axiale de remontage, caractérisé en ce que le mécanisme de remontage comprend un dispositif d'embrayage (16) coopérant avec le pignon de remontoir (4) et agencé pour occuper une première position d'embrayage selon laquelle il embraye le pignon de remontoir (4) et le premier accumulateur d'énergie (3) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un sens, le second accumulateur d'énergie (5) étant débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage (16), et une seconde position d'embrayage selon laquelle il embraye le pignon de remontoir (4) et le second accumulateur d'énergie (5) lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans l'autre sens, le premier accumulateur d'énergie (3) étant débrayé, sans aucun contact avec ledit dispositif d'embrayage (16).
2. Mécanisme de remontage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'embrayage (16) comprend une roue de couronne (20) coopérant avec le pignon de remontoir (4) et sur laquelle est montée une bascule d'embrayage (22) portant un pignon entraîneur (24) agencé pour pouvoir relier cinématiquement la roue de couronne (20) à l'un ou l'autre des premier et second accumulateurs d'énergie (3, 5), ladite bascule d'embrayage (22) étant montée libre sur la roue de couronne (20) et le pignon entraîneur (24) étant monté à friction sur la bascule d'embrayage (22) de manière à pivoter solidairement avec ladite roue de couronne (20) dans la première position d'embrayage pour lier cinématiquement le pignon entraîneur (24) au premier accumulateur d'énergie (3) puis permettre l'entraînement du pignon entraîneur (24) par la roue de couronne (20) pour remonter le premier accumulateur d'énergie (3), lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un premier sens, et de manière à pivoter solidairement avec ladite roue de couronne (20) dans la seconde position d'embrayage pour lier cinématiquement le pignon entraîneur (24) au second accumulateur d'énergie (5) puis permettre l'entraînement du pignon entraîneur (24) par la roue de couronne (20) pour remonter le second accumulateur d'énergie (5), lorsque la tige de remontoir (2) est tournée dans un second sens inverse.
3. Mécanisme de remontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les dentures droites du pignon coulant (6) et du pignon de remontoir (4) sont des dentures à crabot.
4. Mécanisme de remontage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le pignon coulant (6) et le pignon de remontoir (4) présentent respectivement des dents (8) en forme de créneaux se terminant par deux faces inclinées se joignant au sommet et alternant avec des évidements (10) de forme complémentaire à celle des dents (8) permettant leur engrènement par l'engagement des dents (8) de l'un dans les évidements (10) correspondants de l'autre.
5. Mécanisme de remontage selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le pignon entraîneur (24) est agencé pour pouvoir engrener avec un premier rochet (28) coopérant avec le premier accumulateur d'énergie (3) lorsque le dispositif d'embrayage (16) est en première position d'embrayage et pour pouvoir engrener avec un second rochet (40) coopérant avec le second accumulateur d'énergie (5) lorsque le dispositif d'embrayage (16) est en seconde position d'embrayage.
6. Mécanisme de remontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les premier et second accumulateurs d'énergie (3, 5) sont disposés dans un même plan.
7. Pièce d'horlogerie comprenant au moins un premier accumulateur d'énergie (3) agencé pour alimenter en énergie un premier mécanisme, un second accumulateur d'énergie (5) agencé pour alimenter en énergie un second mécanisme, et un mécanisme de remontage selon l'une des revendications précédentes.

Fig. 1

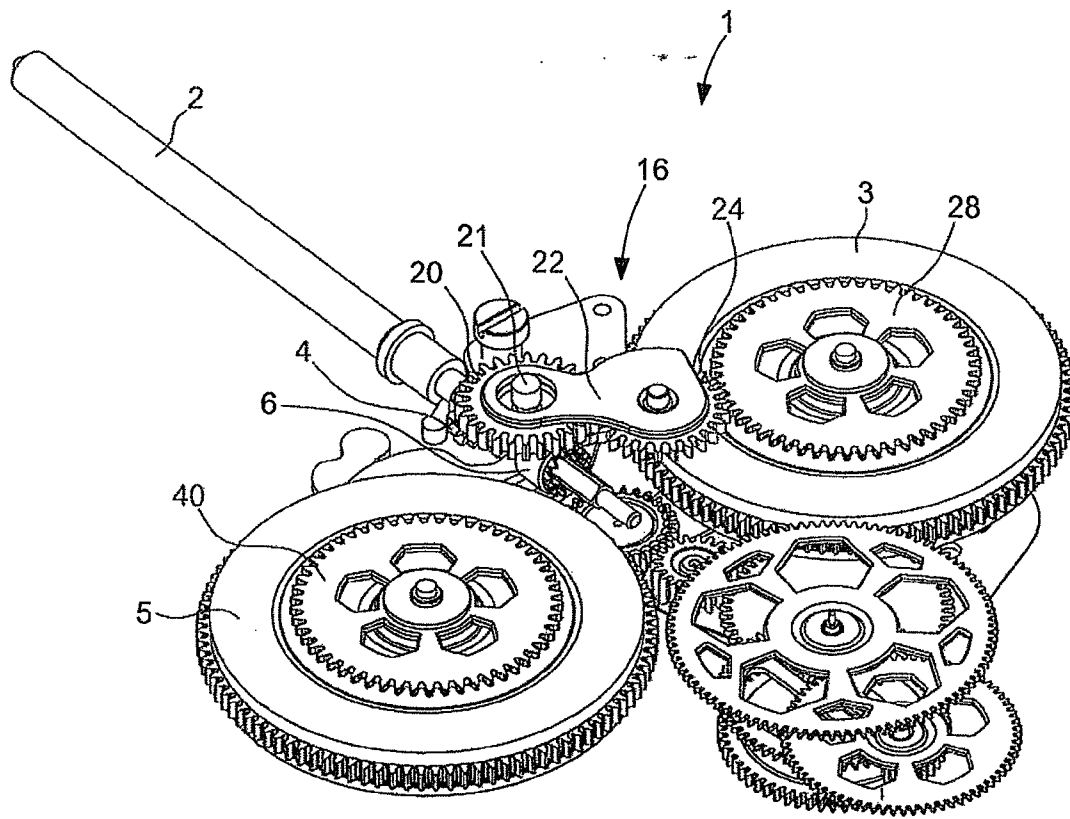


Fig. 2

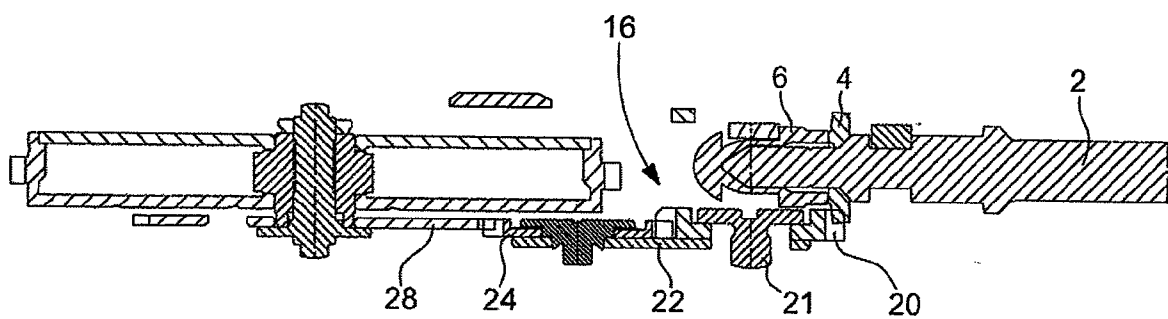


Fig. 3

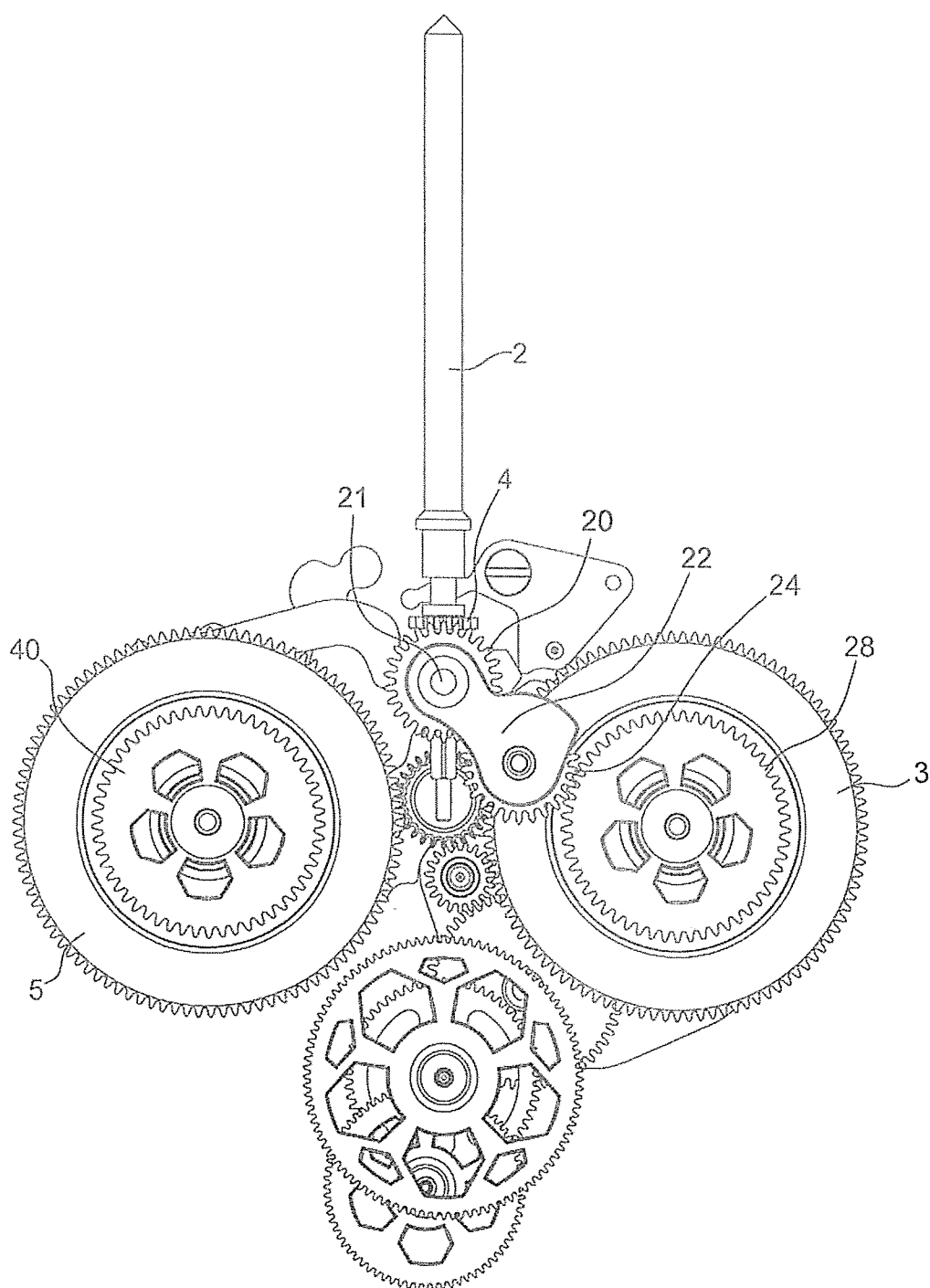


Fig. 4

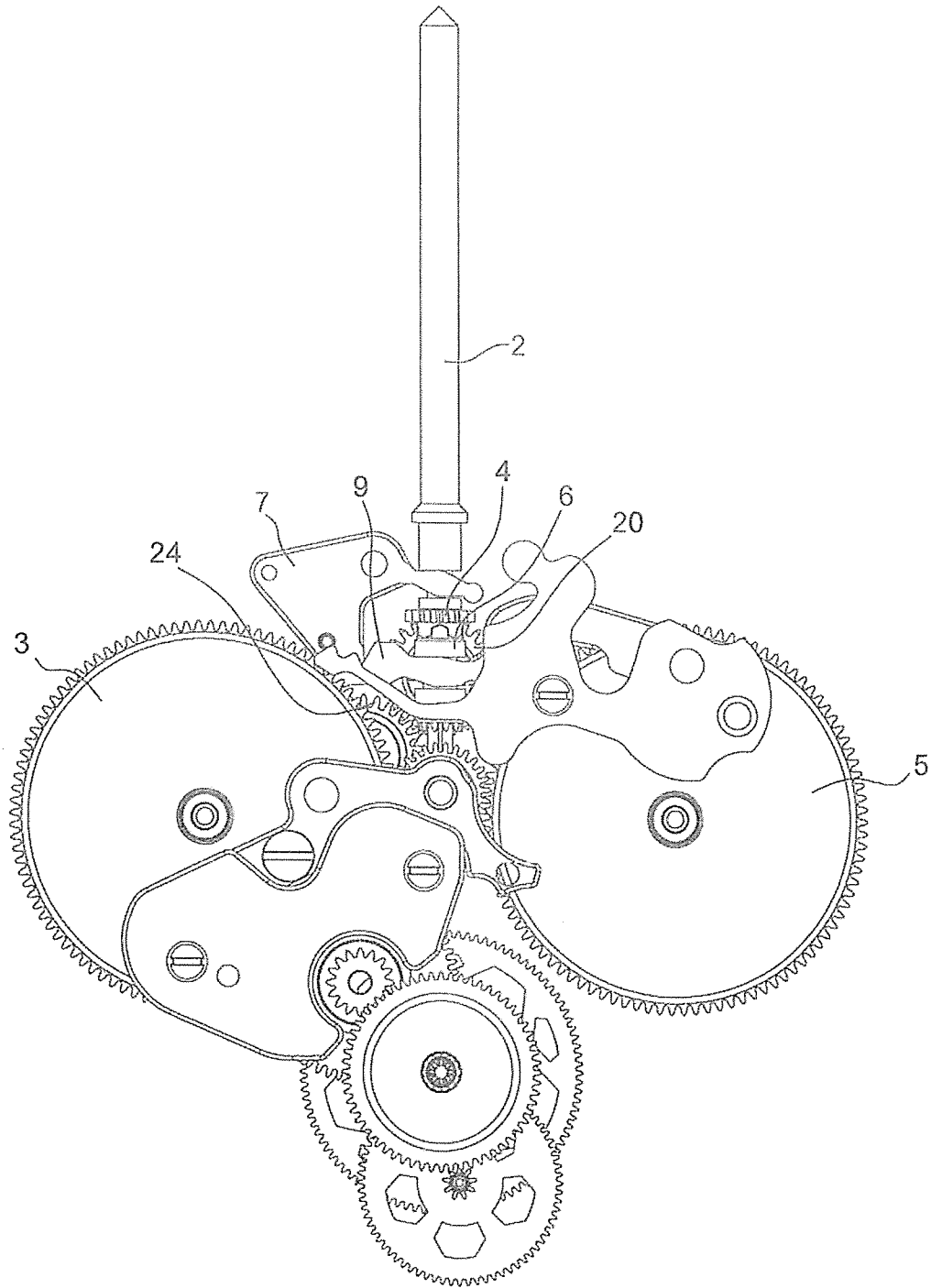


Fig. 5

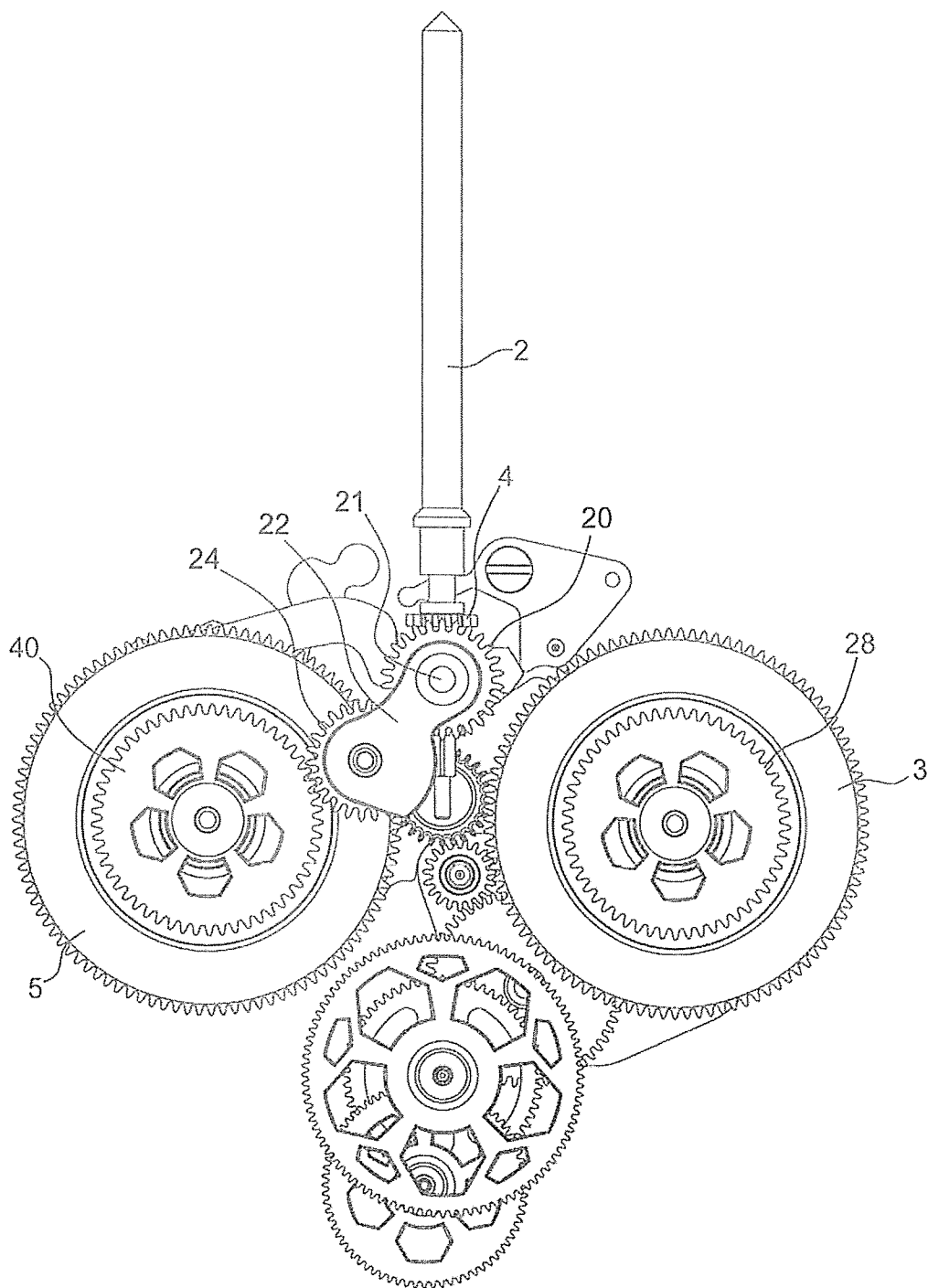


Fig. 6

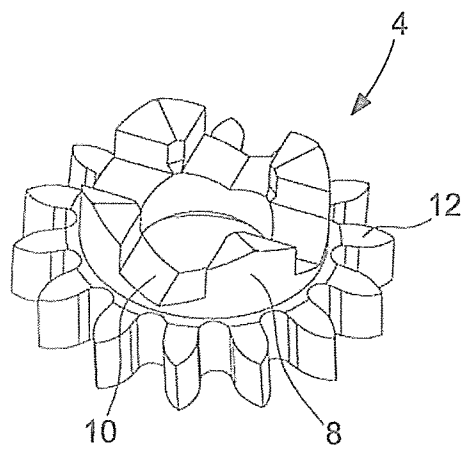
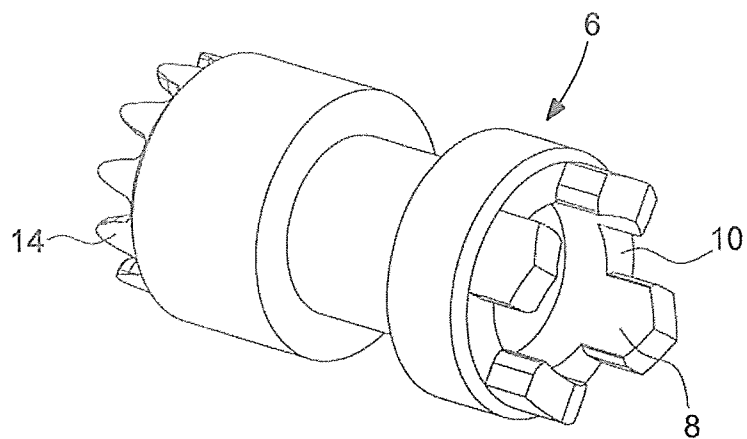
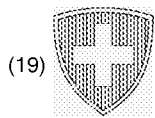


Fig. 7





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 636 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/20** (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)
G04C 5/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00339/18

(22) Date de dépôt: 16.03.2018

(43) Demande publiée: 28.09.2018

(30) Priorité: 28.03.2017 CH 409/17
23.05.2017 CH 670/17

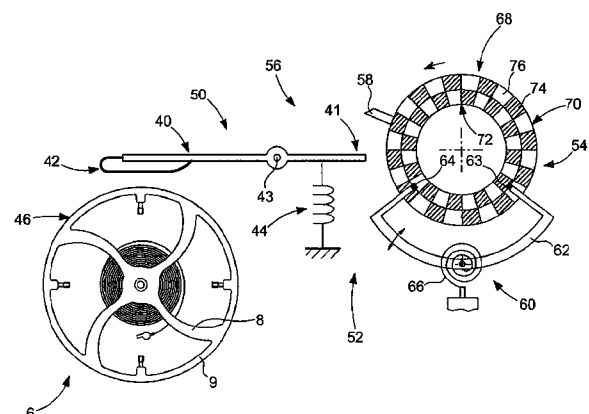
(71) Requérant:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Lionel Tombez, 2022 Bevaix (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie mécanique comprenant un mouvement dont la marche est améliorée par un dispositif de correction.**

(57) La pièce d'horlogerie mécanique est munie d'un mouvement qui comprend un mécanisme indicateur d'au moins une donnée temporelle, un résonateur mécanique (6) formant un oscillateur esclave qui cadence la marche du mécanisme indicateur, et un dispositif mécanique de correction (52) pour prévenir une dérive temporelle éventuelle dans la marche du mécanisme indicateur. Le dispositif mécanique de correction est formé par un oscillateur mécanique maître (54) et un dispositif mécanique (56) de freinage du résonateur mécanique, ce dispositif de freinage étant agencé pour pouvoir appliquer périodiquement audit résonateur mécanique des impulsions de freinage mécanique à une fréquence de freinage déterminée par l'oscillateur mécanique maître. Ensuite, le système mécanique, formé dudit résonateur mécanique et du dispositif de freinage, est configuré de manière à permettre au dispositif de freinage de pouvoir débiter les impulsions de freinage de préférence à n'importe quelle position dudit résonateur mécanique. De préférence, les impulsions de freinage ont une durée inférieure au quart d'une période de consigne.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie mécanique comprenant un mouvement dont la marche est améliorée par un dispositif de correction d'une dérive temporelle éventuelle dans le fonctionnement de l'oscillateur mécanique qui cadence la marche du mouvement.

[0002] En particulier, la pièce d'horlogerie mécanique est formée, d'une part, par un mouvement comprenant:

- un mécanisme indicateur d'au moins une donnée temporelle,
- un résonateur mécanique susceptible d'osciller le long d'un axe général d'oscillation autour d'une position neutre correspondant à son état d'énergie potentielle minimale,
- un dispositif d'entretien du résonateur mécanique formant avec ce dernier un oscillateur mécanique qui est agencé pour cadencer la marche du mécanisme indicateur, chaque oscillation de cet oscillateur mécanique définissant une période d'oscillation,

et, d'autre part, par un dispositif de correction d'une dérive temporelle éventuelle dans le fonctionnement de l'oscillateur mécanique susmentionné. Une telle dérive temporelle intervient notamment lorsque la période d'oscillation naturelle moyenne dudit oscillateur mécanique n'est pas égale à une période de consigne. Cette période de consigne est déterminée par un oscillateur auxiliaire qui est incorporé dans le dispositif de correction.

Arrière-plan technologique

[0003] Des pièces d'horlogerie telles que définies dans le domaine de l'invention ont été proposées dans quelques documents antérieurs. Le brevet CH 597 636, publié en 1977, propose une telle pièce d'horlogerie en référence à sa fig. 3. Le mouvement est équipé d'un résonateur formé par un balancier-spiral et d'un dispositif d'entretien classique comprenant une ancre et une roue d'échappement en liaison cinématique avec un barillet muni d'un ressort. Ce mouvement horloger comprend en outre un dispositif électronique de régulation de la fréquence de son oscillateur mécanique. Ce dispositif de régulation comprend un circuit électronique et un ensemble magnétique formé d'une bobine plate, agencée sur un support sous la serge du balancier, et de deux aimants montés sur le balancier et agencés proches l'un de l'autre de manière à passer tous deux au-dessus de la bobine lorsque l'oscillateur est activé.

[0004] Le circuit électronique comprend une base de temps comprenant un résonateur à quartz et servant à générer un signal de fréquence de référence FR, cette fréquence de référence étant comparée avec la fréquence FG de l'oscillateur mécanique. La détection de la fréquence FG de l'oscillateur est réalisée via les signaux électriques générés dans la bobine par la paire d'aimants. Le circuit de régulation est agencé pour pouvoir engendrer momentanément un couple de freinage via un couplage magnétique aimant-bobine et une charge commutable reliée à la bobine.

[0005] L'utilisation d'un système électromagnétique du type aimant-bobine pour coupler le balancier-spiral avec le dispositif de régulation électronique engendre divers problèmes. Premièrement, l'agencement d'aimants permanents sur le balancier a pour conséquence qu'un flux magnétique est constamment présent dans le mouvement horloger et que ce flux magnétique varie spatialement de manière périodique. Un tel flux magnétique peut avoir une action néfaste sur divers organes ou éléments du mouvement horloger, notamment sur des éléments en matériau magnétique comme des pièces en matériau ferromagnétique. Ceci peut avoir des répercussions sur le bon fonctionnement du mouvement horloger et également augmenter des usures d'éléments pivotes. On peut certes penser à blinder dans une certaine mesure le système magnétique en question, mais un blindage nécessite des éléments particuliers qui sont portés par le balancier. Un tel blindage tend à augmenter l'encombrement du résonateur mécanique et son poids. De plus, il limite les possibilités de configurations esthétiques pour le balancier-spiral.

[0006] L'homme du métier connaît aussi des mouvements mécaniques horlogers auxquels on associe un dispositif de régulation de la fréquence de leur balancier-spiral qui est du type électromécanique. Plus précisément, la régulation intervient via une interaction mécanique entre le balancier-spiral et le dispositif de régulation, ce dernier étant agencé pour agir sur le balancier oscillant par un système formé d'une butée agencée sur le balancier et d'un actuateur muni d'un doigt mobile qui est actionné à une fréquence de freinage en direction de la butée, sans toutefois toucher la serge du balancier. Une telle pièce d'horlogerie est décrite dans le document FR 2 162 404. Selon le concept proposé dans ce document, on vise à synchroniser la fréquence de l'oscillateur mécanique sur celle d'un oscillateur à quartz par une interaction entre le doigt et la butée lorsque l'oscillateur mécanique présente une dérive temporelle relativement à une fréquence de consigne, le doigt étant prévu pour pouvoir soit bloquer momentanément le balancier qui est alors stoppé dans son mouvement durant un certain intervalle de temps (la butée venant en appui contre le doigt déplacé dans sa direction lors d'un retour du balancier en direction de sa position neutre), soit limiter l'amplitude d'oscillation lorsque le doigt arrive contre la butée alors que le balancier tourne en direction d'une de ses deux positions angulaires extrêmes (définissant son amplitude), le doigt stoppant alors l'oscillation et le balancier repartant directement en sens inverse.

[0007] Un tel système de régulation présente de nombreux inconvénients et on peut sérieusement douter qu'il puisse former un système fonctionnel. L'actionnement périodique du doigt relativement au mouvement d'oscillation de la butée et également un déphasage initial potentiellement grand, pour l'oscillation de la butée par rapport au mouvement périodique du doigt en direction de cette butée, posent plusieurs problèmes. On remarquera que l'interaction entre le doigt et la butée est limitée à une seule position angulaire du balancier, cette position angulaire étant définie par la position angulaire de l'actionneur relativement à l'axe du balancier-spiral et la position angulaire de la butée sur le balancier au repos (définissant sa position neutre). En effet, le mouvement du doigt est prévu pour permettre d'arrêter le balancier par un contact avec la butée, mais le doigt est agencé pour ne pas venir en contact avec la serge du balancier. De plus, on notera que l'instant d'une interaction entre le doigt et la butée dépend aussi de l'amplitude de l'oscillation du balancier-spiral.

[0008] On remarquera que la synchronisation souhaitée paraît improbable. En effet, en particulier pour un balancier-spiral dont la fréquence est supérieure à la fréquence de consigne cadencant les va-et-vient du doigt et avec une première interaction entre le doigt et la butée qui retient momentanément le balancier revenant d'une de ses deux positions angulaires extrêmes (correction réduisant l'erreur), la deuxième interaction, après de nombreuses oscillations sans que la butée touche le doigt lors de son mouvement alternatif, sera certainement un arrêt du balancier par le doigt avec inversion immédiat de son sens d'oscillation, par le fait que la butée vient buter contre le doigt alors que le balancier tourne en direction de ladite position angulaire extrême (correction augmentant l'erreur). Ainsi, non seulement il y a une dérive temporelle non corrigée durant un intervalle de temps qui peut être long, par exemple de plusieurs centaines de périodes d'oscillation, mais certaines interactions entre le doigt et la butée augmentent la dérive temporelle au lieu de la réduire ! On remarquera encore que le déphasage de l'oscillation de la butée, et donc du balancier-spiral, lors de la deuxième interaction susmentionnée peut être important selon la position angulaire relative entre le doigt et la butée (balancier dans sa position neutre).

[0009] On peut ainsi douter que la synchronisation voulue soit obtenue. De plus, en particulier si la fréquence naturelle du balancier-spiral est proche mais non égale à la fréquence de consigne, des situations où le doigt est bloqué dans son mouvement en direction du balancier par la butée qui est située à cet instant en face du doigt sont prévisibles. De telles interactions parasites peuvent endommager l'oscillateur mécanique et/ou l'actuateur. De plus, ceci limite pratiquement l'étendue tangentielle du doigt. Finalement, la durée du maintien du doigt en position d'interaction avec la butée doit être relativement courte, limitant donc une correction engendrant un retard. En conclusion, le fonctionnement de la pièce d'horlogerie proposée dans le document FR 2 162 404 paraît à l'homme du métier hautement improbable, et il se détourne d'un tel enseignement.

Résumé de l'invention

[0010] Un but de la présente invention est de trouver une solution aux problèmes techniques et inconvénients de l'art antérieur mentionnés dans l'arrière-plan technologique.

[0011] Dans le cadre de la présente invention, on cherche de manière générale à améliorer la précision de la marche d'un mouvement horloger mécanique, c'est-à-dire de diminuer la dérive temporelle journalière de ce mouvement mécanique. En particulier, la présente invention cherche à atteindre un tel but pour un mouvement horloger mécanique dont la marche est réglée initialement au mieux. En effet, un but général de l'invention est de trouver un dispositif de correction d'une dérive temporelle d'un mouvement mécanique, à savoir un dispositif de correction de sa marche pour augmenter sa précision, sans pour autant renoncer à ce qu'il puisse fonctionner de manière autonome avec la meilleure précision qu'il lui est possible d'avoir grâce à ses propres caractéristiques, c'est-à-dire en l'absence du dispositif de correction ou lorsque ce dernier est inactif.

[0012] Un autre but de la présente invention est d'atteindre les buts susmentionnés sans devoir incorporer des dispositifs électriques et/ou électroniques dans la pièce d'horlogerie selon l'invention, c'est-à-dire en utilisant des organes et systèmes propres aux montres dites mécaniques, ces dernières pouvant intégrer, selon divers développements dans le domaine de l'horlogerie mécanique, des éléments magnétiques comme des aimants et éléments ferromagnétiques, mais pas de dispositifs nécessitant une alimentation électrique et donc une source d'énergie électrique.

[0013] A cet effet, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie telle que définie précédemment dans le domaine technique, dans laquelle l'oscillateur mécanique mentionné est un oscillateur esclave et le dispositif de correction est du type mécanique, ce dispositif mécanique de correction étant formé par un oscillateur auxiliaire mécanique, lequel définit un oscillateur maître, et par un dispositif mécanique de freinage du résonateur mécanique de l'oscillateur esclave. Le dispositif mécanique de freinage est agencé pour pouvoir appliquer au résonateur mécanique de l'oscillateur esclave un couple de freinage mécanique durant des impulsions de freinage périodiques qui sont générées à une fréquence de freinage sélectionnée seulement en fonction d'une fréquence de consigne pour l'oscillateur esclave et déterminée par l'oscillateur maître. Ensuite, le système mécanique formé du résonateur mécanique de l'oscillateur esclave et du dispositif mécanique de freinage est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage de pouvoir débiter les impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position dudit résonateur mécanique dans une plage de positions, le long de l'axe général d'oscillation de ce résonateur mécanique, qui s'étend au moins d'un premier des deux côtés de la position neutre dudit résonateur mécanique sur au moins une première plage des amplitudes que l'oscillateur esclave est susceptible d'avoir de ce premier côté pour une plage de fonctionnement utile de cet oscillateur esclave.

[0014] Dans une variante générale, le système mécanique mentionné est configuré de manière que ladite plage de positions du résonateur mécanique de l'oscillateur esclave, dans laquelle peuvent débiter les impulsions de freinage périodiques, s'étend également du second des deux côtés de la position neutre dudit résonateur mécanique sur au moins une deuxième plage des amplitudes que l'oscillateur esclave est susceptible d'avoir de ce second côté, le long de l'axe général d'oscillation, pour la plage de fonctionnement utile de cet oscillateur mécanique.

[0015] Dans une variante préférée, chacune des deux parties de la plage de positions du résonateur mécanique identifiées ci-avant, incorporant respectivement les première et deuxième plages des amplitudes que l'oscillateur esclave est susceptible d'avoir respectivement des deux côtés de la position neutre de son résonateur mécanique, présente une certaine étendue sur laquelle elle est continue ou quasi continue.

[0016] Dans une variante générale, le dispositif mécanique de freinage est agencé de manière que les impulsions de freinage périodiques ont chacune essentiellement une durée inférieure au quart de la période de consigne correspondant à l'inverse de la fréquence de consigne. Dans une variante particulière, les impulsions de freinage périodiques ont une durée inférieure à 1/10 de la période de consigne. Dans une variante préférée, la durée des impulsions de freinage périodiques est essentiellement prévue inférieure à 1/40 de la période de consigne.

[0017] Grâce aux caractéristiques de l'invention, de manière surprenante, l'oscillateur mécanique esclave est synchronisé sur l'oscillateur mécanique maître d'une manière efficace et rapide, comme ceci ressortira par la suite clairement dans la description détaillée de l'invention. Le dispositif mécanique de correction constitue un dispositif de synchronisation de l'oscillateur mécanique esclave sur l'oscillateur mécanique maître, et ceci sans asservissement à boucle fermée et sans capteur de mesure du mouvement de l'oscillateur mécanique. Le dispositif mécanique de correction fonctionne donc à boucle ouverte et il permet de corriger aussi bien une avance qu'un retard dans la marche naturelle du mouvement mécanique, comme ceci sera exposé par la suite. Ce résultat est tout-à-fait remarquable. Par 'synchronisation sur un oscillateur maître', on comprend ici un asservissement (à boucle ouverte, sans rétroaction) de l'oscillateur mécanique esclave à l'oscillateur mécanique maître. Le fonctionnement du dispositif de correction est tel que la fréquence de freinage dérivée de la fréquence de référence de l'oscillateur maître est imposée à l'oscillateur esclave qui cadence la marche du mécanisme indicateur d'une donnée temporelle. Nous ne sommes pas dans la situation d'oscillateurs mécaniques couplés, ni même dans le cas standard d'un oscillateur forcé. Dans la présente invention, la fréquence de freinage des impulsions de freinage mécanique détermine la fréquence moyenne de l'oscillateur esclave.

[0018] On comprend par 'cadencer la marche d'un mécanisme' le fait de rythmer le mouvement des éléments mobiles de ce mécanisme lorsqu'il fonctionne, en particulier de déterminer les vitesses de rotation de ses roues et ainsi d'au moins un indicateur d'une donnée temporelle.

[0019] Dans un mode de réalisation préféré, le système mécanique formé du résonateur mécanique et du dispositif mécanique de freinage est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage de débiter, dans la plage de fonctionnement utile de l'oscillateur mécanique esclave, une impulsion de freinage mécanique sensiblement à tout instant de la période d'oscillation naturelle de cet oscillateur mécanique esclave. En d'autres termes, une des impulsions de freinage périodiques peut débiter sensiblement à n'importe quelle position du résonateur mécanique de l'oscillateur mécanique esclave le long de l'axe général d'oscillation de ce résonateur mécanique.

[0020] De manière générale, les impulsions de freinage ont un caractère dissipatif car une partie de l'énergie de l'oscillateur est dissipée par ces impulsions de freinage. Dans un mode de réalisation principal, le couple de freinage mécanique est appliqué substantiellement par frottement, en particulier au moyen d'un organe de freinage mécanique exerçant une certaine pression sur une surface de freinage du résonateur mécanique qui présente une certaine étendue (non ponctuelle) le long de l'axe d'oscillation.

[0021] Dans un mode de réalisation particulier, les impulsions de freinage exercent un couple de freinage sur le résonateur esclave dont la valeur est prévue pour ne pas bloquer momentanément ce résonateur esclave au cours des impulsions de freinage périodiques. Dans ce cas, de préférence, le système mécanique mentionné ci-avant est agencé pour permettre que le couple de freinage mécanique engendré par chacune des impulsions de freinage soit appliqué au résonateur esclave durant un intervalle de temps continu ou quasi continu (non nul ou ponctuel, mais ayant une certaine durée significative).

Brève description des figures

[0022] L'invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels:

- La fig. 1 montre, en partie schématiquement, un premier mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention,
- Les fig. 2A à 2D montrent partiellement un deuxième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention et une séquence de son fonctionnement,

La fig. 3	montre partiellement un troisième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention,
La fig. 4	montre schématiquement une première configuration de l'agencement général d'une pièce d'horlogerie selon l'invention,
La fig. 5	montre schématiquement une deuxième configuration de l'agencement général d'une pièce d'horlogerie selon l'invention,
La fig. 6	montre l'application d'une première impulsion de freinage à un résonateur mécanique dans une certaine alternance de son oscillation avant qu'il passe par sa position neutre, ainsi que la vitesse angulaire du balancier de ce résonateur mécanique et sa position angulaire dans un intervalle temporel au cours duquel intervient la première impulsion de freinage,
La fig. 7	est une figure similaire à la fig. 6 mais pour l'application d'une deuxième impulsion de freinage dans une certaine alternance de l'oscillation d'un oscillateur mécanique après qu'il a passé par sa position neutre,
Les fig. 8A, 8B et 8C	montrent respectivement la position angulaire d'un balancier-spiral au cours d'une période d'oscillation, la variation de la marche du mouvement horloger obtenue pour une impulsion de freinage de durée fixe, pour trois valeurs d'un couple de freinage constant, en fonction de la position angulaire du balancier spiral, et la puissance de freinage correspondante,
Les fig. 9, 10 et 11	montrent respectivement trois situations différentes pouvant intervenir dans une phase initiale suite à l'enclenchement du dispositif de correction dans une pièce d'horlogerie selon l'invention,
La fig. 12	est un graphe explicatif du processus physique intervenant suite à l'enclenchement du dispositif de correction dans la pièce d'horlogerie selon l'invention et conduisant à la synchronisation voulue pour le cas où la fréquence naturelle de l'oscillateur mécanique esclave est supérieure à la fréquence de consigne,
La fig. 13	représente, dans le cas de la fig. 12, une oscillation de l'oscillateur mécanique esclave et les impulsions de freinage dans une phase synchrone stable pour une variante où une impulsion de freinage intervient dans chaque alternance,
La fig. 14	est un graphe explicatif du processus physique intervenant suite à l'enclenchement du dispositif de correction dans la pièce d'horlogerie selon l'invention et conduisant à la synchronisation voulue pour le cas où la fréquence naturelle de l'oscillateur mécanique esclave est inférieure à la fréquence de consigne,
La fig. 15	représente, dans le cas de la fig. 14, une oscillation de l'oscillateur mécanique esclave et les impulsions de freinage dans une phase synchrone stable pour une variante où une impulsion de freinage intervient dans chaque alternance,
Les fig. 16 et 17	donnent, respectivement pour les deux cas des fig. 12 et 14, le graphe de la position angulaire d'un oscillateur mécanique et les périodes d'oscillation correspondantes pour un mode de fonctionnement du dispositif de correction où une impulsion de freinage intervient toutes les quatre périodes d'oscillation,
Les fig. 18 et 19	sont respectivement des agrandissements partiels des fig. 16 et 17,
La fig. 20	représente, de manière similaire aux deux figures précédentes, une situation spécifique dans laquelle la fréquence d'un oscillateur mécanique est égale à la fréquence de freinage,
La fig. 21	montre, pour une variante d'une pièce d'horlogerie selon l'invention, l'évolution de la période d'oscillation de l'oscillateur mécanique esclave ainsi que l'évolution de l'erreur temporelle totale,
La fig. 22	montre, pour une autre variante d'une pièce d'horlogerie selon l'invention, le graphe de l'oscillation de l'oscillateur mécanique esclave dans une phase initiale suivant l'enclenchement du dispositif de correction d'une dérive temporelle éventuelle,
Les fig. 23A à 23C	montrent partiellement un quatrième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention et une séquence de son fonctionnement, et

Les fig. 24A à 24C montrent partiellement un cinquième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention et une séquence de son fonctionnement.

Description détaillée de l'invention

[0023] A la fig. 1 est représentée, en partie schématiquement, un premier mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie mécanique 2 selon la présente invention. Elle comprend un mouvement horloger mécanique 4 qui comporte un mécanisme 12 indicateur d'une donnée temporelle. Le mouvement mécanique comprend encore un résonateur mécanique 6, formé par un balancier 8 et un spiral 10, et un dispositif principal d'entretien de ce résonateur mécanique qui est formé par un échappement principal. Cet échappement principal 14 et le résonateur mécanique 6 forment un oscillateur mécanique 18 qui cadence la marche du mécanisme indicateur. L'échappement principal 14 est formé par exemple par une ancre et une roue d'échappement qui est reliée cinématiquement à une source principale d'énergie mécanique 16. Le résonateur mécanique est susceptible d'osciller, autour d'une position neutre (position de repos / position angulaire zéro) correspondant à son état d'énergie potentielle minimale, le long d'un axe circulaire dont le rayon correspond par exemple au rayon extérieur de la serge 9 du balancier. Comme la position du balancier est donnée par sa position angulaire, on comprend que le rayon de l'axe circulaire est ici sans importance. Il définit un axe général d'oscillation qui indique la nature du mouvement du résonateur mécanique, lequel peut être par exemple linéaire dans un autre mode de réalisation particulier.

[0024] La pièce d'horlogerie 2 comprend en outre un dispositif mécanique 20 de correction d'une dérive temporelle éventuelle dans le fonctionnement de l'oscillateur mécanique 18, ce dispositif mécanique de correction comprenant à cet effet un dispositif mécanique de freinage 24 et un oscillateur mécanique maître 22 (nommé par la suite aussi 'oscillateur maître'). L'oscillateur maître est associé / couplé au dispositif mécanique de freinage pour lui fournir une fréquence de référence qui rythme son fonctionnement et détermine la fréquence de freinage des impulsions de freinage mécaniques fournies par le dispositif mécanique de freinage. On remarquera que l'oscillateur maître 22 est un oscillateur mécanique auxiliaire dans la mesure où l'oscillateur mécanique principal, qui cadence directement la marche du mouvement horloger, est l'oscillateur mécanique 18, ce dernier étant ainsi un oscillateur esclave. Généralement, l'oscillateur mécanique auxiliaire est par nature ou par construction plus précis que l'oscillateur mécanique principal. Dans une variante avantageuse, l'oscillateur maître 22 est associé à un mécanisme d'égalisation de la force exercée sur lui pour entretenir son oscillation.

[0025] L'oscillateur maître 22 comprend un résonateur mécanique auxiliaire 28, formé ici classiquement par un balancier 30 et un spiral, et un dispositif d'entretien auxiliaire formé par un échappement auxiliaire 32, lequel comprend par exemple une ancre 33 et une roue d'échappement 34 qui tourne par pas, un pas étant effectué à chaque alternance de l'oscillateur maître. Ainsi, la vitesse de rotation moyenne de la roue 34 est déterminée par la fréquence de référence de l'oscillateur maître 22. Le dispositif de freinage 24 comprend un mécanisme de commande 48 et un mécanisme générateur d'impulsions de freinage 50 (aussi nommé 'générateur d'impulsions' par la suite) agencé pour générer des impulsions de freinage mécanique à une fréquence de freinage déterminée par le mécanisme de commande. Ce mécanisme de commande comprend une roue de commande 37, laquelle est solidaire d'un mobile 36 ou formant celui-ci. Le mécanisme générateur d'impulsions de freinage comprend un organe de freinage, formé par un organe pivotant 40, et un ressort 44 associé à l'organe pivotant.

[0026] Le mobile 36 est relié cinématiquement à une source auxiliaire d'énergie mécanique 26. Ce mobile 36 est un mobile de transmission de l'énergie mécanique de la source auxiliaire 26, d'une part, à l'oscillateur maître 22 et, d'autre part, au générateur d'impulsions de freinage 50. Ceci est une variante avantageuse dans la mesure où le dispositif mécanique de correction nécessite une seule source d'énergie mécanique. Comme l'échappement 32 entretient le résonateur 28 via le mobile 36 qui engrène avec un pignon de la roue d'échappement 34, cette dernière communique au mobile 36 un rythme et détermine donc sa vitesse angulaire moyenne (car avance pas-à-pas), laquelle est fonction de la fréquence de référence de l'oscillateur maître.

[0027] L'organe pivotant 40 est monté sur un axe de rotation 43 et forme ainsi une bascule à deux bras. La première extrémité 41 de la bascule coopère avec la roue de commande 37, laquelle porte des goupilles 38 agencées de manière à venir successivement en contact avec ladite première extrémité pour actionner la bascule de manière à premièrement armer le générateur d'impulsions en pressant latéralement contre cette première extrémité pour ainsi faire pivoter la bascule en comprimant le ressort 44. Le générateur d'impulsions est donc armé lors de l'avance pas-à-pas de la roue de commande jusqu'à un pas de déclenchement d'une impulsion de freinage lorsque la goupille en contact avec la première extrémité passe au-delà de cette première extrémité qui est alors libérée. On ajustera le dispositif de freinage de manière que cette libération intervienne franchement lors d'un pas déterminé de la roue de commande. La bascule 40 forme ici une sorte de marteau. Pour appliquer les impulsions de freinage mécanique au balancier 8, la bascule 40 présente à sa deuxième extrémité une lame-ressort 42 relativement rigide qui forme un patin de freinage. Suite au pas de déclenchement d'une impulsion de freinage, la bascule est entraînée en rotation, grâce à la pression exercée par le ressort 44 alors comprimé, en direction de la serge 9 du balancier et la lame-ressort subit un mouvement sensiblement radial relativement à l'axe de rotation du balancier lorsqu'elle s'approche de la serge. Le générateur d'impulsions est configuré pour que le patin de freinage vienne en contact avec la surface latérale 46 de la serge 9 lors du premier balancement de la bascule suite à sa libération et pour qu'il exerce ainsi sur le balancier un certain couple de force pour le freiner momentanément. Le générateur d'impulsions de freinage est de préférence configuré pour que le mouvement de la bascule soit suffisamment

amorti de manière à éviter des rebonds qui engendreraient une série d'impulsions de freinage au lieu d'avoir une seule impulsion de freinage à la fréquence de freinage. Cependant, cet amortissement est réglé de manière que le patin de freinage vienne en contact avec le balancier lors du premier balancement de la bascule suite à son déclenchement.

[0028] Le générateur d'impulsions de freinage est agencé pour que les impulsions de freinage périodiques puissent avoir une certaine durée, principalement par un frottement sec dynamique. A cet égard la rigidité et la masse de la lame-ressort 42 peuvent être sélectionnées de manière appropriée. La lame-ressort 42 permet d'amortir le choc lors de l'impact de celle-ci sur le balancier tout en prolongeant la durée de contact et en engendrant un freinage par frottement entre cette lame-ressort et la surface de freinage prévue sur le balancier. On choisira aussi une rigidité adéquate pour le ressort 44 et on déterminera la position de la bascule relativement à la surface de freinage lorsque ce ressort est au repos (position 'non déformé'). Finalement, on notera que d'autres paramètres du générateur d'impulsions seront avantageusement ajustés, en particulier la longueur de chacun de ses deux bras et la position de l'ancrage du ressort sur l'un de ses deux bras.

[0029] Dans une variante avantageuse, le balancier du résonateur maître est monté sur lames flexibles. De même, l'ancre de l'échappement peut être formée de lames flexibles définissant un système bistable et ne pas comporter un arbre pivoté. Dans une autre variante spécifique, le couplage entre l'ancre et la roue d'échappement est magnétique. Dans ce cas, on a un échappement magnétique avec arrêtoir. Tout oscillateur mécanique de haute précision peut donc être incorporé dans une pièce d'horlogerie selon l'invention. A titre d'exemple, l'oscillateur maître 22 oscille à une fréquence propre de 10 Hz et présente une précision intrinsèque supérieure à l'oscillateur esclave 18 dont la fréquence de consigne est égale à 3 Hz. La roue d'échappement 34 comporte vingt dents et ainsi elle effectue un demi-tour par seconde (1/2 tour/s). Dans la variante représentée, la roue de commande porte cinq goupilles 38 régulièrement espacées sur sa serge. Le rapport de réduction entre le pignon de la roue d'échappement et la roue de commande étant prévu ici à 7.5 (pignon à 6 dents et roue avec 45 dents), la roue de commande 37 effectue 1/15 de tour par seconde (1/15 tour/s) et le générateur d'impulsions est donc armé et libéré chaque tiers de seconde, générant ainsi des impulsions de freinage à une fréquence de 1/3 Hz (nommée 'fréquence de freinage'). Comme la fréquence de consigne pour l'oscillateur principal 18 est de 3 Hz, le dispositif mécanique de correction 20 engendre une impulsion de freinage mécanique toutes les neuf périodes de consigne, ce qui correspond sensiblement à une impulsion par neuf périodes d'oscillation de l'oscillateur principal dont la fréquence naturelle est réglée au mieux sur la fréquence de consigne. La synchronisation obtenue par le dispositif mécanique de correction selon l'invention sera décrit en détails par la suite.

[0030] Dans une variante, il est prévu que la roue de commande ne porte qu'une seule goupille de manière à engendrer une seule impulsion de freinage par tour. Dans ce cas, la fréquence de freinage est égale à 1/15 Hz et une impulsion de freinage intervient toutes les quarante-cinq périodes de consigne. Dans une autre variante également fonctionnelle, comme ceci ressortira de l'exposé du phénomène de synchronisation obtenu par l'invention, la roue de commande présente deux goupilles diamétralement opposées. Dans ce cas, la fréquence de freinage est égale à 2/15 Hz et une impulsion de freinage intervient toutes les vingt-deux périodes et demie, c'est-à-dire seulement toutes les quarante-cinq alternances (nombre impair) de l'oscillateur principal esclave 18.

[0031] De manière générale, le dispositif mécanique de freinage 24 est agencé pour pouvoir appliquer périodiquement au résonateur mécanique 6 des impulsions de freinage à une fréquence de freinage sélectionnée seulement en fonction de la fréquence de consigne pour l'oscillateur principal esclave et déterminée par l'oscillateur auxiliaire maître 22. Le dispositif mécanique de freinage comprend un organe de freinage susceptible de venir momentanément en contact avec une surface de freinage du résonateur mécanique esclave 6. A cet effet, l'organe de freinage est mobile et présente un mouvement de va-et-vient qui est commandé par un dispositif de commande mécanique qui l'actionne périodiquement à une fréquence de freinage, de manière que l'organe de freinage vienne périodiquement en contact avec la surface de freinage du résonateur mécanique esclave pour lui appliquer des impulsions de freinage.

[0032] Ensuite, le système mécanique, formé du résonateur mécanique esclave 6 et du dispositif mécanique de freinage 24, est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage de pouvoir débiter les impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position du résonateur mécanique esclave au moins dans une certaine plage continue ou quasi continue de positions par lesquelles ce résonateur mécanique esclave est susceptible de passer le long de son axe général d'oscillation. La variante représentée à la fig. 1 correspond à une variante préférée dans laquelle le système mécanique est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage d'appliquer une impulsion de freinage mécanique au résonateur mécanique esclave à tout instant d'une période d'oscillation dans la plage de fonctionnement utile de l'oscillateur esclave. En effet, la surface latérale externe 46 de la serge 30 définit une surface de freinage continue et circulaire, de sorte que le patin 42 de l'organe de freinage 40 peut exercer un couple de freinage mécanique à toute position angulaire du balancier-spiral. Ainsi, une impulsion de freinage peut débiter à n'importe quelle position angulaire du résonateur mécanique esclave entre les deux positions angulaires extrêmes (les deux amplitudes de l'oscillateur esclave respectivement des deux côtés de la position neutre de son résonateur mécanique) qu'il est susceptible d'atteindre lorsque l'oscillateur esclave est fonctionnel.

[0033] On remarquera que la surface de freinage peut être autre que la surface latérale externe de la serge du balancier. Dans une variante non représentée, c'est l'arbre central du balancier qui définit une surface de freinage circulaire. Dans ce cas, un patin de l'organe de freinage est agencé de manière à venir exercer une pression contre cette surface de l'arbre central lors de l'application des impulsions de freinage mécanique.

[0034] Dans un mode de fonctionnement général, le dispositif mécanique de freinage 24 est agencé pour que les impulsions de freinage périodiques aient chacune essentiellement une durée inférieure au quart de la période de consigne pour l'oscillation de l'oscillateur mécanique esclave 18.

[0035] A titre d'exemples non limitatifs, pour un résonateur horloger principal formé par un balancier-spiral, dont la constante du spiral $k = 5.75 \text{ E-7 Nm/rad}$ et l'inertie $I = 9.1 \text{ E-10 kg.m}^2$, et une fréquence de consigne F_{0c} égale à 4 Hz, on peut considérer une première variante pour un mouvement horloger dont la marche non synchronisée est peu précise, avec une erreur journalière d'environ cinq minutes, et une deuxième variante pour un autre mouvement horloger dont la marche non synchronisée est plus précise avec une erreur journalière d'environ trente secondes. Dans la première variante, la plage de valeurs pour le couple de freinage moyen est comprise entre $0.2 \text{ }\mu\text{Nm}$ et $10 \text{ }\mu\text{Nm}$, la plage de valeurs pour la durée des impulsions de freinage est comprise entre 5 ms et 20 ms et la plage de valeurs relative à la période de freinage pour l'application des impulsions de freinage périodiques est comprise entre 0.5 s et 3 s. Dans la deuxième variante, la plage de valeurs pour le couple de freinage moyen est comprise entre $0.1 \text{ }\mu\text{Nm}$ et $5 \text{ }\mu\text{Nm}$, la plage de valeurs pour la durée des impulsions de freinage périodiques est comprise entre 1 ms et 10 ms et la plage de valeurs pour la période de freinage est comprise entre 3 s et 60 s, soit au minimum une fois par minute.

[0036] On notera que l'oscillateur principal esclave n'est pas limité à une version comprenant un balancier-spiral et un échappement avec un arrêt, notamment du type à ancre suisse. D'autres oscillateurs mécaniques peuvent être prévus, notamment avec un balancier à lames flexibles. L'échappement peut comporter un arrêt ou être du type à rotation continue. Ceci est aussi vrai pour l'oscillateur mécanique auxiliaire formant l'oscillateur maître. Comme l'oscillateur maître est celui qui donne finalement la haute précision voulue pour la marche du mouvement mécanique, on cherchera donc à sélectionner pour lui un oscillateur du type mécanique qui soit le plus précis possible, en sachant que cet oscillateur n'a pas à entraîner le ou les mécanismes du mouvement horloger, notamment un mécanisme indicateur de l'heure. Ceci est illustré par le deuxième mode de réalisation de l'invention décrit ci-après.

[0037] A la fig. 2A est représenté un deuxième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. Pour ne pas trop charger le dessin, seuls le résonateur principal esclave 6 et le dispositif mécanique de correction 52 ont été représentés. Le dispositif de correction est formé par un oscillateur mécanique maître 54 et par un dispositif mécanique de freinage 56 qui comprend un mécanisme générateur d'impulsions de freinage 50 similaire à celui présenté dans le cadre du premier mode de réalisation. Le résonateur 6, semblable à celui de la fig. 1, et le générateur d'impulsions 50 ne seront pas décrits ici à nouveau en détails.

[0038] L'oscillateur maître 54 est du type à échappement magnétique. Il comprend un résonateur 60 formé d'un balancier 62 et d'un spiral 66 (représenté schématiquement). Dans une variante, le balancier est monté sur lames flexibles. Ce balancier comporte deux bras qui sont situés de deux côtés de son axe de pivotement et qui portent à leurs extrémités respectives deux aimants 63 et 64. Ces deux aimants servent à coupler le résonateur 60 à une roue d'échappement 68. Cette roue d'échappement et les aimants 63 et 64 forment l'échappement magnétique de l'oscillateur maître 54. La roue d'échappement comprend une structure magnétique formée de deux pistes annulaires 70 et 72. Chacune des deux pistes annulaires présente une alternance de secteurs annulaires 74 et 76, un secteur 74 et un secteur 76 adjacent définissant ensemble une période angulaire de la structure magnétique. Les deux pistes sont déphasées angulairement d'une demi-période. De manière générale, un secteur 74 a au moins une caractéristique physique ou définit au moins un paramètre physique, relativement aux aimants portés par le balancier, qui est différent d'une caractéristique physique analogue d'un secteur 76 ou d'un paramètre physique analogue défini par un secteur 76. En d'autres termes, le potentiel magnétique pour un quelconque des deux aimants passant au-dessus d'un secteur 74 est différent du potentiel magnétique qu'il a en passant au-dessus d'un secteur 76. En particulier, il est prévu qu'un potentiel magnétique minimum apparaisse dans l'un des deux secteurs alors qu'un potentiel magnétique maximum apparaît dans l'autre de ces deux secteurs. Ainsi, si la roue d'échappement tourne, elle engendre un balancement du résonateur 60 à sa propre fréquence d'oscillation (fréquence naturelle) qui impose alors une vitesse de rotation continue à la roue d'échappement en fonction de la valeur de cette fréquence d'oscillation, nommée ici 'fréquence de référence'. La roue d'échappement avance d'une période angulaire de la structure magnétique par période d'oscillation du balancier 62. On notera que si c'est le résonateur qui est directement excité et qu'il oscille à sa fréquence de résonance (fréquence naturelle), alors la roue d'échappement est entraînée en rotation à la vitesse de rotation continue susmentionnée. Par vitesse de rotation continue, on comprend ici que la roue tourne sans s'arrêter; mais il peut y avoir une variation périodique de la vitesse.

[0039] Plusieurs variantes sont envisageables pour la structure magnétique de la roue d'échappement 68. Dans une première variante, les secteurs 74 sont formés d'un matériau ferromagnétique alors que les secteurs 76 sont formés d'un matériau amagnétique. Dans une deuxième variante, les secteurs 74 sont formés d'un matériau aimanté alors que les secteurs 76 sont formés d'un matériau amagnétique. Dans une troisième variante, les secteurs 74 sont formés d'un matériau aimanté dans un premier sens alors que les secteurs 76 sont formés d'un matériau aimanté dans un second sens opposé au premier sens (polarités opposées). Dans ce dernier cas, chacun des deux aimants 63 et 64 subit une force de répulsion magnétique au-dessus de l'un des deux secteurs et une force d'attraction magnétique au-dessus de l'autre secteur. D'autres variantes perfectionnées sont décrites dans la demande de brevet EP 2 891 930. On peut se référer à ce document pour comprendre plus en profondeur le fonctionnement de l'oscillateur maître 54.

[0040] La roue d'échappement porte à sa périphérie un doigt 58 agencé pour pouvoir actionner le générateur d'impulsion 50 à chaque tour effectué par la roue d'échappement. Ce doigt appartient au dispositif de freinage 56 et son rôle est semblable à une goupille 38 du premier mode de réalisation. Ainsi, la roue d'échappement et le doigt d'actionnement 58 forment ensemble un mécanisme de commande du générateur d'impulsions 50. Une séquence du fonctionnement du dispositif de correction du deuxième mode de réalisation est donnée aux fig. 2A à 2D.

[0041] A la fig. 2A, le générateur d'impulsions 50 est au repos et le doigt d'actionnement 58 tourne progressivement dans sa direction. A la fig. 2B, le doigt d'actionnement est entré en contact avec l'extrémité 41 de la bascule 40 et cette dernière a commencé à tourner dans un sens horaire. Le générateur d'impulsions est ainsi armé. En continuant de tourner, le doigt glisse le long de l'extrémité 41 jusqu'au moment où il perd le contact avec cette extrémité, ce qui libère la bascule et déclenche alors la génération d'une impulsion de freinage, événement qui est représenté à la fig. 2C. Le ressort 44 comprimé au préalable entraîne, lors d'un premier balancement, la bascule dans un sens antihoraire et la lame-ressort 42, définissant un patin de freinage, vient presser contre la surface de freinage 46 de la serge du balancier durant un certain intervalle de temps. Suite à l'impulsion de freinage, la bascule tourne à nouveau dans le sens horaire lors d'un deuxième balancement et ensuite elle oscille autour de la position de repos du générateur d'impulsions en subissant un amortissement, comme représenté à la fig. 2D. Finalement, la bascule se stabilise en attendant que le doigt d'actionnement ait achevé un nouveau tour.

[0042] A titre d'exemple, la fréquence de référence de l'oscillateur maître 54 est égale à 12 Hz et la structure magnétique de la roue d'échappement présente des périodes magnétiques de 30°, soit 12 périodes au total. Le mécanisme générateur d'impulsions de freinage est donc actionné à une fréquence de freinage de 1 Hz car la roue d'échappement effectue un tour par seconde. Dans une autre variante, le nombre de périodes magnétiques est égal à 24 de sorte que la fréquence de freinage est alors égale à 2 Hz.

[0043] La fig. 3 montre un troisième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. La pièce d'horlogerie 80 (représentée en partie) se distingue de celle de la fig. 1 par seulement quelques caractéristiques du résonateur principal esclave 6A et du mécanisme générateur d'impulsions de freinage 50A. Le résonateur 6A comprend une serge 9A présentant des cavités 84 (dans le plan général du balancier) dans lesquelles sont logées des vis 82 d'équilibrage du balancier. Ainsi, la surface latérale externe 46A du balancier ne définit plus une surface circulaire continue, mais une surface circulaire discontinue avec quatre secteurs angulaires continus. On remarquera que la lame-ressort 42 présente une surface de contact avec une étendue telle que des impulsions de freinage demeurent possible pour toute position angulaire du balancier 8A, même lorsque qu'une cavité se présente en regard de la lame-ressort, comme représenté à la fig. 3. Ensuite, la bascule 40A du générateur d'impulsions 50A est tenue dans une partie centrale par deux lames élastiques 86A et 86B qui s'étendent respectivement des deux côtés de la bascule, laquelle peut ainsi pivoter autour d'un axe fictif défini par les deux lames élastiques. Les deux lames élastiques sont fixées à deux plots présentant chacun une fente dans laquelle est insérée rigidement une extrémité de lame. Finalement, un amortisseur 88 est associé à la bascule 40A de manière à amortir suffisamment l'oscillation de cette bascule, après la génération d'une première impulsion de freinage, pour éviter que d'autres impulsions de freinage significatives soient appliquées au résonateur 6A dans une période de freinage suite à cette première impulsion de freinage.

[0044] Dans les fig. 4 et 5 sont représentées schématiquement deux configurations alternatives pour l'agencement général d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. La fig. 4 concerne un agencement préféré qui a été implémenté dans les modes de réalisation décrits précédemment. D'une part, on a le mouvement horloger avec une partie principale dans laquelle une source principale d'énergie mécanique, formée par un barillet principal, transmet son énergie, via une transmission principale, à un oscillateur esclave 92 et à un mécanisme d'indication de l'heure dont la marche est cadencée par cet oscillateur esclave. Selon l'invention, un dispositif de freinage est agencé pour freiner le résonateur esclave, l'intensité de ce freinage variant périodiquement à une fréquence de freinage, comme déjà exposé. Ce dispositif de freinage fait partie d'un dispositif mécanique de correction indépendant des éléments de la partie principale du mouvement mécanique. Le dispositif mécanique de correction comprend une source auxiliaire d'énergie mécanique formée par un barillet auxiliaire qui est distinct du barillet principal. Ce barillet auxiliaire fournit son énergie, via une transmission auxiliaire, d'une part à l'oscillateur maître 94 et d'autre part au dispositif de freinage. Dans le premier mode de réalisation, l'énergie est fournie au dispositif de freinage au travers de la transmission auxiliaire (version V1), un mobile de cette transmission auxiliaire formant un mécanisme de commande du générateur d'impulsions qui non seulement détermine les instants de déclenchement des impulsions de freinage mais en plus transmet l'énergie nécessaire pour armer ce générateur d'impulsion. Dans le deuxième mode de réalisation, c'est la roue d'échappement qui effectue directement avec le doigt d'actionnement ces deux fonctions (version V2). Cet agencement présente l'avantage de séparer entièrement les mobiles en lien avec l'oscillateur esclave des mobiles en lien avec l'oscillateur maître. Ceci permet d'éviter un éventuel couplage entre les deux oscillateurs qui pourrait éventuellement influencer le fonctionnement et la précision de l'oscillateur maître. La seule interaction prévue entre l'oscillateur esclave et l'oscillateur maître est constituée par les impulsions de freinage.

[0045] La fig. 5 montre un agencement général alternatif qui peut être envisagé. Il se caractérise par le fait que la partie principale du mouvement horloger et le dispositif de correction ont en commun une seule et même source d'énergie, à savoir un barillet fournissant son énergie, via une transmission commune éventuelle, à un mécanisme différentiel qui distribue cette énergie d'une part à l'oscillateur esclave 92 et au mécanisme d'indication de l'heure et, d'autre part, à

l'oscillateur maître 94 et au dispositif de freinage. On notera que cette alternative n'empêche pas d'avoir plusieurs barillets en série ou en parallèle alimentant en énergie le mécanisme différentiel.

[0046] Avant de présenter encore d'autres modes de réalisation particuliers, on décrira ci-après en détails le fonctionnement remarquable d'une pièce d'horlogerie selon l'invention et comment la synchronisation de l'oscillateur principal esclave sur l'oscillateur auxiliaire maître est obtenue.

[0047] On décrira ci-après, en référence aux fig. 6 et 7, un phénomène physique remarquable mis en lumière dans le cadre de développements ayant conduit à la présente invention et intervenant dans le procédé de synchronisation implémenté dans la pièce d'horlogerie selon l'invention. La compréhension de ce phénomène permettra de mieux comprendre la synchronisation obtenue par le dispositif de correction régulant la marche du mouvement mécanique, résultat qui sera décrit par la suite en détails.

[0048] Aux fig. 6 et 7, le premier graphe indique l'instant t_{P1} auquel une impulsion de freinage P1, respectivement P2 est appliquée au résonateur mécanique considéré pour effectuer une correction de la marche du mécanisme qui est cadencée par l'oscillateur mécanique formé par ce résonateur. Les deux derniers graphes montrent respectivement la vitesse angulaire (valeurs en radian par seconde: [rad/s]) et la position angulaire (valeurs en radian: [rad]) de l'organe oscillant (par la suite aussi 'le balancier') du résonateur mécanique au cours du temps. Les courbes 90 et 92 correspondent respectivement à la vitesse angulaire et à la position angulaire du balancier oscillant librement (oscillation à sa fréquence naturelle) avant l'intervention d'une impulsion de freinage. Après l'impulsion de freinage sont représentées les courbes de vitesse 90a et 90b correspondant au comportement du résonateur respectivement dans le cas perturbé par l'impulsion de freinage et le cas non perturbé. De même, les courbes de position 92a et 92b correspondent au comportement du résonateur respectivement dans le cas perturbé par l'impulsion de freinage et le cas non perturbé. Aux figures, les instants t_{P1} et t_{P2} auxquels interviennent les impulsions de freinage P1 et P2 correspondent aux positions temporelles du milieu de ces impulsions. Cependant, on considère le début de l'impulsion de freinage et sa durée comme les deux paramètres qui définissent temporellement une impulsion de freinage.

[0049] On remarquera que les impulsions P1 et P2 sont représentées aux figures 6 et 7 par des signaux binaires. Cependant, dans les explications qui suivent, on considère des impulsions de freinage mécanique appliquées au résonateur mécanique et non des impulsions de commande. Ainsi, on notera que, dans certains modes de réalisation, en particulier avec des dispositifs de correction mécanique ayant un dispositif de commande mécanique, l'impulsion de commande peut intervenir au moins en partie avant l'application d'une impulsion de freinage mécanique. Dans un tel cas, dans les explications suivantes, les impulsions de freinage P1, P2 correspondent aux impulsions de freinage mécanique appliquées au résonateur et non à des impulsions de commande antérieures.

[0050] On notera encore que les impulsions de freinage peuvent être appliquées avec un couple de force constant ou un couple de force non constant (par exemple sensiblement en courbe de Gauss ou sinusoïdal). Par impulsion de freinage, on comprend l'application momentanée d'un couple de force au résonateur mécanique qui freine son organe oscillant (balancier), c'est-à-dire qui s'oppose au mouvement d'oscillation de cet organe oscillant. Dans le cas d'un couple non nul qui est variable, la durée de l'impulsion est définie généralement comme la partie de cette impulsion qui présente un couple de force significatif pour freiner le résonateur mécanique. On notera qu'une impulsion de freinage peut présenter une forte variation. Elle peut même être hachée et former une succession d'impulsions plus courtes. Dans le cas d'un couple constant, la durée de chaque impulsion est prévue inférieure à une demi-période de consigne et de préférence inférieure à un quart d'une période de consigne. On notera que chaque impulsion de freinage peut soit freiner le résonateur mécanique sans toutefois le stopper, comme aux fig. 6 et 7, soit l'arrêter au cours de l'impulsion de freinage et le stopper momentanément durant le reste de cette impulsion de freinage.

[0051] Chaque période d'oscillation libre T_0 de l'oscillateur mécanique définit une première alternance $A0^1$ suivie d'une deuxième alternance $A0^2$ intervenant chacune entre deux positions extrêmes définissant l'amplitude d'oscillation de cet oscillateur mécanique, chaque alternance ayant une durée identique $T_0/2$ et présentant un passage du résonateur mécanique par sa position zéro à un instant médian. Les deux alternances successives d'une oscillation définissent deux demi-périodes au cours desquelles le balancier subit respectivement un mouvement d'oscillation dans un sens et ensuite un mouvement d'oscillation dans l'autre sens. En d'autres termes, une alternance correspond ici à un balancement du balancier dans un sens ou l'autre sens entre ses deux positions extrêmes définissant l'amplitude d'oscillation. De manière générale, on observe une variation de la période d'oscillation au cours de laquelle interviennent une impulsion de freinage et donc une variation ponctuelle de la fréquence de l'oscillateur mécanique. De fait, la variation temporelle concerne la seule alternance au cours de laquelle intervient l'impulsion de freinage. Par 'instant médian', on comprend un instant intervenant sensiblement au milieu des alternances. C'est précisément le cas lorsque l'oscillateur mécanique oscille librement. Par contre, pour les alternances où interviennent des impulsions de régulation, cet instant médian ne correspond plus exactement au milieu de la durée de chacune de ces alternances du fait de la perturbation de l'oscillateur mécanique engendrée par le dispositif de régulation.

[0052] On décrira premièrement le comportement de l'oscillateur mécanique dans un premier cas de correction de sa fréquence d'oscillation, qui correspond à celui montré à la fig. 6. Après une première période T_0 commence alors une nouvelle période T_1 , respectivement une nouvelle alternance $A1$ au cours de laquelle intervient une impulsion de freinage P1. A l'instant initial t_{P1} débute l'alternance $A1$, le résonateur 14 occupant une position angulaire positive maximale cor-

respondant à une position extrême. Ensuite intervient l'impulsion de freinage P1 à l'instant t_{P1} qui est situé avant l'instant médian t_{N1} auquel le résonateur passe par sa position neutre et donc également avant l'instant médian correspondant t_{N0} de l'oscillation non perturbée. Finalement l'alternance A1 se termine à l'instant final t_{F1} . L'impulsion de freinage est déclenchée après un intervalle de temps T_{A1} suivant l'instant T_{D1} marquant le début de l'alternance A1. La durée T_{A1} est inférieure à une demi-alternance $T_0/4$ diminuée de la durée de l'impulsion de freinage P1. Dans l'exemple donné, la durée de cette impulsion de freinage est bien inférieure à une demi-alternance $T_0/4$.

[0053] Dans ce premier cas, l'impulsion de freinage est donc générée entre le début d'une alternance et le passage du résonateur par sa position neutre dans cette alternance. La vitesse angulaire en valeur absolue diminue au moment de l'impulsion de freinage P1. Une telle impulsion de freinage induit un déphasage temporel négatif T_{C1} dans l'oscillation du résonateur, comme le montrent à la fig. 6 les deux courbes 90a et 90b de la vitesse angulaire et aussi les deux courbes 92a et 92b de la position angulaire, c'est-à-dire un retard relativement au signal théorique non perturbé (représenté en traits interrompus). Ainsi, la durée de l'alternance A1 est augmentée d'un intervalle de temps T_{C1} . La période d'oscillation T1, comprenant l'alternance A1, est donc prolongée relativement à la valeur T_0 . Ceci engendre une diminution ponctuelle de la fréquence de l'oscillateur mécanique et un ralentissement momentané du mécanisme associé dont la marche est cadencée par cet oscillateur mécanique.

[0054] En référence à la fig. 7, on décrira ci-après le comportement de l'oscillateur mécanique dans un deuxième cas de correction de sa fréquence d'oscillation. Après une première période T_0 commence alors une nouvelle période d'oscillation T2, respectivement une alternance A2 au cours de laquelle intervient une impulsion de freinage P2. A l'instant initial t_{D2} débute l'alternance A2, le résonateur mécanique étant alors dans une position extrême (position angulaire négative maximale). Après un quart de période $T_0/4$ correspondant à une demi-alternance, le résonateur atteint sa position neutre à l'instant médian t_{N2} . Ensuite intervient l'impulsion de freinage P2 à l'instant t_{P2} qui est situé dans l'alternance A2 après l'instant médian t_{N2} auquel le résonateur passe par sa position neutre. Finalement, après l'impulsion freinage P2, cette alternance A2 se termine à l'instant final t_{F2} auquel le résonateur occupe à nouveau une position extrême (position angulaire positive maximale dans la période T2) et donc également avant l'instant final correspondant t_{F0} de l'oscillation non perturbée. L'impulsion de freinage est déclenchée après un intervalle de temps T_{A2} suivant l'instant initial T_{D2} de l'alternance A2. La durée T_{A2} est supérieure à une demi-alternance $T_0/4$ et inférieure à une alternance $T_0/2$ diminuée de la durée de l'impulsion de freinage P2. Dans l'exemple donné, la durée de cette impulsion de freinage est bien inférieure à une demi-alternance.

[0055] Dans le deuxième cas considéré, l'impulsion de freinage est donc générée, dans une alternance, entre l'instant médian auquel le résonateur passe par sa position neutre (position zéro) et l'instant final auquel se termine cette alternance. La vitesse angulaire en valeur absolue diminue au moment de l'impulsion de freinage P2. De manière remarquable, l'impulsion de freinage induit ici un déphasage temporel positif T_{C2} dans l'oscillation du résonateur, comme le montrent à la fig. 4 les deux courbes 90b et 90c de la vitesse angulaire et aussi les courbes 92b et 92c de la position angulaire, soit une avance relativement au signal théorique non perturbé (représenté en traits interrompus). Ainsi, la durée de l'alternance A2 est diminuée de l'intervalle de temps T_{C2} . La période d'oscillation T2 comprenant l'alternance A2 est donc plus courte que la valeur T_0 . Ceci engendre par conséquent une augmentation ponctuelle de la fréquence de l'oscillateur mécanique et une accélération momentanée du mécanisme associé dont la marche est cadencée par cet oscillateur mécanique. Ce phénomène est surprenant et non intuitif, raison pour laquelle l'homme du métier l'a ignoré par le passé. En effet, obtenir une accélération du mécanisme par une impulsion de freinage est a priori étonnant, mais tel est bien le cas lorsque cette marche est cadencée par un oscillateur mécanique et que l'impulsion de freinage est appliquée à son résonateur.

[0056] Le phénomène physique susmentionné pour des oscillateurs mécaniques intervient dans le procédé de synchronisation implémenté dans une pièce d'horlogerie selon l'invention. Contrairement à l'enseignement général dans le domaine horloger, il est possible non seulement de diminuer la fréquence d'un oscillateur mécanique par des impulsions de freinage, mais il est aussi possible d'augmenter la fréquence d'un tel oscillateur mécanique également par des impulsions de freinage. L'homme du métier s'attend à pouvoir pratiquement seulement réduire la fréquence d'un oscillateur mécanique par des impulsions de freinage et, comme corolaire, à pouvoir seulement augmenter la fréquence d'un tel oscillateur mécanique par l'application d'impulsions motrices lors d'un apport d'énergie à cet oscillateur. Une telle intuition, qui s'est imposée dans le domaine horloger et vient donc de prime à bord à l'esprit d'un homme du métier, s'avère fautive pour un oscillateur mécanique. Ainsi, comme cela sera exposé par la suite en détail, il est possible de synchroniser, via un oscillateur auxiliaire définissant un oscillateur maître, un oscillateur mécanique par ailleurs très précis, qu'il présente momentanément une fréquence légèrement trop haute ou trop basse. On peut donc corriger une fréquence trop haute ou une fréquence trop basse seulement au moyen d'impulsions de freinage. En résumé, l'application d'un couple de freinage pendant une alternance de l'oscillation d'un balancier-spiral provoque un déphasage négatif ou positif dans l'oscillation de ce balancier-spiral selon que ce couple de freinage est appliqué respectivement avant ou après le passage du balancier-spiral par sa position neutre.

[0057] Le procédé de synchronisation résultant du dispositif de correction incorporé dans une pièce d'horlogerie selon l'invention est décrit ci-après. A la fig. 8A est montrée la position angulaire (en degrés) d'un résonateur mécanique horloger oscillant avec une amplitude de 300° au cours d'une période d'oscillation de 250 ms. A la fig. 8B est montrée l'erreur journalière engendrée par des impulsions de freinage d'une milliseconde (1 ms) appliquées dans des périodes d'oscillation successives du résonateur mécanique en fonction de l'instant de leur application à l'intérieur de ces périodes et donc

en fonction de la position angulaire du résonateur mécanique. Ici, on part du fait que l'oscillateur mécanique fonctionne librement à une fréquence propre de 4 Hz (cas non perturbé). Trois courbes sont données respectivement pour trois couples de force (100 nNm, 300 nNm et 500 nNm) appliqués par chaque impulsion de freinage. Le résultat confirme le phénomène physique exposé précédemment, à savoir qu'une impulsion de freinage intervenant dans le premier quart de période ou le troisième quart de période engendre un retard provenant d'une diminution de la fréquence de l'oscillateur mécanique, alors qu'une impulsion de freinage intervenant dans le deuxième quart de période ou le quatrième quart de période engendre une avance provenant d'une augmentation de la fréquence de l'oscillateur mécanique. Ensuite, on observe que, pour un couple de force donné, l'erreur journalière est égale à zéro pour une impulsion de freinage intervenant à la position neutre du résonateur, cette erreur journalière augmentant (en valeur absolue) à mesure qu'on s'approche d'une position extrême de l'oscillation. A cette position extrême où la vitesse du résonateur passe par zéro et où le sens du mouvement change, il y a une brusque inversion du signe de l'erreur journalière. Finalement, à la fig. 8C est donnée la puissance de freinage consommée pour les trois valeurs de couple de force susmentionnées en fonction de l'instant d'application de l'impulsion de freinage au cours d'une période d'oscillation. Comme la vitesse diminue en s'approchant des positions extrêmes du résonateur, la puissance freinage diminue aussi. Ainsi, alors que l'erreur journalière engendrée augmente en s'approchant des positions extrêmes, la puissance de freinage nécessaire (et donc l'énergie perdue par l'oscillateur) diminue de manière importante.

[0058] L'erreur engendrée à la fig. 8B peut correspondre de fait à une correction pour le cas où l'oscillateur mécanique présente une fréquence propre qui ne correspond pas à une fréquence de consigne. Ainsi, si l'oscillateur présente une fréquence propre trop basse, des impulsions de freinage intervenant dans le deuxième ou quatrième quart de la période d'oscillation peuvent permettre une correction du retard pris par l'oscillation libre (non perturbée), cette correction étant plus ou moins forte en fonction de l'instant des impulsions de freinage au sein de la période d'oscillation. Par contre, si l'oscillateur présente une fréquence propre trop haute, des impulsions de freinage intervenant dans le premier ou troisième quart de la période d'oscillation peuvent permettre une correction de l'avance prise par l'oscillation libre, cette correction étant plus ou moins forte en fonction de l'instant des impulsions de freinage dans la période d'oscillation.

[0059] L'enseignement donné précédemment permet de comprendre le phénomène remarquable de la synchronisation d'un oscillateur mécanique principal (oscillateur esclave) sur un oscillateur mécanique auxiliaire, formant un oscillateur maître, par la seule application périodique d'impulsions de freinage sur le résonateur mécanique esclave à une fréquence de freinage F_{FR} correspondant avantageusement au double de la fréquence de consigne F_{0c} divisée par un nombre entier positif N , soit $F_{FR} = 2F_{0c} / N$. La fréquence de freinage est ainsi proportionnelle à la fréquence de consigne pour l'oscillateur maître et dépend seulement de cette fréquence de consigne dès que le nombre entier positif N est donné. Comme la fréquence de consigne est prévue égale à un nombre fractionnaire multiplié par la fréquence de référence, la fréquence de freinage est donc proportionnelle à la fréquence de référence et déterminée par cette fréquence de référence, laquelle est fournie par l'oscillateur mécanique auxiliaire qui est par nature ou par construction plus précis que l'oscillateur mécanique principal.

[0060] La synchronisation susmentionnée obtenue par le dispositif de correction incorporé dans la pièce d'horlogerie de l'invention sera maintenant décrite plus en détails à l'aide des fig. 9 à 22.

[0061] A la fig. 9 est représentée sur le graphe du haut la position angulaire du résonateur mécanique esclave, notamment du balancier-spiral d'un résonateur horloger, oscillant librement (courbe 100) et oscillant avec freinage (courbe 102). La fréquence de l'oscillation libre est supérieure à la fréquence de consigne $F_{0c} = 4$ Hz. Les premières impulsions de freinage mécanique 104 (ci-après aussi nommées Impulsions) interviennent ici une fois par période d'oscillation dans une demi-alternance entre le passage par une position extrême et le passage par zéro. Ce choix est arbitraire car le système prévu ne détecte pas la position angulaire du résonateur mécanique; c'est donc juste une hypothèse possible parmi d'autres qui seront analysées par la suite. On est donc ici dans le cas d'un ralentissement de l'oscillateur mécanique. Le couple de freinage pour la première impulsion de freinage est prévu ici supérieur à un couple de freinage minimum pour compenser l'avance que prend l'oscillateur libre sur une période d'oscillation. Ceci a pour conséquence que la seconde impulsion de freinage a lieu un peu avant la première à l'intérieur du quart de période où interviennent ces impulsions. La courbe 106, qui donne la fréquence instantanée de l'oscillateur mécanique, indique en effet que la fréquence instantanée diminue en-dessous de la fréquence de consigne dès la première impulsion. Ainsi, la seconde impulsion de freinage est plus proche de la position extrême qui précède, de sorte que l'effet du freinage augmente et ainsi de suite avec les impulsions suivantes. Dans une phase transitoire, la fréquence instantanée de l'oscillateur diminue donc progressivement et les impulsions se rapprochent progressivement d'une position extrême de l'oscillation. Après un certain temps, les impulsions de freinage comprennent le passage par la position extrême où la vitesse du résonateur mécanique change de sens et la fréquence instantanée commence alors à augmenter.

[0062] Le freinage a ceci de particulier qu'il s'oppose au mouvement du résonateur quel que soit le sens de son mouvement. Ainsi, lorsque le résonateur passe par une inversion du sens de son oscillation au cours d'une impulsion de freinage, le couple de freinage change automatiquement de signe à l'instant de cette inversion. On a alors des impulsions de freinage 104a qui présentent, pour le couple de freinage, une première partie avec un premier signe et une seconde partie avec un deuxième signe opposé au premier signe. Dans cette situation, on a donc la première partie du signal qui intervient avant la position extrême et qui s'oppose à l'effet de la seconde partie qui intervient après cette position extrême. Si la seconde partie diminue la fréquence instantanée de l'oscillateur mécanique, la première partie l'augmente.

La correction diminue alors pour se stabiliser finalement et relativement rapidement à une valeur pour laquelle la fréquence instantanée de l'oscillateur est égale à la fréquence de consigne (correspondant ici à la fréquence de freinage). Ainsi, à la phase transitoire succède une phase stable, aussi nommée phase synchrone, où la fréquence d'oscillation est sensiblement égale à la fréquence de consigne et où les première et deuxième parties des impulsions de freinage présentent un rapport sensiblement constant et défini.

[0063] Les graphes de la fig. 10 sont analogues à ceux de la fig. 9. La différence majeure est la valeur de la fréquence naturelle de l'oscillateur mécanique libre qui est inférieure à la fréquence de consigne $F_{0c} = 4$ Hz. Les premières impulsions 104 interviennent dans la même demi-alternance qu'à la fig. 9. On observe comme attendu une diminution de la fréquence instantanée donnée par la courbe 110. L'oscillation avec freinage 108 prend donc momentanément encore plus de retard dans la phase transitoire, ceci jusqu'à ce que les impulsions 104b commencent à englober le passage du résonateur par une position extrême. A partir de ce moment, la fréquence instantanée commence à augmenter jusqu'à atteindre la fréquence de consigne, car la première partie des impulsions intervenant avant la position extrême augmente la fréquence instantanée. Ce phénomène est automatique. En effet, tant que la durée des périodes d'oscillation est supérieure à la durée de la période de consigne T_{0c} , la première partie de l'impulsion augmente alors que la seconde partie diminue et par conséquent la fréquence instantanée continue à augmenter jusqu'à une situation stable où la période de consigne est sensiblement égale à la période d'oscillation. On a donc la synchronisation voulue.

[0064] Les graphes de la fig. 11 sont analogues à ceux de la fig. 10. La différence majeure vient du fait que les premières impulsions de freinage 114 interviennent dans une autre demi-alternance qu'à la fig. 10, à savoir dans une demi-alternance entre le passage par zéro et le passage par une position extrême. Selon ce qui a été exposé précédemment, on observe ici dans une phase transitoire une augmentation de la fréquence instantanée donnée par la courbe 112. Le couple de freinage pour la première impulsion de freinage est prévu ici supérieur à un couple de freinage minimum pour compenser le retard que prend l'oscillateur mécanique libre sur une période d'oscillation. Ceci a pour conséquence que la seconde impulsion de freinage a lieu un peu après la première à l'intérieur du quart de période où interviennent ces impulsions. La courbe 112 indique en effet que la fréquence instantanée de l'oscillateur augmente au-dessus de la fréquence de consigne dès la première impulsion. Ainsi, la seconde impulsion de freinage est plus proche de la position extrême qui suit, de sorte que l'effet du freinage augmente et ainsi de suite avec les impulsions suivantes. Dans la phase transitoire, la fréquence instantanée de l'oscillation avec freinage 114 augmente donc et les impulsions de freinage se rapprochent progressivement d'une position extrême de l'oscillation. Après un certain temps, les impulsions de freinage comprennent le passage par la position extrême où la vitesse du résonateur mécanique change de sens. Dès ce moment-là, on a un phénomène similaire à celui exposé ci-avant. Les impulsions de freinage 114a présentent alors deux parties et la seconde partie diminue la fréquence instantanée. Cette diminution de la fréquence instantanée continue jusqu'à ce qu'elle ait une valeur égale à la valeur de consigne pour de mêmes raisons que données en référence aux fig. 9 et 10. La diminution de fréquence s'arrête automatiquement lorsque la fréquence instantanée est sensiblement égale à la fréquence de consigne. On obtient alors une stabilisation de la fréquence de l'oscillateur mécanique à la fréquence de consigne dans une phase synchrone.

[0065] A l'aide des fig. 12 à 15, on exposera le comportement de l'oscillateur mécanique dans la phase de transition pour n'importe quel instant où intervient une première impulsion de freinage au cours d'une période d'oscillation, ainsi que la situation finale correspondant à la phase synchrone où la fréquence d'oscillation est stabilisée sur la fréquence de consigne. La fig. 12 représente une période d'oscillation avec la courbe S1 des positions d'un résonateur mécanique. Dans le cas considéré ici, la fréquence d'oscillation naturelle F_0 de l'oscillateur mécanique libre (sans impulsions de freinage) est supérieure à la fréquence de consigne F_{0c} ($F_0 > F_{0c}$). La période d'oscillation comprend classiquement une première alternance A1 suivie d'une deuxième alternance A2, chacune entre deux positions extrêmes ($t_{m-1}, A_{m-1}; t_m, A_m; t_{m+1}, A_{m+1}$) correspondant à l'amplitude d'oscillation. Ensuite, on a représenté, dans la première alternance, une impulsion de freinage «Imp1» dont la position temporelle milieu intervient à un instant t_1 et, dans la seconde alternance, une autre impulsion de freinage 'Imp2' dont la position temporelle milieu intervient à un instant t_2 . Les impulsions Imp1 et Imp2 présentent un déphasage de $T_0/2$, et elles sont particulières car elles correspondent, pour un profil donné du couple de freinage, à des corrections engendrant deux équilibres instables du système. Comme ces impulsions interviennent respectivement dans le premier et le troisième quart de la période d'oscillation, elles freinent donc l'oscillateur mécanique dans une mesure qui permet exactement de corriger la fréquence naturelle trop élevée de l'oscillateur mécanique libre (avec la fréquence de freinage sélectionnée pour l'application des impulsions de freinage). On notera que les impulsions Imp1 et Imp2 sont toutes deux des premières impulsions, chacune étant considérée pour elle-même en l'absence de l'autre. On remarquera que les effets des impulsions Imp1 et Imp2 sont identiques.

[0066] Si une première impulsion intervient au temps t_1 ou t_2 , on aura donc théoriquement une répétition de cette situation lors des prochaines périodes d'oscillation et une fréquence d'oscillation égale à la fréquence de consigne. Deux choses sont à relever pour un tel cas. Premièrement, la probabilité qu'une première impulsion intervienne exactement au temps t_1 ou t_2 est relativement faible bien que possible. Deuxièmement, au cas où une telle situation particulière se présente, elle ne pourra durer longtemps. En effet, la fréquence instantanée d'un balancier-spiral dans une pièce d'horlogerie varie un peu au cours du temps pour diverses raisons (amplitude d'oscillation, température, changement d'orientation spatiale, etc.). Bien que ces raisons constituent des perturbations qu'on cherche généralement à minimiser en haute horlogerie, il n'en demeure pas moins qu'en la pratique un tel équilibre instable ne va pas durer bien longtemps. On notera que plus le couple

de freinage est élevé, plus les temps t_1 et t_2 se rapprochent des deux temps de passage du résonateur mécanique par sa position neutre qui les suivent respectivement. On notera encore que plus la différence entre la fréquence d'oscillation naturelle F_0 et la fréquence de consigne F_{0c} est petite, plus les temps t_1 et t_2 se rapprochent également des deux temps de passage du résonateur mécanique par sa position neutre qui les suivent respectivement.

[0067] Considérons maintenant ce qui se passe dès qu'on s'écarte un peu des positions temporelles t_1 ou t_2 lors de l'application des impulsions. Selon l'enseignement donné en référence à la fig. 8B, si une impulsion intervient à gauche (position temporelle antérieure) de l'impulsion Imp1 dans la zone Z1a, la correction augmente de sorte qu'au cours des périodes suivantes, la position extrême précédente A_{m-1} va progressivement se rapprocher de l'impulsion de freinage. Par contre, si une impulsion intervient à droite (position temporelle postérieure) de l'impulsion Imp1, à gauche de la position zéro, la correction diminue de sorte qu'au cours des périodes suivantes les impulsions dérivent vers cette position zéro où la correction devient nulle. Ensuite, l'effet de l'impulsion change et une augmentation de la fréquence instantanée intervient. Comme la fréquence naturelle est déjà trop élevée, l'impulsion va rapidement dériver vers la position extrême A_m . Ainsi, si une impulsion a lieu à droite de l'impulsion Imp1 dans la zone Z1 b, les impulsions suivantes vont progressivement se rapprocher de la position extrême suivante A_m . On observe un même comportement dans la seconde alternance A2. Si une impulsion a lieu à gauche de l'impulsion Imp2 dans la zone Z2a, les impulsions suivantes vont progressivement se rapprocher de la position extrême précédente A_m . Par contre, si une impulsion a lieu à droite de l'impulsion Imp2 dans la zone Z2b, les impulsions suivantes vont progressivement se rapprocher de la position extrême suivante A_{m+1} . On remarquera que cette formulation est relative car en réalité la fréquence d'application des impulsions de freinage est imposée par l'oscillateur maître (fréquence de freinage donnée), de sorte que ce sont les périodes d'oscillation qui varient et de fait c'est la position extrême en question qui se rapproche de l'instant d'application d'une impulsion de freinage. En conclusion, si une impulsion intervient dans la première alternance A1 à un autre instant que t_1 , la fréquence d'oscillation instantanée évolue dans une phase transitoire au cours des périodes d'oscillation suivantes de manière qu'une des deux positions extrêmes de cette première alternance (positions d'inversion du sens du mouvement du résonateur mécanique) s'approche progressivement des impulsions de freinage. Il en va de même pour la seconde alternance A2.

[0068] La fig. 13 montre la phase synchrone correspondant à une situation stable finale intervenant après la phase transitoire décrite ci-avant. Comme déjà exposé, dès que le passage par une position extrême intervient durant une impulsion de freinage, cette position extrême va se caler sur les impulsions de freinage pour autant que ces impulsions de freinage soient configurées (le couple de force et la durée) pour pouvoir corriger suffisamment la dérive temporelle de l'oscillateur mécanique libre au moins par une impulsion de freinage intervenant entièrement, selon le cas, juste avant ou juste après une position extrême. Ainsi, dans la phase synchrone, si une première impulsion intervient dans la première alternance A1, soit la position extrême A_{m-1} de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp1a, soit la position extrême A_m de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp1b. Dans le cas d'un couple sensiblement constant, les impulsions Imp1a et Imp1b présentent chacune une première partie dont la durée est plus courte que celle de leur seconde partie, de manière à corriger exactement la différence entre la fréquence naturelle trop élevée de l'oscillateur principal esclave et la fréquence de consigne imposée par l'oscillateur auxiliaire maître. De même, dans la phase synchrone, si une première impulsion intervient dans la seconde alternance A2, soit la position extrême A_m de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp2a, soit la position extrême A_{m+1} de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp2b.

[0069] On remarquera que les impulsions Imp1a, respectivement Imp1b, Imp2a et Imp2b occupent des positions temporelles relatives stables. En effet, une légère déviation à gauche ou à droite d'une de ces impulsions, dû à une perturbation externe, aura pour effet de ramener une impulsion suivante vers la position temporelle relative initiale. Ensuite, si la dérive temporelle de l'oscillateur mécanique varie durant la phase synchrone, l'oscillation va automatiquement subir un léger déphasage de sorte que le rapport entre la première partie et la seconde partie des impulsions Imp1a, respectivement Imp1b, Imp2a et Imp2b varie dans une mesure qui adapte la correction engendrée par les impulsions de freinage à la nouvelle différence de fréquence. Un tel comportement de la pièce d'horlogerie selon la présente invention est vraiment remarquable.

[0070] Les fig. 14 et 15 sont similaires aux fig. 12 et 13, mais pour une situation où la fréquence naturelle de l'oscillateur est inférieure à la fréquence de consigne. Par conséquent, les impulsions Imp3 et Imp4, correspondant à une situation d'équilibre instable dans la correction apportée par les impulsions de freinage, sont respectivement situées dans le deuxième et le quatrième quart de période (instants t_3 et t_4) où les impulsions engendrent une augmentation de la fréquence d'oscillation. On ne redonnera pas ici les explications en détails car le comportement du système découle des considérations précédentes. Dans la phase transitoire (fig. 14), si une impulsion a lieu dans l'alternance A3 à gauche de l'impulsion Imp3 dans la zone Z3a, la position extrême précédente (t_m , A_m) va progressivement se rapprocher des impulsions suivantes. Par contre, si une impulsion a lieu à droite de l'impulsion Imp3 dans la zone Z3b, la position extrême suivante (t_m , A_m) va progressivement se rapprocher des impulsions suivantes. De même, si une impulsion a lieu dans l'alternance A4 à gauche de l'impulsion Imp4 dans la zone Z4a, la position extrême précédente (t_m , A_m) va progressivement se rapprocher des impulsions suivantes. Finalement, si une impulsion a lieu à droite de l'impulsion Imp4 dans la zone Z4b, la position extrême suivante (t_{m+1} , A_{m+1}) va progressivement se rapprocher des impulsions suivantes durant la phase de transition.

[0071] Dans la phase synchrone (fig. 15), si une première impulsion intervient dans la première alternance A3, soit la position extrême A_{m-1} de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp3a, soit la position extrême A_m de l'oscillation est

calée sur les impulsions Imp3b. Dans le cas d'un couple sensiblement constant, les impulsions Imp3a et Imp3b présentent chacune une première partie dont la durée est plus longue que celle de leur seconde partie, de manière à corriger exactement la différence entre la fréquence naturelle trop faible de l'oscillateur principal esclave et la fréquence de consigne imposée par l'oscillateur auxiliaire maître. De même, dans la phase synchrone, si une première impulsion intervient dans la seconde alternance A4, soit la position extrême A_m de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp4a, soit la position extrême A_{m+1} de l'oscillation est calée sur les impulsions Imp4b. Les autres considérations faites dans le cadre du cas décrit précédemment en référence aux fig. 12 et 13 s'appliquent par analogie au cas des fig. 14 et 15. En conclusion, que la fréquence naturelle de l'oscillateur mécanique libre soit trop élevée ou trop basse et quel que soit l'instant de l'application d'une première impulsion de freinage à l'intérieur d'une période d'oscillation, le dispositif de correction de l'invention est efficace et synchronise rapidement la fréquence de l'oscillateur mécanique, cadencant la marche du mouvement mécanique, sur la fréquence de consigne qui est déterminée par la fréquence de référence de l'oscillateur auxiliaire maître, lequel pilote la fréquence de freinage à laquelle les impulsions de freinage sont appliquées au résonateur de l'oscillateur mécanique. Ceci reste vrai si la fréquence naturelle de l'oscillateur mécanique varie et même si elle est, dans certaines périodes de temps, supérieure à la fréquence de consigne, alors que dans d'autres périodes de temps elle est inférieure à cette fréquence de consigne.

[0072] L'enseignement donné ci-avant et la synchronisation obtenue grâce aux caractéristiques de la pièce d'horlogerie selon l'invention s'appliquent également au cas où la fréquence de freinage pour l'application des impulsions de freinage n'est pas égale à la fréquence de consigne. Dans le cas de l'application d'une impulsion par période d'oscillation, les impulsions ayant lieu aux positions instables (t_1 , Imp1; t_2 , Imp2; t_3 , Imp3; t_4 , Imp4) correspondent à des corrections pour compenser la dérive temporelle au cours d'une seule période d'oscillation. Par contre, si les impulsions de freinage prévues ont un effet suffisant pour corriger une dérive temporelle au cours de plusieurs périodes d'oscillation, il est alors possible d'appliquer une seule impulsion par intervalle de temps égal à ces plusieurs périodes d'oscillation. On observera alors le même comportement que pour le cas où une impulsion est engendrée par période d'oscillation. En considérant les périodes d'oscillation où interviennent les impulsions, on a les mêmes phases transitoires et les mêmes phases synchrones que dans le cas exposé précédemment. De plus, ces considérations sont aussi correctes s'il y a un nombre entier d'alternances entre chaque impulsion de freinage. Dans le cas d'un nombre impair d'alternances, on passe alternativement, selon le cas, de l'alternance A1 ou A3 à l'alternance A2 ou A4 sur les fig. 12 à 15. Comme l'effet de deux impulsions décalées d'une alternance est identique, on comprend que la synchronisation est réalisée comme pour un nombre pair d'alternances entre deux impulsions de freinage successives. En conclusion, comme déjà indiqué, le comportement du système décrit en référence aux fig. 12 à 15 est observé dès que la fréquence de freinage F_{FR} est égale à $2F_0c / N$, F_0c étant la fréquence de consigne pour la fréquence d'oscillation et N un nombre entier positif.

[0073] Bien que peu intéressant, on remarquera que la synchronisation est aussi obtenue pour une fréquence de freinage F_{FR} supérieure au double de la fréquence de consigne ($2F_0$), à savoir pour une valeur égale à N fois F_0 avec $N > 2$. Dans une variante avec $F_{FR} = 4F_0$, on a juste une perte d'énergie dans le système sans effet dans la phase synchrone, car une impulsion sur deux intervient au point neutre du résonateur mécanique. Pour une fréquence de freinage F_{FR} plus élevée que $2F_0$, les impulsions dans la phase synchrone qui n'interviennent pas aux positions extrêmes annulent leurs effets deux à deux. On comprend donc qu'il s'agit de cas théoriques sans grand sens pratique.

[0074] Les fig. 16 et 17 montrent la phase synchrone pour une variante avec une fréquence de freinage F_{FR} égale au quart de la fréquence de consigne, une impulsion de freinage intervenant donc toutes les quatre périodes d'oscillation. Les fig. 18 et 19 sont des agrandissements partiels respectivement des fig. 16 et 17. La fig. 16 concerne un cas où la fréquence naturelle de l'oscillateur principal est supérieure à la fréquence de consigne $F_0c = 4$ Hz, alors que la fig. 17 concerne un cas où la fréquence naturelle de l'oscillateur principal est supérieure à cette fréquence de consigne. On observe que seules les périodes d'oscillation $T1^*$ et 12^* , dans lesquelles interviennent des impulsions de freinage Imp1b ou Imp2a, respectivement Imp3b ou Imp4a, présentent une variation relativement à la période naturelle $T0^*$. Les impulsions de freinage engendrent un déphasage seulement dans les périodes correspondantes. Ainsi, les périodes instantanées oscillent ici autour d'une valeur moyenne qui est égale à celle de la période de consigne. On notera que, aux fig. 16 à 19, les périodes instantanées sont mesurées d'un passage par zéro sur un flanc montant du signal d'oscillation à un tel passage suivant. Ainsi, les impulsions synchrones qui interviennent aux positions extrêmes sont entièrement englobées dans des périodes d'oscillation. Pour être complet, la fig. 20 montre le cas spécifique où la fréquence naturelle est égale à la fréquence de consigne. Dans ce cas, les périodes d'oscillation $T0^*$ demeurent toutes égales, les impulsions de freinage Imp5 intervenant exactement à des positions extrêmes de l'oscillation libre avec des première et seconde parties de ces impulsions qui ont des durées identiques (cas d'un couple de freinage constant), de sorte que l'effet de la première partie est annulé par l'effet opposé de la deuxième partie.

[0075] La fig. 21 montre la variation des périodes d'oscillation pour une fréquence de consigne $F_0c = 3$ Hz et une impulsion de freinage appropriée intervenant toutes les trois périodes d'oscillation de l'oscillateur mécanique qui cadence la marche d'un mécanisme indicateur de l'heure présentant une erreur journalière de 550 secondes par jour, soit environ 9 minutes par jour. Cette erreur est très importante, mais le dispositif de freinage est configuré pour permettre de corriger une telle erreur. L'effet du freinage devant être ici relativement important, on a une grande variation de la période instantanée mais la période moyenne est sensiblement égale à la période de consigne après l'enclenchement du dispositif de correction dans la pièce d'horlogerie selon l'invention et une courte phase transitoire. Lorsque le dispositif de correction est inactif, on

observe, comme attendu, que l'erreur temporelle totale augmente linéairement en fonction du temps alors que cette erreur se stabilise rapidement après l'enclenchement du dispositif de correction. Ainsi, si une mise à l'heure est effectuée après un tel enclenchement du dispositif de correction et la phase transitoire, l'erreur totale (aussi nommée 'erreur cumulée') demeure faible, de sorte que la pièce d'horlogerie indique par la suite une heure avec une précision correspondant à celle de l'oscillateur maître incorporé dans cette pièce d'horlogerie et associé au dispositif de freinage.

[0076] La fig. 22 montre l'évolution de l'amplitude de l'oscillateur mécanique esclave après l'enclenchement du dispositif de correction selon l'invention. Dans la phase transitoire, on observe une diminution relativement marquée de l'amplitude dans un cas où la première impulsion a lieu proche de la position zéro (position neutre). Les diverses impulsions de freinage intervenant en particulier dans une première partie de cette phase transitoire engendrent des pertes en énergie relativement importantes, ceci découlant du graphe de la fig. 8C. Par la suite, les pertes en énergie diminuent assez rapidement pour finalement devenir minimales pour une correction donnée dans la phase synchrone. Dès lors, on observe que l'amplitude augmente à nouveau dès que les impulsions englobent le passage par une position extrême du résonateur mécanique et continue d'augmenter au début de la phase synchrone bien que l'énergie de freinage dissipée se stabilise alors à son minimum, étant donné une relativement grande constante de temps pour la variation d'amplitude de l'oscillateur mécanique. Ainsi, la pièce selon l'invention présente en plus le bénéfice de se stabiliser dans une phase synchrone pour laquelle l'énergie dissipée par l'oscillateur, du fait des impulsions de freinage prévues, est minimale. En effet, l'oscillateur présente après stabilisation de son amplitude la plus petite diminution d'amplitude possible pour les impulsions de freinage prévues. C'est un avantage car lorsque le ressort-moteur entretenant l'oscillateur principal se détend, l'amplitude d'oscillation minimale pour assurer le fonctionnement du mouvement mécanique est atteinte le plus tard possible tout en assurant une marche précise. Le dispositif de correction de la marche d'un mouvement mécanique qui engendre la synchronisation selon l'invention a donc une influence minimisée pour la réserve de marche.

[0077] Pour minimiser les perturbations engendrées par les impulsions de freinage et notamment les pertes en énergie pour le mouvement horloger, on sélectionnera de préférence de courtes durées d'impulsion, voire de très courtes durées d'impulsion. Ainsi, dans une variante particulière, les impulsions de freinage ont chacune une durée inférieure à 1/10 de la période de consigne. Dans une variante préférée, les impulsions de freinage ont chacune une durée comprise entre 1/250 et 1/40 de ladite période de consigne. Dans ce dernier cas, pour une fréquence de consigne égale à 4 Hz, la durée des impulsions est comprise entre 1 ms et 5 ms.

[0078] En référence aux fig. 1 à 3, on a décrit des pièces d'horlogerie avec des résonateurs mécaniques présentant une surface de freinage circulaire permettant au dispositif de freinage d'appliquer une impulsion de freinage mécanique au résonateur mécanique esclave sensiblement à tout instant d'une période d'oscillation dans la plage de fonctionnement utile de l'oscillateur esclave. Ceci est une variante de réalisation préférée. Comme les mouvements horlogers ont généralement des balanciers présentant une serge circulaire avec une surface externe avantageusement continue, la variante préférée indiquée ci-dessus peut être aisément implémentée dans de tels mouvements sans nécessiter de modifications de leur oscillateur mécanique. On comprend que cette variante préférée permet de minimiser la durée de la phase de transition et d'assurer la synchronisation voulue dans le meilleur délai.

[0079] Cependant, la synchronisation stable peut déjà être obtenue, après une certaine période de temps, avec un système mécanique, formé du résonateur mécanique esclave et du dispositif mécanique de freinage, qui est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage de pouvoir débiter les impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position du résonateur mécanique esclave seulement dans une plage continue ou quasi continue de positions de ce résonateur définie, d'un premier des deux côtés de la position neutre du résonateur mécanique esclave, par la plage des amplitudes de l'oscillateur esclave pour sa plage de fonctionnement utile. Avantageusement, cette plage de positions est augmentée, du côté de l'amplitude minimale, au moins par une distance angulaire correspondant à la durée d'une impulsion de freinage, de sorte à permettre pour une amplitude minimale une impulsion de freinage par un frottement sec dynamique. Pour que le système mécanique puisse agir dans toutes les alternances et non seulement dans toutes les périodes d'oscillation, il est alors nécessaire que ce système mécanique soit configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage de pouvoir également débiter les impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position du résonateur mécanique du second des deux côtés de ladite position neutre, dans la plage des amplitudes de l'oscillateur mécanique esclave pour sa plage de fonctionnement utile. Avantageusement, la plage de positions est aussi augmentée, du côté de l'amplitude minimale, au moins par une distance angulaire correspondant sensiblement à la durée d'une impulsion de freinage.

[0080] Ainsi, dans une première variante générale, la plage continue ou quasi continue susmentionnée de positions du résonateur mécanique esclave s'étend, d'un premier des deux côtés de sa position neutre, au moins sur la plage des amplitudes que l'oscillateur esclave est susceptible d'avoir de ce premier côté pour une plage de fonctionnement utile de cet oscillateur esclave et avantageusement en plus, du côté d'une amplitude minimale de la plage des amplitudes, au moins sur une distance angulaire correspondant sensiblement à la durée des impulsions de freinage. Dans une deuxième variante générale, en plus de la plage continue ou quasi continue définie ci-avant dans la première variante générale, laquelle est une première plage continue ou quasi continue, le système mécanique susmentionné est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage de pouvoir aussi débiter les impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position du résonateur mécanique esclave, du second des deux côtés de sa position neutre, au moins dans une deuxième plage continue ou quasi continue de positions de ce résonateur mécanique esclave s'étendant sur la plage des

amplitudes que l'oscillateur esclave est susceptible d'avoir de ce second côté pour ladite plage de fonctionnement utile et avantageusement en plus, du côté d'une amplitude minimale de cette dernière plage des amplitudes, au moins sur ladite première distance angulaire.

[0081] Finalement, dans le cadre de la présente invention, on peut distinguer deux catégories d'impulsions de freinage périodiques en relation avec l'intensité du couple de force mécanique appliqué au résonateur mécanique esclave et la durée des impulsions de freinage périodiques. Concernant la première catégorie, le couple de freinage et la durée des impulsions de freinage sont prévus, pour la plage de fonctionnement utile de l'oscillateur esclave, de manière à ne pas bloquer momentanément le résonateur mécanique esclave au cours des impulsions de freinage périodiques au moins dans la majeure partie de la phase transitoire éventuelle qui a été décrite précédemment. Dans ce cas, le système est agencé de manière que le couple de freinage mécanique puisse être appliqué au résonateur mécanique esclave, au moins dans ladite majeure partie de la phase transitoire éventuelle, durant chaque impulsion de freinage.

[0082] Dans une variante avantageuse, l'organe oscillant et l'organe de freinage sont agencés de manière que les impulsions de freinage périodiques puissent être appliquées, au moins dans ladite majeure partie de la phase transitoire éventuelle, principalement par un frottement sec dynamique entre l'organe de freinage et une surface de freinage de l'organe oscillant. Concernant la deuxième catégorie, pour la plage de fonctionnement utile de l'oscillateur esclave et dans la phase synchrone qui a été décrite précédemment, le couple de freinage mécanique et la durée des impulsions de freinage périodiques sont prévus de manière à bloquer le résonateur mécanique au cours des impulsions de freinage périodiques au moins dans leur partie terminale.

[0083] Dans une variante particulière, il est prévu dans la phase synchrone un blocage momentanément du résonateur mécanique esclave par les impulsions de freinage périodiques alors que, dans une partie initiale de la phase transitoire éventuelle où les impulsions de freinage périodiques interviennent hors des positions extrêmes du résonateur mécanique esclave, ce dernier n'est pas bloqué par ces impulsions de freinage périodiques.

[0084] Aux fig. 23A à 23C est représentée une séquence du fonctionnement d'un dispositif de correction dans un quatrième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. Seuls le résonateur principal esclave 6 et le dispositif mécanique de correction 52A ont été représentés. Le dispositif de correction est formé par un oscillateur auxiliaire maître 96 et par un dispositif de freinage 56A, similaire à celui présenté dans le cadre du premier mode de réalisation, qui comprend un mécanisme générateur d'impulsions de freinage 50A. L'oscillateur maître 96 est apparenté à l'oscillateur 54 du deuxième mode de réalisation. Son fonctionnement est analogue et ne sera pas décrit ici à nouveau. Il se distingue par son résonateur 98 formé par un diapason qui porte aux extrémités libres de ses deux branches vibrantes respectivement deux aimants 99 et 100 qui ont une aimantation axiale. Ces aimants servent à coupler le résonateur 98 à une roue d'échappement 68. La roue d'échappement et les deux aimants forment l'échappement magnétique de l'oscillateur maître 96. Comme le diapason présente un mode de résonance fondamental avec ses deux branches oscillant en opposition de phase et que les deux aimants 99 et 100 qu'il porte sont agencés au repos de manière diamétralement opposée relativement à l'axe de rotation de la roue d'échappement, le nombre de périodes magnétiques de la structure magnétique de la roue d'échappement est prévu pair. Le diapason peut présenter une fréquence propre relativement élevée, de sorte qu'il est envisagé dans une variante d'agencer le doigt d'actionnement 58 sur un mobile d'un rouage de transmission auxiliaire de l'énergie mécanique nécessaire au fonctionnement du dispositif de correction 52A, ce mobile tournant à une moindre vitesse que la roue d'échappement 68.

[0085] Le fonctionnement du dispositif de correction se distingue de celui des modes de réalisation précédents par le fait que le mécanisme de commande formé par la roue d'échappement 68 et le doigt d'actionnement 58 agit à l'inverse sur le mécanisme générateur d'impulsions de freinage 50A. Comme à la fig. 2A, lorsque le doigt 58 tourne en direction de l'extrémité 41 de la bascule 40, cette dernière est au repos et la lame-ressort 42 est à une certaine distance de la surface de freinage 46 du balancier 8 (fig. 23A). Par contre, dès que le doigt entre en contact avec l'extrémité 41 de la bascule, celle-ci se met à tourner dans le sens horaire et le ressort-lame tourne progressivement en direction de la surface de freinage 46 jusqu'à la toucher alors que le doigt 58 est toujours en appui contre ladite extrémité 41 (fig. 23B montrant la bascule lorsqu'elle vient d'entrer en contact avec le balancier). Ensuite, comme le doigt poursuit son avance continue, la lame-ressort presse de plus en plus contre le balancier pour le freiner jusqu'à ce que le contact entre le doigt et ladite extrémité soit perdu et que la bascule soit alors libérée (fig. 23C), ce qui met fin à l'impulsion de freinage car la bascule est alors tirée en arrière par le ressort 44A qui s'est détendu dans la phase précédente.

[0086] La force du ressort 44A peut ici être très faible, mais de préférence un amortissement suffisant est prévu pour éviter une oscillation de la bascule, suite à sa libération, engendrant une seconde impulsion de freinage parasite durant la période de freinage suivant la première impulsion. La durée des impulsions de freinage est déterminée par la distance angulaire sur laquelle le doigt d'actionnement reste en contact avec l'extrémité de la bascule suite à l'instant où la lame-ressort touche la surface de freinage. Cette distance angulaire peut être réglée à une valeur donnée par un ajustement notamment de la longueur du doigt d'actionnement. On remarquera que le couple de freinage augmente ici durant l'impulsion de freinage puis diminue quasi instantanément dès que la bascule est libérée. Ce couple de force peut être réglé à une valeur donnée notamment en fonction de la rigidité de la lame-ressort et du rapport de longueur entre les deux bras de la bascule.

[0087] Aux fig. 24A à 24C est montrée une séquence du fonctionnement d'un dispositif de correction dans un cinquième mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. Seuls le résonateur principal esclave 6 et une partie du

dispositif mécanique de correction ont été représentés. Le dispositif de correction est formé par un oscillateur auxiliaire maître 22A, dont seule la roue d'échappement 34A a été représentée (son résonateur et l'ancre étant similaires à ceux représentés à la fig. 1), et par un dispositif de freinage 56A. Ainsi, comme dans le premier mode de réalisation, la roue d'échappement tourne pas-à-pas avec une vitesse angulaire déterminée par la fréquence de référence du résonateur maître. Le dispositif de freinage comprend un mécanisme générateur d'impulsions de freinage 50A similaire à celui présenté ci-avant dans le cadre du quatrième mode de réalisation. Ce générateur d'impulsions fonctionne de la même manière que celui du quatrième mode de réalisation. Le mécanisme de commande 48A du dispositif de freinage est formé ici par la roue d'échappement et par deux goupilles 38 fixées sur cette roue de manière diamétralement opposée.

[0088] Contrairement au mode de réalisation précédent, le mécanisme de commande avance par pas. La génération d'une impulsion de freinage est prévue lors d'un pas de la roue d'échappement (fig. 24B). Cette roue a par exemple 15 dents et l'oscillateur maître 22A fonctionne à une fréquence de référence de 7,5 Hz. La roue d'échappement effectue 1/2 tour par seconde de sorte que les impulsions de freinage sont effectuées à une fréquence de freinage de 1 Hz. A chaque période de l'oscillateur maître la roue 34A effectue deux pas et avance d'une distance angulaire égale à 24° , de sorte qu'au moins un des deux pas correspond à une rotation d'au moins 12° . L'extrémité 41 de la bascule 40 est configurée et positionnée relativement au cercle décrit par les goupilles 38 en rotation de manière à permettre que l'impulsion de freinage soit entièrement effectuée lors d'un pas donné de la roue de commande. On remarquera qu'il est avantageux que la bascule soit déjà déplacée en rotation lors d'un pas de la roue de commande précédant celui qui intervient pour engendrer une impulsion de freinage. Dans ce cas, on veillera à agencer le dispositif de freinage pour que la lame-ressort 42 tourne en direction de la surface de freinage 46 du balancier lors dudit pas précédent sans toucher cette surface de freinage, mais en s'arrêtant à faible distance de celle-ci (fig. 24A).

[0089] Les fig. 24A à 24C montrent trois configurations du dispositif de freinage intervenant sur une période de référence au cours de laquelle la roue d'échappement effectue deux pas successifs. La fig. 24A représente un premier état du dispositif de freinage à la fin d'un pas déterminé de la roue 34A. La fig. 24B représente un deuxième état du dispositif de freinage lors d'un premier pas suivant directement ledit pas déterminé (application d'une impulsion de freinage au balancier 8). La fig. 24C correspond à un troisième état où la roue 34A a terminé le premier pas représenté à la fig. 24B, avant qu'intervienne un deuxième pas suivant directement ledit premier pas. Etant donné que lors d'un pas, la roue 34A tourne très rapidement (rotation libre), la durée des impulsions de freinage peut être ainsi relativement courte.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (2, 80) comprenant un mouvement mécanique (4) qui comprend:
 - un mécanisme (12) indicateur d'au moins une donnée temporelle,
 - un résonateur mécanique (6, 6A) susceptible d'osciller le long d'un axe général d'oscillation autour d'une position neutre (0) correspondant à son état d'énergie potentielle minimale,
 - un dispositif (14) d'entretien du résonateur mécanique formant avec ce résonateur mécanique un oscillateur mécanique (18) qui est agencé pour cadencer la marche du mécanisme indicateur;
 la pièce d'horlogerie comprenant en outre un dispositif de correction d'une dérive temporelle éventuelle dans le fonctionnement dudit oscillateur mécanique; caractérisée en ce que ledit dispositif de correction (20, 52, 52A) est du type mécanique, ce dispositif mécanique de correction étant formé par un oscillateur auxiliaire mécanique (22, 22A, 54, 96), lequel définit un oscillateur maître, et par un dispositif mécanique (24, 56, 56A) de freinage dudit résonateur mécanique; en ce que le dispositif mécanique de freinage est agencé pour pouvoir appliquer audit résonateur mécanique (6, 6A) un couple de freinage mécanique durant des impulsions de freinage périodiques qui sont générées à une fréquence de freinage sélectionnée seulement en fonction d'une fréquence de consigne pour ledit oscillateur mécanique, lequel définit un oscillateur esclave, et déterminée par ledit oscillateur maître, le système mécanique formé dudit résonateur mécanique et du dispositif mécanique de freinage étant configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage (24, 56, 56A) de pouvoir débiter lesdites impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position dudit résonateur mécanique dans une plage de positions, le long dudit axe général d'oscillation, qui s'étend au moins d'un premier des deux côtés de la position neutre dudit résonateur mécanique sur au moins une plage d'amplitudes que ledit oscillateur esclave est susceptible d'avoir de ce premier côté pour une plage de fonctionnement utile de cet oscillateur esclave.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'une première partie de ladite plage de positions du résonateur mécanique, incorporant ladite plage des amplitudes que l'oscillateur mécanique est susceptible d'avoir dudit premier côté de la position neutre dudit résonateur mécanique, présente une certaine étendue sur laquelle elle est continue ou quasi continue.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit système mécanique est configuré de manière que ladite plage de positions du résonateur mécanique, dans laquelle peuvent débiter lesdites impulsions de freinage périodiques, s'étend également du second des deux côtés de la position neutre dudit résonateur mécanique sur au moins une plage d'amplitudes que ledit oscillateur mécanique est susceptible d'avoir de ce second côté pour ladite plage de fonctionnement utile de cet oscillateur mécanique.

4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'une deuxième partie de ladite plage de positions du résonateur mécanique, incorporant ladite plage d'amplitudes que l'oscillateur mécanique est susceptible d'avoir dudit second côté de la position neutre dudit résonateur mécanique, présente une certaine étendue sur laquelle elle est continue ou quasi continue.
5. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite fréquence de freinage est prévue égale au double de ladite fréquence de consigne divisée par un nombre entier positif N, soit $F_{FR} = 2 \cdot F_{0c} / N$ où F_{FR} est la fréquence de freinage et F_{0c} est la fréquence de consigne.
6. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit dispositif mécanique de freinage (24, 56, 56A) est agencé de manière que les impulsions de freinage périodiques ont chacune essentiellement une durée inférieure au quart de la période de consigne correspondant à l'inverse de la fréquence de consigne.
7. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le dispositif mécanique de freinage (24, 56, 56A) est agencé de manière que les impulsions de freinage périodiques ont chacune essentiellement une durée inférieure à 1/10 de la période de consigne correspondant à l'inverse de la fréquence de consigne.
8. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le dispositif mécanique de freinage (24, 56, 56A) est agencé de manière que les impulsions de freinage périodiques ont chacune essentiellement une durée inférieure à 1/40 de la période de consigne correspondant à l'inverse de la fréquence de consigne.
9. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit système mécanique est configuré de manière à permettre au dispositif mécanique de freinage (24, 56, 56A) de débiter, dans ladite plage de fonctionnement utile dudit oscillateur esclave, une desdites impulsions de freinage périodiques à n'importe quelle position dudit résonateur mécanique le long dudit axe général d'oscillation.
10. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit oscillateur maître (22, 22A) comprend un résonateur maître (28) qui est formé par un balancier-spiral ou un balancier monté sur lames flexibles.
11. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit oscillateur maître (22, 22A) comprend un échappement muni d'un arrêt (33) et fonctionnant ainsi dans un mode pas-à-pas.
12. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que ledit oscillateur maître (96) comprend un résonateur maître qui est formé par un diapason (98).
13. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 1 à 10 et 12, caractérisée en ce que ledit oscillateur maître (54, 96) comprend un échappement à rotation continue du type magnétique, avec un couplage magnétique entre un résonateur maître (60, 98) formant cet oscillateur maître et une roue d'échappement (68) formant l'échappement à rotation continue.
14. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit oscillateur maître est associé à un mécanisme d'égalisation de la force exercée sur son résonateur maître pour entretenir son oscillation.
15. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif mécanique de freinage (24, 56, 56A) comprend un mécanisme de commande (48, 48A, 58 & 68) et un mécanisme (50, 50A) générateur d'impulsions de freinage qui est agencé pour être actionné par le mécanisme de commande à ladite fréquence de freinage, de manière à exercer sur un organe oscillant (8, 8A) du résonateur mécanique (6, 6A) dudit oscillateur esclave ledit couple de freinage mécanique durant lesdites impulsions de freinage périodiques.
16. Pièce d'horlogerie selon la revendication 14, caractérisée en ce que ledit mécanisme générateur d'impulsions de freinage comprend une bascule (40, 40A) associée à un ressort (44, 44A) ou un élément flexible et munie d'un organe de freinage (42) agencé pour venir en contact avec une surface de freinage (46) dudit organe oscillant lors desdites impulsions de freinage périodiques.
17. Pièce d'horlogerie selon la revendication 15, caractérisée en ce que ledit mécanisme de commande comprend un doigt d'actionnement (58) ou une goupille d'actionnement (38) agencé / agencée sur une roue de commande (68, 37, 34A) de manière à pouvoir actionner à chaque tour de cette roue de commande ladite bascule pour engendrer une desdites impulsions de freinage périodiques; et en ce que la roue de commande est entraînée en rotation à une vitesse moyenne qui est déterminée par ledit oscillateur maître.
18. Pièce d'horlogerie selon la revendication 17, caractérisée en ce que ladite roue de commande est solidaire d'une roue d'échappement (34A) dudit oscillateur maître.
19. Pièce d'horlogerie selon la revendication 17, caractérisée en ce que ladite roue de commande est solidaire d'un mobile (36) de transmission de l'énergie d'un barillet mécanique (26) audit oscillateur maître, cette roue de transmission étant reliée cinématiquement à une roue d'échappement de l'oscillateur maître.
20. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 17 à 19, caractérisée en ce que ledit dispositif mécanique de freinage (24, 56) est agencé de manière que le doigt d'actionnement (58) ou la goupille d'actionnement (38) vient,

à chaque tour de la roue de commande, momentanément en contact avec ladite bascule (40) pour premièrement l'entraîner en rotation en armant ainsi le mécanisme générateur d'impulsions de freinage et pour ensuite déclencher une desdites impulsions de freinage périodiques alors que le contact entre le doigt d'actionnement ou la goupille d'actionnement et ledit mécanisme générateur est interrompu.

21. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un barillet auxiliaire prévu pour fournir en énergie ledit oscillateur maître et non ledit oscillateur esclave, ce dernier étant fourni en énergie par un barillet principal.
22. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdites impulsions de freinage périodiques présentent un couple de force et une durée qui sont prévus, pour ladite plage de fonctionnement utile de l'oscillateur esclave, de manière à ne pas bloquer momentanément ledit résonateur mécanique au cours des impulsions de freinage périodiques au moins dans la majeure partie d'une phase transitoire éventuelle dans le fonctionnement de la pièce d'horlogerie, cette phase transitoire pouvant intervenir, suite à un enclenchement du dispositif mécanique de correction, avant une phase synchrone où l'oscillateur esclave est synchronisé avec lesdites impulsions de freinage périodiques; et en ce que ledit système mécanique est agencé de manière que ledit couple de freinage mécanique puisse être appliqué audit résonateur mécanique, au moins dans ladite majeure partie de ladite phase transitoire éventuelle, durant ladite durée de chacune des impulsions de freinage périodiques.
23. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, pour ladite plage de fonctionnement utile dudit oscillateur esclave et dans une phase synchrone du fonctionnement de la pièce d'horlogerie où cet oscillateur esclave est synchronisé avec lesdites impulsions de freinage périodiques, ces impulsions de freinage périodiques présentent un couple de force et une durée qui sont prévus de manière à bloquer momentanément ledit résonateur mécanique au cours des impulsions de freinage périodiques au moins dans leur partie terminale.

Fig. 1

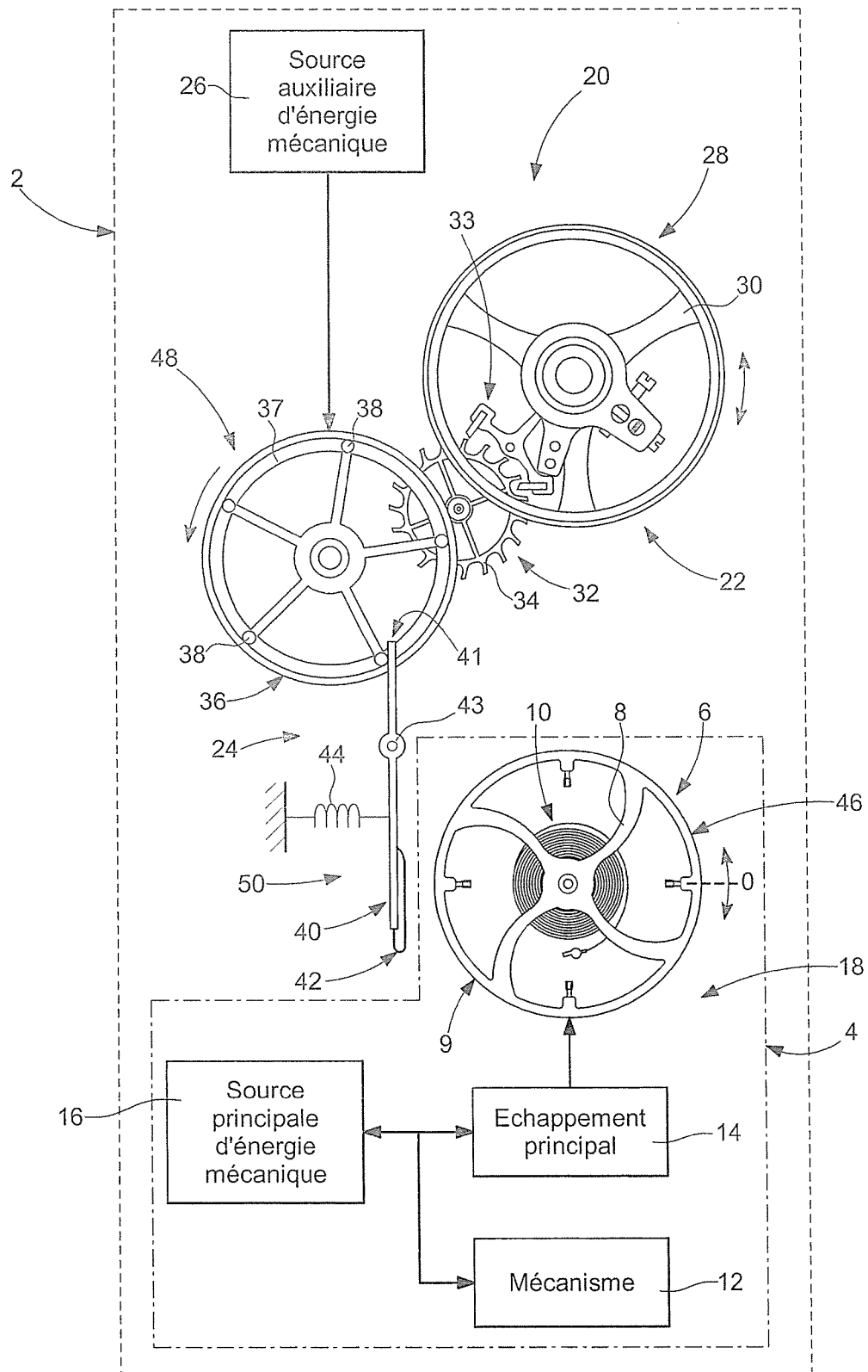


Fig. 2A

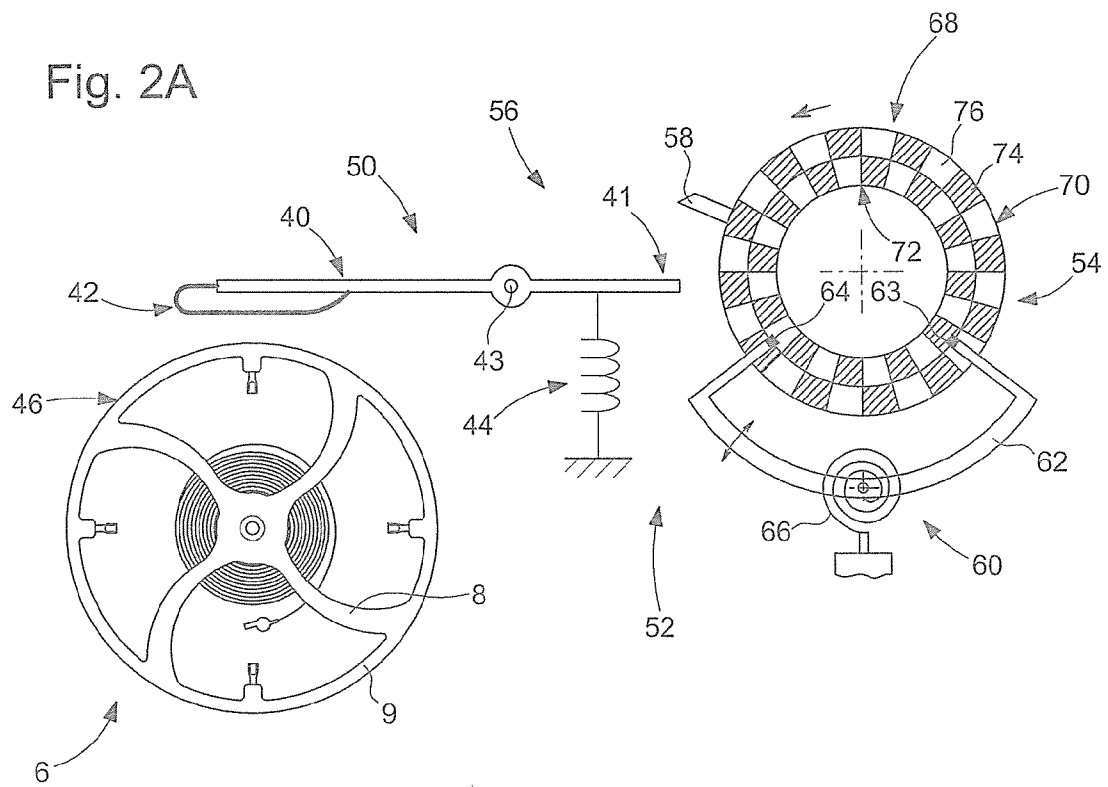


Fig. 2B

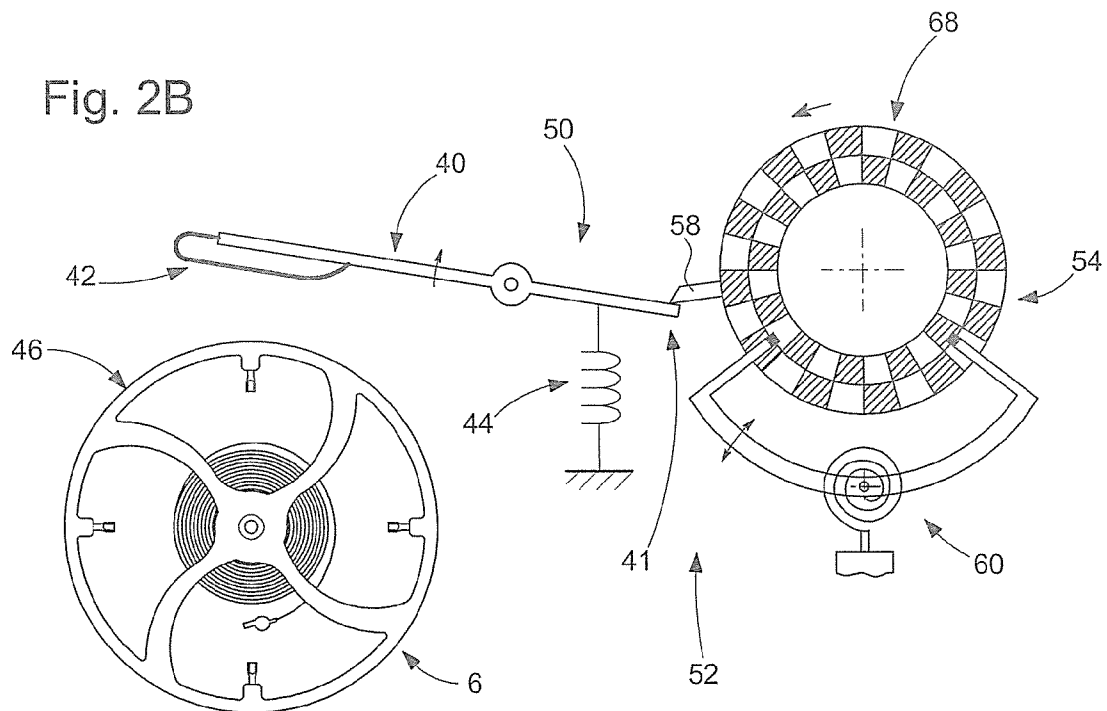


Fig. 2C

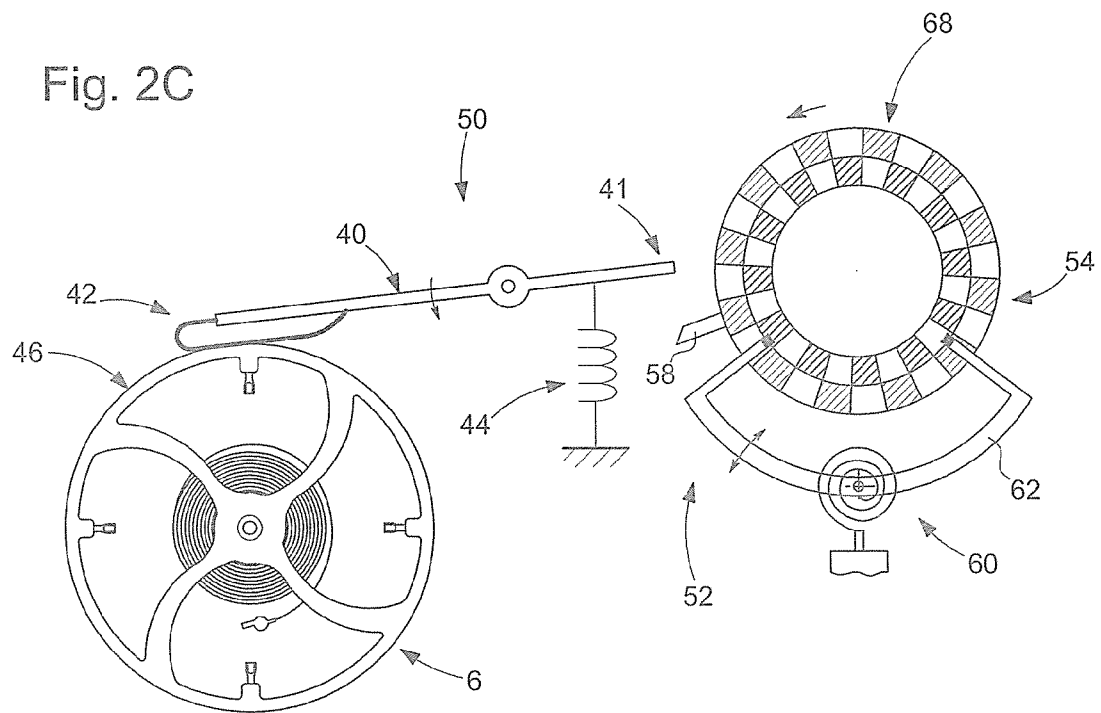


Fig. 2D

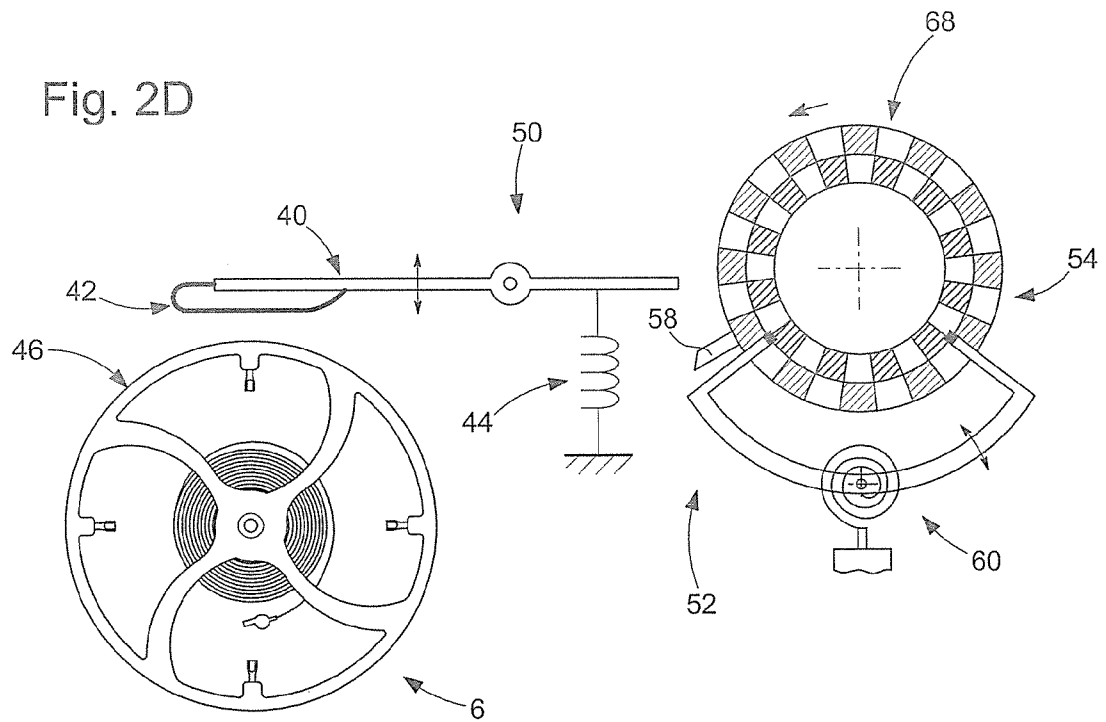


Fig. 3

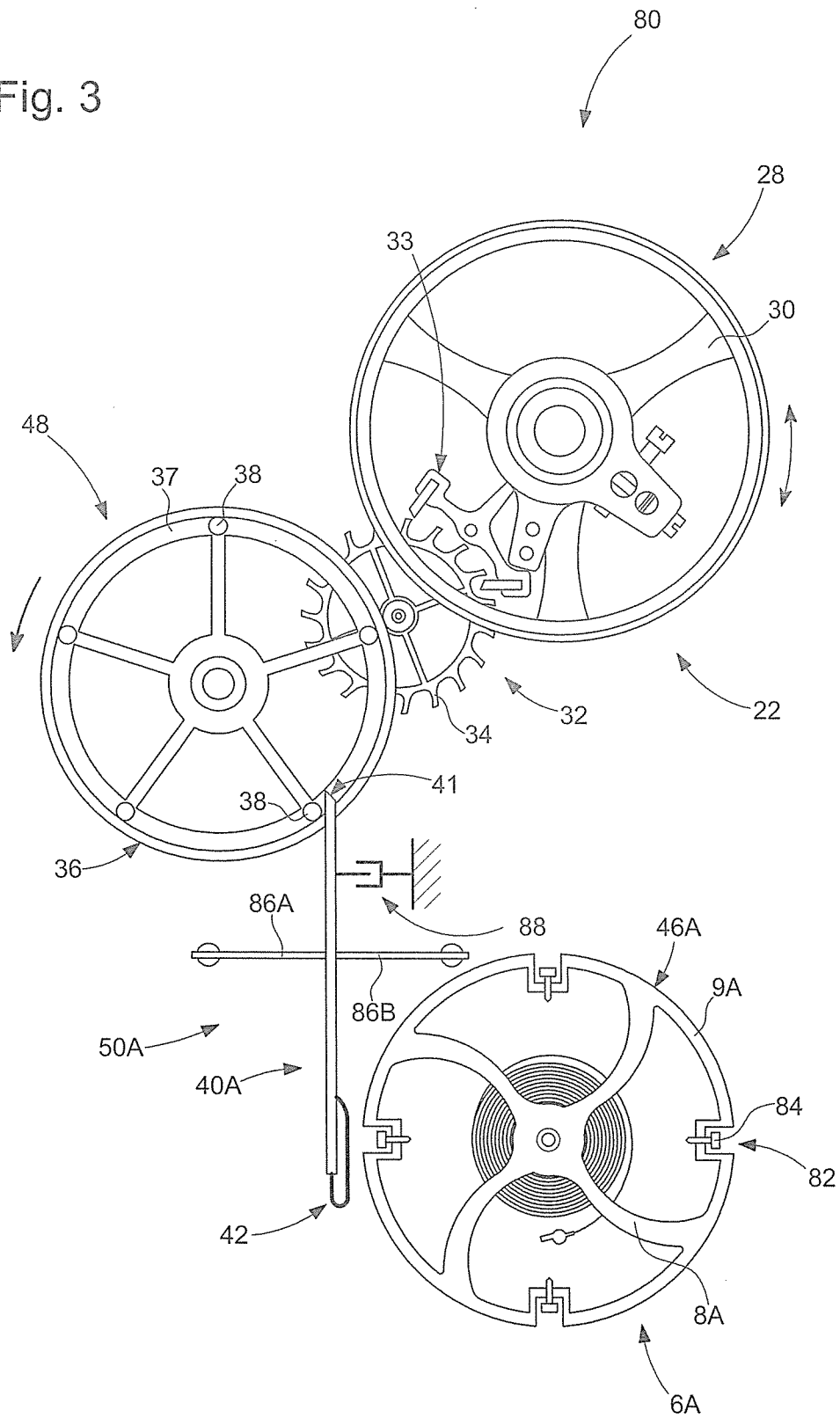


Fig. 4

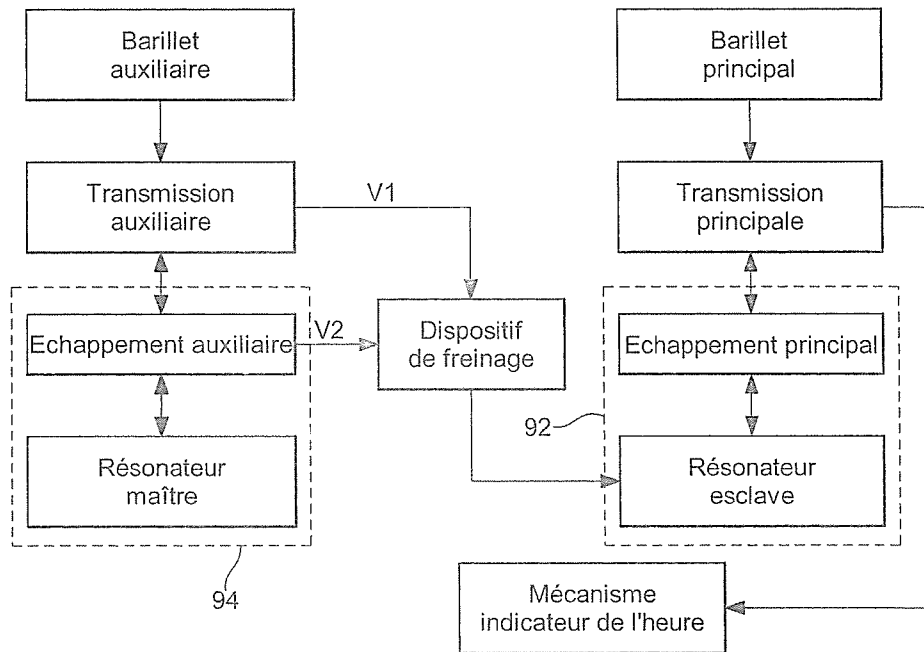


Fig. 5

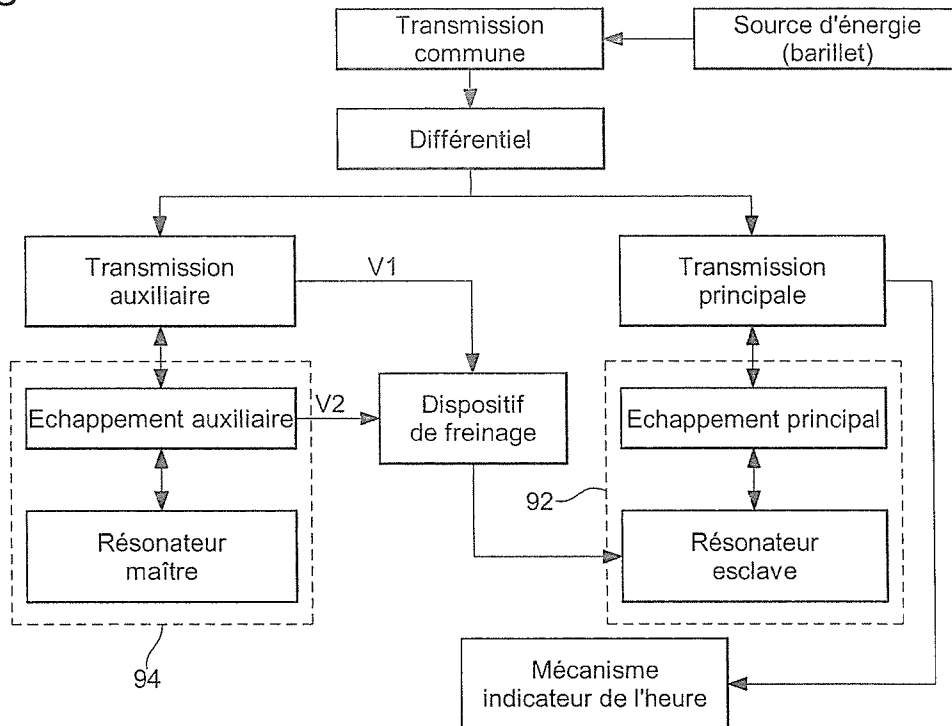


Fig. 6

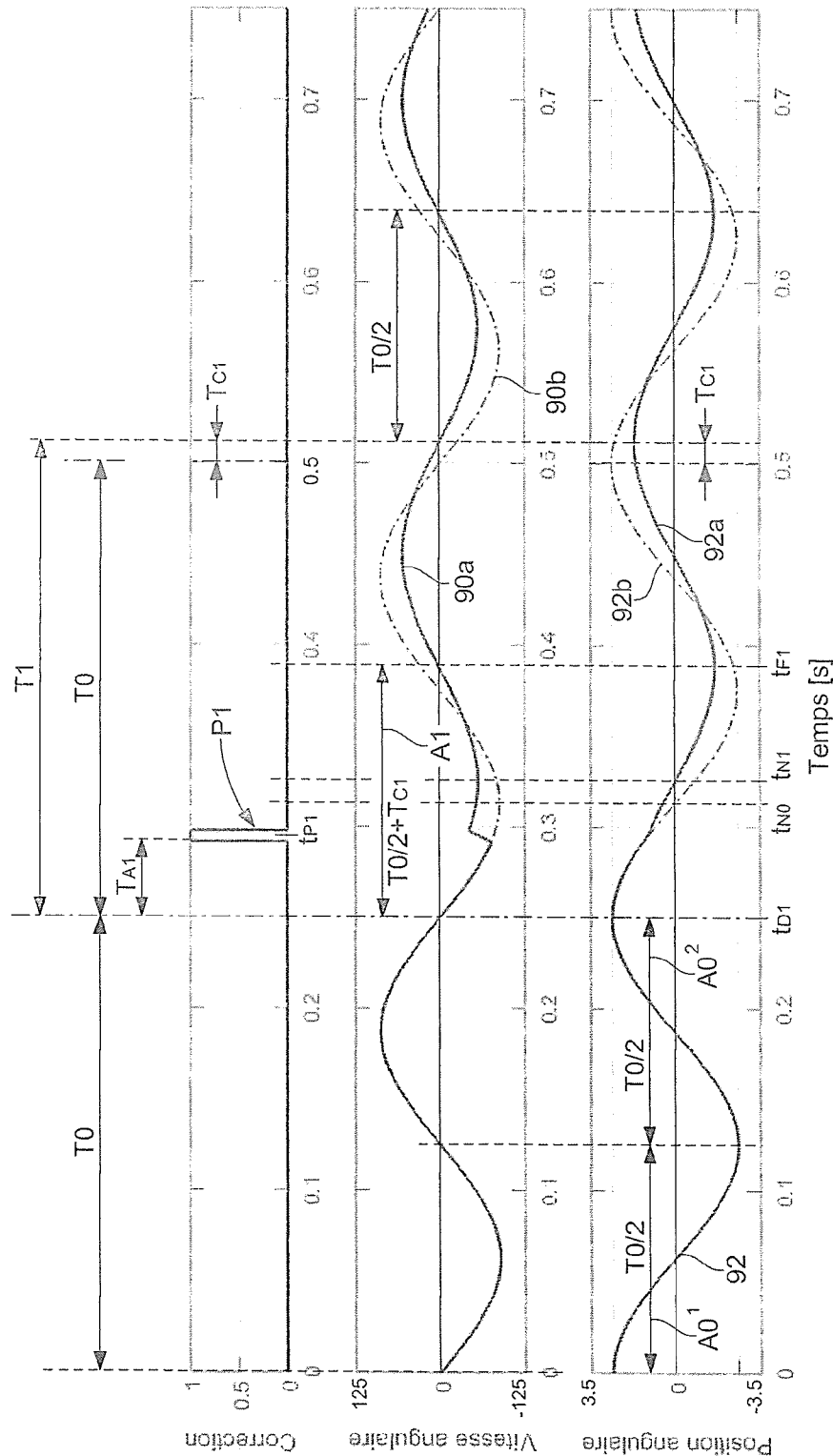
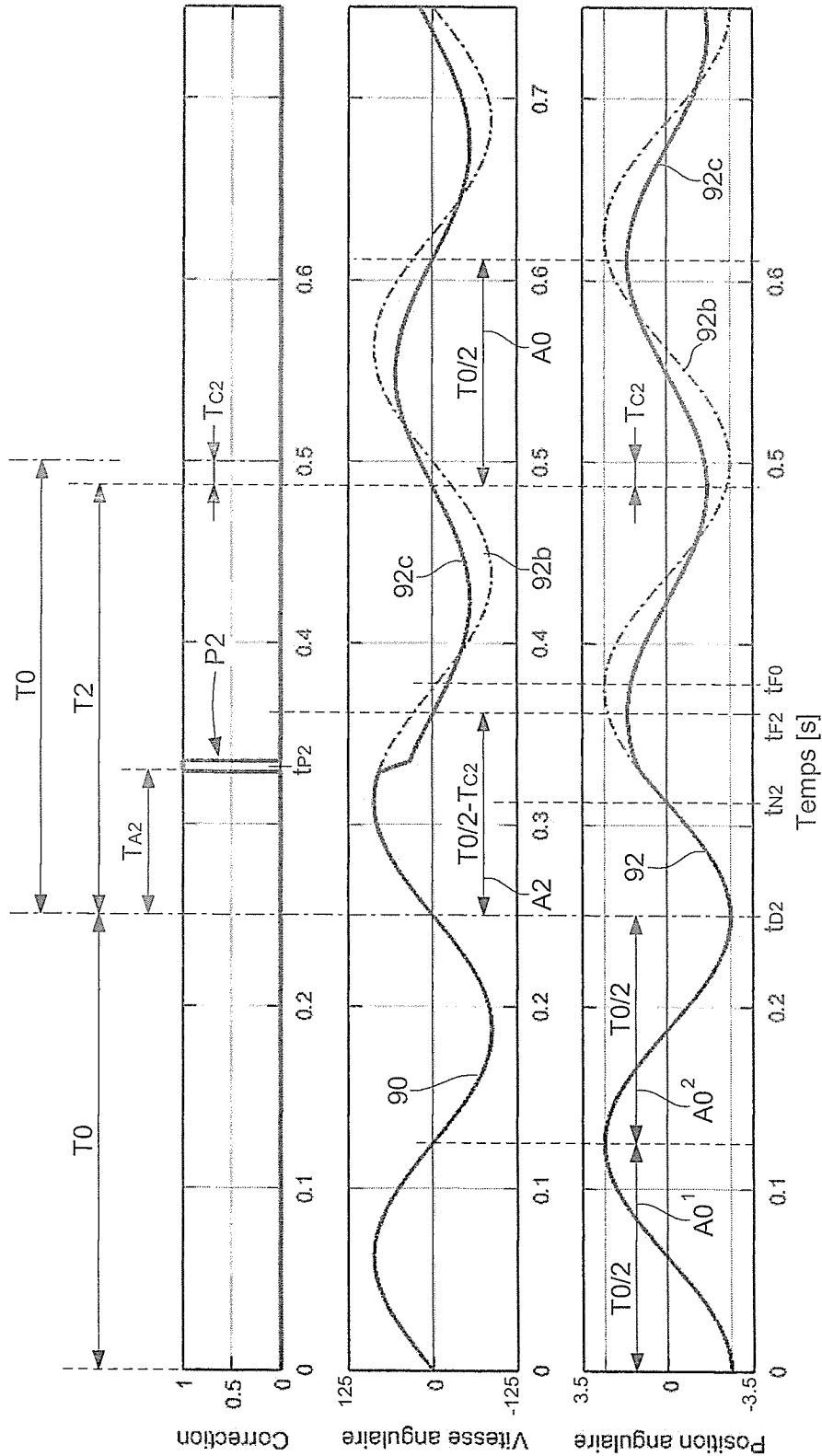


Fig. 7



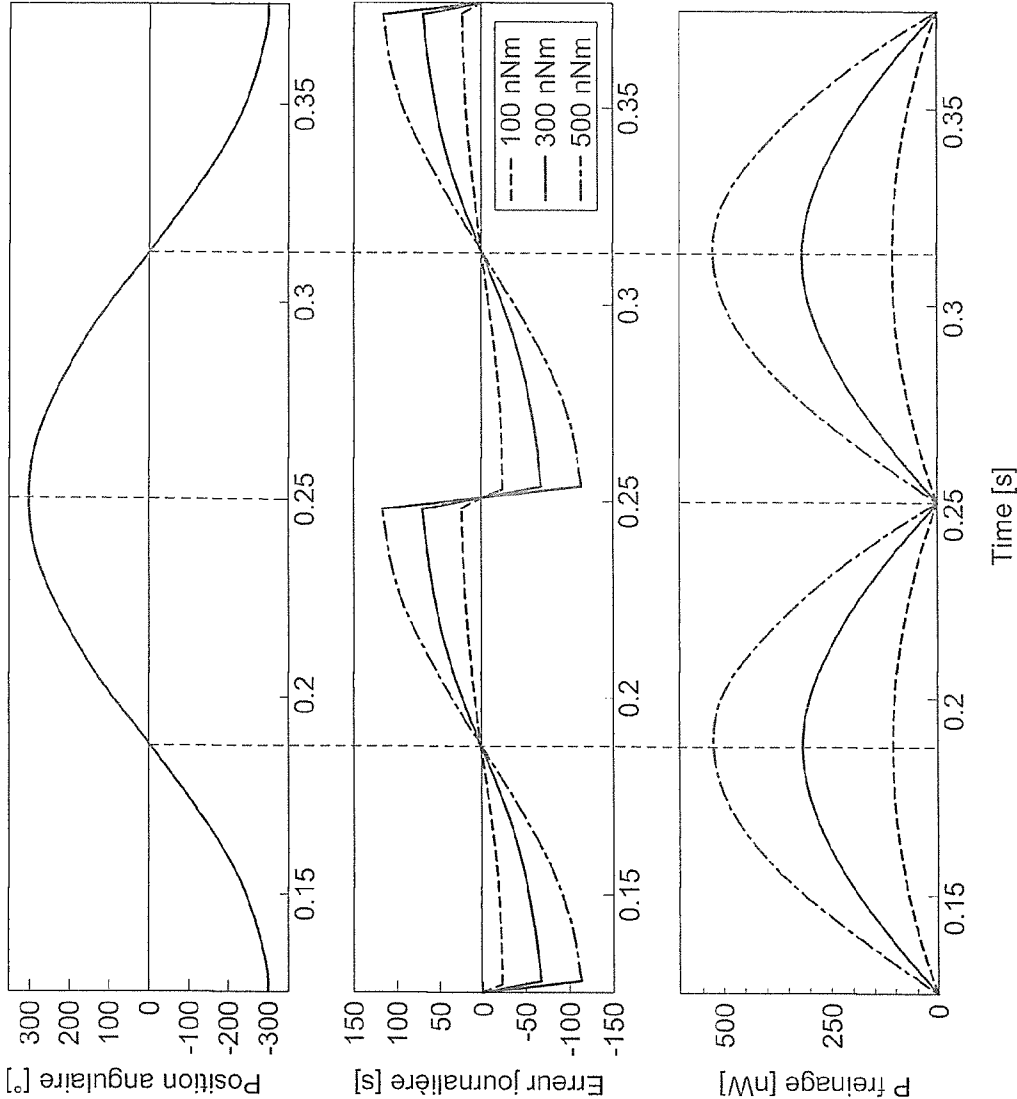


Fig. 8A

Fig. 8B

Fig. 8C

Fig. 9

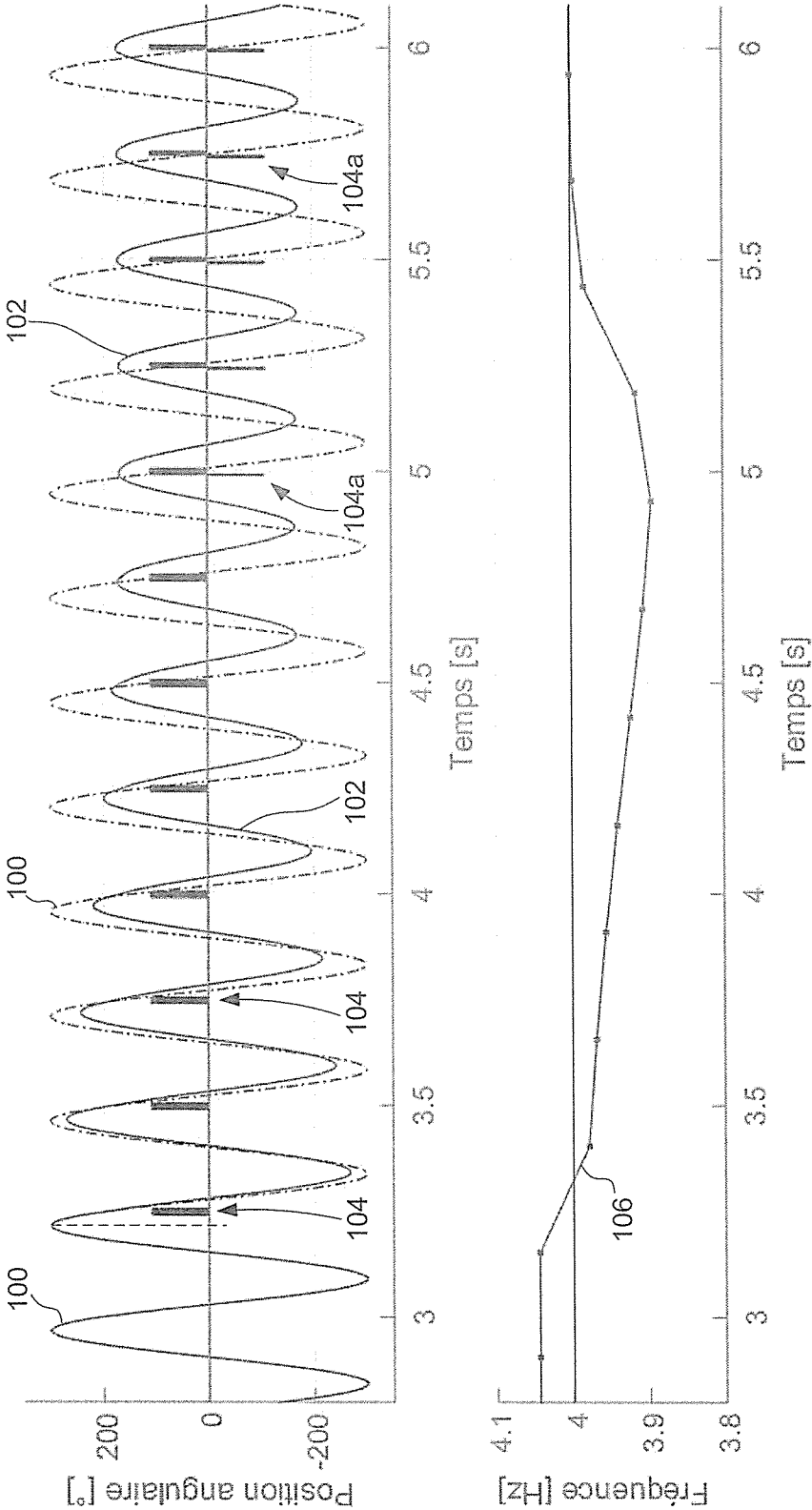


Fig. 10

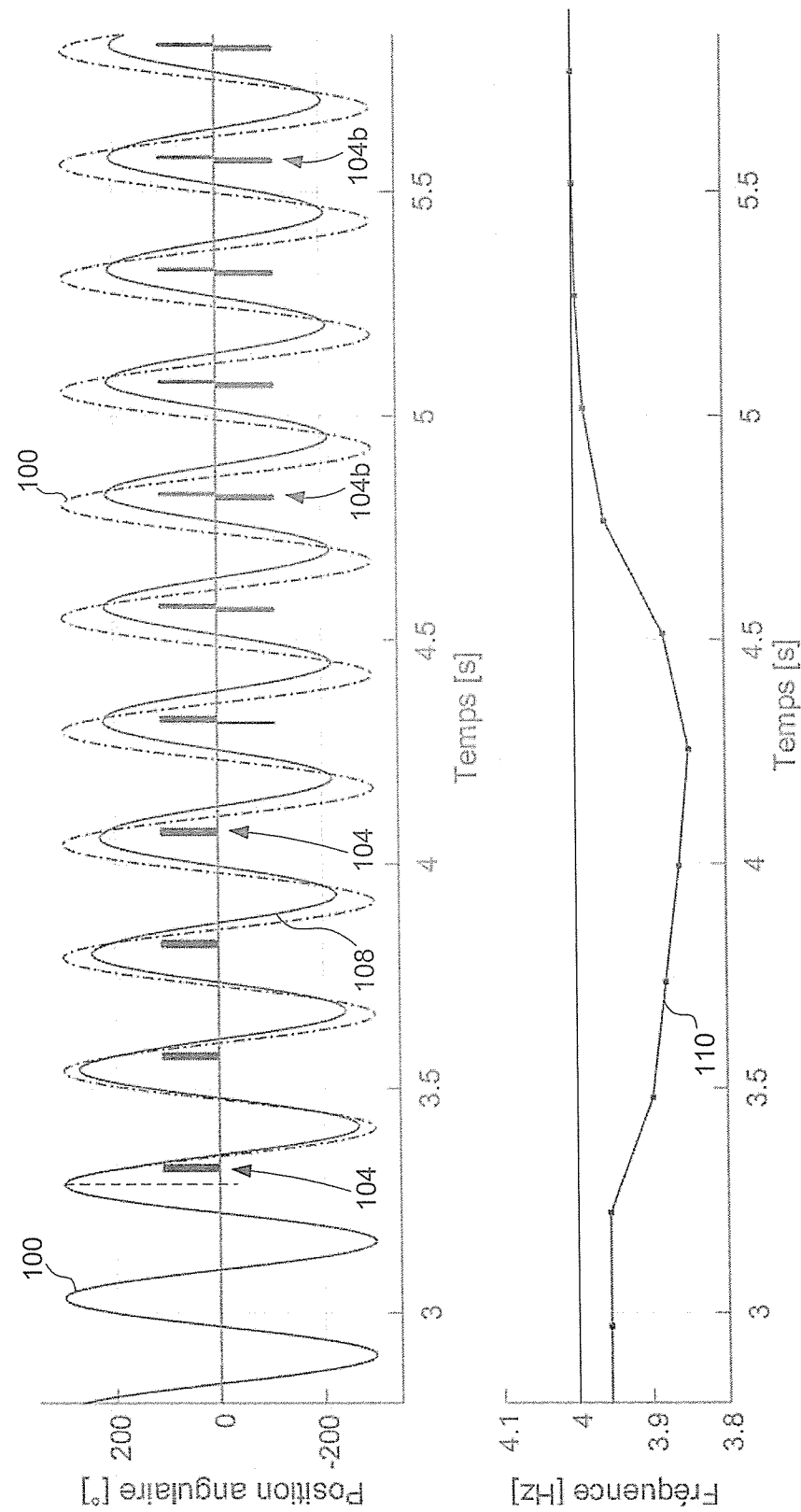


Fig. 11

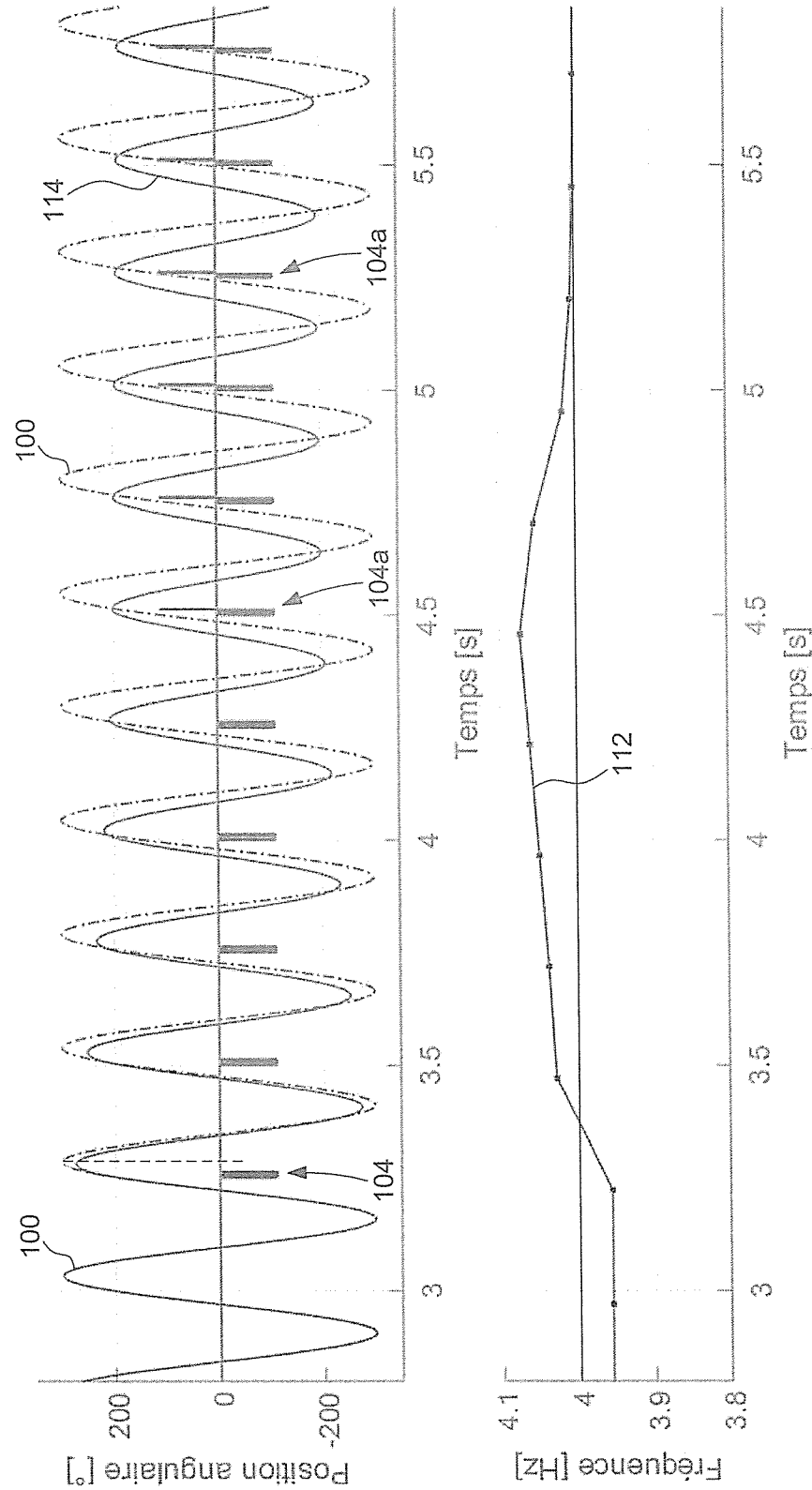


Fig. 12

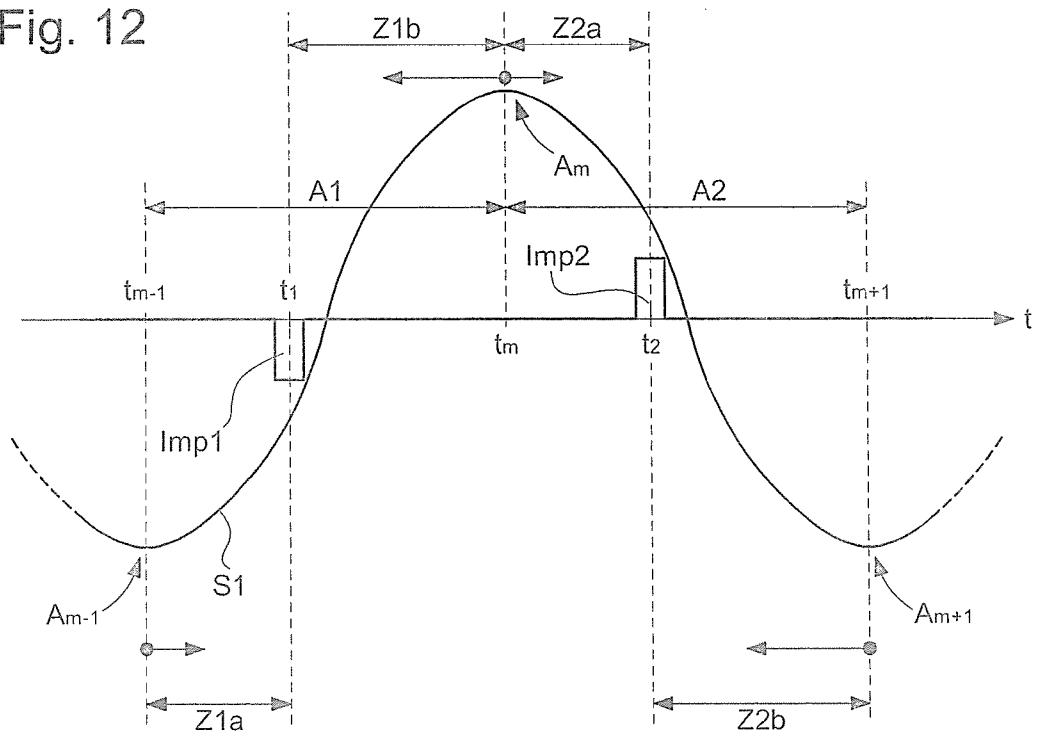


Fig. 13

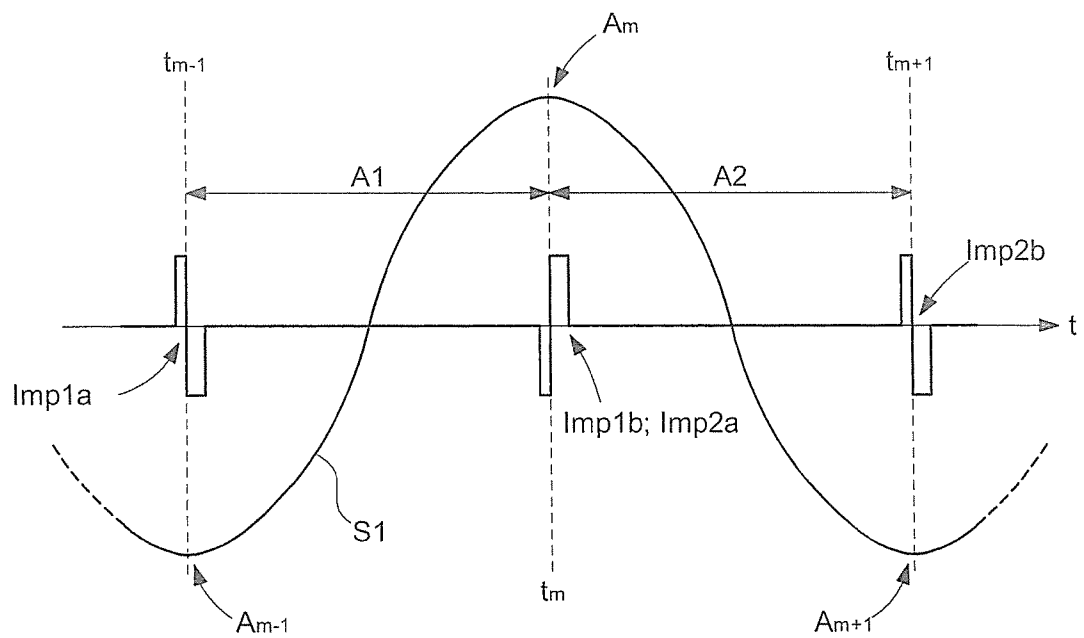


Fig. 14

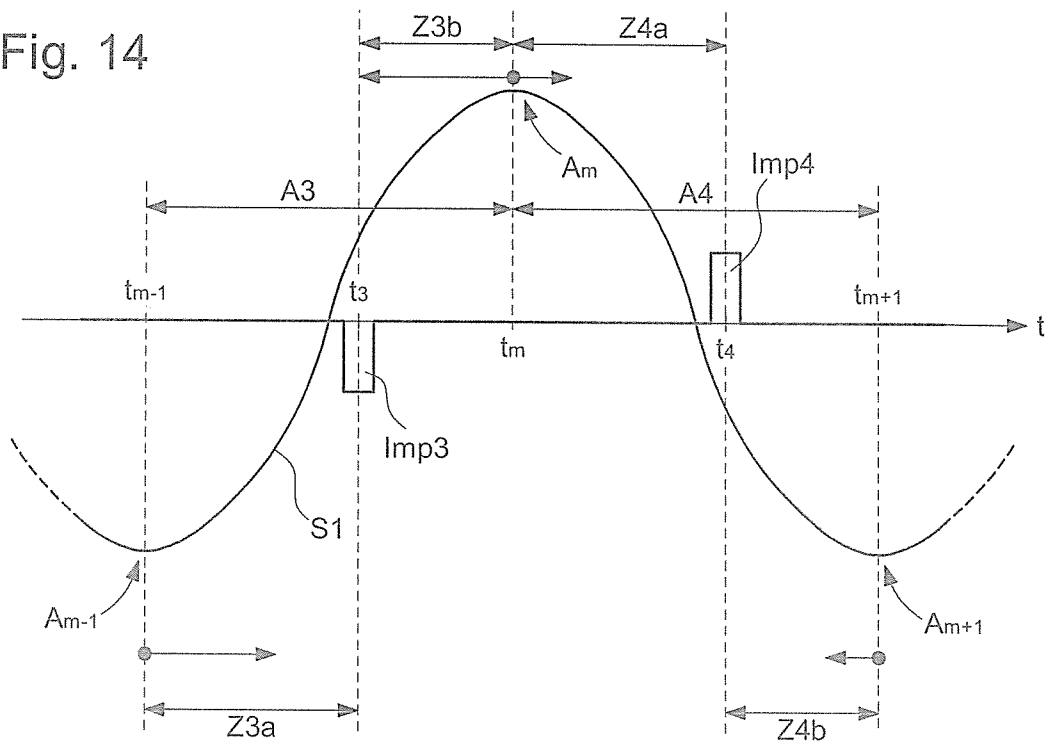


Fig. 15

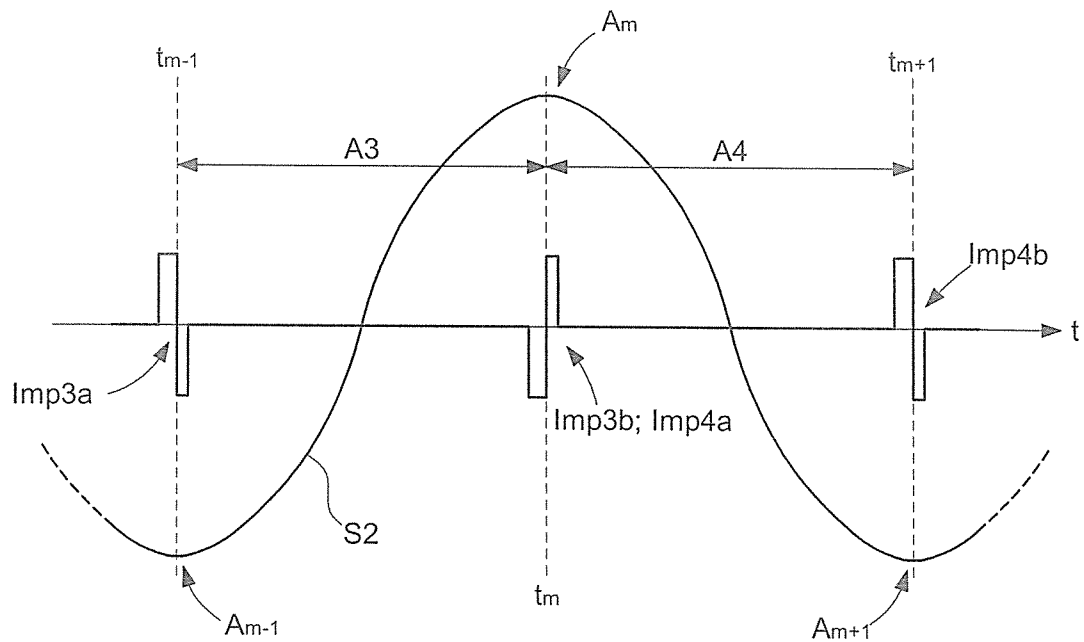


Fig. 16

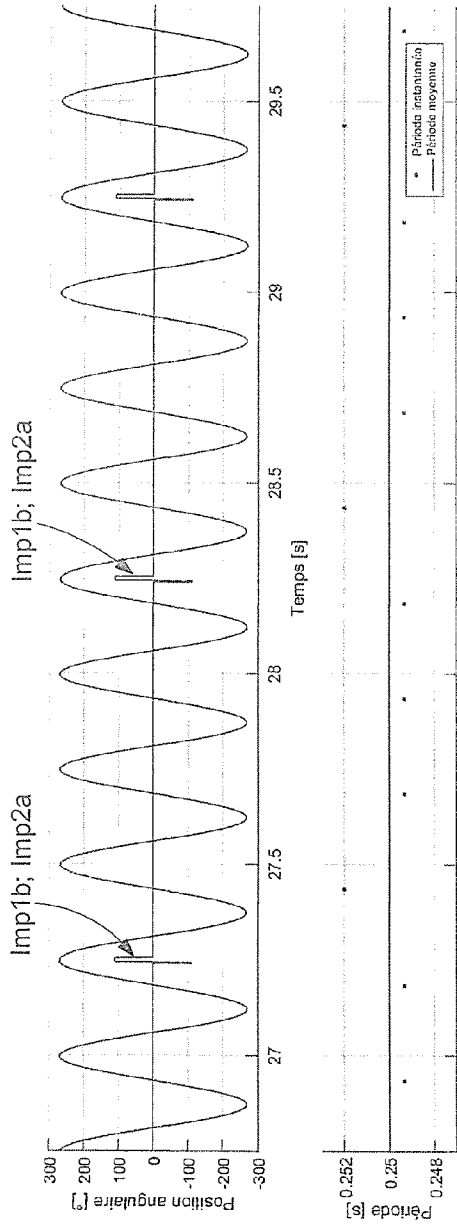


Fig. 17

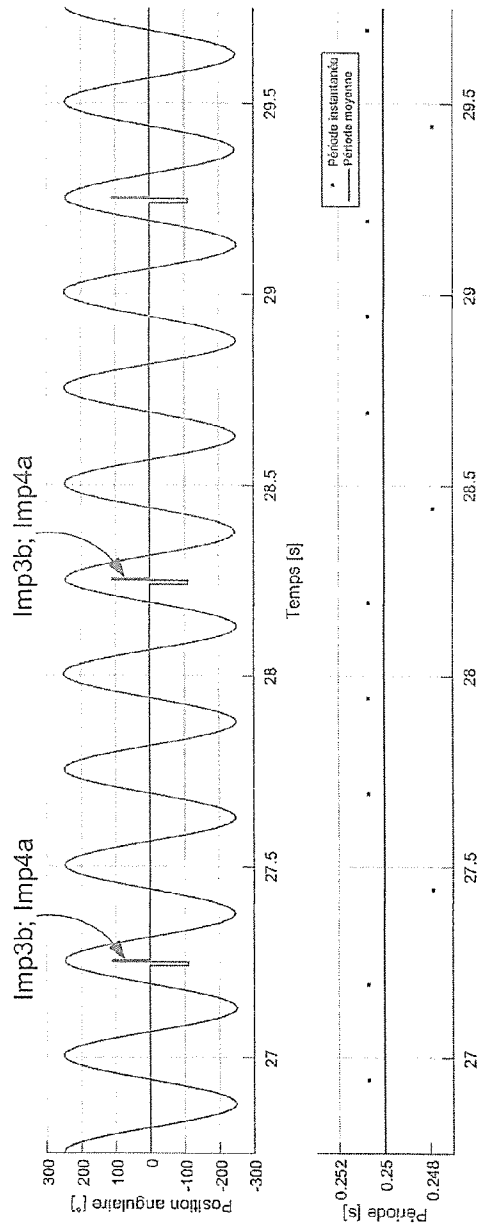


Fig. 18

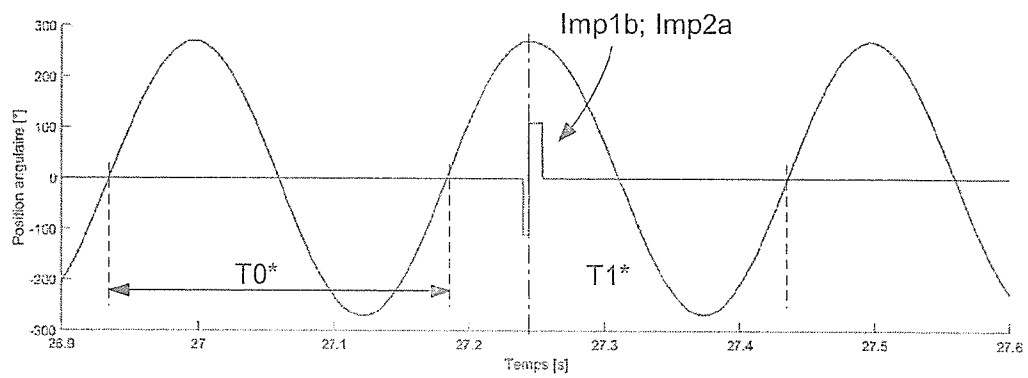


Fig. 19

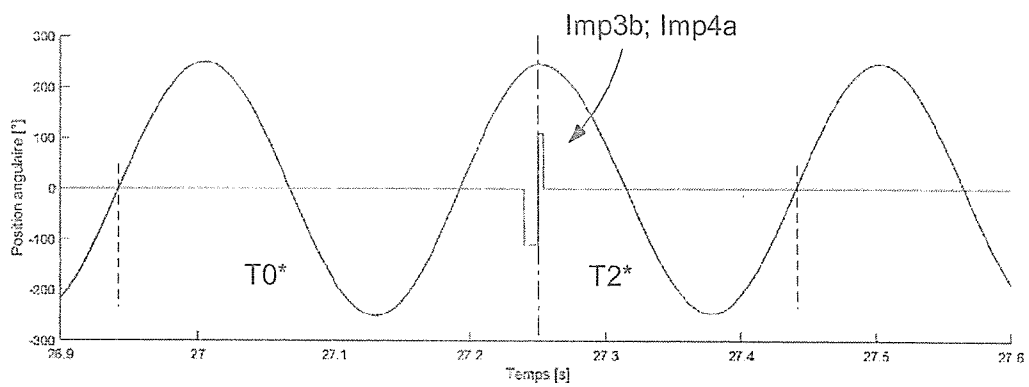


Fig. 20

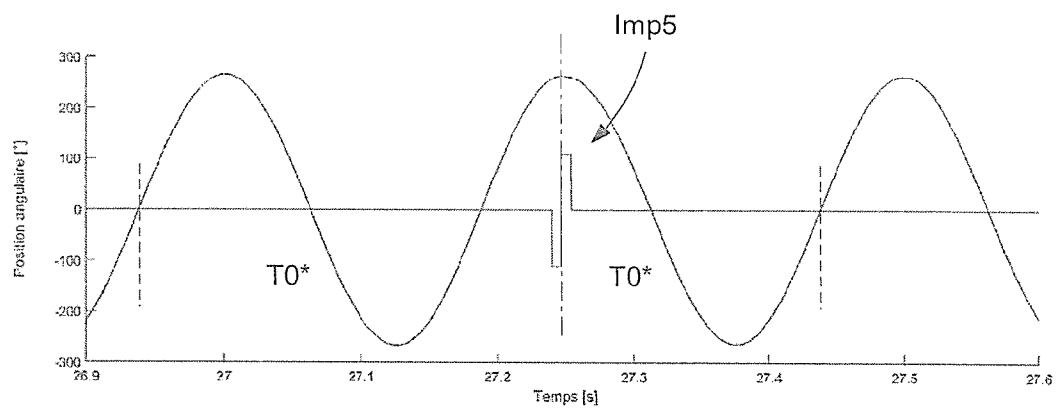


Fig. 21

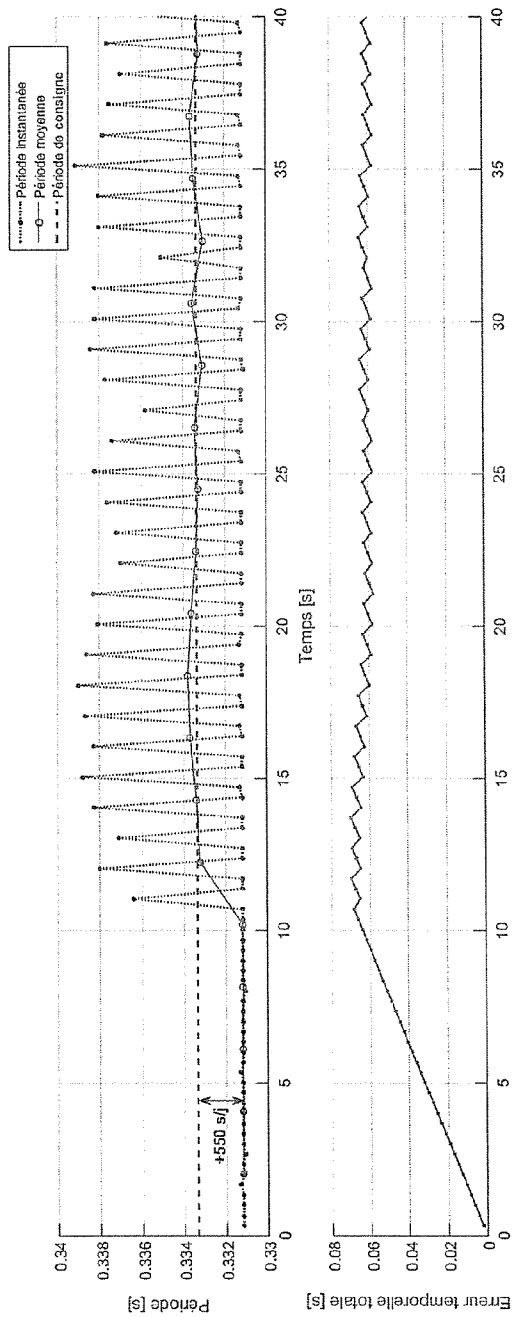
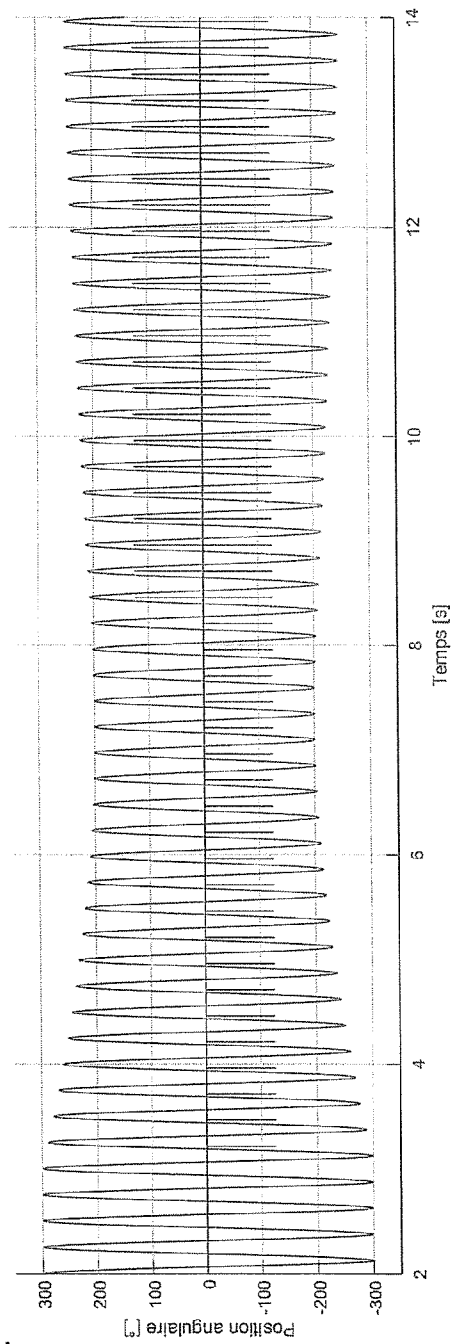


Fig. 22



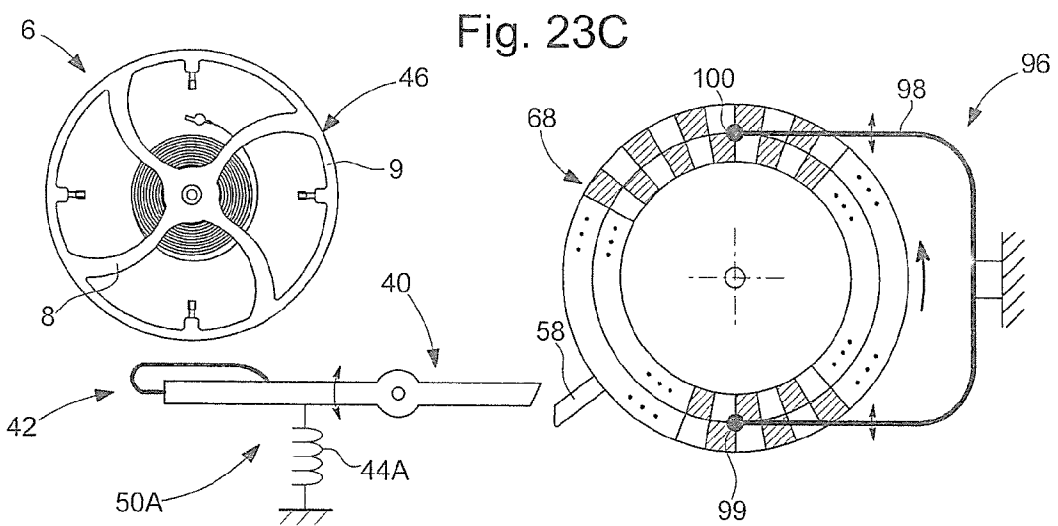
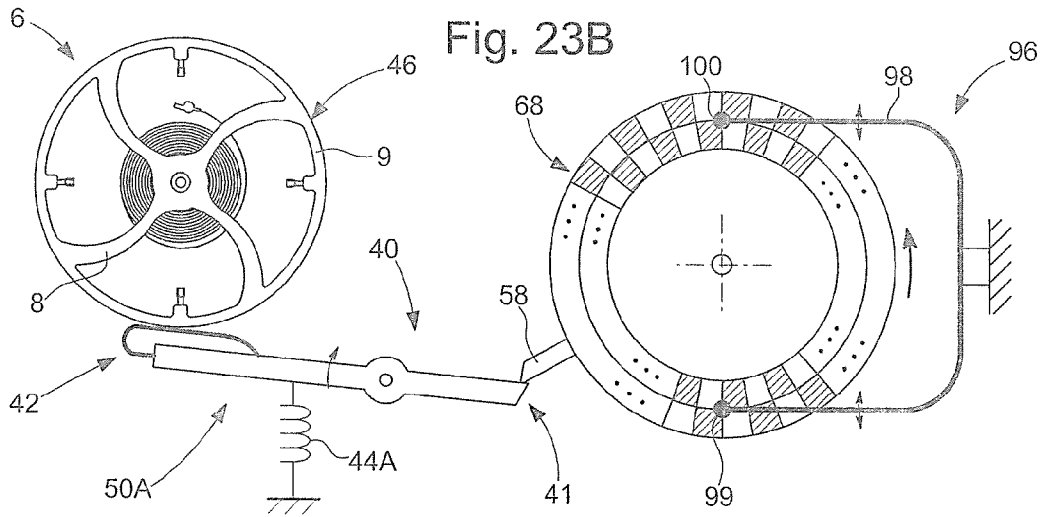
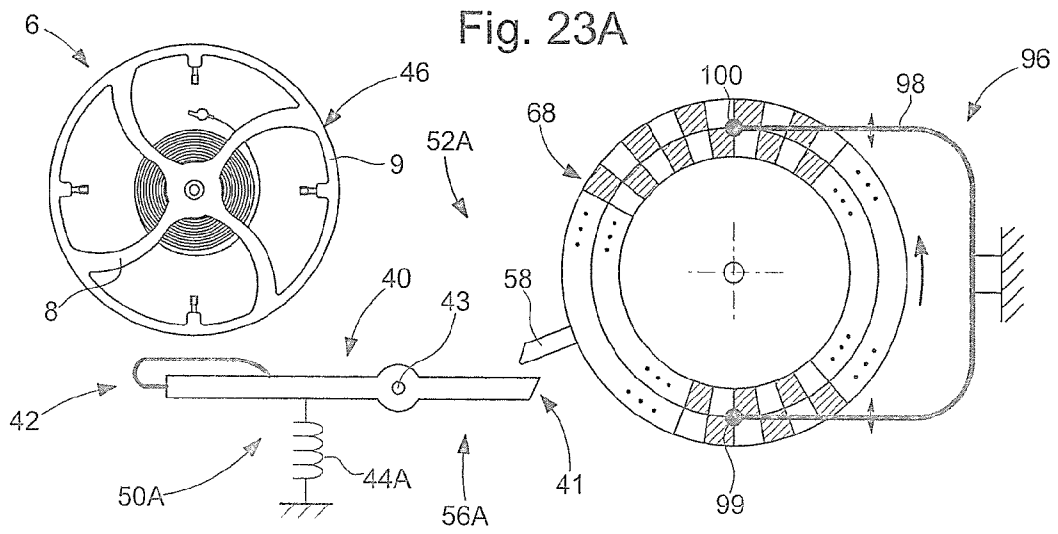


Fig. 24A

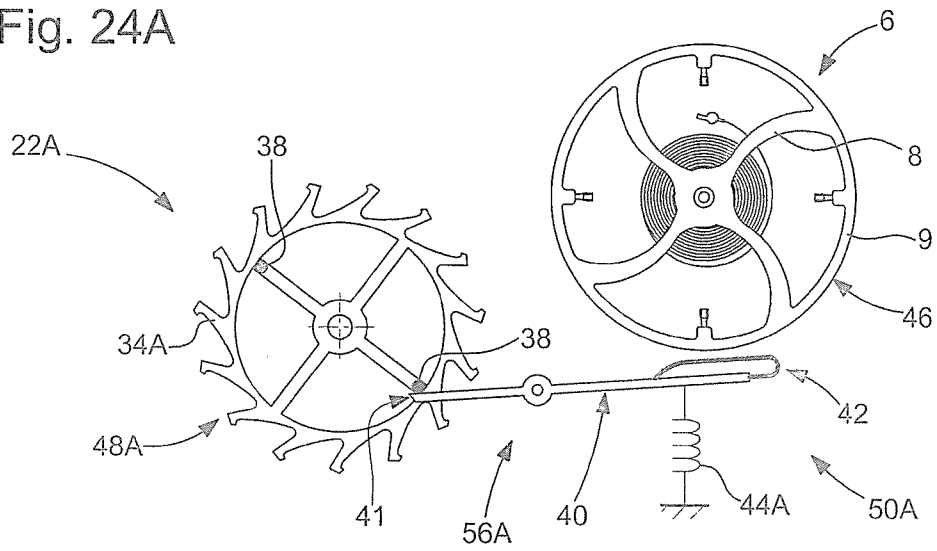


Fig. 24B

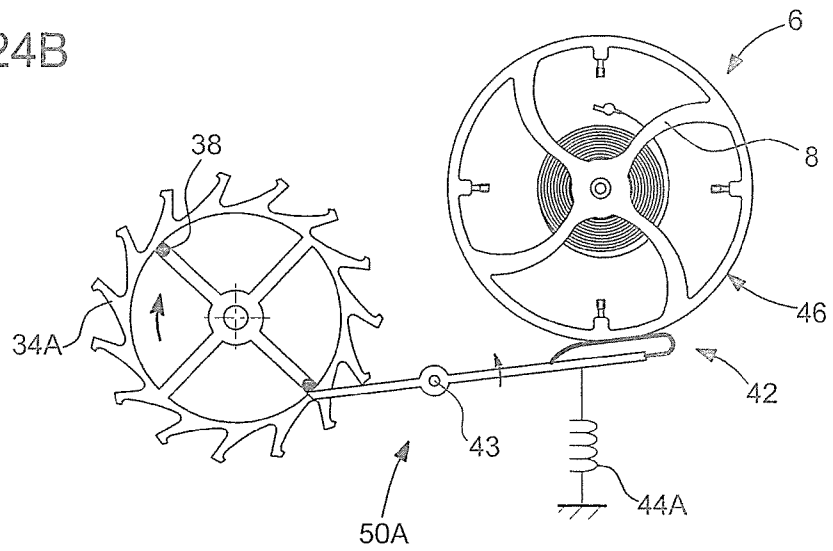
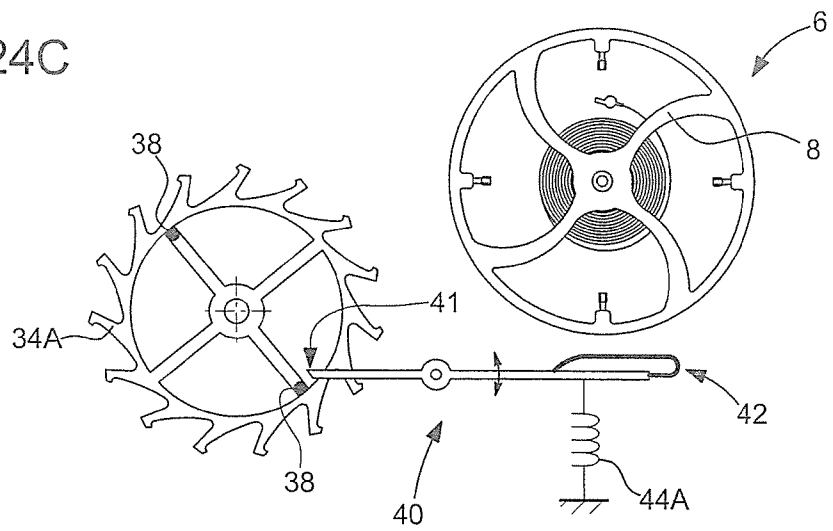
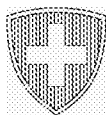


Fig. 24C





INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

713 726 A2

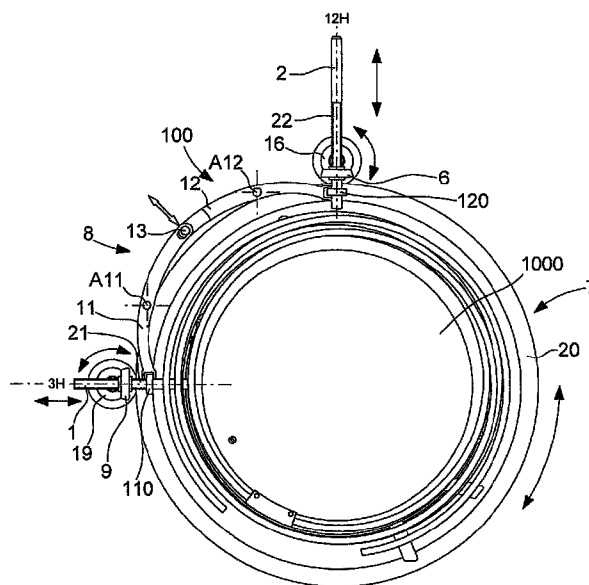
(51) Int. Cl.: **G04B 3/04** (2006.01)
G04B 27/02 (2006.01)

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(57) L'invention concerne une montre (2000) comportant un mouvement (1000) avec une tige principale (1) de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un mécanisme de commande (100) pour la commande à distance de cette tige principale (1) lequel comporte une tige secondaire (2) manœuvrable par un utilisateur guidée en rotation par des moyens de guidage d'une platine, et des moyens d'arrêt axial d'un pignon secondaire (6) solidaire en rotation avec la tige secondaire (2), et un rouage de transmission (7) en prise sur ce pignon secondaire (6) pour transmettre toute rotation du pignon secondaire (6) à la tige principale (1), et comporte encore une liaison articulée (8) agencée pour transmettre tout mouvement axial de la tige secondaire (2) à la tige principale (1).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de commande d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale de manœuvre d'un mouvement d'horlogerie mobile axialement et en rotation.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un mouvement d'horlogerie comportant une tige principale de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un tel mécanisme de commande.

[0003] L'invention concerne le domaine des mécanismes de commande d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0004] La conception des mouvements d'horlogerie, et plus particulièrement des mouvements d'horlogerie mécaniques, autorise rarement une polyvalence d'emploi de ces mouvements. En particulier un mouvement donné est en général conçu, ou bien pour une montre-bracelet, ou bien pour une montre de poche. Il est alors difficile d'adapter à une autre forme de montre un mouvement qui n'a pas été conçu pour ça. De la même façon, il est malcommode de modifier l'orientation angulaire des axes des mécanismes de commande, par exemple pour réaliser des montres de pilote d'avion.

[0005] Il est encore plus difficile de s'affranchir des contraintes d'encombrement liées au logement des complications, dont les commandes ne peuvent pas être éloignées des organes sur lesquels elles agissent. Notamment les commandes d'actionnement et de remise à zéro de chronographes, de changement de fuseau horaire, de réveil ou de sonnerie, sont en général disposées à proximité immédiate des supports de ces fonctions. Et il n'est souvent pas possible d'utiliser un prolongateur de commande, de type targette ou similaire, sans augmenter sensiblement le diamètre, ou plus généralement les dimensions, de la boîte de montre. De la même façon, l'utilisation d'arbres de commande parallèles et reliés par un train de rouage, qui est parfois imposée par les contraintes géométriques, n'autorise pas un déport important, et se traduit toujours par un encombrement majoré du mouvement.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de mettre en œuvre un mécanisme de commande déportée d'horlogerie, apte à être logée dans un emplacement quelconque, et dans une orientation quelconque, d'une boîte de montre, pour la commande d'un mouvement d'horlogerie également logé dans cette boîte, mais non nécessairement conçu pour être commandé depuis des positions quelconques de la boîte.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de commande d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale de manœuvre d'un mouvement d'horlogerie mobile axialement et en rotation, selon la revendication 1.

[0008] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un mouvement d'horlogerie comportant une tige principale de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un tel mécanisme de commande.

Description sommaire des dessins

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en vue arrière, un mouvement d'horlogerie équipé d'un mécanisme de commande déporté selon l'invention, agencé pour manœuvrer une tige principale en position à 3 heures, visible à gauche de la figure, par une tige secondaire en position à 12 heures, visible en haut de la figure;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, et en perspective vue depuis le dessus, le mouvement de la fig. 1;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, et en vue de côté depuis la position à 3 heures, le mouvement de la fig. 1, dans lequel la position à 12 heures est visible à droite de la figure;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée, partiellement en transparence pour ce qui concerne le mécanisme de commande selon l'invention, et en vue de devant, une montre renfermant le mouvement d'horlogerie de la fig. 1;
- la fig. 5 représente, de façon schématisée, partiellement en transparence pour ce qui concerne le mécanisme de commande selon l'invention, et en vue arrière, la montre de la fig. 4;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée, et en perspective un détail du mécanisme de commande tel qu'il est visible sur la montre en fig. 5.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0010] L'invention concerne un mécanisme de commande 100 d'horlogerie, pour la commande à distance d'une tige principale 1 de manœuvre d'un mouvement 1000 d'horlogerie, cette tige principale 1 étant mobile axialement et en rotation.

[0011] Selon l'invention, ce mécanisme de commande 100 comporte une tige secondaire 2, qui est agencée pour être manœuvrée par un utilisateur pour la commande de mouvement de la tige principale 1.

[0012] L'invention est illustrée par une réalisation particulière, nullement limitative, dans laquelle l'invention permet de décaler la couronne de remontage d'une montre, depuis la position à 3 heures usuelle pour les montres-bracelet, vers la position à 12 heures usuelle pour les montres de poche, en utilisant un mouvement standard pour montre-bracelet comportant une tige de remontage à 3 heures. C'est à l'aide de deux bascules et d'un jeu de rouages et renvois, tous installés dans la boîte de la montre, qu'il est possible d'actionner la tige de remontoir du mouvement située en position à 3 heures, à l'aide de la couronne qui se situe dans la boîte en position à 12 heures. Naturellement l'invention peut être mise en œuvre pour tout type de commande: chronographe, fuseau, sonnerie, ou autre, et dans n'importe quelle position angulaire.

[0013] Dans l'exemple illustré les bascules permettent d'actionner la tirette, afin d'actionner, par la couronne, soit le remontage du mouvement, soit la mise à l'heure.

[0014] Le système de rouage et de renvoi permet ainsi de faire tourner la tige du mouvement située à 3 heures en tournant la couronne située à 12 heures.

[0015] A cet effet, le mécanisme de commande 100 comporte une platine 3, laquelle est agencée pour être fixée à un mouvement 1000 ou pour constituer un élément de structure d'un mouvement 1000, tel que platine, pont, ou similaire. Cette platine 3 comporte des moyens de guidage 4 en rotation de la tige secondaire 2. La platine 3 comporte encore des moyens d'arrêt axial 5 d'un pignon secondaire 6, par rapport auquel la tige secondaire 2 est libre en translation et solidaire en rotation. La fig. 6 montre ces moyens d'arrêt axial 5 réalisés sous la forme d'un petit pont formant un étrier et qui empêche la translation axiale du pignon secondaire 6, lequel est entraîné en rotation par un carré 22, ou similaire, de la tige secondaire 2.

[0016] Le mécanisme de commande 100 comporte un rouage de transmission 7, qui est en prise sur le pignon secondaire 6, et qui est agencé pour transmettre toute rotation du pignon secondaire 6 à la tige principale 1. Le mécanisme de commande 100 comporte encore une liaison articulée 8, qui est agencée pour transmettre tout mouvement axial de la tige secondaire 2 à la tige principale 1.

[0017] Plus particulièrement, la liaison articulée 8 comporte au moins, à une première extrémité une première bascule 11 qui est pivotée sur la platine 3, au niveau d'un premier axe A11. La liaison articulée 8 comporte au moins, à une deuxième extrémité, une deuxième bascule 12 également pivotée sur la platine 3, au niveau d'un deuxième axe A12. La première bascule 11 est articulée à la première extrémité avec la tige principale 1, par exemple mais non limitativement tel qu'illustré avec une première fourchette enserrant un premier galet 110, et la deuxième bascule 12 est articulée à la deuxième extrémité avec la tige secondaire 2, par exemple avec une deuxième fourchette enserrant un deuxième galet 120.

[0018] Cette première bascule 11 est articulée à cette deuxième bascule 12, par une articulation intermédiaire 13, ou par d'autres bascules articulées entre elles.

[0019] De façon particulière, la première bascule 11 forme une première tirette avec la tige principale 1, et la deuxième bascule 12 forme une deuxième tirette avec la tige secondaire 2.

[0020] Dans une réalisation particulière telle qu'illustrée par les figures, la liaison articulée 8 est limitée à la première bascule 11 articulée à la deuxième bascule 12 par l'articulation intermédiaire 13.

[0021] De façon particulière, le mécanisme de commande 100 comporte un pignon principal 9, qui est agencé pour être monté libre en translation sur la tige principale 1 et solidaire en rotation avec elle, et le rouage de transmission 7 est en prise sur ce pignon principal 9.

[0022] Selon la nécessité de la cinématique, le rouage de transmission 7 comporte un premier renvoi 19 agencé pour coopérer avec le pignon principal 9, et/ou un deuxième renvoi 16 agencé pour coopérer avec le pignon secondaire 6. Plus particulièrement, quand le rouage de transmission 7 comporte un tel premier renvoi 19 et un tel deuxième renvoi 16, le rouage de transmission 7 comporte, entre ce premier renvoi 19 et ce deuxième renvoi 16, au moins une roue intermédiaire 20, dans une réalisation particulière illustrée par les figures. Plus particulièrement, le rouage de transmission 7 ne comporte, entre ce premier renvoi 19 et ce deuxième renvoi 16, qu'une roue intermédiaire 20.

[0023] De façon particulière, la roue intermédiaire 20 est une roue annulaire agencée pour entourer le mouvement 1000. Le plan de cet anneau est ici parallèle aux axes de la tige principale 1 et de la tige secondaire 2, dans le cas particulier de la réalisation illustrée. Plus particulièrement les axes de la tige principale 1 et de la tige secondaire 2 sont coplanaires comme dans le cas des figures, mais la conception de l'invention autorise aussi des géométries quelconques.

[0024] De façon particulière, la platine 3 est une carrure qui est agencée pour renfermer le mouvement 1000.

[0025] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un mouvement d'horlogerie 1000 comportant une tige principale 1 de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un tel mécanisme de commande 100.

[0026] Plus particulièrement, cette montre 2000 est une montre de poche, et le mouvement 1000 est un mouvement de montre-bracelet.

[0027] Dans une application particulière, la tige principale 1 est une tige de mise à l'heure et/ou de remontage.

[0028] L'invention permet, ainsi, le déport de mécanismes de commande en différentes positions de la boîte de montre, ce qui permet notamment d'utiliser le même mouvement pour une montre-bracelet ou une montre de poche au prix de peu de transformations, ou encore de loger des mécanismes de commande en des emplacements de la boîte non occupés par des complications, de façon à optimiser le volume disponible à l'intérieur de la boîte.

[0029] L'invention permet, encore, de réaliser des commandes ergonomiques, dont la position n'est plus dictée uniquement par l'emplacement de la fonction à commander, et, en particulier, l'exécution de montres pour utilisateurs gauchers qui représentent, selon les Etats, environ 5% à 15% de la population.

Revendications

1. Mécanisme de commande (100) d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale (1) de manœuvre d'un mouvement (1000) d'horlogerie mobile axialement et en rotation, caractérisé en ce que ledit mécanisme de commande (100) comporte une tige secondaire (2) agencée pour être manœuvrée par un utilisateur pour la commande de mouvement de ladite tige principale (1), en ce que ledit mécanisme de commande (100) comporte une platine (3) agencée pour être fixée à un dit mouvement (1000) ou pour constituer un élément de structure d'un dit mouvement (1000), laquelle platine (3) comporte des moyens de guidage (4) en rotation de ladite tige secondaire (2) et des moyens d'arrêt axial (5) d'un pignon secondaire (6) par rapport auquel ladite tige secondaire (2) est libre en translation et solidaire en rotation, en ce que ledit mécanisme de commande (100) comporte un rouage de transmission (7) en prise sur ledit pignon secondaire (6) et agencé pour transmettre toute rotation dudit pignon secondaire (6) à ladite tige principale (1), et comporte encore une liaison articulée (8) agencée pour transmettre tout mouvement axial de ladite tige secondaire (2) à ladite tige principale (1).
2. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite liaison articulée (8) comporte au moins, à une première extrémité une première bascule (11) pivotée sur ladite platine (3) et articulée à une deuxième bascule (12) également pivotée sur ladite platine (3) et que comporte ladite liaison articulée (8) à une deuxième extrémité, par une articulation intermédiaire (13) ou par d'autres bascules articulées entre elles, ladite première bascule (11) étant articulée à ladite première extrémité avec ladite tige principale (1), et ladite deuxième bascule (12) étant articulée à ladite deuxième extrémité avec ladite tige secondaire (2).
3. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite première bascule (11) forme une première tirette avec ladite tige principale (1), et ladite deuxième bascule (12) forme une deuxième tirette avec ladite tige secondaire (2).
4. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite liaison articulée (8) est limitée à ladite première bascule (11) articulée à ladite deuxième bascule (12) par ladite articulation intermédiaire (13).
5. Mécanisme de commande (100) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit mécanisme de commande (100) comporte un pignon principal (9) agencé pour être monté libre en translation sur ladite tige principale (1) et solidaire en rotation avec elle, et en ce que ledit rouage de transmission (7) est en prise sur ledit pignon principal (9).
6. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit rouage de transmission (7) comporte, entre un premier renvoi (19) agencé pour coopérer avec ledit pignon principal (9) et un deuxième renvoi (16) agencé pour coopérer avec ledit pignon secondaire (6), au moins une roue intermédiaire (20).
7. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit rouage de transmission (7) ne comporte, entre ledit premier renvoi (19) et ledit deuxième renvoi (16), qu'une dite roue intermédiaire (20).
8. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que ladite roue intermédiaire (20) est une roue annulaire agencée pour entourer ledit mouvement (1000).
9. Mécanisme de commande (100) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite platine (3) est une carrure agencée pour renfermer ledit mouvement (1000).
10. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) comportant une tige principale (1) de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un mécanisme de commande (100) selon l'une des revendications 1 à 9.
11. Montre (2000) selon la revendication 10, caractérisée en ce que ladite tige principale (1) est une tige de mise à l'heure et/ou de remontage.

Fig. 1

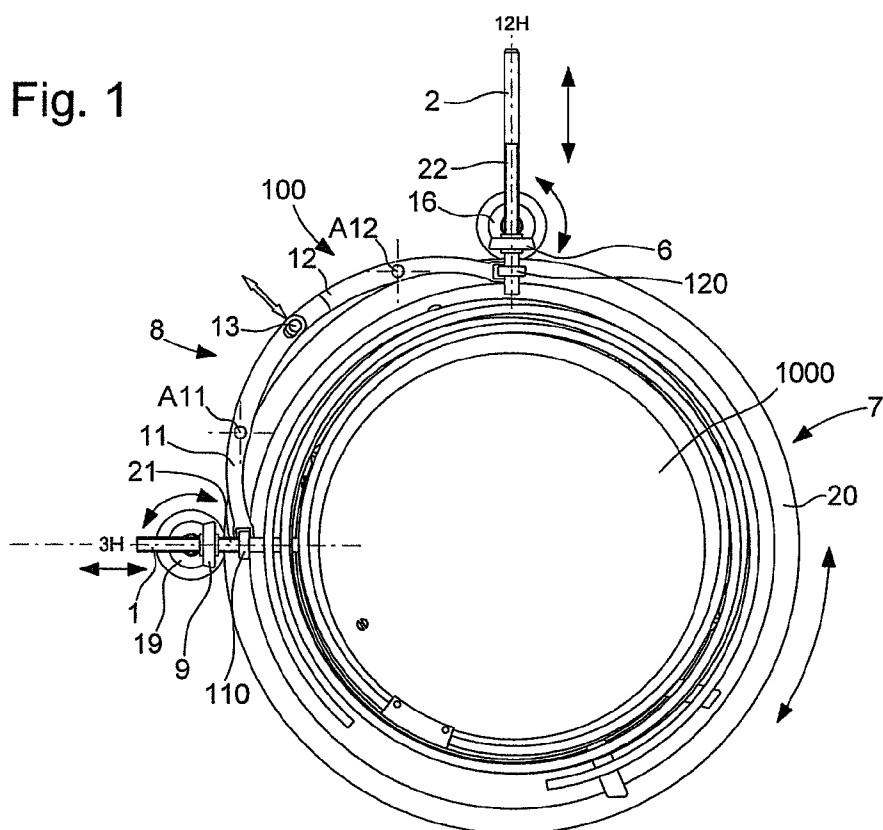


Fig. 2

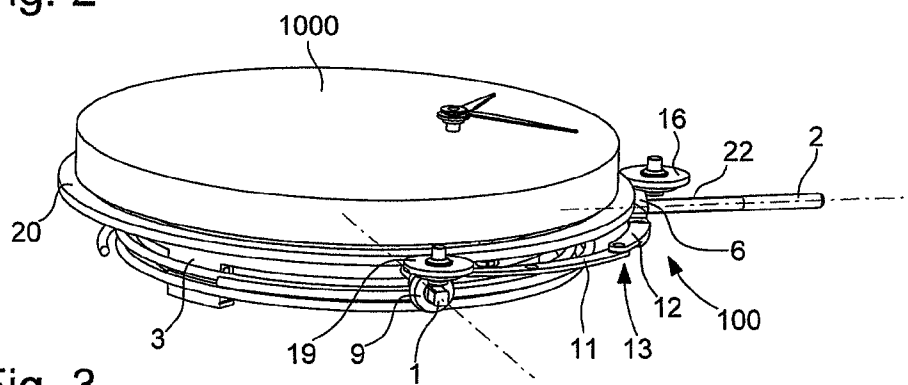


Fig. 3

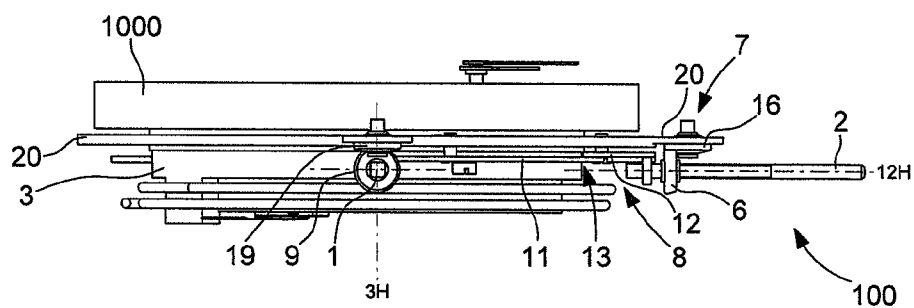


Fig. 4

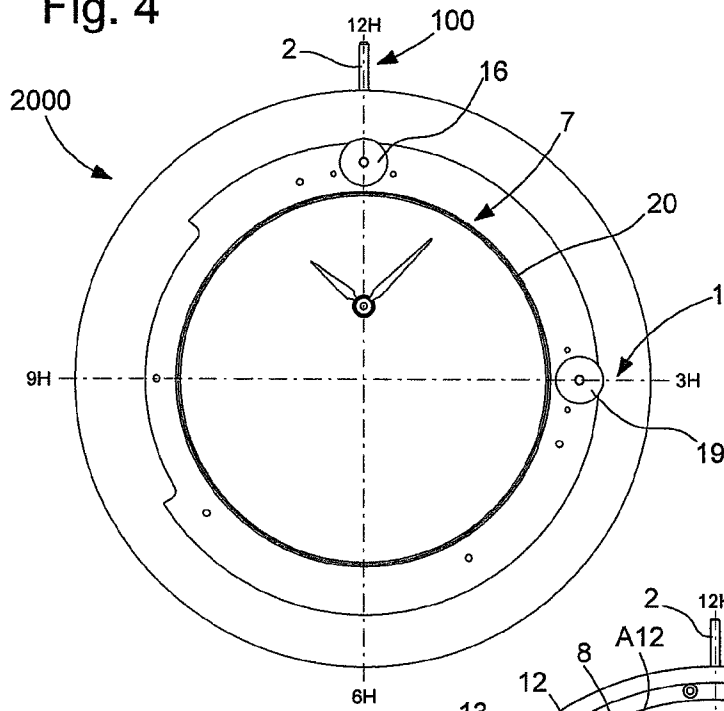


Fig. 5

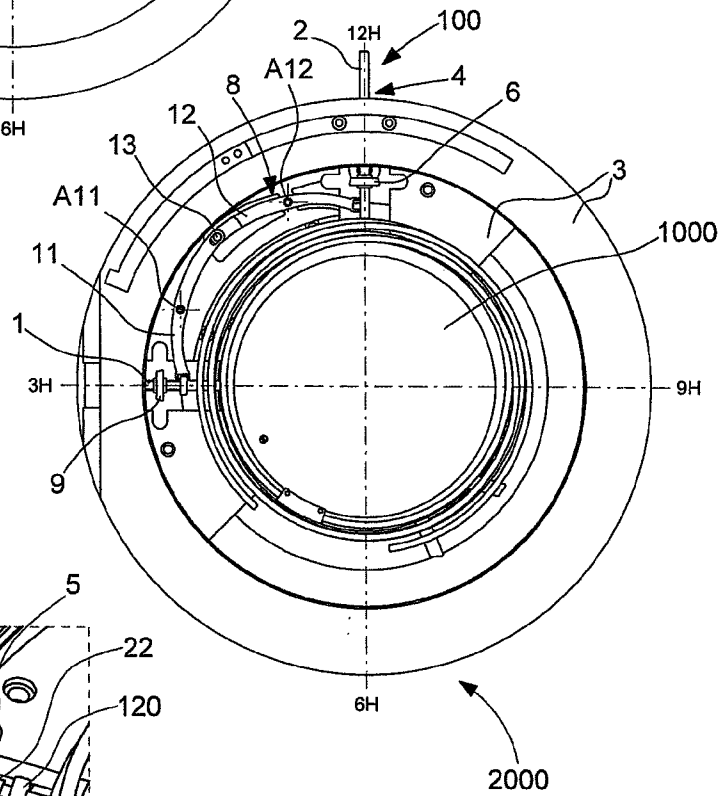
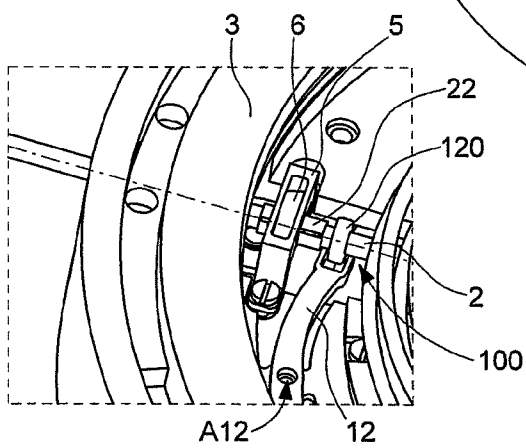
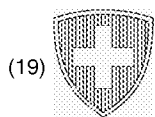


Fig. 6





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 730 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **3/04** (2006.01)
G04B **27/02** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00300/18

(22) Date de dépôt: 12.03.2018

(43) Demande publiée: 31.10.2018

(30) Priorité: 28.04.2017 CH 00566/17

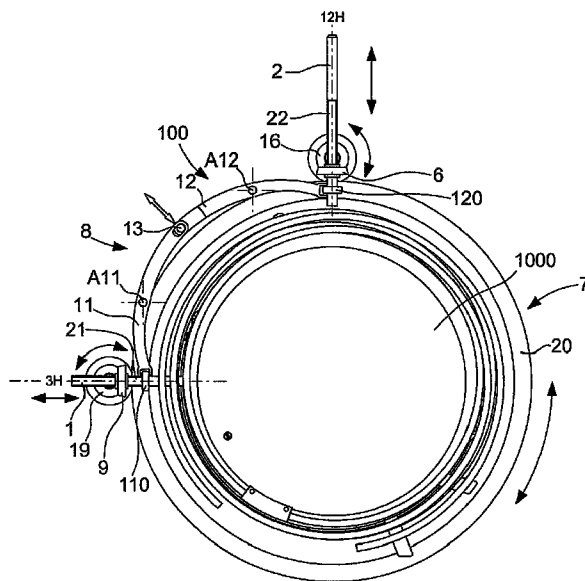
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
David Hurni, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de commande déportée d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne une montre (1000) comportant un mouvement (1000) avec une tige principale (1) de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un mécanisme de commande (100) pour la commande à distance de cette tige principale (1) lequel comporte une tige secondaire (2) manœuvrable par un utilisateur guidée en rotation par des moyens de guidage d'une platine, et des moyens d'arrêt axial d'un pignon secondaire (6) solidaire en rotation avec la tige secondaire (2), et un rouage de transmission (7) en prise sur ce pignon secondaire (6) pour transmettre toute rotation du pignon secondaire (6) à la tige principale (1), et comporte encore une liaison articulée (8) agencée pour transmettre tout mouvement axial de la tige secondaire (2) à la tige principale (1).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de commande d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale de manœuvre d'un mouvement d'horlogerie mobile axialement et en rotation, ledit mécanisme de commande comportant une tige secondaire agencée pour être manœuvrée par un utilisateur pour la commande de mouvement de ladite tige principale, et où ledit mécanisme de commande comporte une platine agencée pour être fixée à un dit mouvement ou pour constituer un élément de structure d'un dit mouvement, laquelle platine comporte des moyens de guidage en rotation de ladite tige secondaire et des moyens d'arrêt axial d'un pignon secondaire par rapport auquel ladite tige secondaire est libre en translation et solidaire en rotation, en ce que ledit mécanisme de commande comporte un rouage de transmission en prise sur ledit pignon secondaire et agencé pour transmettre toute rotation dudit pignon secondaire à ladite tige principale, et comporte encore une liaison articulée agencée pour transmettre tout mouvement axial de ladite tige secondaire à ladite tige principale.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un mouvement d'horlogerie comportant une tige principale de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un tel mécanisme de commande.

[0003] L'invention concerne le domaine des mécanismes de commande d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0004] La conception des mouvements d'horlogerie, et plus particulièrement des mouvements d'horlogerie mécaniques, autorise rarement une polyvalence d'emploi de ces mouvements. En particulier un mouvement donné est en général conçu, ou bien pour une montre-bracelet, ou bien pour une montre de poche. Il est alors difficile d'adapter à une autre forme de montre un mouvement qui n'a pas été conçu pour ça. De la même façon, il est malcommode de modifier l'orientation angulaire des axes des mécanismes de commande, par exemple pour réaliser des montres de pilote d'avion.

[0005] Il est encore plus difficile de s'affranchir des contraintes d'encombrement liées au logement des complications, dont les commandes ne peuvent pas être éloignées des organes sur lesquels elles agissent. Notamment les commandes d'actionnement et de remise à zéro de chronographes, de changement de fuseau horaire, de réveil ou de sonnerie, sont en général disposées à proximité immédiate des supports de ces fonctions. Et il n'est souvent pas possible d'utiliser un prolongateur de commande, de type targette ou similaire, sans augmenter sensiblement le diamètre, ou plus généralement les dimensions, de la boîte de montre. De la même façon, l'utilisation d'arbres de commande parallèles et reliés par un train de rouage, qui est parfois imposée par les contraintes géométriques, n'autorise pas un déport important, et se traduit toujours par un encombrement majoré du mouvement.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de mettre en œuvre un mécanisme de commande déportée d'horlogerie, apte à être logée dans un emplacement quelconque, et dans une orientation quelconque, d'une boîte de montre, pour la commande d'un mouvement d'horlogerie également logé dans cette boîte, mais non nécessairement conçu pour être commandé depuis des positions quelconques de la boîte.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de commande d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale de manœuvre d'un mouvement d'horlogerie mobile axialement et en rotation, selon la revendication 1.

[0008] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un mouvement d'horlogerie comportant une tige principale de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un tel mécanisme de commande.

Description sommaire des dessins

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en vue arrière, un mouvement d'horlogerie équipé d'un mécanisme de commande déporté selon l'invention, agencé pour manœuvrer une tige principale en position à 3 heures, visible à gauche de la figure, par une tige secondaire en position à 12 heures, visible en haut de la figure;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, et en perspective vue depuis le dessus, le mouvement de la fig. 1;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, et en vue de côté depuis la position à 3 heures, le mouvement de la fig. 1, dans lequel la position à 12 heures est visible à droite de la figure;

- la fig. 4 représente, de façon schématisée, partiellement en transparence pour ce qui concerne le mécanisme de commande selon l'invention, et en vue de devant, une montre renfermant le mouvement d'horlogerie de la fig. 1;
- la fig. 5 représente, de façon schématisée, partiellement en transparence pour ce qui concerne le mécanisme de commande selon l'invention, et en vue arrière, la montre de la fig. 4;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée, et en perspective un détail du mécanisme de commande tel qu'il est visible sur la montre en fig. 5;
- les fig. 7 à 9 représentent de façon analogue à la fig. 1 en vue arrière pour la fig. 7, et analogues à la fig. 6 pour les détails illustrés aux fig. 8 et 9, une variante du mécanisme des fig. 1 à 6, dépourvue de mobiles intermédiaires à denture conique, et où l'engrènement se fait directement sur un anneau avec une denture taillée à 90°.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0010] L'invention concerne un mécanisme de commande 100 d'horlogerie, pour la commande à distance d'une tige principale 1 de manœuvre d'un mouvement 1000 d'horlogerie, cette tige principale 1 étant mobile axialement et en rotation.

[0011] Selon l'invention, ce mécanisme de commande 100 comporte une tige secondaire 2, qui est agencée pour être manœuvrée par un utilisateur pour la commande de mouvement de la tige principale 1.

[0012] L'invention est illustrée par une réalisation particulière, nullement limitative, dans laquelle l'invention permet de décaler la couronne de remontage d'une montre, depuis la position à 3 heures usuelle pour les montres-bracelet, vers la position à 12 heures usuelle pour les montres de poche, en utilisant un mouvement standard pour montre-bracelet comportant une tige de remontage à 3 heures. C'est à l'aide de deux bascules et d'un jeu de rouages et renvois, tous installés dans la boîte de la montre, qu'il est possible d'actionner la tige de remontoir du mouvement située en position à 3 heures, à l'aide de la couronne qui se situe dans la boîte en position à 12 heures. Naturellement l'invention peut être mise en œuvre pour tout type de commande: chronographe, fuseau, sonnerie, ou autre, et dans n'importe quelle position angulaire.

[0013] Dans l'exemple illustré les bascules permettent d'actionner la tirette, afin d'actionner, par la couronne, soit le remontage du mouvement, soit la mise à l'heure. Le système de rouage et de renvoi permet ainsi de faire tourner la tige du mouvement située à 3 heures en tournant la couronne située à 12 heures.

[0014] A cet effet, le mécanisme de commande 100 comporte une platine 3, laquelle est agencée pour être fixée à un mouvement 1000 ou pour constituer un élément de structure d'un mouvement 1000, tel que platine, pont, ou similaire. Cette platine 3 comporte des moyens de guidage 4 en rotation de la tige secondaire 2. La platine 3 comporte encore des moyens d'arrêt axial 5 d'un pignon secondaire 6, par rapport auquel la tige secondaire 2 est libre en translation et solidaire en rotation. La fig. 6 montre ces moyens d'arrêt axial 5 réalisés sous la forme d'un petit pont formant un étrier et qui empêche la translation axiale du pignon secondaire 6, lequel est entraîné en rotation par un carré 22, ou similaire, de la tige secondaire 2.

[0015] Le mécanisme de commande 100 comporte un rouage de transmission 7, qui est en prise sur le pignon secondaire 6, et qui est agencé pour transmettre toute rotation du pignon secondaire 6 à la tige principale 1. Le mécanisme de commande 100 comporte encore une liaison articulée 8, qui est agencée pour transmettre tout mouvement axial de la tige secondaire 2 à la tige principale 1.

[0016] Plus particulièrement, la liaison articulée 8 comporte au moins, à une première extrémité une première bascule 11 qui est pivotée sur la platine 3, au niveau d'un premier axe A11. La liaison articulée 8 comporte au moins, à une deuxième extrémité, une deuxième bascule 12 également pivotée sur la platine 3, au niveau d'un deuxième axe A12. La première bascule 11 est articulée à la première extrémité avec la tige principale 1, par exemple mais non limitativement tel qu'illustré avec une première fourchette enserrant un premier galet 110, et la deuxième bascule 12 est articulée à la deuxième extrémité avec la tige secondaire 2, par exemple avec une deuxième fourchette enserrant un deuxième galet 120.

[0017] Cette première bascule 11 est articulée à cette deuxième bascule 12, par une articulation intermédiaire 13, ou par d'autres bascules articulées entre elles.

[0018] De façon particulière, la première bascule 11 forme une première tirette avec la tige principale 1, et la deuxième bascule 12 forme une deuxième tirette avec la tige secondaire 2.

[0019] Dans une réalisation particulière telle qu'illustrée par les figures, la liaison articulée 8 est limitée à la première bascule 11 articulée à la deuxième bascule 12 par l'articulation intermédiaire 13.

[0020] De façon particulière, le mécanisme de commande 100 comporte un pignon principal 9, qui est agencé pour être monté libre en translation sur la tige principale 1 et solidaire en rotation avec elle, et le rouage de transmission 7 est en prise sur ce pignon principal 9.

[0021] Selon la nécessité de la cinématique, le rouage de transmission 7 comporte un premier renvoi 19 agencé pour coopérer avec le pignon principal 9, et/ou un deuxième renvoi 16 agencé pour coopérer avec le pignon secondaire 6. Plus particulièrement, quand le rouage de transmission 7 comporte un tel premier renvoi 19 et un tel deuxième renvoi 16, le rouage de transmission 7 comporte, entre ce premier renvoi 19 et ce deuxième renvoi 16, au moins une roue intermédiaire 20, dans une réalisation particulière illustrée par les figures. Plus particulièrement, le rouage de transmission 7 ne comporte, entre ce premier renvoi 19 et ce deuxième renvoi 16, qu'une roue intermédiaire 20.

[0022] De façon particulière, la roue intermédiaire 20 est une roue annulaire agencée pour entourer le mouvement 1000. Le plan de cet anneau est ici parallèle aux axes de la tige principale 1 et de la tige secondaire 2, dans le cas particulier de la réalisation illustrée. Plus particulièrement les axes de la tige principale 1 et de la tige secondaire 2 sont coplanaires comme dans le cas des figures, mais la conception de l'invention autorise aussi des géométries quelconques.

[0023] Les fig. 7 à 9 illustrent une variante, dépourvue de mobiles intermédiaires à denture conique, et où l'engrènement se fait directement sur un anneau avec une denture taillée à 90°.

[0024] De façon particulière, la platine 3 est une carrure qui est agencée pour renfermer le mouvement 1000.

[0025] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un mouvement d'horlogerie 1000 comportant une tige principale 1 de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un tel mécanisme de commande 100.

[0026] Plus particulièrement, cette montre 2000 est une montre de poche, et le mouvement 1000 est un mouvement de montre-bracelet.

[0027] Dans une application particulière, la tige principale 1 est une tige de mise à l'heure et/ou de remontage.

[0028] L'invention permet, ainsi, le déport de mécanismes de commande en différentes positions de la boîte de montre, ce qui permet notamment d'utiliser le même mouvement pour une montre-bracelet ou une montre de poche au prix de peu de transformations, ou encore de loger des mécanismes de commande en des emplacements de la boîte non occupés par des complications, de façon à optimiser le volume disponible à l'intérieur de la boîte.

[0029] L'invention permet, encore, de réaliser des commandes ergonomiques, dont la position n'est plus dictée uniquement par l'emplacement de la fonction à commander, et, en particulier, l'exécution de montres pour utilisateurs gauchers qui représentent, selon les Etats, environ 5% à 15% de la population.

[0030] De façon particulière, une montre comportant le mécanisme illustré est assemblée selon l'ordre de montage ci-après:

- pré-assemblage des galets et tenons dans le cercle d'emboîtement;
- montage du mouvement (avec planche additionnelle sans timbres ni tige) sur cercle d'emboîtement, avec une attention particulière apportée à la position angulaire de la commande de répétition minutes;
- pose de l'anneau denté;
- assemblage des trois petits ponts de maintien d'anneau;
- assemblage du pont de support des bascules tirettes;
- insertion de la tige dans le mouvement;
- assemblage de la deuxième bascule-tirette, liée à la tige du mouvement;
- translation avec glissement du pignon remontoir sur le carré de la tige du mouvement;
- assemblage latéral du pont de maintien de pignon remontoir avec guidage de la tige sur le cercle d'emboîtement;
- assemblage vertical du pont de maintien de pignon remontoir en forme de fourchette, sur le pont précédent;
- assemblage du pont de maintien de tige carrure sur le cercle d'emboîtement;
- montage de tout l'ensemble ainsi constitué sur la carrure;
- pose du deuxième pignon remontoir dans le logement du pont de maintien de tige carrure;
- translation avec glissement depuis l'extérieur de la tige carrure (que l'on peut préassembler avec la couronne), avec une attention particulière apportée à l'insertion dans le carré du pignon de remontoir. Ainsi les joints ne sont pas griffés par le filetage de la tige;
- assemblage de la première bascule-tirette liée à la tige carrure, et maintien de la tige mouvement;
- assemblage des timbres quand la montre en comporte;
- assemblage fond et glace.

Revendications

1. Mécanisme de commande (100) d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale (1) de manœuvre d'un mouvement (1000) d'horlogerie mobile axialement et en rotation, ledit mécanisme de commande (100) comportant une tige secondaire (2) agencée pour être manœuvrée par un utilisateur pour la commande de mouvement de ladite tige principale (1), et ledit mécanisme de commande (100) comportant une platine (3) agencée pour être fixée à un dit mouvement (1000) ou pour constituer un élément de structure d'un dit mouvement (1000), laquelle platine (3) comporte des moyens de guidage (4) en rotation de ladite tige secondaire (2) et des moyens d'arrêt axial (5) d'un pignon secondaire (6) par rapport auquel ladite tige secondaire (2) est libre en translation et solidaire en rotation, ledit mécanisme de commande (100) comportant un rouage de transmission (7) en prise sur ledit pignon

secondaire (6) et agencé pour transmettre toute rotation dudit pignon secondaire (6) à ladite tige principale (1), et comportant encore une liaison articulée (8) agencée pour transmettre tout mouvement axial de ladite tige secondaire (2) à ladite tige principale (1), caractérisé en ce que ladite liaison articulée (8) comporte au moins, à une première extrémité une première bascule (11) pivotée sur ladite platine (3) et articulée à une deuxième bascule (12) également pivotée sur ladite platine (3) et que comporte ladite liaison articulée (8) à une deuxième extrémité, par une articulation intermédiaire (13) ou par d'autres bascules articulées entre elles, ladite première bascule (11) étant articulée à ladite première extrémité avec ladite tige principale (1), et ladite deuxième bascule (12) étant articulée à ladite deuxième extrémité avec ladite tige secondaire (2).

2. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première bascule (11) forme une première tirette avec ladite tige principale (1), et ladite deuxième bascule (12) forme une deuxième tirette avec ladite tige secondaire (2).
3. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite liaison articulée (8) est limitée à ladite première bascule (11) articulée à ladite deuxième bascule (12) par ladite articulation intermédiaire (13).
4. Mécanisme de commande (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit mécanisme de commande (100) comporte un pignon principal (9) agencé pour être monté libre en translation sur ladite tige principale (1) et solidaire en rotation avec elle, et en ce que ledit rouage de transmission (7) est en prise sur ledit pignon principal (9).
5. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit rouage de transmission (7) comporte, entre un premier renvoi (19) agencé pour coopérer avec ledit pignon principal (9) et un deuxième renvoi (16) agencé pour coopérer avec ledit pignon secondaire (6), au moins une roue intermédiaire (20).
6. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit rouage de transmission (7) ne comporte, entre ledit premier renvoi (19) et ledit deuxième renvoi (16), qu'une dite roue intermédiaire (20).
7. Mécanisme de commande (100) selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que ladite roue intermédiaire (20) est une roue annulaire agencée pour entourer ledit mouvement (1000).
8. Mécanisme de commande (100) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite platine (3) est une carrure agencée pour renfermer ledit mouvement (1000).
9. Mécanisme de commande (100) d'horlogerie pour la commande à distance d'une tige principale (1) de manœuvre d'un mouvement (1000) d'horlogerie mobile axialement et en rotation, ledit mécanisme de commande (100) comportant une tige secondaire (2) agencée pour être manœuvrée par un utilisateur pour la commande de mouvement de ladite tige principale (1), ledit mécanisme de commande (100) comportant une platine (3) agencée pour être fixée à un dit mouvement (1000) ou pour constituer un élément de structure d'un dit mouvement (1000), laquelle platine (3) comporte des moyens de guidage (4) en rotation de ladite tige secondaire (2) et des moyens d'arrêt axial (5) d'un pignon secondaire (6) par rapport auquel ladite tige secondaire (2) est libre en translation et solidaire en rotation, ledit mécanisme de commande (100) comportant un rouage de transmission (7) en prise sur ledit pignon secondaire (6) et agencé pour transmettre toute rotation dudit pignon secondaire (6) à ladite tige principale (1), et comportant encore une liaison articulée (8) agencée pour transmettre tout mouvement axial de ladite tige secondaire (2) à ladite tige principale (1), et ledit mécanisme de commande (100) comportant un pignon principal (9) agencé pour être monté libre en translation sur ladite tige principale (1) et solidaire en rotation avec elle, ledit rouage de transmission (7) étant en prise sur ledit pignon principal (9), caractérisé en ce que ledit rouage de transmission (7) comporte, entre un premier renvoi (19) agencé pour coopérer avec ledit pignon principal (9) et un deuxième renvoi (16) agencé pour coopérer avec ledit pignon secondaire (6), au moins une roue intermédiaire (20).
10. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) comportant une tige principale (1) de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un mécanisme de commande (100) selon l'une des revendications 1 à 8.
11. Montre (2000) selon la revendication 11, caractérisée en ce que ladite tige principale (1) est une tige de mise à l'heure et/ou de remontage.
12. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) comportant une tige principale (1) de manœuvre mobile axialement et en rotation, et un mécanisme de commande (100) selon la revendication 9, caractérisée en ce que ladite tige principale (1) est une tige de mise à l'heure et/ou de remontage.
13. Procédé d'assemblage d'une montre (2000) selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce qu'on effectue l'assemblage selon l'ordre de montage ci-après:
 - pré-assemblage des galets et tenons dans un cercle d'emboîtement;
 - montage du mouvement sur cercle d'emboîtement, avec une attention particulière apportée à la position angulaire de la commande de répétition minutes;
 - pose de l'anneau denté;
 - assemblage des ponts de maintien d'anneau;
 - assemblage du pont de support des bascules tirettes;
 - insertion de la tige dans le mouvement;

CH 713 730 A2

- assemblage de la deuxième bascule-tirette, liée à la tige du mouvement;
 - translation avec glissement du pignon remontoir sur le carré de la tige du mouvement;
 - assemblage latéral du pont de maintien de pignon remontoir avec guidage de la tige sur le cercle d'emboîtement;
 - assemblage vertical du pont de maintien de pignon remontoir en forme de fourchette, sur le pont précédent;
 - assemblage du pont de maintien de tige carrure sur le cercle d'emboîtement;
 - montage de tout l'ensemble ainsi constitué sur la carrure;
 - pose du deuxième pignon remontoir dans le logement du pont de maintien de tige carrure;
 - translation avec glissement depuis l'extérieur de la tige carrure;
 - assemblage de la première bascule-tirette liée à la tige carrure, et maintien de la tige mouvement;
 - assemblage des timbres éventuels;
- assemblage fond et glace.

Fig. 1

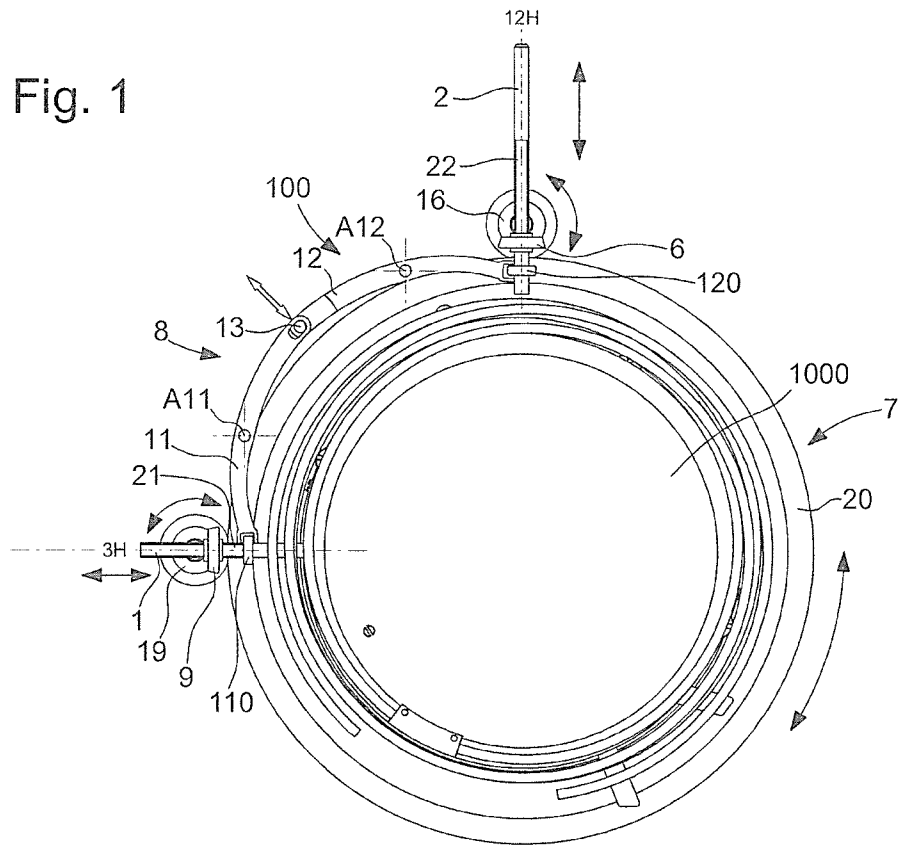


Fig. 2

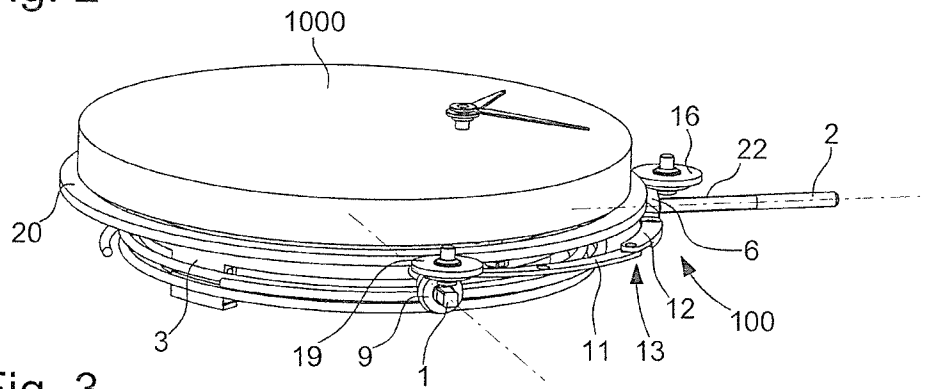


Fig. 3

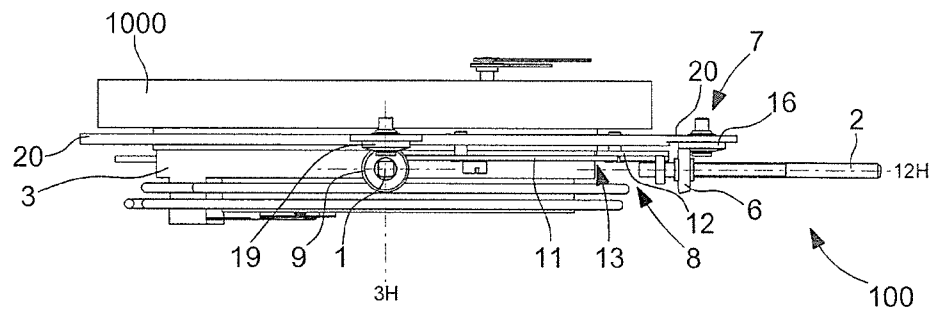


Fig. 4

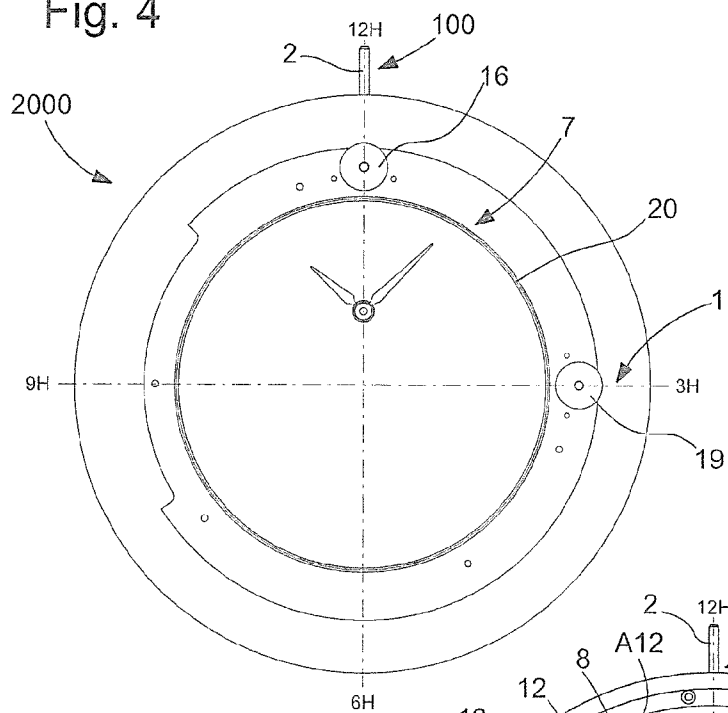


Fig. 5

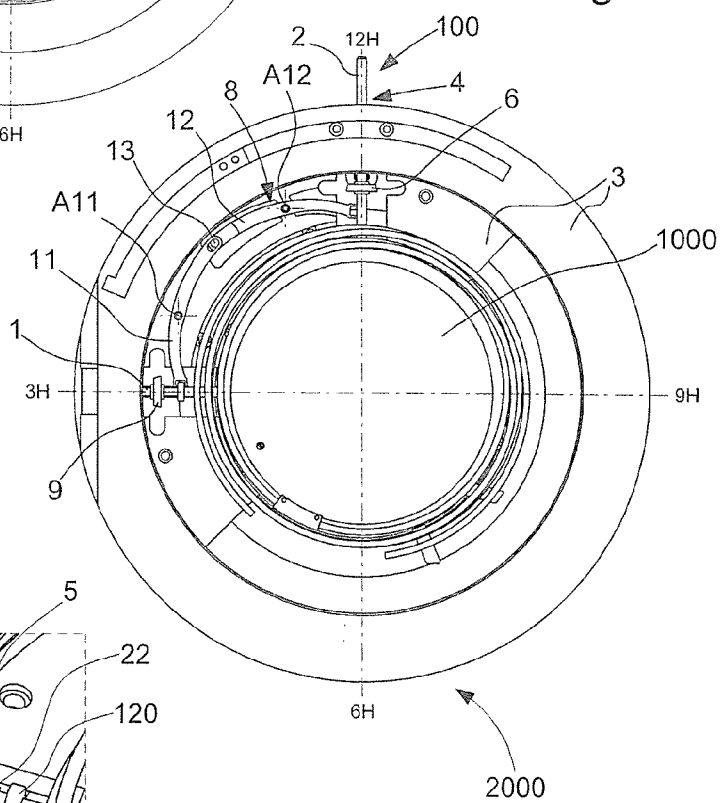


Fig. 6

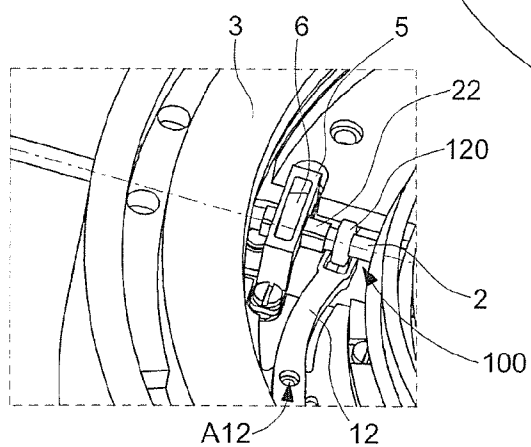


Fig. 7

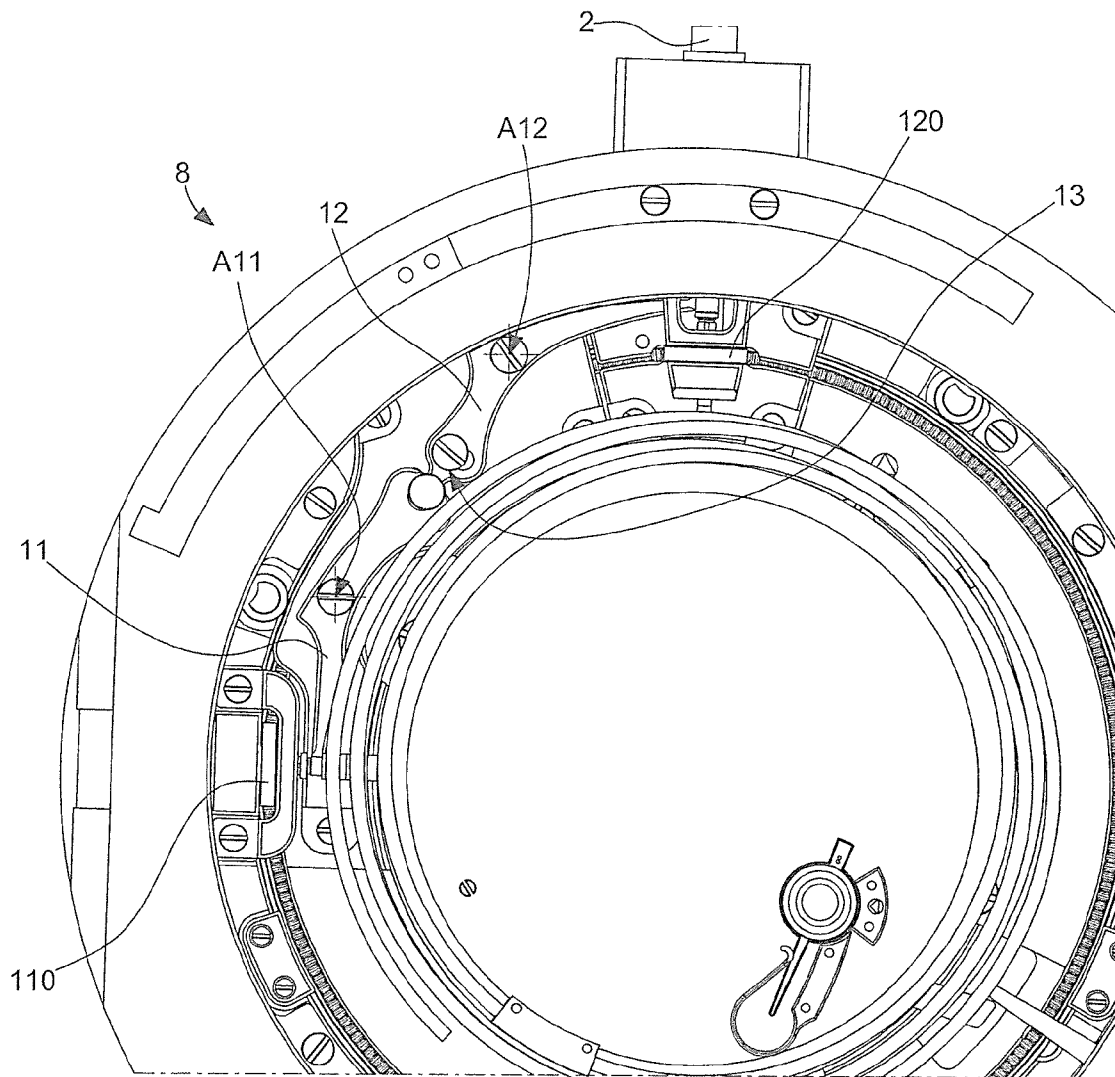


Fig. 8

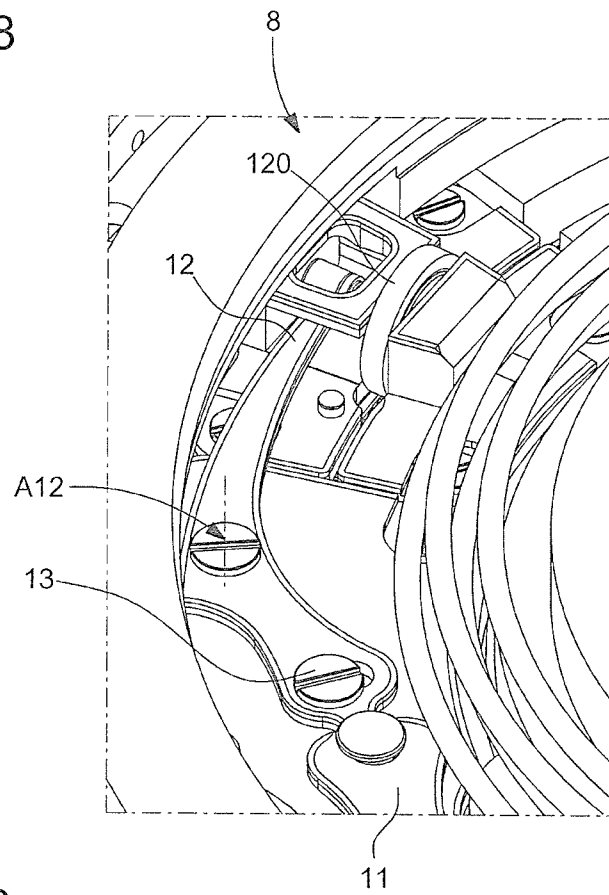
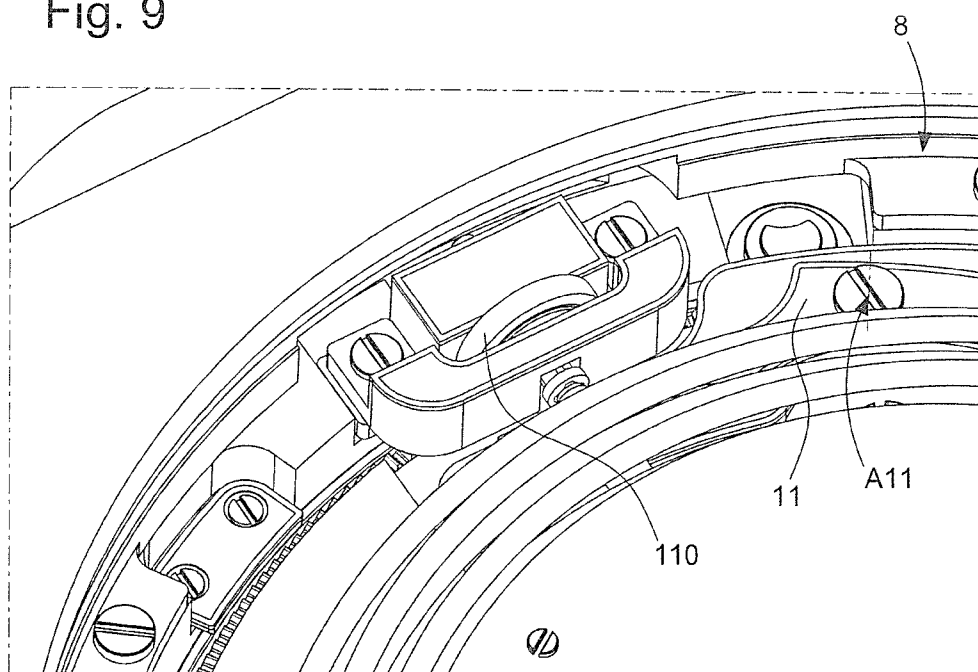
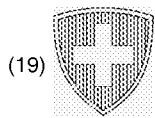


Fig. 9





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 713 829 A1

(51) Int. Cl.: G04B 17/04 (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)
G04B 17/20 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01204/17

(22) Date de dépôt: 02.10.2017

(43) Demande publiée: 30.11.2018

(30) Priorité: 24.05.2017 CH 679/17

(71) Requérant:
Société anonyme de la Manufacture d'horlogerie
Audemars Piguet & Cie, Route de France 16
1348 Le Brassus (CH)

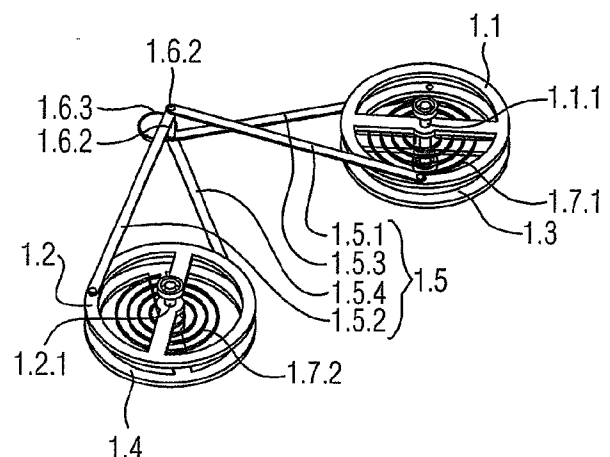
(72) Inventeur(s):
Reymond Clavel, 1400 Yverdon-les-Bains (CH)
Pierre Goujon, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
per Mens Intellectual Property Consulting Sàrl,
Rue Agasse 54
1208 Genève (CH)

(54) **Dispositif de régulation pour pièce d'horlogerie avec oscillateur harmonique isotrope ayant des masses rotatives et une force de rappel commune.**

(57) La présente invention concerne un dispositif de régulation (1) d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre bracelet, ledit dispositif de régulation comportant un bâti rigide, au moins deux masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) montées de manière pivotante sur le bâti rigide, un moyen d'entraînement à rayon variable (1.6) couplé auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) et apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la part de ladite source d'énergie auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), et des moyens de transmission et d'inversion (1.5) couplés, d'une part, audit moyen d'entraînement (1.6) et, d'autre part, auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) ainsi qu'agencés de manière à transmettre l'énergie reçue de la part du moyen d'entraînement (1.6) auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) pour les mettre en mouvement et à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation. Le dispositif se distingue par le fait que, soit ledit moyen d'entraînement (1.6) et/ou les moyens de transmission et d'inversion (1.5) du dispositif de régulation sont agencés de manière à réaliser une force de rappel apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) et agencé de manière à réaliser une force de rappel

apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), de sorte à ce qu'il n'est pas nécessaire que les masses soient équipées chacune d'un moyen de rappel propre et ne forment pas chacune un résonateur distinct.



Description

Champs de l'invention

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre bracelet, ledit dispositif de régulation comportant un bâti rigide, au moins deux masses montées de manière pivotante sur le bâti rigide, un moyen d'entraînement à rayon variable couplé auxdites masses et apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la part de ladite source d'énergie auxdites masses, et des moyens de transmission et d'inversion couplés, d'une part, audit moyen d'entraînement et, d'autre part, auxdites masses ainsi qu'agencés de manière à transmettre l'énergie reçue de la part du moyen d'entraînement auxdites masses pour les mettre en mouvement et à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation.

[0002] En général, l'invention a trait aux efforts pour réaliser un organe réglant d'une pièce d'horlogerie ayant un mouvement mécanique, notamment une montre bracelet, en s'affranchissant du besoin habituel d'intégrer un échappement horloger, cela en utilisant un oscillateur harmonique isotrope.

État de l'art antérieur

[0003] Des efforts visant à réaliser un organe réglant ne nécessitant pas d'être couplé à un échappement ont déjà été entrepris à plusieurs époques depuis l'existence des mouvements horlogers mécaniques à échappements. Un exemple récent de ce genre d'effort est le document WO 2015/104 692 qui comprend, en outre, une revue structurée de nombreuses approches différentes et théoriquement possibles pour réaliser un oscillateur harmonique isotrope ainsi que des bases théoriques de la physique d'un tel oscillateur. Ce document comprend également des esquisses de nombreuses formes d'exécution d'un tel oscillateur harmonique isotrope, sans pour autant que la faisabilité technique, voire les performances effectives de ces propositions aient apparemment été évaluées en détail, de sorte qu'il n'est pas clair lesquelles de ces propositions nombreuses sont effectivement viables.

[0004] Un autre exemple récent de ce genre d'effort est le document EP 3 054 358 qui divulgue un oscillateur horloger comportant un cadre rigide, une pluralité de résonateurs primaires distincts, déphasés temporellement et géométriquement, et comportant chacun au moins une masse inertielle rappelée vers ledit cadre par un moyen de rappel élastique, des moyens de couplage agencés pour permettre l'interaction desdits résonateurs primaires, et des moyens d'entraînement et de guidage agencés pour entraîner et guider lesdites masses inertielles à l'aide d'un moyen de commande. Ce dispositif réalise donc, en principe, une forme d'exécution spécifique d'un oscillateur harmonique isotrope dans lequel, notamment, lesdits résonateurs primaires sont des résonateurs rotatifs équipés chacun d'un moyen de rappel propre et sont agencés de telle façon que les axes des articulations de deux quelconques desdits résonateurs primaires et l'axe d'articulation dudit moyen de commande ne sont jamais coplanaires. Si cette proposition est plus détaillée, la construction spécifique proposée impose un certain nombre de limitations, en particulier en terme des axes des articulations des résonateurs primaires, du nombre de spiraux nécessitant chacun un réglage, et du moyen de commande. De plus, bien que ce dispositif est censé réaliser une compensation des efforts aussi bien en translation qu'en rotation, la configuration proposée ne semble pas être optimale à cet égard.

[0005] La divulgation du document FR 6 308 310 009 est un exemple plus ancien des efforts entrepris par le passé pour réaliser un oscillateur harmonique isotrope utilisable, entre autre, dans le cadre d'un organe réglant pour le domaine de l'horlogerie. Ce document comprend, de même, un nombre important de formes d'exécution pour réaliser un tel oscillateur qui ne sont pourtant soit pas aptes à être intégrées dans des montres bracelet soit pas dotées d'une précision de marche suffisante pour cette tâche, raisons pour lesquelles ces propositions ne sont pas revues en détail par la suite.

[0006] La demande de brevet suisse CH 00 679/17, qui émane du déposant de la présente demande de brevet et dont le contenu est intégralement incorporé par référence dans la présente demande de brevet, divulgue un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie et comportant un bâti rigide, au moins deux masses montées de manière à ce qu'elles sont mobiles relativement au bâti rigide, un moyen d'entraînement à rayon variable couplé par un moyen de couplage élastique à au moins une desdites masses et étant apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la part de ladite source d'énergie auxdites masses de manière à les mettre en mouvement, et des moyens d'inversion couplés auxdites masses et agencés de manière à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation. Ce dispositif de régulation comporte une structure portante qui est montée sur ledit bâti rigide de manière pivotante par l'intermédiaire d'au moins un pivot et qui est apte à former un guidage du mouvement des masses, lesdites masses étant montées sur ladite structure portante. Les moyens d'inversion de ce dispositif sont situés sur ou forment partie de ladite structure portante et sont agencées de manière à provoquer un mouvement corrélé et symétrique desdites masses. Dans ce dispositif, le moyen d'entraînement à rayon variable est directement couplé, c'est-à-dire sans autre pièce fonctionnelle intermédiaire, par le moyen de couplage élastique à au moins une des masses et la coopération entre sa structure portante sur laquelle sont montés les masses et ses moyens d'inversion permet d'équilibrer le dispositif vis-à-vis de la gravité ainsi que des accélérations linéaires et, dans certaines configurations proposées, des accélérations rotatives.

[0007] Malgré le fait que plusieurs solutions de l'art antérieur existent pour réaliser un organe réglant sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, ces solutions ne sont pas complètement satisfaisantes, notamment en ce qui concerne la complexité de construction et de réglage et la faisabilité technique d'un tel mécanisme, l'agencement de son entraînement, la compensation de l'influence de la gravité et des efforts aussi bien en translation qu'en rotation, l'amortissement des chocs, ainsi que la précision de marche d'une pièce d'horlogerie équipée d'un tel organe réglant.

[0008] En particulier, dans le contexte d'un organe réglant horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope utilisant des résonateurs primaires rotatifs comme proposé par exemple dans le document EP 3 054 358, l'indépendance et le nombre des résonateurs primaires consistant chacun en une masse et un élément élastique de rappel peut causer une certaine instabilité, par exemple en raison des jeux, d'une éventuelle dissymétrie des éléments de rappel et/ou de différences d'inertie entre les balanciers des différents résonateurs primaires, ou du caractère dissymétrique de la configuration géométrique utilisée. Un autre inconvénient d'un tel organe réglant horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope utilisant plusieurs résonateurs primaires rotatifs indépendants consiste en un réglage difficile, qui est causé par la difficulté d'identifier sur quel paramètre agir entre les rigidités des éléments élastiques de rappel, c'est-à-dire normalement les spirales des balanciers, ou les moments d'inertie des masses pivotantes en cas d'instabilité de l'oscillateur, avec un risque d'accentuer l'instabilité en essayant de régler la fréquence propre.

[0009] De plus, dans un tel organe réglant horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope utilisant plusieurs résonateurs primaires rotatifs indépendants, la trajectoire sur un arc de cercle des points d'articulation des bielles utilisées comme moyens de transmission de la force d'entraînement sur les balanciers peut être une cause d'instabilité de l'oscillateur en fonction de la configuration de l'organe réglant, notamment en cas d'utilisation d'un nombre limité de balanciers rotatifs, typiquement deux ou trois. En effet, pour une trajectoire théorique circulaire du moyen moteur de cet organe réglant, les points de vitesse nulle et de vitesse maximale desdits points d'articulation ne se trouvent pas à une distance égale les uns des autres, la distance de freinage est différente de celle d'accélération, de sorte que l'inertie perçue par ledit moyen moteur dans les phases d'accélération n'est pas identique à celle des phases de décélération. Ce déséquilibre perturbe la trajectoire du moyen moteur et la nécessité de limiter l'effet de cette dissymétrie impose des contraintes dimensionnelles sur l'organe réglant, par exemple au niveau du rayon de l'excentrique du moyen moteur, de la longueur desdites bielles, du rayon du point de pivot des bielles, des amplitudes des balanciers et d'autres paramètres similaires. Il serait préférable de pouvoir se libérer d'au moins une partie de ces contraintes pour diverses raisons, notamment afin de réduire la sensibilité du réglage de la rigidité d'un élément élastique nécessairement intégré au moyen moteur, de limiter le nombre de balanciers rotatifs, de rendre le système visible en réduisant la fréquence et en augmentant l'amplitude des oscillations et/ou l'inertie des balanciers, d'améliorer la stabilité de l'oscillateur, de faciliter l'intégration d'autres pièces fonctionnelles, et de limiter l'encombrement général de l'organe réglant.

Objectifs de l'invention

[0010] Le but de la présente invention est de remédier, au moins partiellement, aux inconvénients des dispositifs connus et de réaliser un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope pour pièces d'horlogerie qui permet de construire des mouvements horlogers sans échappement, qui dispose d'une structure simple et robuste, en outre afin de garantir un coût de production raisonnable, ainsi que d'un fonctionnement fiable, et qui permet d'obtenir une précision de marche améliorée d'une pièce d'horlogerie correspondante. Un autre but de la présente invention consiste à améliorer la stabilité de l'oscillateur d'un tel dispositif de régulation ainsi que de faciliter son réglage. Par ailleurs, un tel dispositif de régulation devrait disposer d'une flexibilité suffisante, tant au niveau de sa structure que de sa réalisation concrète, pour être apte à l'intégration dans un grand nombre de pièces d'horlogerie différentes.

Solution selon l'invention

[0011] A cet effet, la présente invention propose des dispositifs de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope du type susmentionné qui se distinguent par les caractéristiques énoncées à la revendication 1, cette dernière regroupant les dispositifs selon les revendications 2 et 9 qui représentent des solutions alternatives. En général, le dispositif de régulation selon la revendication 1 comprend au moins un élément élastique de rappel agencé de manière à réaliser une force de rappel commune soit à au moins un sous-ensemble soit à l'ensemble desdites masses et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses. En particulier, ledit élément élastique de rappel est formé, dans le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la revendication 2 et dans ce cas pour l'ensemble desdites masses, par le moyen d'entraînement et/ou les moyens de transmission et d'inversion qui sont agencés de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé des masses du dispositif de régulation. Dans le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la revendication 9 et dans ce cas pour au moins un sous-ensemble desdites masses, ledit élément élastique de rappel est formé par au moins un ressort de rappel situé entre au moins deux des masses du dispositif de régulation et agencé de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses. Par ces mesures, on obtient que, dans les dispositifs de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, les masses ne sont pas équipées chacune d'un moyen de rappel propre et ne forment pas chacune de résonateur distinct, de sorte à ce qu'il est possible de s'affranchir des inconvénients précités des dispositifs de l'art antérieur équipés de plusieurs résonateurs distincts, cela tout en bénéficiant d'une construction simple utilisant des masses montées de manière rotative sur le bâti rigide du dispositif de régulation.

[0012] Dans une forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, ledit élément élastique de rappel est formé par le moyen d'entraînement qui réalise ladite force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses en étant couplé auxdites masses par l'intermédiaire d'un ressort d'entraînement et de rappel apte à servir simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses. Un tel moyen d'entraînement permet de simplifier la construction du dispositif de régulation, d'adapter sa conception aux besoins, ainsi que d'améliorer son fonctionnement.

[0013] Dans une autre forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, ledit élément élastique de rappel est formé par les moyens de transmission et d'inversion qui réalisent ladite force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses en étant réalisés par des bras flexibles ayant une rigidité choisie de sorte à être apte à servir simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses. Par ces mesures, le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger peut être agencé de manière particulièrement simple et efficace, notamment en étant produit de manière monolithique.

[0014] Dans une autre forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, le dispositif de régulation comprend quatre masses agencées en deux paires juxtaposées de masses superposées, chaque paire de masses superposées comportant un ressort de rappel situé entre ses deux masses dont chacune est liée, par l'intermédiaire de bielles articulées chacune à la masse correspondante et formant lesdits moyens de transmission et d'inversion, audit moyen d'entraînement.

[0015] Dans une autre forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, le dispositif de régulation comprend quatre masses juxtaposées agencées par paire, chaque paire de masses comportant un ressort de rappel situé entre ses deux masses dont chacune est liée audit moyen d'entraînement par l'intermédiaire de bielles articulées chacune à la masse correspondante et formant lesdits moyens de transmission et d'inversion,.

[0016] Dans une autre forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, le dispositif de régulation comprend deux masses agencées en une paire de masses, de préférence superposées, cette paire de masses comportant un ressort de rappel situé entre ses deux masses dont chacune est liée, par l'intermédiaire de bielles articulées chacune à la masse correspondante et orientées l'une à l'autre de manière sensiblement perpendiculaire, lesdites bielles formant lesdits moyens de transmission et d'inversion, audit moyen d'entraînement.

[0017] Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement horloger mécanique et une pièce d'horlogerie comportant au moins un dispositif de régulation selon la présente invention.

[0018] D'autres caractéristiques, ainsi que les avantages correspondants, ressortiront des revendications dépendantes, ainsi que de la description exposant ci-après l'invention plus en détail.

Brève description des dessins

[0019] Les dessins annexés représentent schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

[0020] La fig. 1a montre une vue en perspective schématique de dessus d'une première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant illustré que partiellement afin de simplifier la compréhension; la fig. 1b montre une vue plane de dessus d'une deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant illustré que symboliquement; la fig. 1c montre une vue en perspective schématique de dessus d'une troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant de même illustré que symboliquement.

[0021] La fig. 2 montre une vue schématique de dessus d'une quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant illustré que symboliquement afin de simplifier la compréhension.

[0022] Les fig. 3a et 3b montrent une vue en perspective schématique de dessus, respectivement de dessous, d'une cinquième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant illustré que symboliquement pour simplifier la compréhension; les fig. 3c, 3d, 3e et 3f montrent le dispositif de régulation des fig. 3a et 3b dans des positions différentes lors de son fonctionnement.

[0023] Les fig. 3g et 3h montrent une vue en perspective schématique de dessus, respectivement de dessous, d'une sixième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant illustré que symboliquement pour simplifier la compréhension; les fig. 3i, 3j, 3k et 3l montrent le dispositif de régulation des fig. 3g et 3h dans des positions différentes lors de son fonctionnement.

[0024] Les fig. 4a et 4b montrent une vue en perspective schématique de dessus, respectivement de dessous, d'une septième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant illustré que symboliquement pour simplifier la compréhension; les fig. 4c, 4d, 4e et 4f montrent le dispositif de régulation des fig. 4a et 4b dans des positions différentes lors de son fonctionnement.

Description détaillée de l'invention

[0025] L'invention sera maintenant décrite en détail en référence aux dessins annexés illustrant à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

[0026] La présente invention se rapporte à un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, le dispositif étant destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, de préférence dans une montre bracelet ayant un mouvement mécanique. Pour des raisons de simplification du langage utilisé, on parlera par la suite indifféremment de «pièce d'horlogerie» et de «montre», sans pour autant vouloir limiter la portée des explications correspondantes qui s'étendent dans tous les cas à tout type de pièces d'horlogerie, ayant une source d'énergie soit mécanique soit électrique. De plus, un tel dispositif de régulation d'un mécanisme horloger peut être intégré dans des modules d'une telle pièce d'horlogerie, tel qu'un mouvement horloger ou d'autres mécanismes qui sont susceptibles d'être équipés d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention. Du fait qu'un mouvement horloger et ses composants essentiels, voire d'autres mécanismes similaires qui sont adaptés à être combinés avec le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon l'invention, sont en soi connus à l'homme du métier, la description suivante se limitera principalement et dans la mesure possible à la structure et au fonctionnement dudit dispositif de régulation d'un mécanisme horloger.

[0027] Afin de commenter d'abord la structure d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, on se réfère à la fig. 1a qui illustre schématiquement et à titre d'exemple une première forme d'exécution d'un tel dispositif apte à former l'organe réglant d'un mouvement horloger. Ce dispositif de régulation 1 comporte un bâti rigide non-illustré à la fig. 1a, qui peut par exemple consister en une platine et un pont qui peuvent, en fonction de l'agencement concret du dispositif, prendre toute forme nécessaire, et deux masses 1.1, 1.2 formées dans l'exemple illustré à la fig. 1a par des balanciers horlogers traditionnels et montées par l'intermédiaire des axes de rotation 1.1.1, 1.2.1 de manière rotative sur ledit bâti rigide, par exemple à l'aide de paliers ou d'autres moyens connus à l'homme du métier. Le dispositif de régulation 1 comporte encore un moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 qui est couplé, de manière indirecte, auxdites masses 1.1, 1.2. Ledit moyen d'entraînement 1.6, qui n'est illustré que partiellement à la fig. 1a afin de simplifier la compréhension et qui sera décrit plus en détail dans la suite, est apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie, par exemple par un ressort de barillet, ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la source d'énergie auxdites masses 1.1, 1.2. À cet effet, le dispositif de régulation 1 comporte encore des moyens de transmission et d'inversion 1.5 couplés, d'une part, audit moyen d'entraînement 1.6 et, d'autre part, auxdites masses 1.1, 1.2 ainsi qu'agencés de manière à transmettre l'énergie reçue de la part du moyen d'entraînement 1.6 auxdites masses 1.1, 1.2 pour les mettre en rotation dans le plan de chaque balancier et à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation lors de son opération, c'est-à-dire lors du mouvement des masses 1.1, 1.2. En général, les masses 1.1, 1.2, les moyens de transmission et d'inversion 1.5, et le moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 sont montés entre les plaques du bâti rigide, formées par exemple par la platine et un pont, de telle sorte que, lors de chocs perpendiculaires au plan du système, lesdites plaques limitent la course des pièces mobiles et les risques de dégâts.

[0028] Afin de décrire de manière plus détaillée les principaux composants énumérés ci-dessus d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, on peut noter que les moyens de transmission et d'inversion 1.5 consistent, dans la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention illustrée à la fig. 1a, en deux bielles rigides 1.5.1, 1.5.2 de longueur identique articulées, à une de leurs extrémités, à une goupille d'entraînement 1.6.2 dudit moyen d'entraînement 1.6 et, à l'autre de leurs extrémités, à des goupilles d'articulation 1.1.2, 1.2.2 correspondantes situées sur les masses 1.1, 1.2. Les masses 1.1, 1.2, respectivement leurs axes de rotation 1.1.1, 1.2.1, sont placées sur ledit bâti rigide de manière à ce que les deux bielles rigides 1.5.1, 1.5.2 sont orientées de façon sensiblement perpendiculaire l'une par rapport à l'autre dans le plan des balanciers formant les masses 1.1, 1.2. Ainsi, les deux bielles rigides 1.5.1, 1.5.2 formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5 permettent de transmettre l'énergie reçue de la part du moyen d'entraînement 1.6 auxdites masses 1.1, 1.2 pour les mettre en rotation dans le plan de chaque balancier et de réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation lors de son opération.

[0029] En ce qui concerne le moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 d'un dispositif de régulation selon la présente invention, on peut noter qu'il peut comprendre, tel qu'illustré partiellement à la fig. 1a, un ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1 dont une extrémité est fixée à ladite goupille d'entraînement 1.6.2 et l'autre extrémité à un plateau rotatif 1.6.3. Ce dernier n'est illustré que symboliquement à la fig. 1a par une pièce en forme de U définissant une rainure radiale par rapport au centre de rotation dudit plateau rotatif 1.6.3 et garantissant une excentricité minimale, c'est-à-dire la rainure radiale n'atteint pas le centre de rotation du plateau rotatif 1.6.3. La goupille d'entraînement 1.6.2 est logée, de manière radialement mobile par rapport au centre de rotation dudit plateau rotatif 1.6.3, dans cette rainure et se trouve alors toujours à une position plus ou moins excentrique par rapport au centre de rotation du plateau rotatif 1.6.3. De plus, cette goupille d'entraînement 1.6.2 est sous la contrainte du ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1 qui est choisi et calibré, d'une part, de sorte à former un moyen de couplage élastique qui est apte à coupler ledit moyen d'entraînement 1.6, de façon indirecte par l'intermédiaire des bielles 1.5.1, 1.5.2, aux masses 1.1, 1.2 de manière à transmettre l'énergie reçue de la part de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante auxdites masses lorsque ledit moyen d'entraînement 1.6 est entraîné par sa source d'énergie ainsi que, d'autre part, de sorte à former un moyen de rappel élastique des masses 1.1, 1.3.2 assurant la fréquence propre du mouvement de ces masses. En particulier, le ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1 utilisé clans la première forme d'exécution du dispositif de régulation illustré à la fig. 1a possède une

constante élastique K adaptée à la fréquence de rotation stabilisée visée et apte à assurer une force de rappel linéaire. Par conséquent, le ressort de rappel d'entraînement et de rappel 1.6.1 sert simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement ainsi que de moyen de rappel élastique des masses 1.1, 1.2 du dispositif de régulation.

[0030] En général, le moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 réalise un système d'entraînement rotatif dont la longueur du levier transmettant le couple est variable et dont le plateau rotatif 1.6.3 est entraîné en rotation par une source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, de préférence par une source d'énergie mécanique tel qu'un ressort spiral logé dans un barillet qui est lié cinématiquement à un rouage horloger. Le barillet et le rouage ne sont pas illustrés aux figures, car étant bien connus à l'homme du métier, et le rouage peut simplement comprendre un pignon d'entraînement sur laquelle est fixé de façon coaxiale ledit plateau rotatif 1.6.3 qui tourne avec le pignon d'entraînement entraînée par le ressort de barillet. En principe, il peut aussi s'agir d'une source d'énergie électrique, par exemple si le pignon d'entraînement, respectivement ledit plateau rotatif 1.6.3, est entraîné par un moteur électrique, de façon à ce qu'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention peut être intégré dans une pièce d'horlogerie ayant une source d'énergie soit mécanique soit électrique.

[0031] Il reste à noter dans ce contexte que, alternativement, le moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 de la première forme d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger illustré à la fig. 1a peut également être réalisé par l'une ou l'autre des deux formes d'exécution du moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 décrites dans la demande de brevet suisse CH 00 679/17 émanant du déposant de la présente demande de brevet ou par un moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 équivalent.

[0032] Indépendamment de la réalisation concrète du moyen d'entraînement à rayon variable 1.6, toutes les variantes du dispositif de régulation décrites ci-dessus comprennent un élément élastique de rappel intégré dans ce cas dans le moyen d'entraînement 1.6 qui réalise une force de rappel commune à toutes les masses et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses 1.1, 1.2, cela en étant couplé auxdites masses 1.1, 1.2 par l'intermédiaire du ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1 apte à servir simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses 1.1, 1.2.

[0033] Les explications précédentes concernant la structure de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, notamment au niveau des moyens de transmission et d'inversion 1.5 ainsi qu'au niveau du moyen d'entraînement à rayon variable 1.6, permettent de comprendre facilement son fonctionnement. En effet, il ressort de la description figurant ci-dessus du dispositif de régulation illustré à la fig. 1a que, dès l'activation, voire le remontage, de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, l'entraînement du rouage par ladite source d'énergie provoque, indépendamment de la réalisation concrète du moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 et par l'intermédiaire du pignon d'entraînement qui est intégré dans le rouage, une rotation du plateau rotatif 1.6.3. Ce dernier provoque à son tour, par l'intermédiaire du ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1 transmettant la force d'entraînement, un mouvement de la goupille d'entraînement 1.6.2 qui est logée radialement mobile dans la rainure du plateau rotatif 1.6.3 et sur laquelle sont articulées les bielles rigides 1.5.1, 1.5.2 des masses 1.1, 1.2, de sorte à ce que les masses 1.1, 1.2 sont entraînées, c'est-à-dire mises en oscillation. Lors de cette oscillation des masses 1.1, 1.2, le ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1 réalise, par son action en tant qu'élément élastique de rappel exerçant une force de rappel linéaire orientée sensiblement radialement vers le centre du plateau rotatif 1.6.3, un guidage sensiblement radial de la goupille d'entraînement 1.6.2, et donc du centre des masses 1.1, 1.2, sur le plateau rotatif 1.6.3. Ainsi, sous l'effet de la rotation du plateau rotatif 1.6.3, du guidage sensiblement radial sur ledit plateau rotatif 1.6.3 et des masses 1.1, 1.2 ainsi que du fait de la force de rappel centrale linéaire et isotrope exercée sur les masses oscillantes, la goupille d'entraînement 1.6.2 décrit une trajectoire sensiblement circulaire ou elliptique dont la fréquence stabilise la vitesse de rotation du plateau rotatif 1.6.3, respectivement du rouage. Il en résulte une période du mouvement en rotation du plateau rotatif 1.6.3 qui devrait être, au moins théoriquement, constante.

[0034] Par conséquent, un dispositif de régulation selon la présente invention réalise un oscillateur harmonique isotrope et permet alors de réguler intrinsèquement la vitesse de rotation du rouage auquel il est lié cinématiquement par l'intermédiaire du moyen d'entraînement à rayon variable 1.6, respectivement par l'intermédiaire du pignon d'entraînement faisant partie du rouage. Il peut donc servir de base de temps en chronométrie, sans nécessité de connecter un échappement horloger conventionnel à ce rouage.

[0035] Le dispositif de régulation selon la première forme d'exécution décrite ci-dessus permet d'améliorer la stabilité de l'oscillateur harmonique isotrope ainsi que de faciliter le réglage, étant donné que la pièce principale à calibrer est le ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1, mis à part l'inertie des masses qui doit être contrôlée de toute façon dans tout oscillateur. De plus, l'excentricité de la goupille d'entraînement 1.6.2 par rapport au centre du plateau rotatif 1.6.3 garantit un auto-démarrage du dispositif de régulation suite à un arrêt ou une désactivation de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, par exemple suite au remontage du ressort de barillet en cas d'une source d'énergie mécanique.

[0036] Les fig. 1b et 1c montrent une vue plane schématique de dessus d'une deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, respectivement une vue en perspective schématique de dessus d'une troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, qui se distinguent de la première forme d'exécution du dispositif de régulation selon la fig. 1a par le nombre de

masses utilisées ainsi que l'agencement géométrique des masses et des moyens de transmission et d'inversion 1.5. En effet, la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger illustrée à la fig. 1b comporte trois masses 1.1, 1.2, 1.3 formées de même par des balanciers horlogers traditionnels et montées par l'intermédiaire des axes de rotation correspondants de manière rotative sur le bâti rigide. Les masses 1.1, 1.2, 1.3, respectivement leurs axes de rotation, sont placées sur le bâti rigide de manière à ce que trois bielles rigides 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3 de longueur identique, formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, sont situées à une distance angulaire d'environ 120° l'une par rapport à la prochaine, dans le plan des balanciers formant les masses 1.1, 1.2, 1.3, ces bielles étant de nouveau articulées, d'une part, à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6 et, d'autre part, aux masses 1.1, 1.2, 1.3. La troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger illustrée à la fig. 1b comporte quatre masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 formées de même par des balanciers horlogers traditionnels et montées par l'intermédiaire des axes de rotation correspondants de manière rotative sur le bâti rigide. Les masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, respectivement leurs axes de rotation, sont placées sur le bâti rigide de manière à ce que quatre bielles rigides 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 de longueur identique, formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, sont situées à une distance angulaire d'environ 90° l'une par rapport à la prochaine, dans le plan des balanciers formant les masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, ces bielles étant de nouveau articulées, d'une part, à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6 et, d'autre part, aux masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. Le plateau rotatif 1.6.3 du moyen d'entraînement 1.6 du dispositif de régulation n'est illustré que symboliquement par un cercle pointillé aux fig. 1b et 1c, étant donné que les autres remarques figurant ci-dessus dans la description de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention s'appliquent par analogie aux deuxième et troisième formes d'exécution du dispositif de régulation, que ce soit au niveau de la structure, du fonctionnement, ou des avantages en découlant, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de répéter ces informations.

[0037] Par ailleurs, les trois formes d'exécution du dispositif de régulation décrites ci-dessus peuvent faire l'objet de quelques modifications techniques qui n'influencent pas les caractéristiques principales du dispositif de régulation, voire l'améliorent encore. Sans qu'il soit nécessaire de décrire ces modifications en tout détail, elles seront brièvement mentionnées par la suite. D'une part, il est évidemment possible d'ajouter encore plus de masses logées rotativement et/ou de varier la disposition géométrique des masses ainsi que des bielles rigides correspondantes formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5. D'autre part, il est possible, au lieu de connecter toutes les bielles rigides formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5 directement à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6, de ne coupler, par exemple dans le cas de quatre masses et de quatre bielles correspondantes, que deux bielles rigides directement à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6, tandis que les deux autres bielles rigides sont couplés indirectement à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6, par exemple en étant couplé soit aux deux bielles rigides couplé eux directement à la goupille d'entraînement 1.6.2 soit aux masses entraînées par ces bielles. Les fig. 1a à 1c ne montrent que quelques exemples d'un couplage direct de toutes les bielles rigides formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5 à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6, sans qu'il soit possible d'illustrer toutes les configurations possibles, raison pour laquelle les options d'un couplage indirecte n'ont pas été illustrées, car étant de même d'un nombre élevé. Encore une autre modification technique conduisant à des variantes des trois formes d'exécution du dispositif de régulation décrites ci-dessus consiste à prévoir un point d'articulation supplémentaire le long des bielles rigides formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, c'est-à-dire entre la masse correspondante et la goupille d'entraînement 1.6.2 excentrique du moyen d'entraînement 1.6. Cela peut être réalisé en divisant les bielles rigides en deux parties qui sont articulées l'une à l'autre par ledit point d'articulation supplémentaire qui est, de son tour, agencé sur le bâti rigide du dispositif entre la masse correspondante et la goupille d'entraînement 1.6.2 excentrique du moyen d'entraînement 1.6 de manière soit translationnelle soit rotative, afin de permettre un mouvement guidé d'une telle bielle en deux parties lors de l'opération du dispositif de régulation. Alternativement, il est possible de prévoir ledit point d'articulation supplémentaire sur une bielle rigide connectée qu'à une ou, de préférence, plusieurs masses et de l'utiliser comme point d'attaque sur lequel est articulée une extrémité d'une bielle d'entraînement couplée à son autre extrémité directement à la goupille d'entraînement 1.6.2 excentrique du moyen d'entraînement 1.6. Cette variante permet notamment de coupler deux masses ayant un sens de rotation opposé afin de compenser des accélérations angulaires. En raison des multiples configurations possibles, elles ne sont pas illustrées non plus.

[0038] La fig. 2 montre une vue schématique de dessus d'une quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention qui a le même nombre de masses ainsi qu'un agencement géométrique des masses et des moyens de transmission et d'inversion similaire à la troisième forme d'exécution du dispositif de régulation selon la fig. 1c. En effet, la quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation illustré à la fig. 2 dispose également de quatre masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, formées dans ce cas simplement par des blocs montés de manière rotative sur le bâti rigide, et les masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, respectivement leurs axes de rotation, sont placées sur le bâti rigide de manière à ce que quatre bielles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 de longueur identique, formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, sont situées à une distance angulaire d'environ 90° l'une par rapport à la prochaine, dans le plan de rotation des masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, ces bielles étant de nouveau articulées, d'une part, à la goupille d'entraînement 1.6.2 du moyen d'entraînement 1.6 et, d'autre part, aux masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. Alternativement, les bielles peuvent également être fixées solidaires aux masses rotatives. Par contre, la quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation se distingue de la troisième forme d'exécution du dispositif de régulation par deux aspects importants. D'une part, ledit élément élastique de rappel de ce dispositif de régulation n'est pas formé par le moyen d'entraînement 1.6,

respectivement par. son ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1, mais est formé par les moyens de transmission et d'inversion 1.5 qui réalisent ladite force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. D'autre part et pour cette raison, les quatre bielles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5 sont réalisés par des bras flexibles ayant une rigidité choisie de sorte à être apte à servir simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, la transmission s'effectuant principalement dans le sens longitudinal des bras flexibles et la force de rappel étant créée principalement par la déformation dans le sens transversal des bras flexibles. Par conséquent, ladite force de rappel commune est réalisée dans ce cas par les bras flexibles qui servent à la fois de moyens de transmission entre les masses et la goupille d'entraînement, de couplage des masses opposées, de rappel élastique des masses transverses, et, dans le cas où ils sont encastrés, d'articulation à leurs extrémités fixées sur les masses. La force de rappel commune exercée par les bras flexibles peut être ajustée par exemple par l'épaisseur, la hauteur, et/ou la longueur des bras ainsi que par leur matériau de fabrication. Par ailleurs, les autres remarques figurant ci-dessus dans le cadre de la description des formes d'exécution précédentes d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention s'appliquent par analogie à la quatrième forme d'exécution du dispositif de régulation, que ce soit au niveau de la structure, du fonctionnement, ou des avantages en découlant, de sorte à ce qu'il n'est pas nécessaire de répéter ces informations. En particulier, il est possible d'utiliser un des moyens d'entraînement 1.6 tels que décrits ci-dessus, mis à part évidemment un choix, respectivement un calibrage différent de son ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1, raison pour laquelle le moyen d'entraînement 1.6 du dispositif de régulation n'est illustré que symboliquement par un cercle pointillé à la fig. 2.

[0039] De manière avantageuse, le dispositif de régulation selon la quatrième forme d'exécution peut être fabriqué de sorte à ce que les masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 et les bras flexibles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5 sont réalisés par une pièce monolithique, telle qu'illustrée schématiquement à la fig. 2. Cela a l'avantage d'offrir la possibilité de réaliser un organe réglant très plat. Autrement, il est bien évidemment possible de réaliser le dispositif de régulation selon la quatrième forme d'exécution à l'aide de techniques conventionnels, c'est-à-dire d'utiliser des pièces séparées pour les masses et les bielles flexibles ainsi que de réaliser les articulations à l'aide de pivots, de goupilles ou similaire.

[0040] Les fig. 3a et 3b montrent une vue en perspective schématique de dessus, respectivement de dessous, d'une cinquième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention. Le moyen d'entraînement 1.6 de ce dispositif de régulation n'est illustré que symboliquement par le plateau rotatif 1.6.3 ainsi que la goupille d'entraînement 1.6.2, pour alléger les figures et simplifier la compréhension ainsi qu'étant donné qu'il peut être agencé de la même manière que dans la forme d'exécution précitée. Il ressort des fig. 3a et 3b que ce dispositif de régulation comprend quatre masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 agencées en deux paires juxtaposées de masses superposées 1.1, 1.3; 1.2, 1.4, les masses étant de préférence réalisées par des balanciers horlogers traditionnels. Chaque paire de masses superposées 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4 comporte un ressort de rappel 1.7.1, 1.7.2 situé entre ses deux masses 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4 et pouvant être réalisé, de préférence, par un ressort spiral. De plus, chaque masse 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 des paires de masses est liée par l'intermédiaire d'une bielle 1.5.1, 1.5.3, 1.5.2, 1.5.4 correspondante audit moyen d'entraînement 1.6, une extrémité de chaque bielle 1.5.1, 1.5.3, 1.5.2, 1.5.4 étant par exemple articulée à la masse 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 correspondante et l'autre extrémité étant articulée à la goupille d'entraînement 1.6.2. Les axes de rotation 1.1.1, 1.2.1 des paires de masses 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4 sont placées sur le bâti rigide de manière à ce qu'ils forment, avec la goupille d'entraînement 1.6.2 au milieu, sensiblement un angle de 90°. Les quatre bielles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 de longueur identique, formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, sont situées à des plans différents, de préférence au-dessus des masses supérieures 1.1, 1.2 et en dessous des masses inférieures 1.3, 1.4. De plus, les bielles supérieures 1.5.1, 1.5.2 et inférieures 1.5.3, 1.5.4, formant à l'intérieur de chaque plan également sensiblement un angle de 90°, sont décalées l'une de l'autre auprès de chaque paire de masses 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 d'un angle plus ou moins aigu, en fonction du diamètre des balanciers ainsi que de la longueur des bielles, car étant couplées à des points sensiblement opposés sur la circonférence des balanciers correspondants. Cela a pour conséquence une oscillation en sens opposé des deux balanciers d'une paire de masses 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 donnée, la deuxième paire de masses 1.2, 1.4, 1.1, 1.3 se trouvant dans la même situation dans la direction transverse, ce qui permet d'améliorer l'insensibilité du dispositif de régulation aux accélérations angulaires. Afin d'illustrer cela, les fig. 3c, 3d, 3e et 3f montrent, par des vues plans de dessus et à titre d'exemple, des positions différentes du dispositif de régulation selon les fig. 3a et 3b lors du déroulement d'une oscillation de ses masses.

[0041] Les fig. 3g et 3h montrent une vue en perspective schématique de dessus, respectivement de dessous, d'une sixième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention qui est similaire à la cinquième forme d'exécution du dispositif de régulation décrite ci-dessus. De même, le moyen d'entraînement 1.6 du dispositif de régulation selon la sixième forme d'exécution n'est illustré que symboliquement par le plateau rotatif 1.6.3 ainsi que la goupille d'entraînement 1.6.2, pour alléger les figures correspondantes et simplifier la compréhension ainsi qu'étant donné qu'il peut être agencé de la même manière que dans la quatrième forme d'exécution. Il ressort des fig. 3g et 3h que ce dispositif de régulation comprend quatre masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 agencées en deux paires juxtaposées de masses sensiblement juxtaposées 1.1, 1.3; 1.2, 1.4, les masses étant de préférence réalisées par des balanciers horlogers traditionnels. Chaque paire de masses sensiblement juxtaposées 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4 comporte un ressort de rappel 1.7.1, 1.7.2 situé entre ses deux masses 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4 et pouvant être réalisé, de préférence, par un ressort à lames courbées. De plus, chaque masse 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 des paires de masses est liée par l'intermédiaire d'une bielle 1.5.1, 1.5.3, 1.5.2, 1.5.4 correspondante audit moyen d'entraînement 1.6, une extrémité de chaque bielle 1.5.1, 1.5.3,

1.5.2, 1.5.4 étant par exemple articulée à la masse 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 correspondante et l'autre extrémité étant articulée à la goupille d'entraînement 1.6.2. Les axes de rotation 1.1.1, 1.3.1, 1.2.1, 1.4.1 des masses 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 sont placées sur le bâti rigide de manière à ce que les lignes liant les axes de rotation 1.1.1, 1.3.1 et 1.2.1, 1.4.1 à l'intérieur de chaque paire de masses 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4, d'une part, sont sensiblement orthogonales à l'intersection qui passe par le milieu de la ligne correspondante et la goupille d'entraînement 1.6.2. ainsi que, d'autre part, forment entre eux sensiblement un angle de 90°. Bien que les masses 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 soient sensiblement juxtaposées, ils se trouvent néanmoins, comme dans la cinquième forme d'exécution, dans deux plans différents afin de permettre que les circonférences des masses de chaque paire de masses 1.1, 1.3 et 1.2, 1.4 soient légèrement superposées, étant donné que la distance entre les axes de rotation 1.1.1, 1.3.1 et 1.2.1, 1.4.1 à l'intérieur de chaque paire de masses est légèrement moins long que le diamètre des balanciers. Il résulte de cette configuration géométrique que, parmi les quatre bielles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 de longueur identique formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5 et de même situées à des plans différents, de préférence au-dessus des masses supérieures 1.1, 1.2 et en dessous des masses inférieures 1.3, 1.4, les bielles supérieures 1.5.1, 1.5.2 et inférieures 1.5.3, 1.5.4 forment à l'intérieur de chaque plan également sensiblement un angle de 90°. Après de chaque paire de masses 1.1, 1.3, 1.2, 1.4, les bielles supérieures 1.5.1, 1.5.2 et inférieures 1.5.3, 1.5.4 sont décalées l'une de l'autre d'un angle très aigu ou nul, en fonction du diamètre des balanciers ainsi que de la longueur des bielles, car étant couplées à des points avoisinants sur la circonférence des balanciers correspondants. Cela a également pour conséquence une oscillation en sens opposé des deux balanciers d'une paire de masses 1.1, 1.3, 1.2, 1.4 donnée, la deuxième paire de masses 1.2, 1.4, 1.1, 1.3 se trouvant dans la même situation dans la direction transverse. Afin d'illustrer cela, les fig. 3i, 3j, 3k et 3l montrent, par des vues de dessus et à titre d'exemple, des positions différentes du dispositif de régulation selon les fig. 3g et 3h lors du déroulement d'une oscillation de ses masses.

[0042] Les fig. 4a et 4b montrent une vue en perspective schématique de dessus, respectivement de dessous, d'une septième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention qui présente des similitudes avec la cinquième forme d'exécution du dispositif de régulation décrite ci-dessus. De même, le moyen d'entraînement 1.6 de ce dispositif de régulation n'est illustré que symboliquement par le plateau rotatif 1.6.3 ainsi que la goupille d'entraînement 1.6.2, pour alléger les figures et simplifier la compréhension ainsi qu'étant donné qu'il peut être agencé de la même manière que dans la quatrième forme d'exécution, il ressort des fig. 4a et 4b que ce dispositif de régulation comprend deux masses 1.1, 1.2 agencées en une paire de masses superposées 1.1, 1.2, les masses étant de préférence réalisées par des balanciers horlogers traditionnels. La paire de masses superposées 1.1, 1.2 comporte un ressort de rappel 1.7.1 situé entre ses deux masses 1.1, 1.2 et pouvant être réalisé, de préférence, par un ressort spiral. De plus, chaque masse 1.1, 1.2 est liée par l'intermédiaire d'une bielle 1.5.1, 1.5.2 correspondante audit moyen d'entraînement 1.6, une extrémité de chaque bielle 1.5.1, 1.5.2 étant par exemple articulée à la masse 1.1, 1.2 correspondante et l'autre extrémité étant articulée à la goupille d'entraînement 1.6.2. Les points d'articulation des bielles 1.5.1, 1.5.2 sur la circonférence de la masse 1.1, 1.2 correspondante sont placées de manière à ce que les bielles 1.5.1, 1.5.2 de longueur identique sont, avec la goupille d'entraînement 1.6.2 les reliant à une de leurs extrémités, orientées l'une à l'autre de manière sensiblement perpendiculaire. Les deux bielles 1.5.1, 1.5.2, formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, sont situées à des plans différents, de préférence au-dessus de la masse supérieure 1.1 et en dessous de la masse inférieure 1.2. Cela a pour conséquence que les deux balanciers de la paire de masses 1.1, 1.2 oscillent en opposition de phase dans leur référentiel commun tout en étant déphasés de 90° dans le référentiel du mouvement. Pour cela le référentiel commun aux deux masses est lui-même oscillant dans le référentiel du mouvement. Cette configuration particulière permet une construction ne comportant que deux balanciers qui est moins sensible aux accélérations angulaires. Afin d'illustrer cela, les fig. 4c, 4d, 4e et 4f montrent, par des vues plans de dessus et à titre d'exemple, des positions différentes du dispositif de régulation selon les fig. 4a et 4b lors du déroulement d'une oscillation de ses masses.

[0043] Il ressort de la description figurant ci-dessus que les dispositifs de régulation d'un mécanisme horloger selon la cinquième, sixième et septième forme d'exécution comportent tous un élément élastique de rappel formé, pour au moins un sous-ensemble des masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, par au moins un ressort de rappel 1.7.1, 1.7.2 situé entre au moins deux desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 et agencé de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. La force de rappel commune exercée, pour un sous-ensemble des masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, par les ressorts de rappel 1.7.1, 1.7.2 remplace dans ces formes d'exécution la force de rappel commune exercée, pour l'ensemble des masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, par le moyen d'entraînement 1.6 et/ou les moyens de transmission et d'inversion 1.5 des premières quatre formes d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger. Partant, les autres remarques figurant ci-dessus dans le cadre de la description des premières quatre formes d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention s'appliquent par analogie à la cinquième, sixième et septième forme d'exécution du dispositif de régulation, notamment au niveau du fonctionnement et des autres avantages en découlant, de sorte à ce qu'il n'est pas nécessaire de répéter ces informations. En particulier, il est possible d'utiliser un des moyens d'entraînement 1.6 tels que décrits ci-dessus, mis à part évidemment un choix, respectivement un calibrage différent de son ressort d'entraînement et de rappel 1.6.1, étant donné que la force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 est réalisée par le ou les ressorts de rappel 1.7.1, 1.7.2.

[0044] Les cinquième, sixième et septième formes d'exécution comportent des doubles balanciers flottants, en référence au mouvement, dont la position neutre oscille de façon à suivre la trajectoire de la goupille d'entraînement. Cette disposition

permet de compenser la dissymétrie due au déplacement de la goupille d'entraînement et ainsi d'améliorer l'isochronisme en cas de variation du couple moteur.

[0045] Dans ce contexte, il convient de noter qu'il est possible dans les dispositifs de régulation d'un mécanisme horloger selon la cinquième, sixième et septième forme d'exécution de prévoir que, en plus de l'élément élastique de rappel formé, pour au moins un sous-ensemble desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, par ledit au moins un ressort de rappel 1.7.1, 1.7.2 situé entre au moins deux desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, le moyen d'entraînement 1.6 et/ou les moyens de transmission et d'inversion 1.5 forment également un élément élastique de rappel, pour l'ensemble desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, en étant agencés, en sus de leur fonction primaire respective, de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. En d'autres termes, il est possible de prévoir dans ces formes d'exécution, à côté du ou des ressorts de rappel 1.7.1, 1.7.2, une force de rappel commune provenant du moyen d'entraînement 1.6 et/ou des moyens de transmission et d'inversion 1.5, à la manière décrite en détail dans le contexte de la première et de la quatrième forme d'exécution.

[0046] Par ailleurs, dans la cinquième, sixième, et septième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention décrites ci-dessus à l'aide des fig. 3a à 3l et 4a à 4f, respectivement leurs variantes mentionnées ci-haut, les moyens de transmission et d'inversion 1.5 sont réalisés par des bielles rigides ou flexibles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 couplés, d'une part, directement ou indirectement audit moyen d'entraînement 1.6 et, d'autre part, aux masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4. Il est néanmoins envisageable de réaliser ces formes d'exécution, respectivement leurs variantes, en utilisant des lames flexibles, voire de réaliser les masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, les bielles soit rigides soit flexibles 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4 formant les moyens de transmission et d'inversion 1.5, et les ressorts de rappel 1.7.1, 1.7.2 par une pièce monolithique, par analogie à ce qui est divulgué ci-dessus dans le contexte de la quatrième forme d'exécution.

[0047] Dans toutes les formes d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger décrites ci-dessus, le dispositif comprend au moins un élément élastique de rappel 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4, 1.6.1, 1.7.1, 1.7.2 agencé de manière à réaliser une force de rappel commune soit à au moins un sous-ensemble soit à l'ensemble desdites masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses 1.1, 1.2. Ainsi, un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention ne comprend ni d'élément élastique de rappel entre les masses et le bâti rigide ni d'élément élastique de rappel individuel pour chaque masse, de sorte à ce qu'il ne dispose pas de résonateur distinct.

[0048] En somme, il est à noter que toutes les formes d'exécution et variantes décrites ci-dessus d'un dispositif de régulation selon la présente invention se distinguent principalement par l'agencement et les caractéristiques résultantes de l'élément élastique de rappel qui réalise une force de rappel commune à toutes ou une partie des masses et apte à provoquer un mouvement corrélé des masses, puis par le nombre ainsi que l'agencement géométrique des masses et des moyens de transmission et d'inversion correspondants. Par contre, ces formes d'exécution peuvent comprendre, en outre, l'une ou l'autre des formes d'exécution du moyen d'entraînement à rayon variable 1.6 décrites ci-dessus ou tout autre moyen d'entraînement à rayon variable équivalent. De plus, le fonctionnement général des dispositifs de régulation correspondants est toujours analogue au fonctionnement de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention.

[0049] La présente invention concerne également un mouvement horloger, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre bracelet mécanique, comprenant une source d'énergie, un rouage, et un organe réglant. En particulier, l'organe réglant d'un mouvement horloger selon la présente invention est constitué par un dispositif de régulation tel que décrit ci-dessus, de manière à ce qu'il n'est pas nécessaire que ce mouvement comporte un échappement. En effet, la fréquence de rotation du moyen d'entraînement 1.6 étant gérée directement par l'oscillation desdites au moins deux masses 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 formant l'oscillateur harmonique isotrope du dispositif de régulation, le rouage du mouvement horloger peut être en liaison cinématique directe avec le moyen d'entraînement 1.6, sans nécessité d'un composant supplémentaire tel que l'échappement des mouvements horlogers mécaniques traditionnels.

[0050] Enfin, la présente invention concerne également une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet mécanique, qui comprend au moins un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger ou un mouvement horloger tel que décrit ci-dessus. En particulier, il peut s'agir non seulement d'une pièce d'horlogerie équipée d'une source d'énergie mécanique, c'est-à-dire d'un ressort de barillet logé dans un barillet correspondant, mais également d'un autre type de pièce d'horlogerie, par exemple d'une montre bracelet équipée d'une source d'énergie électrique. Dans ce dernier cas, la pièce d'horlogerie peut néanmoins comprendre un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le rouage de ladite pièce d'horlogerie étant lié directement au dispositif de régulation.

[0051] Vu l'agencement et le fonctionnement des différentes formes d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger décrites ci-dessus, on comprend qu'il permet d'atteindre l'objectif principal de la présente invention, à savoir de réaliser un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope permettant de construire des mouvements horlogers sans échappement. Par ailleurs, un tel dispositif de régulation dispose de nombreux autres avantages, dont, dans la majorité des formes d'exécution, une structure simple et robuste de sorte à garantir un coût de production raisonnable ainsi qu'un fonctionnement fiable et précis, en outre en termes de précision de marche d'une pièce d'horlogerie correspondante. De plus, les différentes formes d'exécution décrites ci-dessus montrent qu'il dispose d'une grande flexibilité, tant au niveau de sa structure que de sa réalisation concrète, permettant une intégration

tion clans une grande variété de pièces d'horlogerie. En général, le dispositif peut être intégré dans toute sorte de pièces d'horlogerie, de préférence dans des montres bracelet ayant une source d'énergie mécanique, mais il est aussi possible de l'utiliser dans des montres ayant une source d'énergie électrique. Plus particulièrement, le dispositif de régulation proposé permet de réaliser, clans les formes d'exécution dans lesquelles le moyen d'entraînement, par l'intermédiaire d'un ressort d'entraînement et de rappel calibré de manière adéquate, et/ou les moyens de transmission et d'inversion, par l'intermédiaire des bras flexibles ayant une rigidité adéquate, réalise la force de rappel, une force de rappel commune à toutes les masses. Dans les formes d'exécution dans lesquelles un ou plusieurs ressorts de rappel réalisent la force de rappel, le dispositif de régulation proposé permet de réaliser une force de rappel commune à une partie des les masses. Dans les deux cas de figure, la stabilité de l'oscillateur d'un tel dispositif de régulation se trouve améliorée et son réglage facilité. De plus, l'excentricité minimale présente dans le moyen d'entraînement assure un autodémarrage suite à un arrêt du dispositif. L'utilisation des masses rotatives rend le dispositif simple et robuste ainsi qu'insensible aux accélérations linéaires et l'utilisation des masses rotatives oscillant en sens opposés rend le dispositif insensible aux accélérations angulaires. Par conséquent, le dispositif de régulation proposé permet d'éviter ou tout au moins de réduire en grande partie des perturbations lors de chocs en translation et, dans la plupart des configurations proposées, lors de chocs en rotation, de sorte à ce que le dispositif est équilibré vis-à-vis des accélérations linéaires et des accélérations angulaires ainsi que de la gravité. De plus, les formes d'exécution utilisant des masses superposées réduisent l'encombrement pour une inertie donnée et la plupart des formes d'exécution du dispositif de régulation proposées se prêtent à présenter les masses rotatives, voire les balanciers, d'une façon esthétiquement attractive. Finalement, le dispositif de régulation proposé permet de réaliser un grand nombre de variantes, que ce soit au niveau géométrique et constructif ou au niveau de la réalisation concrète, par exemple à l'aide de moyens horlogers traditionnels tels que des paliers utilisés au niveau des articulations ou à l'aide d'autres moyens tels que des lames flexibles ou des structures monolithiques.

Revendications

1. Dispositif de régulation (1) d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré clans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre bracelet, ledit dispositif de régulation comportant un bâti rigide, au moins deux masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) montées de manière pivotante sur le bâti rigide, un moyen d'entraînement à rayon variable (1.6) couplé auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) et apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la part de ladite source d'énergie auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), et des moyens de transmission et d'inversion (1.5) couplés, d'une part, audit moyen d'entraînement (1.6) et, d'autre part, auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) ainsi qu'agencés de manière à transmettre l'énergie reçue de la part du moyen d'entraînement (1.6) auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) pour les mettre en mouvement et à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation comprend au moins un élément élastique de rappel (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4, 1.6.1, 1.7.1, 1.7.2) agencé de manière à réaliser une force de rappel commune soit à au moins un sous-ensemble soit à l'ensemble desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
2. Dispositif de régulation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit élément élastique de rappel est formé, pour l'ensemble desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), par le moyen d'entraînement (1.6) et/ou les moyens de transmission et d'inversion (1.5) qui sont agencés, en sus de leur fonction primaire respective, de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
3. Dispositif de régulation selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit élément élastique de rappel est formé par le moyen d'entraînement (1.6) qui réalise ladite force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) en étant couplé auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) par l'intermédiaire d'un ressort d'entraînement et de rappel (1.6.1) apte à servir simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
4. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que les moyens de transmission et d'inversion (1.5) sont réalisées par des bielles rigides (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4) couplés, d'une part, directement ou indirectement audit moyen d'entraînement (1.6) et, d'autre part, auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
5. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, caractérisé par le fait qu'au moins une partie des bielles rigides (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4) formant les moyens de transmission et d'inversion (1.5) comprennent un point d'articulation supplémentaire.
6. Dispositif de régulation selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit élément élastique de rappel est formé par les moyens de transmission et d'inversion (1.5) qui réalisent ladite force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) en étant réalisés par des bras flexibles (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4) ayant une rigidité choisie de sorte à être apte à servir simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
7. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 2 à 6, caractérisé par le fait que les masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) et les bielles rigides (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4), respectivement les bras flexibles (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4), formant les moyens de transmission et d'inversion (1.5) sont réalisés par une pièce monolithique.

8. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 2 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend deux, trois ou quatre masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
9. Dispositif de régulation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit élément élastique de rappel est formé, pour au moins un sous-ensemble desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), par au moins un ressort de rappel (1.7.1, 1.7.2) situé entre au moins deux desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) et agencé de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
10. Dispositif de régulation selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation comprend un nombre paire de masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) agencées par paire de façon à ce que chaque paire de masses (1.1, 1.3; 1.2, 1.4) comporte un ressort de rappel (1.7.1, 1.7.2) situé entre ses deux masses (1.1, 1.3; 1.2, 1.4) dont chacune est liée audit moyen d'entraînement (1.6), par l'intermédiaire de bielles (1.5.1, 1.5.3; 1.5.2, 1.5.4) articulées chacune à la masse (1.1, 1.3; 1.2, 1.4) correspondante et formant lesdits moyens de transmission et d'inversion (1.5).
11. Dispositif de régulation selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation comprend deux masses (1.1, 1.2) agencées en une paire de masses (1.1, 1.2), cette paire de masses (1.1, 1.2) comportant un ressort de rappel (1.7.1) situé entre ses deux masses (1.1, 1.2) dont chacune est liée, par l'intermédiaire de bielles (1.5.1, 1.5.2) articulées chacune à la masse (1.1, 1.2) correspondante et orientées l'une à l'autre de manière sensiblement perpendiculaire, lesdites bielles (1.5.1, 1.5.2) formant lesdits moyens de transmission et d'inversion (1.5), audit moyen d'entraînement (1.6).
12. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 9 à 11, caractérisé par le fait que, en plus de l'élément élastique de rappel formé, pour au moins un sous-ensemble desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), par ledit au moins un ressort de rappel (1.7.1, 1.7.2) situé entre au moins deux desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), le moyen d'entraînement (1.6) et/ou les moyens de transmission et d'inversion (1.5) forment également un élément élastique de rappel, pour l'ensemble desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), en étant agencés, en sus de leur fonction primaire respective, de manière à réaliser une force de rappel commune et apte à provoquer un mouvement corrélé desdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
13. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 9 à 12, caractérisé par le fait que les moyens de transmission et d'inversion (1.5) sont réalisés par des bielles rigides ou flexibles (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4) couplés, d'une part, directement ou indirectement audit moyen d'entraînement (1.6) et, d'autre part, auxdites masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), de préférence par l'intermédiaire de pivots horlogers.
14. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 9 à 13, caractérisé par le fait que les masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), les bielles rigides ou flexibles (1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4) formant les moyens de transmission et d'inversion (1.5) et les ressorts de rappel (1.7.1, 1.7.2) sont réalisés par une pièce monolithique.
15. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 9 à 14, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation comporte un nombre pair de masses (1.1, 1.2, 1.3, 1.4).
16. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le moyen d'entraînement à rayon variable (1.6) comporte un plateau rotatif (1.6.3) entraîné en rotation par la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, un ressort d'entraînement et de rappel (1.6.1) et une goupille d'entraînement (1.6.2) ayant une excentricité minimale par rapport au centre du plateau rotatif (1.6.3).
17. Mouvement horloger comprenant une source d'énergie, un rouage, et un organe réglant, notamment pour montre bracelet mécanique, caractérisé par le fait que l'organe réglant est constitué par un dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, de manière à ce que le mouvement ne comporte pas d'échappement.
18. Pièce d'horlogerie, notamment montre bracelet mécanique, caractérisé par le fait qu'elle comprend un dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 1 à 17 ou un mouvement horloger selon la revendication précédente.

Fig.1a

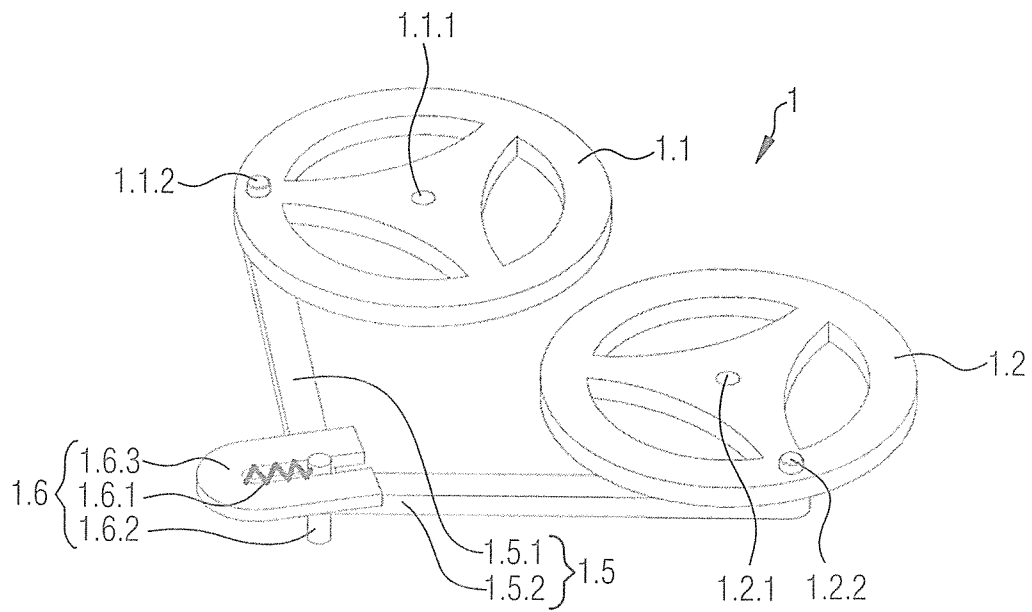


Fig.1b

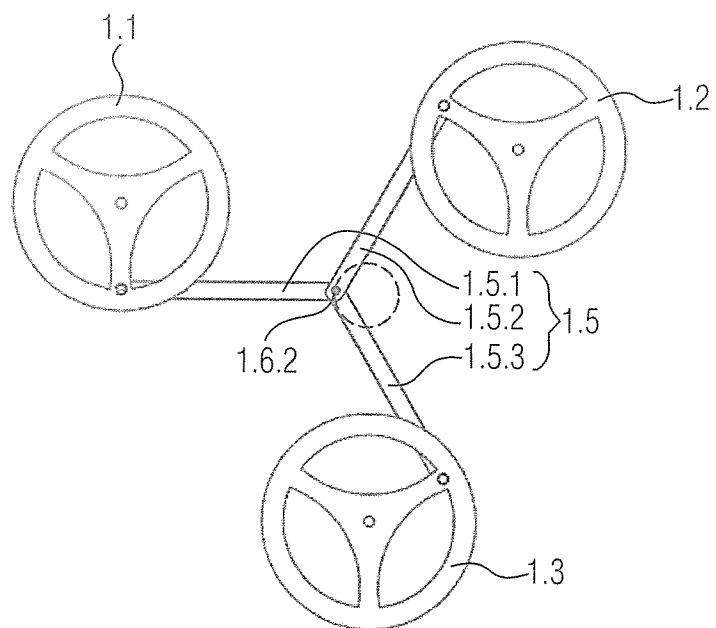


Fig.1c

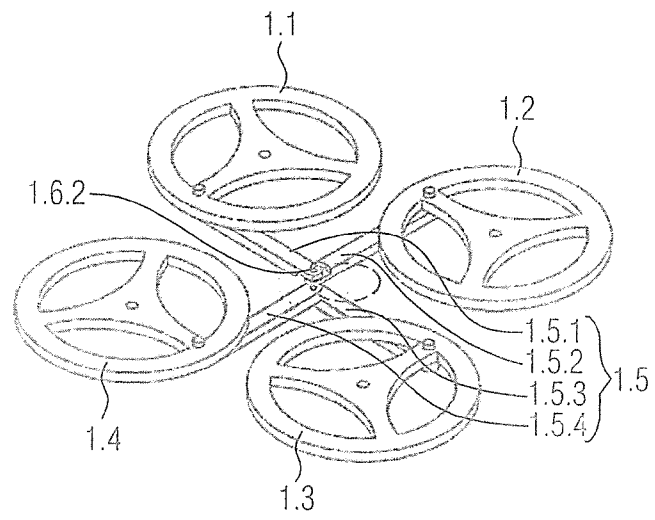


Fig.2

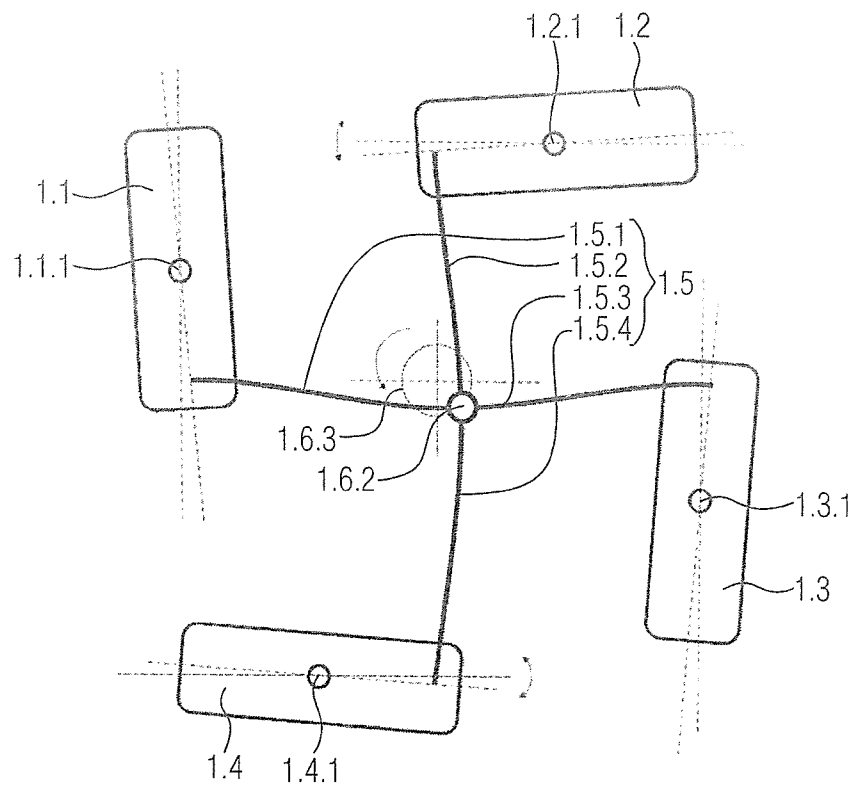


Fig.3a

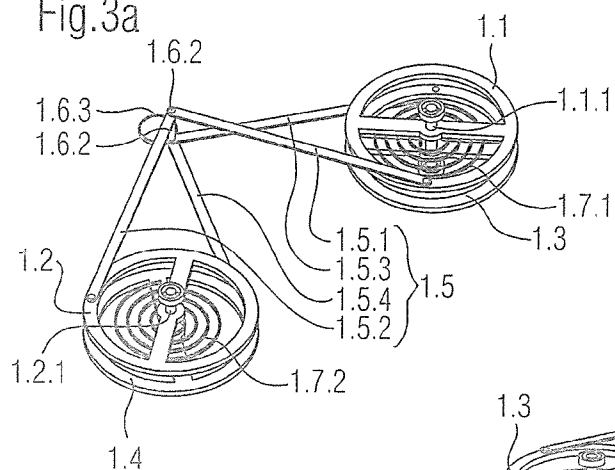


Fig.3b

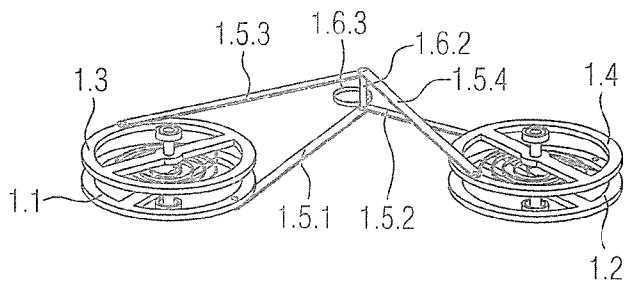


Fig.3c

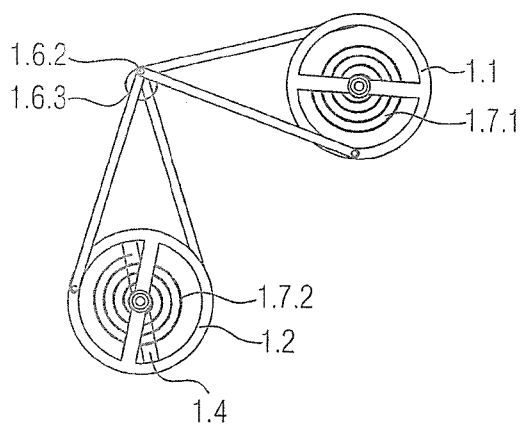


Fig.3d

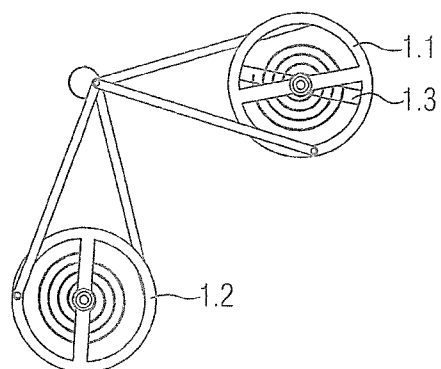


Fig.3e

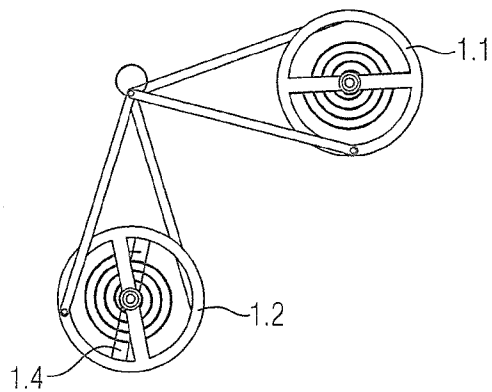


Fig.3f

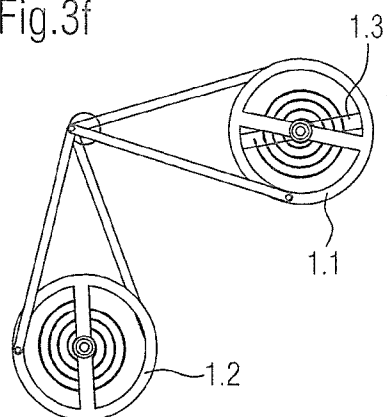


Fig.3g

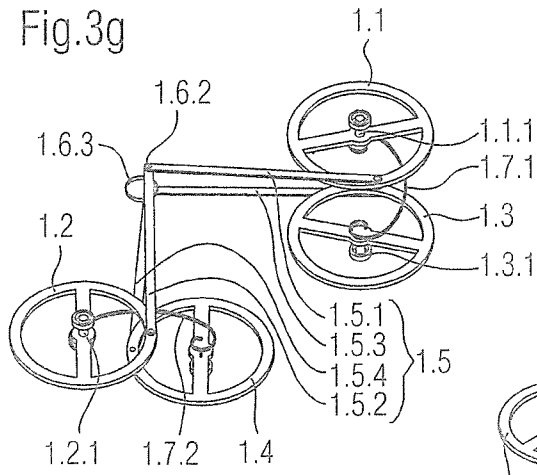


Fig.3h

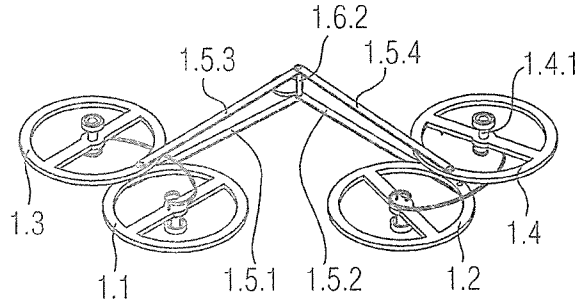


Fig.3i

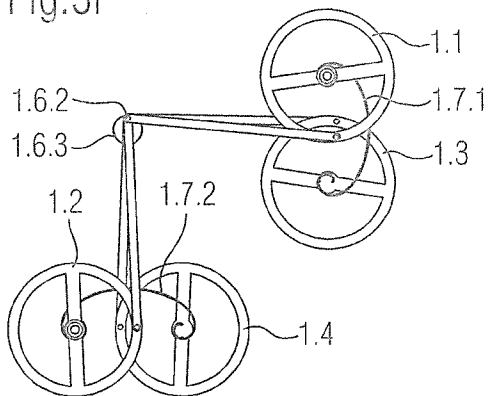


Fig.3j

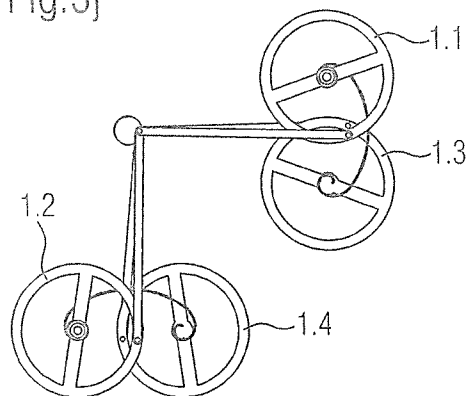


Fig.3k

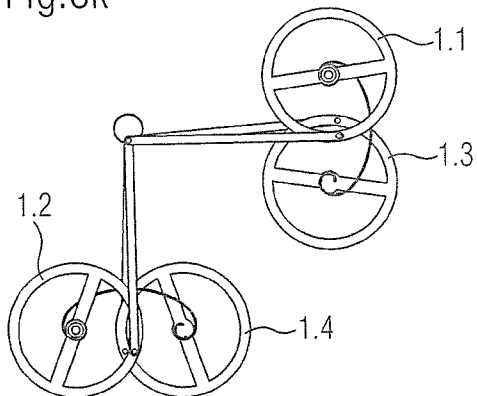


Fig.3l

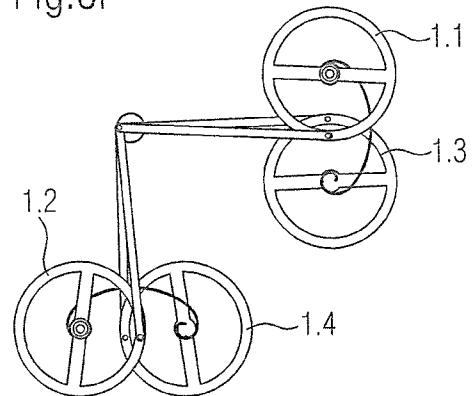


Fig.4a

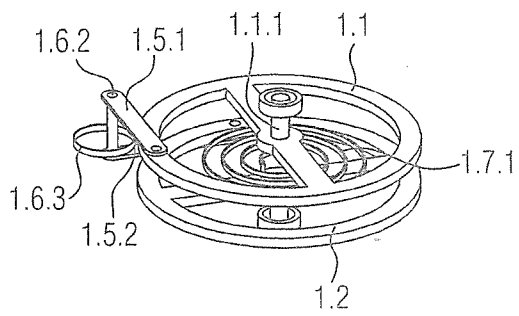


Fig.4b

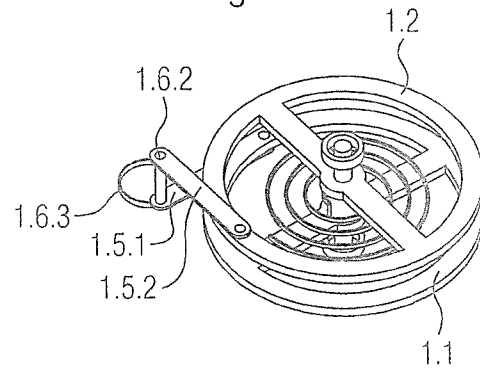


Fig.4c

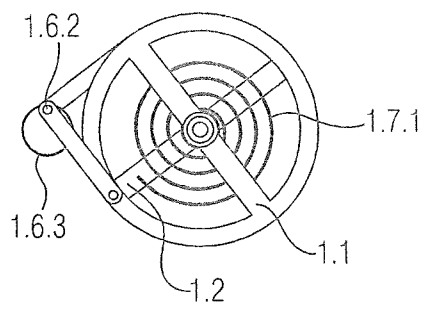


Fig.4d

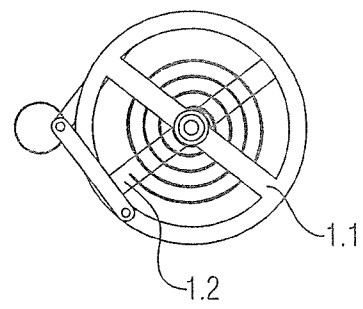


Fig.4e

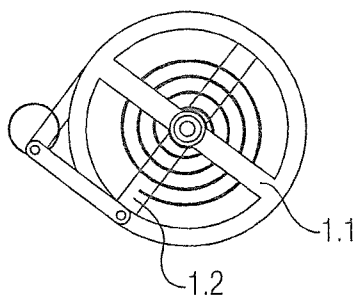
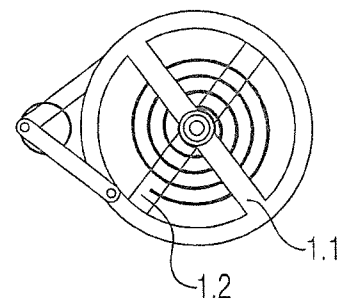


Fig.4f



**RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF À LA
DEMANDE DE BREVET SUISSE**

Numéro de la demande: CH01204/17

Classification de la demande (CIB):
G04B17/04, G04B17/06, G04B17/20, G04B15/14**Domaines recherchés (CIB):**
G04B**DOCUMENTS PERTINENTS:**

(référence du document, catégorie, revendications concernées, indications des parties significatives (*))

1 **EP3054358 A1** (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 10.08.2016Catégorie: **A, D** Revendications: **1 - 9, 13 - 18**

* [0054], [0061] - [0068]; Figures 1 - 3, 7, 11 *

2 **FR630831 A** (SCHIEFERSTEIN GEORG HEINRICH) 09.12.1927Catégorie: **A** Revendications: **1, 2, 6 - 8, 17, 18**

* Page 2, lignes 4 - 34; Figures 1, 2 *

3 **WO2015104692 A2** (ECOLE POLYTECH [CH]) 16.07.2015Catégorie: **A** Revendications: **1 - 4, 6 - 8, 15 - 18**

* Page 17, lignes 35 - 39; page 33, ligne 33 - page 34, ligne 10; page 34, ligne 25 - page 35, ligne 4; Figures 26, 49a, 57 *

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS:

X:	remettent en question, à eux seuls, la nouveauté et/ou l'activité inventive	D:	ont été fournis par le demandeur avec la demande de brevet
Y:	remettent en question, à l'appui d'un document de la même catégorie, l'activité inventive	T:	théories et principes sur lesquels se fonde l'invention
A:	définissent l'état général de la technique sans avoir de pertinence particulière pour la nouveauté et l'activité inventive	E:	documents de brevets dont la date de dépôt ou de priorité se situe avant la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche mais qui ont été publiés seulement après cette date
O:	divulgaration non écrite	L:	documents cités pour d'autres raisons
P:	ont été publiés entre la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche et la date de priorité revendiquée	&:	membre de la même famille de brevets; document correspondant

La recherche se base sur la version des revendications déposée initialement. Une nouvelle version des revendications déposée ultérieurement (art. 51 al. 2 OBI) n'est pas prise en considération.

Le présent rapport de recherche a été établi pour les revendications, pour lesquelles les taxes requises ont été payées.

Recherche effectuée par:	Fabien Compos
Autorité de recherche, lieu:	Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle, Berne
Fin de la recherche:	01.02.2018

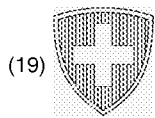
TABLEAU DES FAMILLES DES BREVETS CITÉS

Les membres de la famille sont mentionnés conformément à la base de données de l'Office européen des brevets. L'Office européen des brevets et l'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle ne garantissent pas ces données. Celles-ci sont fournies uniquement à titre d'information.

EP3054358 A1	10.08.2016	US2016223989 A1	04.08.2016
		US9465363 B2	11.10.2016
		CN205539955U U	31.08.2016
		CN105843026 A	10.08.2016
		JP2016142736 A	08.08.2016
		JP6114845 B2	12.04.2017

CH 713 829 A1

FR630831 A	09.12.1927	RU2016103417 A	07.08.2017
		EP3054358 A1	10.08.2016
		EP3054357 A1	10.08.2016
		US1595169 A	10.08.1926
		GB240505 A	28.09.1925
		CH113025 A	16.12.1925
WO2015104692 A2	16.07.2015	FR630831 A	09.12.1927
		US2016327909 A1	10.11.2016
		JP2017502318 A	19.01.2017
		EP3095011 A2	23.11.2016
		US2016327910 A1	10.11.2016
		JP2017502317 A	19.01.2017
		EP2894521 A1	15.07.2015
		EP3095010 A2	23.11.2016
		WO2015104693 A2	16.07.2015
		WO2015104693 A3	30.12.2015
		CN106462105 A	22.02.2017
		WO2015104692 A2	16.07.2015
		WO2015104692 A3	21.01.2016
		CN107250925 A	13.10.2017



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 837 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 17/32 (2006.01)
G04B 17/20 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00635/18

(22) Date de dépôt: 22.05.2018

(43) Demande publiée: 30.11.2018

(30) Priorité: 24.05.2017 CH 679/17

(71) Requérant:
Société anonyme de la Manufacture d'horlogerie
Audemars Piguet & Cie, Route de France 16
1348 Le Brassus (CH)

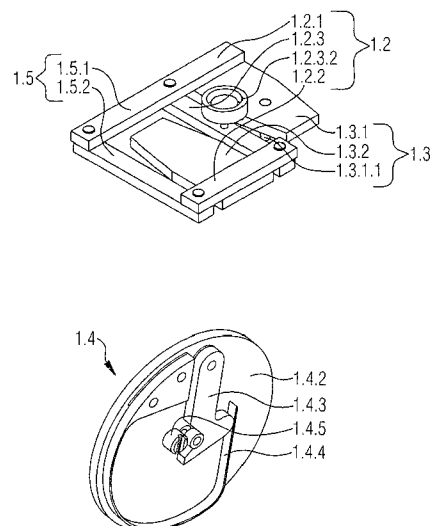
(72) Inventeur(s):
Benoit Rey, 1183 Bursins (CH)
Tiavina Niaritsiry, 1347 Le Sentier (CH)
Marc-Olivier Pages, 1346 Les Bioux (CH)
Reymond Clavel, 1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(74) Mandataire:
per Mens Intellectual Property Consulting Sàrl,
Rue Agasse 54
1208 Genève (CH)

(54) **Dispositif de régulation sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope pour pièce d'horlogerie.**

(57) La présente invention concerne un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre-bracelet, ledit dispositif de régulation comportant un bâti rigide, au moins deux masses (1.3) montées de manière à ce qu'elles sont mobiles relatif au bâti rigide, un moyen d'entraînement à rayon variable (1.4) couplé par un moyen de couplage élastique à au moins une desdites masses (1.3), ledit moyen d'entraînement (1.4) étant apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue auxdites masses (1.3) de manière à les mettre en mouvement, et des moyens d'inversion (1.5) couplés auxdites masses (1.3) et agencés de manière à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation. Le dispositif se distingue par le fait qu'il comprend une structure portante (1.2) montée sur ledit bâti rigide de manière pivotante par l'intermédiaire d'au moins un pivot et apte à former un guidage du mouvement des masses (1.3.1, 1.3.2), lesdites masses (1.3) étant montées sur ladite structure portante (1.2), et par le fait que les moyens d'inversion (1.5) sont situés sur ou forment partie de ladite structure portante (1.2) et sont agencés de manière à provoquer un mouvement corrélé et symétrique desdites masses (1.3.1, 1.3.2). La présente invention concerne également un mouvement horloger, respecti-

vement une pièce d'horlogerie, comportant un tel dispositif de régulation.



Description

Champs de l'invention

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre-bracelet, ledit dispositif de régulation comportant un bâti rigide, au moins deux masses montées de manière à ce qu'elles sont mobiles relatif au bâti rigide, un moyen d'entraînement à rayon variable couplé par un moyen de couplage élastique à au moins une desdites masses, ledit moyen d'entraînement étant apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue auxdites masses de manière à les mettre en mouvement, et des moyens d'inversion couplés auxdites masses et agencés de manière à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation.

[0002] En général, l'invention a trait aux efforts de réaliser un organe réglant pour des pièces d'horlogerie ayant un mouvement mécanique, notamment des montres bracelet mécaniques, en s'affranchissant du besoin habituel d'intégrer un échappement horloger, cela en utilisant un oscillateur harmonique isotrope.

État de l'art antérieur

[0003] Des efforts ciblant de réaliser un organe réglant ne nécessitant pas d'être couplé à un échappement ont déjà été entrepris à plusieurs époques depuis l'existence des mouvements horlogers mécaniques à échappements. Un exemple récent de ce genre d'effort est le document WO2015/104 692 qui comprend, en outre, une revue structurée de nombreuses approches différentes et théoriquement possibles pour réaliser un oscillateur harmonique isotrope ainsi que de quelques bases théoriques de la physique d'un tel oscillateur. Ce document comprend également des esquisses de nombreuses formes d'exécution d'un tel oscillateur harmonique isotrope, sans pour autant que la faisabilité technique, voire les performances effectives de ces propositions aient apparemment été évaluées en tout détail, de sorte à ce qu'il n'est pas clair lesquelles de ces propositions nombreuses sont effectivement viables.

[0004] Un autre exemple récent de ce genre d'effort est le document EP 3 054 358 qui divulgue un oscillateur horloger comportant un cadre rigide, une pluralité de résonateurs primaires distincts, déphasés temporellement et géométriquement, et comportant chacun au moins une masse inertielle rappelée vers ledit cadre par un moyen de rappel élastique, des moyens de couplage agencés pour permettre l'interaction desdits résonateurs primaires, et des moyens d'entraînement et de guidage agencés pour entraîner et guider lesdites masses inertielles à l'aide d'un moyen de commande. Ce dispositif réalise donc, en principe, une forme d'exécution spécifique d'un oscillateur harmonique isotrope dans lequel, notamment, lesdits résonateurs primaires sont des résonateurs rotatifs et sont agencés de telle façon que les axes des articulations de deux quelconques desdits résonateurs primaires et l'axe d'articulation dudit moyen de commande ne sont jamais coplanaires. Si cette proposition est plus détaillée, la construction spécifique proposée impose un certain nombre de limitations, en particulier en terme des axes des articulations des résonateurs primaires et du moyen de commande. De plus, bien que ce dispositif est censé réaliser une compensation des efforts aussi bien en translation qu'en rotation, la constellation proposée ne semble pas être optimale à cet égard.

[0005] La divulgation du document FR 6 308 310 009 est un exemple plus ancien des efforts entrepris par le passé de réaliser un oscillateur harmonique isotrope utilisable, entre autre, dans le cadre d'un organe réglant pour le domaine de l'horlogerie. Ce document comprend, de même, un nombre important de formes d'exécution pour réaliser un tel oscillateur qui ne sont pourtant soit pas aptes à être intégrées dans des montres bracelet soit pas dotées d'une précision de marche suffisante pour cette tâche, raison pour laquelle ces propositions ne sont pas revues en détail par la suite.

[0006] Il est donc à constater que, malgré le fait que plusieurs solutions de l'art antérieur existent pour réaliser un organe réglant sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, ces solutions ne sont pas complètement satisfaisantes, notamment en ce qui concerne la complexité de construction et la faisabilité technique d'un tel mécanisme, l'agencement de son entraînement, la compensation de l'influence de la gravité et des efforts aussi bien en translation qu'en rotation, l'amortissement des chocs, ainsi que la précision de marche d'une pièce d'horlogerie équipée d'un tel organe réglant.

Objectifs de l'invention

[0007] Le but de la présente invention est de remédier, au moins partiellement, aux inconvénients des dispositifs connus et de réaliser un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope pour pièces d'horlogerie qui permet de construire des mouvements horlogers sans échappement, qui dispose d'une structure simple et robuste, en outre afin de garantir un coût de production raisonnable, ainsi que d'un fonctionnement fiable, et qui permet d'obtenir une précision de marche améliorée d'une pièce d'horlogerie correspondante. Par ailleurs, un tel dispositif de régulation devrait disposer d'une flexibilité suffisante, tant au niveau de sa structure que de sa réalisation concrète, pour permettre une intégration dans une grande variété de pièces d'horlogerie.

Solution selon l'invention

[0008] A cet effet, la présente invention propose un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope du type susmentionné qui se distingue par les caractéristiques énoncées à la revendication 1. En particulier, le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention comprend une structure

portante montée sur ledit bâti rigide de manière pivotante par l'intermédiaire d'au moins un pivot et apte à former un guidage du mouvement des masses, lesdites masses étant montées sur ladite structure portante, les moyens d'inversion étant situés sur ou formant partie de ladite structure portante et étant agencés de manière à provoquer un mouvement corrélé et symétrique desdites masses.

[0009] Par ces mesures, le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger comprend des masses qui ne sont pas montées directement sur le bâti rigide du dispositif, mais qui sont montées sur le bâti rigide par l'intermédiaire de ladite structure portante. De plus, étant donné que la structure portante est montée de manière pivotante sur ledit bâti rigide, cette structure sert simultanément de support des masses ainsi que de moyen d'équilibrage des mouvements desdites masses.

[0010] Dans une forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, le moyen d'entraînement est couplé de façon directe et décentralisée à une desdites masses par l'intermédiaire d'un ressort de rappel servant simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique. Un tel entraînement direct et décentralisé d'une des masses est possible grâce à la présence de ladite structure portante montée de manière pivotante, respectivement de sa fonction d'équilibrage des mouvements desdites masses, et permet de simplifier la construction du dispositif de régulation, d'adapter sa conception aux besoins, ainsi que d'améliorer son fonctionnement.

[0011] Préférentiellement, le dispositif de régulation selon la présente invention comporte un nombre pair de masses montées sur ladite structure portante. De manière préférée, ladite structure portante comprend au moins un palonnier monté de manière pivotante sur ledit bâti rigide. De plus, les moyens d'inversion sont, de préférence, situés sur ou forment partie de ladite structure portante et sont agencés de manière à provoquer un mouvement symétrique desdites masses. Par ces mesures, le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger peut être agencé de manière particulièrement simple et efficace.

[0012] Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement horloger mécanique et une pièce d'horlogerie comportant au moins un dispositif de régulation selon la présente invention.

[0013] D'autres caractéristiques, ainsi que les avantages correspondants, ressortiront des revendications dépendantes, ainsi que de la description exposant ci-après l'invention plus en détail.

Breve description des dessins

[0014] Les dessins annexés représentent schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

[0015] La fig. 1a montre une vue en perspective schématique de dessus d'une première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 1b montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 1a; la fig. 1c montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne A-A indiquée dans la fig. 1b.

[0016] La fig. 2a montre une vue en perspective schématique de dessus d'une première forme d'exécution d'un moyen d'entraînement pour un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention; la fig. 2b montre une vue plane de dessus du moyen d'entraînement de la fig. 2a; la fig. 2c montre une vue plane de dessus du moyen d'entraînement de la fig. 2a, y compris une masse couplée au moyen d'entraînement; la fig. 2d montre une coupe transversale du moyen d'entraînement le long de la ligne B-B indiquée dans la fig. 2c; la fig. 2e montre une vue en perspective schématique de dessus d'une deuxième forme d'exécution d'un moyen d'entraînement pour un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention; la fig. 2f montre une vue plane de dessus du moyen d'entraînement de la fig. 2e.

[0017] La fig. 3a montre une vue en perspective schématique de dessus d'une deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 3b montre une vue en perspective schématique de dessous du dispositif de régulation de la fig. 3a; la fig. 3c montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 3a; la fig. 3d montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne C-C indiquée dans la fig. 3c.

[0018] La fig. 4a montre une vue en perspective schématique de dessous d'une troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 4b montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 4a; la fig. 4c montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 4a dans laquelle une partie du bâti rigide est illustrée; la fig. 4d montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne D-D indiquée dans la fig. 4c.

[0019] La fig. 5a montre une vue en perspective schématique de dessous d'une quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 5b montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 5a lorsque celui-ci se trouve en position neutre; la fig. 5c montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne E-E indiquée dans la fig. 5b; la fig. 5d montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 5a lorsque le dispositif se trouve dans une position différente par rapport à la fig. 5b; la fig. 5e montre une vue plane de dessous

du dispositif de régulation dans la position illustrée à la fig. 5d, y compris une ligne F–F pour une coupe transversale; la fig. 5f montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne F–F indiquée dans la fig. 5e.

[0020] Les fig. 6a à 6h montrent des réalisations alternatives de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant des guidages à couteaux, des lames flexibles, et une conception monolithique; la fig. 6a montre une vue en perspective schématique de dessus d'une réalisation alternative de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant un guidage à couteaux, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 6b montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 6a; la fig. 6c montre une vue en perspective schématique de dessous d'une réalisation alternative de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant un guidage à lame flexible, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 6d montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 6c; la fig. 6e montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne G–G indiquée dans la fig. 6d; la fig. 6f montre une coupe horizontale du dispositif de régulation de la fig. 6d; la fig. 6g montre une vue en perspective schématique de dessus d'une réalisation alternative de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant une conception monolithique, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 6h montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 6g,

[0021] Les fig. 7a à 7j montrent des réalisations alternatives de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant une disposition géométrique différente, un guidage flexible, et un guidage flexible combiné avec des trous oblongs; la fig. 7a montre une vue en perspective schématique de dessous d'une réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant une disposition géométrique différente, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 7b montre une vue en perspective schématique de dessus du dispositif de régulation de la fig. 7a; la fig. 7c montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 7a; la fig. 7d montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne H–H indiquée dans la fig. 7c; la fig. 7e montre une vue en perspective schématique de dessus d'une réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant un guidage flexible, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 7f montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 7e; la fig. 7g montre une vue en perspective schématique de dessus d'une autre réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant un guidage flexible, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 7h montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 7g; la fig. 7i montre une vue en perspective schématique de dessus d'encore une autre réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant un guidage flexible combiné avec des trous oblongs, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 7j montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 7i.

[0022] La fig. 8a montre une vue en perspective schématique de dessus d'une forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention qui est réalisée en utilisant deux dispositifs juxtaposés selon la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 8b montre une vue plane de dessus du dispositif de régulation de la fig. 8a; la fig. 8c montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 8a; la fig. 8d montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne I–I indiquée dans la fig. 8c.

[0023] La fig. 9a montre une vue en perspective schématique de dessous d'une réalisation alternative de la troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, réalisée en utilisant deux dispositifs partiellement superposés selon la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 9b montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 9a; la fig. 9c montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne J–J indiquée dans la fig. 9b.

[0024] Les fig. 10a à 10f montrent une réalisation alternative de la quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention utilisant des masses en forme d'haltères; la fig. 10a montre une vue en perspective schématique de dessous de cette réalisation alternative de la quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le moyen d'entraînement du dispositif n'étant pas indiqué pour simplifier la compréhension; la fig. 10b montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation de la fig. 10a lorsque celui-ci se trouve en position neutre; la fig. 10c montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne K–K indiquée dans la fig. 10b; la fig. 10d montre une vue en perspective schématique de dessous du dispositif de régulation de la fig. 10a lorsque le dispositif se trouve dans une position différente par rapport à la fig. 10b; la fig. 10e montre une vue plane de dessous du dispositif de régulation dans la position illustrée à la fig. 10d; la fig. 10f montre une coupe transversale du dispositif de régulation le long de la ligne L–L indiquée dans la fig. 10e.

Description détaillée de l'invention

[0025] L'invention sera maintenant décrite en détail en référence aux dessins annexés illustrant à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

[0026] La présente invention se rapporte à un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, le dispositif étant destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, de préférence dans une montre-bracelet ayant un mouvement mécanique. Pour des raisons de simplification du langage utilisé, on parlera par la suite indifféremment de «pièce d'horlogerie» et de «montre», sans pour autant vouloir limiter la portée des explications correspondantes qui s'étendent dans tous les cas à tout type de pièces d'horlogerie, ayant une source d'énergie soit mécanique soit électrique. De plus, un tel dispositif de régulation d'un mécanisme horloger peut être intégré dans des modules d'une telle pièce d'horlogerie, tel qu'un mouvement horloger ou d'autres mécanismes qui sont susceptibles d'être équipés d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention. Du fait qu'un mouvement horloger et ses composants essentiels, voire d'autres mécanismes similaires qui sont adaptés à être combinés avec le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon l'invention, sont en soi connus à l'homme du métier, la description suivante se limitera principalement et dans la mesure possible à la structure et au fonctionnement dudit dispositif de régulation d'un mécanisme horloger.

[0027] Afin de commenter d'abord la structure d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, on se réfère aux fig. 1a à 1 qui illustrent schématiquement et à titre d'exemple une première forme d'exécution d'un tel dispositif apte à former l'organe réglant d'un mouvement horloger. Ce dispositif de régulation 1 comporte un bâti rigide 1.1, indiqué à la fig. 1e symboliquement par une platine et un pont parallèle à la platine, voire des ponts parallèles, qui peuvent, en fonction de l'agencement concret du dispositif, prendre toute forme nécessaire, et au moins deux masses 1.3.1, 1.3.2 montées de manière à ce qu'elles sont mobiles relatif au bâti rigide 1.1. Le dispositif de régulation 1 comporte encore un moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 qui est couplé par un moyen de couplage élastique à au moins une desdites masses 1.3.1, 1.3.2. Ledit moyen d'entraînement 1.4, qui n'est pas illustré aux fig. 1a à 1 afin de simplifier la compréhension et qui sera décrit plus en détail dans la suite, est apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie, par exemple par un ressort de barillet, ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la source d'énergie auxdites masses 1.3.1, 1.3.2 de manière à les mettre en mouvement dans un plan. Par ailleurs, le dispositif de régulation 1 comporte encore des moyens d'inversion 1.5 couplés auxdites masses 1.3.1, 1.3.2 et agencées de manière à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation lors de son opération, c'est-à-dire lors du mouvement des masses 1.3.1, 1.3.2. De plus, le dispositif de régulation 1 comporte encore une structure portante 1.2 montée de manière pivotante sur ledit bâti rigide 1.1, lesdites masses 1.3.1, 1.3.2 étant montées sur cette structure portante 1.1. En général, la structure portante 1.2, les masses 1.3.1, 1.3.2, le moyen d'entraînement à rayon variable 1.4, et les moyens d'inversion 1.5 sont montés entre les plaques du bâti rigide 1.1, formées par exemple par la platine et un pont, de telle sorte que, lors de chocs perpendiculaires au plan du système, lesdites plaques limitent la course des pièces mobiles et les risques de dégâts. La distance entre les plaques et les pièces mobiles du dispositif est choisie de façon à éviter des pertes par cisaillement de couches d'air, en outre en prévoyant, si nécessaire, des excroissances absorbantes rapportées sur les pièces mobiles ou sur les plaques.

[0028] Afin de décrire de manière plus détaillée les principaux composants énumérés ci-dessus d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, on peut constater aux fig. 1a et 1b que la première forme d'exécution d'un tel dispositif de régulation comporte deux masses 1.3.1, 1.3.2 qui sont montées sur ladite structure portante 1.2 et qui constituent une paire de masses ayant un mouvement corrélé. La structure portante 1.2 comporte à cet effet deux bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, portant chacune une desdites masses 1.3.1, 1.3.2 qui peuvent soit être fixées sur les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 par tout moyen connu à l'homme du métier, par exemple par vissage, par serrage, ou similaire, soit être venues d'une pièce avec lesdites bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, ainsi qu'un palonnier 1.2.3. Ce palonnier 1.2.3 possède en son centre un axe de pivotement 1.2.3.1 qui est orienté perpendiculairement à l'axe longitudinal du palonnier ainsi qu'auxdits ponts formant le bâti rigide 1.1 et qui est monté de manière pivotante sur ce bâti rigide 1.1 non-illustré aux fig. 1a et 1b, de préférence à l'aide de paliers antichocs 1.2.3.2 placés aux extrémités de l'axe de pivotement 1.2.3.1 et fixés chacun dans un desdits ponts. Ainsi, ladite structure portante 1.2, y compris les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et les masses 1.3.1, 1.3.2, peut effectuer un mouvement de pivotement dans un plan de pivotement qui est parallèle aux ponts formant le bâti rigide 1.1, tel que cela ressort de la fig. 1e. Chacune des deux bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 est articulée à une de ses extrémités, de préférence par l'intermédiaire de paliers à rubis, à une des extrémités du palonnier 1.2.3, les deux bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, respectivement les masses correspondantes 1.3.1, 1.3.2, étant placées de part et d'autre du palonnier 1.2.3 qui se trouve au milieu. De plus, les masses 1.3.1, 1.3.2 ont une forme et sont orientées de manière à ce que les centres de masse M_1 , M_2 , indiquées symboliquement par une croix à la fig. 1b, de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 de ladite paire de masses 1.3 sont alignés avec l'axe de pivotement 1.2.3.2 du palonnier 1.2.3, tel que cela ressort de la fig. 1b. La densité de la matière des masses 1.3.1, 1.3.2 est la plus élevée possible afin de maximiser la masse et de minimiser l'inertie de chacune des masses 1.3.1, 1.3.2 autour d'un axe perpendiculaire audit plan de pivotement et passant par leur centre de gravité respectifs. Une des masses 1.3.1, 1.3.2, dans l'exemple illustré aux fig. 1a à 1 la masse 1.3.1, porte en son centre de masse M_1 une goupille 1.3.1.1 orientée perpendiculairement audit plan de pivotement et apte à être entraînée par ledit moyen d'entraînement 1.4 afin de transmettre de l'énergie auxdites masses 1.3 et ainsi de les mettre en mouvement.

[0029] Pour produire ledit mouvement corrélé de la paire de masses 1.3, les moyens d'inversion 1.5 consistent dans la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention en un premier levier d'inversion 1.5.1 et un deuxième levier d'inversion 1.5.2 couplés auxdites masses 1.3.1, 1.3.2 de la paire de masses 1.3. Le premier levier d'inversion 1.5.1 est dans cette forme d'exécution orienté en prolongation de l'axe longitudinal de la bielle de suspension 1.2.1 portant la première masse 1.3.1, par exemple en étant venu d'une pièce avec ladite bielle de suspension 1.2.1 ou en étant fixé à cette bielle 1.2.1, et est notamment situé à l'extrémité de la bielle de suspension 1.2.1 qui est articulée au palonnier 1.2.3, de sorte à ce que le premier levier d'inversion 1.5.1 se trouve face à la bielle de suspension 1.2.2 portant la deuxième masse 1.3.2. Le deuxième levier d'inversion 1.5.2 est articulé à une de ses extrémités à l'autre extrémité de la bielle de suspension 1.2.2 portant la deuxième masse 1.3.2 et est articulé à son autre extrémité à l'extrémité libre du premier levier d'inversion 1.5.1, les articulations du deuxième levier d'inversion 1.5.2 étant, de préférence, également réalisées par l'intermédiaire de paliers à rubis. Le premier levier d'inversion 1.5.1 présente une longueur choisie de manière à ce que le deuxième levier d'inversion 1.5.2 est parallèle au palonnier 1.2.3, c'est-à-dire la longueur du premier levier d'inversion 1.5.1 correspond sensiblement à la longueur de la bielle de suspension 1.2.2 portant la deuxième masse 1.3.2, et le deuxième levier d'inversion 1.5.2 présente une longueur choisie de manière à ce que l'ensemble formé par la bielle de suspension 1.2.1 portant la première masse 1.3.1 et le premier levier d'inversion 1.5.1 est parallèle à la bielle de suspension 1.2.2 portant la deuxième masse 1.3.2, c'est-à-dire la longueur du deuxième levier d'inversion 1.5.2 correspond sensiblement à la longueur du palonnier 1.2.3, de sorte à ce que les moyens d'inversion 1.5 et une partie de la structure portante 1.2 forment un parallélogramme qui est déformable lors du mouvement des masses 1.3.1, 1.3.2 dans le plan de pivotement, les côtés opposés dudit parallélogramme étant en tout temps parallèles lors dudit mouvement. En d'autres termes, cela est grâce au fait que, sur les quatre articulations situées aux coins dudit parallélogramme, les deux articulations situées aux extrémités du palonnier 1.2.3 sont séparées de la même distance que les deux articulations situées aux extrémités du deuxième levier d'inversion 1.5.2 ainsi que les articulations situées aux extrémités de la bielle de suspension 1.2.2 portant la deuxième masse 1.3.2 sont séparées de la même distance que les articulations situées aux extrémités du premier levier d'inversion 1.5.1, ce qui ressort de façon très claire de la fig. 1b. De plus, cette constellation assure que la droite passant par les centres de masse M_1 , M_2 de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 de ladite paire de masses 1.3 et par l'axe de pivotement 1.2.3.2 du palonnier 1.2.3 est parallèle à l'ensemble formé par la bielle de suspension 1.2.1 portant la première masse 1.3.1 et le premier levier d'inversion 1.5.1 ainsi qu'à la bielle de suspension 1.2.2 portant la deuxième masse 1.3.2.

[0030] Ainsi, grâce à l'axe de pivotement 1.2.3.1 du palonnier 1.2.3 de la structure portante pivotante 1.2 qui forme un pivot central P_i ainsi qu'aux quatre articulations qui sont situées dans ledit parallélogramme et qui constituent chacune un pivot supplémentaire P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention comporte cinq pivots. Ces pivots permettent, par l'intermédiaire des moyens d'inversion 1.5 couplés auxdites masses 1.3.1, 1.3.2, un mouvement corrélé et symétrique des masses 1.3.1, 1.3.2 dans le plan de pivotement tout en réduisant le déplacement du centre de masse de la paire de masses 1.3 formée par ces masses 1.3.1, 1.3.2, respectivement du centre de masse de l'ensemble du dispositif de régulation. Cela est dû, en outre, au fait que les centres de masse M_1 , M_2 de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 de ladite paire de masses 1.3 restent alignés, lors de la déformation dudit parallélogramme lors du mouvement des masses 1.3.1, 1.3.2 dans le plan de pivotement, avec l'axe de pivotement du palonnier 1.2.3.

[0031] Il reste à remarquer dans ce contexte que les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, le palonnier 1.2.3, ainsi que les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 sont fabriqués de manière à être le plus légers possible, par exemple en aluminium, en titane, en magnésium, en carbone ou en un autre matériau adéquat qui est très léger et rigide, afin de réduire autant que possible la variation du centre de masse de l'ensemble du dispositif de régulation résultant du déplacement de ces composants et non du déplacement des masses 1.3.1, 1.3.2. Par ailleurs, l'homme du métier comprend aisément que, pour des raisons de simplification et de compréhension, les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, le palonnier 1.2.3, ainsi que les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 n'ont été représentés, aux fig. 1a à 1 ainsi qu'aux autres figures illustrant les autres formes d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention, que de manière schématique et, en particulier, souvent quasiment de façon identique, tandis qu'en réalité les dimensions, c'est-à-dire notamment la section, de ces composants sont normalement différentes. Par exemple, afin d'influencer le moins possible la variation du centre de masse de l'ensemble du dispositif de régulation, les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 illustrés aux fig. 1a à 1 ont de préférence une section bien plus petite que les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, ces derniers pouvant à leur tour avoir une section plus petite que le palonnier 1.2.3. De sorte, ces composants ont le minimum de dimensions et de masse requises pour remplir leur fonction respective, à savoir porter les masses et permettre leur mouvement en réalisant une structure portante pivotante pour les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et le palonnier 1.2.3 ainsi qu'inverser le mouvement des masses pour les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 (et aussi le palonnier 1.2.3 qui participe à cette fonction). De même, en termes de réalisation concrète, il est à préciser que les paliers antichocs 1.2.3.2 mentionnés ci-dessus dans le contexte de l'axe de pivotement 1.2.3.1 et les paliers à rubis mentionnés ci-dessus dans le contexte des articulations du parallélogramme formé par les moyens d'inversion 1.5 et une partie de la structure portante 1.2 peuvent être remplacés par tout moyen adéquat et connu à l'homme du métier dans l'horlogerie. Dans ce contexte, il convient également de noter que, mis à part le moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 qui sera décrit dans la suite, l'axe de pivotement 1.2.3.1, respectivement ses paliers antichocs 1.2.3.2, est dans la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention le seul lien entre la structure portante 1.2 et le bâti rigide 1.1, de sorte que l'axe de pivotement 1.2.3.1 assure une des fonctions principales de la structure portante 1.2, à savoir permettre, en coopération avec les pivots supplémentaires P_2 ,

P_3 , P_4 , P_5 , un mouvement guidé des masses 1.3.1, 1.3.2 dans le plan de pivotement. La fonction antichoc de ce composant n'est que secondaire tout en étant nécessaire afin de protéger le dispositif contre les chocs.

[0032] Une première forme d'exécution d'un moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 pour un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention est illustrée aux fig. 2a à 2d. Ce moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 réalise, en généralisant, un système d'entraînement rotatif dont la longueur du levier transmettant le couple est variable et comporte un plateau rotatif 1.4.2 qui est entraîné en rotation par une source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, de préférence par une source d'énergie mécanique tel qu'un ressort spiral logé dans un barillet qui est lié cinématiquement à un rouage horloger. Le barillet et le rouage ne sont pas illustrés aux figures, car étant bien connus à l'homme du métier, et le rouage peut simplement comprendre un pignon d'entraînement 1.4.1 sur laquelle est fixé de façon coaxiale ledit plateau rotatif 1.4.2 qui tourne avec le pignon d'entraînement 1.4.1 entraînée par le ressort de barillet. En principe, il peut aussi s'agir d'une source d'énergie électrique, par exemple si le pignon d'entraînement 1.4.1, respectivement ledit plateau rotatif 1.4.2, est entraîné par un moteur électrique, de façon à ce qu'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention peut être intégré dans une pièce d'horlogerie ayant une source d'énergie soit mécanique soit électrique. Le plateau rotatif 1.4.2 porte un levier d'appui 1.4.3 articulé à une de ses extrémités qui se trouve sensiblement sur la périphérie du plateau rotatif 1.4.2. L'extrémité libre du levier d'appui 1.4.3 est orientée vers le centre du plateau rotatif 1.4.2 et comporte sur sa face avant orientée vers le centre du plateau rotatif 1.4.2 une échancrure sensiblement en forme de V qui est apte à recevoir soit directement ladite goupille 1.3.1.1 fixée sur une des masses 1.3.1, 1.3.2 de la paire de masses 1.3, soit un galet 1.3.1.2 monté sur ladite goupille 1.3.1.1 afin de réduire les forces de friction entre le levier d'appui 1.4.3 et ladite goupille 1.3.1.1. Un ressort de rappel 1.4.4 sensiblement en forme d'un U monté sur le plateau rotatif 1.4.2 appuie sur la face arrière de l'extrémité libre du levier d'appui 1.4.3, de manière à ce que sa face avant contraint, par l'intermédiaire de l'échancrure sensiblement en forme de V, le galet 1.3.1.2, respectivement ladite goupille 1.3.1.1 fixée sur une des masses 1.3.1, 1.3.2 de la paire de masses 1.3, contre un excentrique 1.4.5 monté sur le plateau rotatif 1.4.2. En ajustant la position de l'excentrique 1.4.5 qui est monté proche du centre du plateau rotatif 1.4.2, il est possible d'assurer que ladite goupille 1.3.1.1 ne se trouve, lors du fonctionnement normal du dispositif de régulation, jamais confondue avec le centre du plateau rotatif 1.4.2, c'est-à-dire que la goupille 1.3.1.1 dispose en cas normal toujours d'une légère excentricité par rapport au plateau rotatif 1.4.2. Ainsi, une rotation du plateau rotatif 1.4.2, entraîné par la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante par l'intermédiaire du rouage, provoque un mouvement de la goupille 1.3.1.1, de sorte à ce que les masses 1.3.1, 1.3.2 de la paire de masses 1.3 sont entraînées, avec leur structure portante pivotante 1.2 et les moyens d'inversion 1.5, en mouvement dans ledit plan de pivotement. Le levier d'appui 1.4.3, respectivement l'échancrure sensiblement en forme de V sur sa face avant, réalise en coopération avec le ressort de rappel 1.4.4 un guidage sensiblement radial du galet 1.3.1.2, respectivement de la goupille 1.3.1.1, par rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2. L'excentricité de la goupille 1.3.1.1 par rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2 garantit par ailleurs aussi un auto-démarrage du dispositif de régulation suite à un arrêt, par exemple suite au remontage du ressort de barillet servant de source d'énergie.

[0033] Simultanément, le moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 dispose des moyens antichocs afin d'éviter toute cassure de la liaison cinématique, à savoir de la goupille 1.3.1.1, entre le moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 et les masses 1,3 en cas de chocs extérieurs. En effet, en cas de surcharge de choc transverse, c'est-à-dire d'un choc orienté transversalement au guidage sensiblement radial de la goupille 1.3.1.1 réalisé par l'échancrure sensiblement en forme de V de la face avant du levier d'appui 1.4.3 en coopération avec le ressort de rappel 1.4.4, le levier d'appui 1.4.3 recule en pivotant légèrement et le galet 1.3.1.2 glisse ou roule sur le plan incliné de l'échancrure sensiblement en forme de V de la face avant du levier d'appui 1.4.3. En cas de surcharge de choc radial, c'est-à-dire d'un choc orienté parallèlement au guidage sensiblement radial, le levier d'appui 1.4.3 recule également selon la direction du choc. Pour ce dernier cas, l'excentrique 1.4.5 peut, de préférence, être monté sur le plateau rotatif 1.4.2 à l'aide d'un levier d'excentrique qui porte l'excentrique 1.4.5 et qui est précontraint par un ressort de précontrainte vers la position de repos de l'excentrique 1.4.5. Cette configuration n'est pas illustrée aux fig. 2a à 2d, mais permet de réaliser en plus une protection contre les chocs radiaux en direction de l'excentrique 1.4.5, car dans ce cas c'est le levier d'excentrique y compris l'excentrique 1.4.5 qui recule au lieu du levier d'appui 1.4.3. Dans tous les cas, après une certaine course suite à un choc, les masses 1.3.1, 1.3.2 tapent sur des butées qui peuvent par exemple être prévues sur le bâti rigide 1.1 et ne sont pas illustrées aux figures.

[0034] Une deuxième forme d'exécution d'un moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 pour un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention est illustrée aux fig. 2e et 2f. Ce moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 comporte également un plateau rotatif 1.4.2 qui est entraîné en rotation par une source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante de la même manière qu'expliquée ci-dessus. De même, le plateau rotatif 1.4.2 porte également dans cette forme d'exécution un levier d'appui 1.4.7, un excentrique 1.4.5, et un ressort de rappel 1.4.4. Ces pièces n'ont pas toutes exactement le même rôle que dans la première forme d'exécution du moyen d'entraînement. En effet, dans la deuxième forme d'exécution du moyen d'entraînement, c'est le ressort de rappel 1.4.4 en forme de U qui présente sur son extrémité libre une échancrure sensiblement en forme de V et formée directement par la lame du ressort de rappel 1.4.4 afin d'héberger le galet 1.3.1.2, respectivement ladite goupille 1.3.1.1 fixée sur une des masses 1.3.1, 1.3.2 de la paire de masses 1.3, l'extrémité libre du ressort de rappel 1.4.4 présentant de préférence aussi une boucle supplémentaire qui contraint le galet 1.3.1.2, respectivement ladite goupille 1.3.1.1, dans ladite échancrure sensiblement en forme de V. Ainsi, c'est dans cette forme d'exécution uniquement le ressort de rappel 1.4.4 qui assure, par déformation de sa lame en forme de U, le guidage sensiblement radial du galet 1.3.1.2, respectivement de la goupille 1.3.1.1, par

rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2. En effet, comme dans la première forme d'exécution du moyen d'entraînement, le galet 1.3.1.2, respectivement ladite goupille 1.3.1.1, effectue lors du mouvement des masses 1.3.1, 1.3.2 dans le plan de pivotement un mouvement sensiblement rectiligne et radial par rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2. Le levier d'appui 1.4.7, également articulé à une de ses extrémités sur le plateau rotatif 1.4.2, appuie avec une protrusion sur sa face avant soit directement sur le galet 1.3.1.2, respectivement ladite goupille 1.3.1.1, soit de préférence sur ladite boucle supplémentaire sur l'extrémité libre du ressort de rappel 1.4.4, de sorte à garantir, lors du fonctionnement normal du dispositif de régulation, une excentricité minimale de la goupille 1.3.1.1 par rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2. Pour assurer cette excentricité, respectivement la position normale du levier d'appui 1.4.7 qui définit ladite excentricité minimale, un ressort de précontrainte d'excentricité 1.4.6 est fixé sur le plateau rotatif 1.4.2 et contraint le levier d'appui 1.4.7 contre un excentrique 1.4.5 monté sur le plateau rotatif 1.4.2, un ajustage de la position dudit excentrique 1.4.5 permettant le réglage de la position normale du levier d'appui 1.4.7. L'excentricité de la goupille 1.3.1.1 par rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2 garantit évidemment aussi dans ce cas un auto-démarrage du dispositif de régulation suite à un arrêt. Simultanément, cette configuration dispose d'office d'une protection antichocs, étant donné qu'en cas de surcharge de choc transverse ou radial le ressort de rappel 1.4.4 en forme de U se déformera, jusqu'à ce que les masses 1.3.1, 1.3.2 tapent, après une certaine course suite à un choc, sur des butées prévues sur le bâti rigide 1.1. Par ailleurs, il est possible de prévoir, dans les deux formes d'exécution d'un moyen d'entraînement à rayon variable 1.4, une limitation de l'espace à disposition pour le mouvement de la goupille 1.3.1.1 ou d'un cylindre coaxial à ladite goupille, par exemple par un alésage dans une partie du bâti 1.1. Cette option n'est pas illustrée aux figures, mais permet de limiter l'amplitude du mouvement de la goupille 1.3.1.1, respectivement des masses 1.3.1, 1.3.2, et de freiner la vitesse de rotation dans des cas de dépassement de vitesse par le frottement visqueux de l'air qui sera cisailé dans le faible espace disponible entre la goupille 1.3.1.1 et ledit alésage ou par le frottement sec dans les cas extrêmes. L'alésage dans une partie du bâti 1.1 peut être agencé de sorte à ce que, lors des chocs, la goupille 1.3.1.1 vient buter contre l'intérieur de l'alésage avant que le mécanisme ne soit endommagé.

[0035] Dans les deux formes d'exécution du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 décrit ci-dessus, le ressort de rappel 1.4.4 est choisi et calibré de sorte à former, d'une part, un moyen de couplage élastique qui est apte à coupler ledit moyen d'entraînement 1.4 à au moins une des masses 1.3.1, 1.3.2 de manière à transmettre l'énergie reçue de la part de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante auxdites masses 1.3 et à mettre les masses 1.3.1, 1.3.2 en mouvement lorsque ledit moyen d'entraînement 1.4 est entraîné par ladite source d'énergie. D'autre part, le ressort de rappel 1.4.4 est choisi et calibré de sorte à former un moyen de rappel élastique des masses 1.3.1, 1.3.2 assurant la fréquence propre du mouvement de ces masses 1.3.1, 1.3.2. En particulier, il possède une constante élastique K adaptée à la fréquence de rotation stabilisée visée et apte à assurer une force de rappel linéaire. Par conséquent, le ressort de rappel 1.4.4 sert simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement ainsi que de moyen de rappel élastique des masses 1.3.1, 1.3.2 du dispositif de régulation. De manière préférée et tel que c'est le cas dans la première forme d'exécution du dispositif de régulation illustrée aux fig. 1a à 1e, le moyen d'entraînement 1.4 est couplé de façon directe et décentralisée à une desdites masses 1.3.1, 1.3.2 par l'intermédiaire dudit ressort de rappel 1.4.4.

[0036] Les explications précédentes concernant la structure de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, notamment au niveau de la structure portante 1.2 et des moyens d'inversion 1.5 ainsi qu'au niveau du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4, permettent de comprendre facilement son fonctionnement. En effet, il ressort de la description figurant ci-dessus du dispositif de régulation illustrée aux fig. 1a à 1 que, dès l'activation, voire le remontage, de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, l'entraînement du rouage par ladite source d'énergie provoque, indépendamment de l'utilisation de la première – ou de la deuxième forme d'exécution du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 et par l'intermédiaire du pignon d'entraînement 1.4.1 qui est intégré dans le rouage, une rotation du plateau rotatif 1.4.2. Ce dernier provoque à son tour, par l'intermédiaire du ressort de rappel 1.4.4 transmettant la force d'entraînement, un mouvement de la goupille 1.3.1.1 fixée au centre de masse M_1 , M_2 d'une des masses 1.3.1, 1.3.2, de sorte à ce que les masses 1.3.1, 1.3.2 de la paire de masses 1.3 sont entraînées, avec leur structure portante pivotante 1.2 et les moyens d'inversion 1.5, en mouvement dans le plan de pivotement de la structure portante pivotante 1.2. La structure portante 1.2 et les moyens d'inversion 1.5, en particulier le pivot central P_i de la structure portante 1.2, formé par son axe de pivotement 1.2.3.1, ainsi que les quatre articulations P_2 , P_3 , P_4 , P_5 du parallélogramme formé par les moyens d'inversion 1.5 et une partie de la structure portante 1.2, garantissent un mouvement corrélé et symétrique des masses 1.3.1, 1.3.2 dans ledit plan de pivotement, lors duquel les centres de masse M_1 , M_2 de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 de ladite paire de masses 1.3 restent alignés avec l'axe de pivotement du palonnier 1.2.3 de la structure portante pivotante 1.2. En général, la coopération entre la structure portante 1.2 et les moyens d'inversion 1.5 définit un guidage des masses 1.3.1, 1.3.2 qui garantit un mouvement corrélé et symétrique de ces masses 1.3.1, 1.3.2 dans le plan de pivotement, permettant ainsi de réduire le déplacement du centre de masse de l'ensemble du dispositif de régulation. Lors de ce mouvement guidé des masses 1.3.1, 1.3.2, le ressort de rappel 1.4.4 réalise, par son action en tant que ressort de rappel 1.4.4 exerçant sur la masse entraînée 1.3.1, 1.3.2 une force de rappel linéaire orientée sensiblement radialement vers le centre du plateau rotatif 1.4.2 et le cas échéant en coopération avec le levier d'appui 1.4.3, 1.4.7, un guidage sensiblement radial de la goupille 1.3.1.1, respectivement du galet 1.3.1.2, et donc du centre de masse M_1 , M_2 de la masse entraînée 1.3.1, 1.3.2, sur le plateau rotatif 1.4.2. Ainsi, sous l'effet de la rotation du plateau rotatif 1.4.2, du guidage sensiblement radial sur ledit plateau rotatif 1.4.2 et des masses 1.3.1, 1.3.2 ainsi que du fait de la force de rappel centrale linéaire et isotrope exercée sur une masse en orbite, la goupille 1.3.1.1, respectivement le centre de masse M_1 , M_2 de la masse entraînée 1.3.1, 1.3.2 décrit une trajectoire circulaire ou elliptique

dont l'amplitude stabilise la vitesse de rotation du plateau rotatif 1.4.2, respectivement du rouage. Il en résulte une période du mouvement en rotation qui devrait être, au moins théoriquement, constante.

[0037] Par conséquent, un dispositif de régulation selon la présente invention réalise un oscillateur harmonique isotrope et permet alors de réguler intrinsèquement la vitesse de rotation du rouage auquel il est lié cinématiquement par l'intermédiaire du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4, notamment du pignon d'entraînement 1.4.1. Il peut donc servir de base de temps en chronométrie, sans nécessité de connecter un échappement horloger conventionnel à ce rouage. Le dispositif de régulation à cinq pivots selon la première forme d'exécution décrite ci-dessus permet de réduire les déviations inévitables dans toute réalisation physique d'un oscillateur harmonique isotrope de sa période du mouvement en rotation théoriquement constante et souhaitée, étant donné qu'il est équilibré vis-à-vis de la gravité, c'est-à-dire des changements de positions dans l'espace d'une montre hébergeant ce dispositif, ainsi que vis-à-vis des perturbations à cause d'accélération linéaires, c'est-à-dire des chocs en translation. Par contre, la première forme d'exécution de ce dispositif de régulation n'est pas équilibrée vis-à-vis des accélérations rotatives, c'est-à-dire des chocs en rotation. L'excentricité de la goupille 1.3.1.1, respectivement du galet 1.3.1.2, et donc du centre de masse M_1 , M_2 de la masse entraînée 1.3.1, 1.3.2 par rapport au centre du plateau rotatif 1.4.2 garantit un auto-démarrage du dispositif de régulation suite à un arrêt ou une désactivation de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante, par exemple suite au remontage du ressort de barillet en cas d'une source d'énergie mécanique.

[0038] Dans la suite de la description, d'autres formes d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention seront décrites. Ces formes d'exécution se distinguent de la première forme d'exécution du dispositif de régulation principalement par l'agencement et les caractéristiques résultantes de la structure portante pivotante ainsi que des moyens d'inversion utilisés, puis, parfois, par le nombre de masses montées sur la structure portante. Par contre, ces formes d'exécution peuvent comprendre, en outre, l'une ou l'autre des formes d'exécution du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 décrites ci-dessus ou tout autre moyen d'entraînement à rayon variable équivalent, ce qui s'applique également à la première forme d'exécution du dispositif de régulation. De plus, le fonctionnement général des dispositifs de régulation correspondants est toujours analogue au fonctionnement de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention. Pour ces raisons, la description suivante ne répétera pas les détails figurant déjà ci-dessus ni au niveau du moyen d'entraînement à rayon variable ni au niveau du fonctionnement de ces dispositifs, mais va se concentrer à l'explication de l'agencement et des caractéristiques des structures portantes ainsi que des moyens d'inversion correspondants et d'éventuelles particularités dans le fonctionnement des dispositifs de régulation correspondants qui en résultent.

[0039] Une deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention est illustrée aux fig. 3a à 3d. Ce dispositif de régulation comporte également deux masses 1.3.1, 1.3.2, c'est-à-dire une paire de masses 1.3, qui sont portées par une structure portante 1.2 correspondante. Dans cette forme d'exécution, la structure portante 1.2 comprend un premier palonnier 1.2.3 et un deuxième palonnier 1.2.4 dont chacun comporte un axe de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 lié par l'intermédiaire de paliers antichocs 1.2.3.2, 1.2.4.2 correspondants au bâti rigide 1.1. De plus, la structure portante 1.2 comporte, de part et d'autre du premier palonnier 1.2.3 qui se trouve au milieu, deux bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 portant chacune une desdites masses 1.3.1, 1.3.2. Les deux bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 sont orientées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du premier palonnier 1.2.3 ainsi qu'articulées aussi bien à l'extrémité correspondante des masses 1.3.1, 1.3.2 qu'à l'extrémité correspondante du premier palonnier 1.2.3, par exemple à l'aide de paliers à rubis. Les moyens d'inversion 1.5 de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention peuvent alors consister simplement en un premier levier d'inversion 1.5.1 articulé à une extrémité du deuxième palonnier 1.2.4 et fixé de l'autre côté à la première masse 1.3.1 ainsi qu'un deuxième levier d'inversion 1.5.2 articulé à l'autre extrémité du deuxième palonnier 1.2.4 et fixé de l'autre côté à la deuxième masse 1.3.2 de la paire de masses 1.3, le deuxième palonnier 1.2.4 étant en effet orienté sensiblement perpendiculairement au premier palonnier 1.2.3. De nouveau, les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 sont fabriqués de la façon la plus légère possible, les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 pouvant, de préférence, être encore plus légers que les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et peuvent par exemple être constitués par des double-bras triangulaires tels qu'illustrés aux fig. 3a à 3c. La deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention comporte alors huit pivots P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 sous forme des deux axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 du premier palonnier 1.2.3 et du deuxième palonnier 1.2.4 ainsi que des six articulations sur les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, tel que cela ressort par exemple de la fig. 3c.

[0040] En ce qui concerne les fonctions attribuées à ces pièces, il est à noter, pour autant qu'il y a des particularités par rapport à ce qui a été décrit ci-haut par rapport à la première forme d'exécution du dispositif de régulation, que le premier palonnier 1.2.3 assure, en coopération avec les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, la symétrie du mouvement corrélé des masses 1.3.1, 1.3.2 et l'équilibre par rapport à la direction perpendiculaire à la droite passant par les axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 des palonniers 1.2.3, 1.2.4. Dans ce contexte, on peut remarquer que le premier palonnier 1.2.3 peut être légèrement asymétrique par rapport à son axe de pivotement 1.2.3.1 afin de tenir compte de la différence de position des points d'accrochage des bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 sur les masses 1.3.1, 1.3.2. Le deuxième palonnier 1.2.4 assure, en coopération avec les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, la symétrie du mouvement et l'équilibre par rapport à l'autre direction dans le plan de pivotement de la structure portante 1.2, c'est-à-dire la direction parallèle à la droite passant par les axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 des palonniers 1.2.3, 1.2.4. Il est à remarquer dans ce contexte

que, comme dans la première forme d'exécution du dispositif de régulation, il n'est pas possible de séparer totalement les fonctions de la structure portante 1.2 et des moyens d'inversion 1.5, puisqu'au moins une de ces deux parties du dispositif a, et dans la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation chacun d'eux, deux fonctions, à savoir porter les masses ainsi que guider le mouvement afin de provoquer un mouvement corrélé et symétrique des masses 1.3.1, 1.3.2. Par conséquent, en fonction de la constellation spécifique, les moyens d'inversion 1.5 soit sont simplement situés sur la structure portante 1.2 soit forment simultanément partie de ladite structure portante 1.2. La forme et la composition des masses 1.3.1, 1.3.2 sont choisies de façon à assurer que, dans la position du dispositif illustrée à la fig. 3c, le centre de gravité de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 soit sur une droite passant par l'axe de pivotement du premier palonnier 1.2.3 et perpendiculaire à la droite passant par les axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 des palonniers 1.2.3, 1.2.4. De plus, ce choix est fait de manière à ce que les positions des centres de gravité de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 soient symétriques par rapport à la droite passant par les axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 des palonniers 1.2.3, 1.2.4 ainsi que le centre de gravité de chaque masse 1.3.1, 1.3.2 soit sur une droite parallèle à la droite passant par les axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1 des palonniers 1.2.3, 1.2.4 et passant par l'articulation latérale correspondante du deuxième palonnier 1.2.4. En utilisant une telle configuration, les masses 1.3.1, 1.3.2 se déplacent, une fois entraînées par le moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 correspondant par l'intermédiaire d'une goupille fixée au centre de gravité d'une des masses 1.3.1, 1.3.2, en pseudo-translation et, pour des faibles amplitudes de déplacement, les mouvements parasites angulaires sont minimes, respectivement négligeables. Par ailleurs, les autres explications figurant ci-dessus par rapport à la première forme d'exécution du dispositif de régulation s'appliquent par analogie à la deuxième forme d'exécution. En particulier, ce dispositif de régulation à huit pivots est de même équilibré vis-à-vis de la gravité et d'accélération en translation. Les pivots des palonniers 1.2.3, 1.2.4 sont de nouveau, de préférence, des systèmes antichocs construits selon le même principe que le pivot d'un balancier – spiral horloger classique et tous les autres pivots sont également de type horloger, avec un axe de très petit diamètre dans l'alésage d'un rubis.

[0041] Une troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention est illustrée aux fig. 4a à 4d. Ce dispositif de régulation comporte également deux masses 1.3.1, 1.3.2, c'est-à-dire une paire de masses 1.3, qui sont portées par une structure portante 1.2 correspondante. Dans cette forme d'exécution, les deux masses 1.3.1, 1.3.2 sont disposées l'une sur l'autre dans deux plans parallèles, notamment de sorte à ce que les centres de masse M_1 , M_2 des masses 1.3.1, 1.3.2 soient superposés en position neutre du dispositif, tel qu'illustrée schématiquement à la fig. 4a. La structure portante 1.2 comprend dans ce cas un premier palonnier 1.2.3 et un deuxième palonnier 1.2.4 qui ont tous les deux sensiblement une forme de L ainsi qu'un troisième palonnier 1.2.5 de forme droite dont chacun comporte un axe de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1 qui lient la structure portante 1.2, de préférence par l'intermédiaire de paliers antichocs 1.2.3.2, 1.2.4.2, 1.2.5.2 correspondants, au bâti rigide 1.1, les axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1 formant des pivots P_1 , P_2 , P_3 correspondants. Le premier palonnier 1.2.3 et le deuxième palonnier 1.2.4 sensiblement une forme de L comportent chacun un premier bras orienté vers les masses 1.3.1, 1.3.2 et un deuxième bras orienté vers le deuxième bras correspondant de l'autre palonnier sensiblement une forme de L. Le premier bras du premier palonnier 1.2.3 est articulé à son extrémité libre, par un pivot P_4 , à une extrémité d'une première bielle de suspension 1.2.1 qui porte en son milieu la première masse 1.3.1 et qui est articulée à l'autre extrémité, par un pivot P_5 , à une extrémité d'un premier levier d'inversion 1.5.1 des moyens d'inversion 1.5. L'autre extrémité de ce premier levier d'inversion 1.5.1 est articulée, par un pivot P_6 , à une extrémité du troisième palonnier 1.2.5. De manière similaire, le premier bras du deuxième palonnier 1.2.4 est articulé à son extrémité libre, par un pivot P_7 , à une extrémité d'une deuxième bielle de suspension 1.2.2 qui est située dans un plan parallèle au plan dans lequel se trouve la première bielle de suspension 1.2.1 et qui porte en son milieu la deuxième masse 1.3.2. L'autre extrémité de la deuxième bielle de suspension 1.2.2 est articulée, par un pivot P_8 , à une extrémité d'un deuxième levier d'inversion 1.5.2 des moyens d'inversion 1.5, ce deuxième levier d'inversion 1.5.2 étant articulée à l'autre extrémité, par un pivot P_9 , à l'autre extrémité du troisième palonnier 1.2.5. De plus, le deuxième bras du premier palonnier 1.2.3 et du deuxième palonnier 1.2.4 sont liés, par l'intermédiaire de pivots P_{10} , P_{11} , à l'une, respectivement à l'autre extrémité d'un troisième levier d'inversion 1.5.3 des moyens d'inversion 1.5. Afin de disposer de l'espace nécessaire pour le troisième levier d'inversion 1.5.3, le deuxième bras du premier palonnier 1.2.3 forme un angle légèrement inférieur à un angle droit par rapport à son premier bras et le deuxième bras du deuxième palonnier 1.2.4 forme un angle légèrement supérieur à un angle droit par rapport à son premier bras, ou inversement. De nouveau, les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3 sont fabriqués de la façon la plus légère possible. Ainsi, comme dans les autres formes d'exécution d'un dispositif de régulation décrites ci-dessus ou ci-dessous comportant plusieurs palonniers, les trois palonniers 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5 sont connectés par une chaîne cinématique formée par les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3 qui sont situés sur ou forment partie de la structure portante 1.2.

[0042] La troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention comporte alors onze pivots P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} sous forme de trois axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1 des trois palonniers 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5 ainsi que de huit articulations sur les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, tel que cela ressort par exemple de la fig. 4a. Dans ce contexte, il faut encore préciser que, d'un côté, les pivots P_4 , P_8 , et, de l'autre côté, les pivots P_5 , P_7 sont superposés en position neutre du dispositif sans pourtant être en contact. De plus, afin de garantir le guidage souhaité du mouvement des masses 1.3.1, 1.3.2, la distance entre les pivots P_4 et P_5 est égale à la distance entre les pivots P_7 et P_8 ainsi qu'à la distance entre les pivots P_6 et P_9 . De préférence, cette distance correspond aussi à la distance entre les pivots P_1 et P_2 , qui peut tout de même être choisi différemment.

en modifiant les angles entre le premier bras et le deuxième bras du premier et du deuxième palonnier 1.2.3, 1.2.4. De même, la distance entre les pivots P_1 et P_4 est égale à la distance entre les pivots P_2 et P_7 , à la distance entre les pivots P_8 et P_9 , ainsi qu'à la distance entre les pivots P_5 et P_6 .

[00443] En ce qui concerne les fonctions attribuées à ces pièces, il est à noter, pour autant qu'il y a des particularités par rapport à ce qui a été décrit ci-haut par rapport à la première et à la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation, que les premier et deuxième palonniers 1.2.3, 1.2.4 assurent, en coopération avec les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et le troisième levier d'inversion 1.5.3, la symétrie du mouvement corrélé des masses 1.3.1, 1.3.2 et l'équilibre par rapport à une première direction dans le plan de pivotement, tandis que le troisième palonnier 1.2.5 assure, en coopération avec les premier et deuxième leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, la symétrie du mouvement corrélé des masses 1.3.1, 1.3.2 et l'équilibre par rapport à la direction perpendiculaire à ladite première direction dans le plan de pivotement. Par ailleurs, du fait mentionné ci-dessus que les masses 1.3.1, 1.3.2 sont situées l'une sur l'autre, ce dispositif comprend un double plan de pivotement de la structure pivotante 1.2. Finalement, il reste à noter par rapport à cette forme d'exécution que ce dispositif de régulation à onze pivots est équilibré vis-à-vis de la gravité et d'accélération en translation ainsi que, contrairement aux première et deuxième formes d'exécution du dispositif de régulation et du fait de la disposition des masses 1.3.1, 1.3.2 de manière à ce que les centres de gravité M_1 , M_2 des masses 1.3.1, 1.3.2 soient confondus en position neutre du dispositif, également vis-à-vis d'accélération en rotation.

[00444] Une quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention est illustrée aux fig. 5a à 5f. Ce dispositif de régulation comporte également deux masses 1.3.1, 1.3.2, c'est-à-dire une paire de masses 1.3, qui sont portées par une structure portante 1.2 correspondante, les deux masses 1.3.1, 1.3.2 étant de nouveau disposées l'une sur l'autre dans deux plans parallèles, notamment de sorte à ce que les centres de masse M_1 , M_2 des masses 1.3.1, 1.3.2 soient superposés en position neutre du dispositif, tel qu'illustrée schématiquement aux fig. 5a à 5c. Dans cette forme d'exécution, la structure portante 1.2 comprend un premier palonnier 1.2.3, un deuxième palonnier 1.2.4, un troisième palonnier 1.2.5 et un quatrième palonnier 1.2.6 dont chacun comporte un axe de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1, 1.2.6.1 lié par l'intermédiaire de paliers antichocs 1.2.3.2, 1.2.4.2, 1.2.5.2, 1.2.6.2 correspondants au bâti rigide 1.1 et dont chacun a deux bras de longueur identiques et perpendiculaires l'un à l'autre. Le premier palonnier 1.2.3 et le deuxième palonnier 1.2.4 portent, à l'aide de première et deuxième bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, la première masse 1.3.1. À cet effet, la première bielle de suspension 1.2.1 est articulée à une de ses extrémités à un bras du premier palonnier 1.2.3 et à son autre extrémité à ladite première masse 1.3.1, tandis que la deuxième bielle de suspension 1.2.2 est articulée à une de ses extrémités à un bras du deuxième palonnier 1.2.4 et est fixée à son autre extrémité à ladite première masse 1.3.1. De manière analogue, le troisième palonnier 1.2.5 et le quatrième palonnier 1.2.6 portent, à l'aide des troisième et quatrième bielles de suspension 1.2.7, 1.2.8, la deuxième masse 1.3.2. À cet effet, la troisième bielle de suspension 1.2.7 est articulée à une de ses extrémités à un bras du troisième palonnier 1.2.5 et est fixée à son autre extrémité à ladite deuxième masse 1.3.2, tandis que la quatrième bielle de suspension 1.2.8 est articulée à une de ses extrémités à un bras du quatrième palonnier 1.2.6 et son autre extrémité à ladite deuxième masse 1.3.2. De plus, la structure portante 1.2 comporte dans cette forme d'exécution du dispositif de régulation un premier levier d'inversion 1.5.1 des moyens d'inversion 1.5 qui est articulé à une de ses extrémités à l'autre bras du premier palonnier 1.2.3 et à son autre extrémité à l'autre bras du troisième palonnier 1.2.5 ainsi qu'un deuxième levier d'inversion 1.5.2 qui est articulé à une de ses extrémités à l'autre bras du deuxième palonnier 1.2.4 et à son autre extrémité à l'autre bras du quatrième palonnier 1.2.6. Par conséquent, de façon similaire que dans les autres formes d'exécution d'un dispositif de régulation décrites ci-dessus ou ci-dessous comportant plusieurs palonniers, les quatre palonniers 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6 sont connectés par une chaîne cinématique formée par les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, 1.2.7, 1.2.8 et les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 qui sont situés sur ou forment partie de la structure portante 1.2.

[00445] Tel que cela ressort par exemple de la fig. 5d, la quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention comporte quatorze pivots P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} , P_{12} , P_{13} , P_{14} sous forme de quatre axes de pivotement 1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1, 1.2.6.1 des quatre palonniers 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6, de six articulations sur les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, 1.2.7, 1.2.8, ainsi que de quatre articulations sur les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2. L'agencement des pièces est de sorte que, en position neutre du dispositif, les pivots P_3 et P_8 , d'une part, et les pivots P_5 et P_{10} , d'autre part, sont superposés, sans pourtant être en contact, tel que les bielles de suspension correspondantes 1.2.1 et 1.2.7, d'une part, et 1.2.2 et 1.2.8, d'autre part. Du fait de la disposition des masses 1.3.1, 1.3.2 de manière à ce que les centres de gravité M_1 , M_2 des masses 1.3.1, 1.3.2 soient confondus en position neutre du dispositif, cette forme d'exécution d'un dispositif de régulation à quatorze pivots est également équilibrée vis-à-vis de la gravité et d'accélération en translation ainsi que d'accélération en rotation. Le fonctionnement général de ce dispositif correspond par ailleurs aux explications figurant ci-dessus, notamment en termes de l'entraînement par l'intermédiaire du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4, sauf qu'une goupille 1.3.2.1 a dans ce cas été placée, à titre d'exemple, sur la deuxième masse 1.3.2.

[00446] Dans la suite de la description, plusieurs autres formes d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention seront décrites, ces formes d'exécution correspondant à des variantes et des réalisations alternatives, par exemple à l'aide de moyens équivalents, des formes d'exécution du dispositif de régulation décrites ci-dessus, cela principalement au niveau de la réalisation de la structure portante pivotante ainsi que des moyens d'inversion, plus particulièrement au niveau des moyens utilisés pour la réalisation des pivots. De ce fait, il est évident que ces formes d'exécution peuvent comprendre, en outre, l'une ou l'autre des formes d'exécution du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 décrites ci-

dessus ou tout autre moyen d'entraînement à rayon variable équivalent, sans qu'il soit nécessaire de décrire ces moyens d'entraînement à cet endroit. De plus, le fonctionnement général de ces dispositifs de régulation alternatifs est analogue au fonctionnement de la forme d'exécution correspondante du dispositif de régulation figurant ci-dessus. Pour ces raisons, la description suivante ne répétera pas les détails figurant déjà ci-dessus ni au niveau du moyen d'entraînement à rayon variable ni au niveau du fonctionnement de ces dispositifs, mais va se concentrer à l'explication de la réalisation alternative des structures portantes ainsi que des moyens d'inversion correspondants et d'éventuelles particularités dans le fonctionnement des dispositifs de régulation correspondants qui en résultent.

[0047] À cet effet, les fig. 6a à 6h montrent schématiquement des réalisations alternatives de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention décrite ci-dessus à l'aide des fig. 1a à 1. En particulier, les fig. 6a et 6b illustrent une réalisation alternative de la première forme d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger utilisant des guidages à couteaux. Dans ce cas, afin de minimiser le frottement et les jeux dans la transmission, les quatre pivots P_2 , P_3 , P_4 , P_5 situés aux coins du parallélogramme mentionné ci-dessus dans le contexte de la description de la première forme d'exécution et formé par le palonnier 1.2.3, les premier et deuxième leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 et la deuxième bielle de suspension 1.2.2 sont construits à l'aide de guidages à couteaux au lieu de paliers à rubis. À cette fin, le premier levier d'inversion 1.5.1. et la deuxième bielle de suspension 1.2.2 présentent, aux endroits des pivots P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , des encoches en V dont chacune est apte à héberger un tranchant de couteau prévu sur les extrémités du palonnier 1.2.3 et du deuxième levier d'inversion 1.5.2. Ceci permet d'éviter le jeu d'un palier à rubis et d'intégrer un système antichoc. De plus, deux ressorts sont disposés de part et d'autre de la deuxième masse 1.3.2, dans chaque cas à l'extérieur du palonnier 1.2.3, respectivement du deuxième levier d'inversion 1.5.2, tel qu'illustré à titre d'exemple aux fig. 6a et 6b, afin de produire une pré-charge dans le parallélogramme, ce qui génère un peu de frottement au niveau de chaque palier à couteau. Pour assurer une meilleure symétrie du système, les deux ressorts peuvent alternativement être disposés de part et d'autre de la deuxième masse 1.3.2 par rapport à la 3ème dimension non-visible sur la fig. 6b, c'est-à-dire en dessous et/ou au-dessus du palonnier 1.2.3, respectivement du deuxième levier d'inversion 1.5.2. La longueur des ressorts est sensiblement identique à celle du palonnier 1.2.3 et du deuxième levier d'inversion 1.5.2, afin d'éviter des forces de rappel dans la position de repos. De plus, le palonnier 1.2.3 et le deuxième levier d'inversion 1.5.2 ont des excroissances, non-visibles aux figures, de part et d'autre du premier levier d'inversion 1.5.1 et de la deuxième bielle de suspension 1.2.2 afin de limiter le déplacement relatif et d'assurer le retour des couteaux au fond des encoches en V suite à un choc, puis afin d'éviter tout démontage intempestif lors de chocs. Sur chaque palier à couteau, une butée latérale très proche du tranchant du couteau est prévue afin d'éviter un déplacement le long de ladite 3ème dimension non-visible sur la fig. 6b. Par ailleurs, le fonctionnement de cette réalisation alternative de la première forme d'exécution du dispositif de régulation correspond aux explications détaillées figurant ci-dessus.

[0048] Les fig. 6c à 6f illustrent une réalisation alternative préférée de la première forme d'exécution du dispositif de régulation selon la présente invention utilisant un guidage à lame flexible. En effet, un tel dispositif de régulation peut être réalisé à l'aide des lames flexibles, ce qui permet de minimiser encore plus les jeux et le frottement généré au niveau des pivots. Une telle réalisation nécessite de veiller à ce que la rigidité des lames flexibles utilisées ne perturbe pas le fonctionnement du dispositif de régulation, notamment à ce que leur utilisation ne produit pas une fréquence propre trop élevée au niveau du plateau rotatif 1.4.2 du moyen d'entraînement 1.4 tout en garantissant une constance de la force de rappel centripète par le ressort de rappel 1.4.4 quelle que soit la position angulaire du plateau rotatif 1.4.2 du moyen d'entraînement 1.4. Dans la réalisation alternative de la première forme d'exécution du dispositif de régulation illustrée aux fig. 6c à 6f, le palonnier 1.2.3 est toujours lié au bâti rigide par l'intermédiaire d'un palier antichoc réalisant le pivot central P_1 , mais présente des ouvertures dans ses bras latéraux permettant de loger de manière libre en translation, d'un côté, la pièce formée par la première bielle de suspension 1.2.1 et le premier levier d'inversion 1.5.1 et, de l'autre côté, la deuxième bielle de suspension 1.2.2. La première bielle de suspension 1.2.1 et la deuxième bielle de suspension 1.2.2 comprennent chacune, disposée de manière parallèle à leur axe longitudinal respectif, une lame flexible qui est fixée à une extrémité à une protrusion latérale à l'extrémité extérieure des bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 et à l'autre extrémité à l'extrémité correspondante du palonnier 1.2.3. Le deuxième levier d'inversion 1.5.2 est entièrement réalisé en tant que lame flexible et est attaché à ses extrémités au premier levier d'inversion 1.5.1 et à la deuxième bielle de suspension 1.2.2. Les lames flexibles peuvent être fixées aux pièces correspondantes de la structure portante 1.2, respectivement des moyens d'inversion 1.5, par tout moyen connu à l'homme du métier ou peuvent également être fabriquées en monobloc avec ces pièces, et aussi avec les masses 1.3.1, 1.3.2, par exemple par découpage par électroérosion à fil ou réalisé en Si par des procédés conventionnels, avec des zones d'épaisseur en flexion très fines et, le cas échéant, avec des pièces rapportées en matériau de haute densité pour assurer les masses 1.3.1, 1.3.2. Dans une réalisation alternative non-illustrée aux figures, le pivot central P_1 peut être assuré par un guidage élastique à lames croisées ou à lames concourantes, un système anti-surcharge étant intégré dans ces deux cas soit entre l'ensemble lames croisées et le bâti rigide 1.1, soit entre l'ensemble lames croisées et les autres parties de la structure portante pivotante 1.2. Par ailleurs, le fonctionnement de cette réalisation alternative du dispositif de régulation est identique à celui de la première forme d'exécution du dispositif de régulation.

[0049] Les fig. 6g et 6h illustrent encore une autre réalisation alternative préférée de la première forme d'exécution du dispositif de régulation utilisant une conception monolithique. Dans ce cas, toutes les parties de la structure portante 1.2 et des moyens d'inversion 1.5 et, si souhaité, également les masses 1.3.1, 1.3.2 et leurs éléments de fixation, sont sous la forme d'une seule pièce monolithique qui peut par exemple être découpée par électroérosion à fil ou fabriquée

par tout autre procédé conventionnel connu à l'homme du métier. Au cas où les masses forment des pièces séparées, chacune d'elles peut par exemple être réalisée en deux parties et serrée sur la pièce monolithique aux endroits adéquats. La structure portante 1.2, respectivement le palonnier central 1.2.3, comprend dans cette réalisation alternative une partie en U 1.2.3.3 qui réalise le pivot central P_1 et est fixée par serrage sur le bâti rigide 1.1. Ce dispositif peut être protégé contre les chocs hors plan en étant disposé avec du jeu entre deux plaques, par exemple la platine et un pont du bâti rigide 1.1, afin que les masses 1.3.1, 1.3.2 viennent buter contre ces plaques avant d'atteindre leur limite élastique. Par ailleurs, le fonctionnement de cette réalisation alternative du dispositif de régulation est identique à celui de la première forme d'exécution du dispositif de régulation.

[0050] En général, malgré que les alternatives au niveau de la réalisation concrète, notamment des parties de la structure portante et des moyens d'inversion 1.5 ainsi que des pivots, ont été décrites ci-dessus dans le contexte de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention, il est évident que ces réalisations utilisant des lames à couteaux, des lames flexibles, ou une conception monolithique peuvent être transposées aux autres formes d'exécution du dispositif de régulation décrites ci-dessus ou ci-dessous.

[0051] Les fig. 7a à 7j montrent schématiquement des réalisations alternatives de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention décrite ci-dessus à l'aide des fig. 3a à 3d. En particulier, les fig. 7a à 7d illustrent une réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger dans laquelle tous les palonniers sont positionnés à l'extérieur par rapport aux masses. En effet, en fonction de la configuration de la pièce d'horlogerie dans lequel le dispositif devrait être intégré, respectivement de son mouvement, il peut être avantageux de déplacer le premier palonnier 1.2.3 en dehors de la zone où se trouvent les deux masses 1.3.1, 1.3.2. Par ailleurs, les remarques figurant ci-dessus au sujet des positions relatives des pivots P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 et des centres de gravité des masses de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation sont toujours valables et le fonctionnement de cette réalisation alternative du dispositif de régulation est également identique à celui de la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation.

[0052] Les fig. 7e et 7f illustrent une réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger dans laquelle l'instruction technique de la réalisation alternative décrite ci-dessus comportant des palonniers positionnés à l'extérieur par rapport aux masses est combinée à l'instruction technique de la réalisation alternative illustrée dans le contexte des fig. 6c à 6f, c'est-à-dire d'utiliser un guidage à lame flexible. En effet, le dispositif représenté schématiquement aux fig. 7e et 7f comprend, au lieu de paliers antichocs ou à rubis réalisant des pivots comme dans la forme d'exécution représentée aux fig. 7a à 7d, des guidages à lames flexibles ou autre segment de section variable assurant la fonctionnalité d'un pivot. Les pivotements des palonniers 1.2.3, 1.2.4 sont assurés chacun par deux lames fixées au bâti rigide 1.1 et fixées au palonnier respectif, de sorte à ce que le point d'intersection des deux lames est, pour des petits mouvements, assimilable au centre de pivotement du palonnier correspondant. La disposition présentée propose des lames les plus longues possible afin de minimiser les forces et moments de rappel, mais il est possible de raccourcir ces pièces en fonction des besoins. De plus, dans cette réalisation, les quatre lames flexibles formant les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 sont toutes reliées au deuxième palonnier 1.2.4. Deux de ces lames relient les extrémités du palonnier 1.2.4 aux masses 1.3.1, 1.3.2, tandis que les deux autres lames sont reliées respectivement à des excroissances des masses 1.3.1, 1.3.2 en direction du deuxième palonnier 1.2.4 et à un bossage proche du centre de pivotement de ce palonnier 1.2.4. Ces dernières deux lames peuvent être réalisées en une seule pièce continue fixée en son centre au deuxième palonnier 1.2.4. Il est également possible d'allonger ces deux lames en fixant chacune de ces lames sur le côté opposé du palonnier 1.2.4 et en choisissant des formes de lame permettant le croisement des lames sans interférence.

[0053] Les fig. 7g et 7h illustrent une réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger correspondant sensiblement à la forme d'exécution selon les fig. 7e et 7f, sauf que dans la réalisation selon les fig. 7g et 7h les quatre lames flexibles formant les leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2 ne sont pas toutes reliées au deuxième palonnier 1.2.4. Dans cette réalisation, si deux de ces lames relient toujours les extrémités du palonnier 1.2.4 aux masses 1.3.1, 1.3.2, les deux autres lames sont en effet chacune reliée à une excroissance de la masse respective 1.3.1, 1.3.2 en direction du deuxième palonnier 1.2.4 et au bâti rigide 1.1, de sorte à ce que dans cette réalisation les pivots P_5 , P_6 sont réalisés à l'aide d'une connexion au bâti rigide 1.1 au lieu d'une connexion au deuxième palonnier 1.2.4. Dans les réalisations alternatives selon les fig. 7e et 7f ainsi que selon les fig. 7g et 7h, les lames qui relient les extrémités du palonnier 1.2.4 aux masses 1.3.1, 1.3.2 sont disposées de telle sorte que leur prolongement passe par les centres de gravité de chacune des masses 1.3.1, 1.3.2 afin de limiter les moments parasites sur les masses. Évidemment, dans les deux réalisations alternatives, il est aussi possible de réaliser toute la pièce comportant la structure portante 1.2, les moyens d'inversion 1.5, et les masses 1.3.1, 1.3.2 par une pièce monolithique telle que décrite ci-dessus dans le contexte des fig. 6g et 6h. Dans tous ces cas, le fonctionnement de ces réalisations alternatives du dispositif de régulation correspondant est analogue à celui de la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation illustrée aux fig. 3a à 3d.

[0054] Les fig. 7i et 7j illustrent encore une autre réalisation alternative de la deuxième forme d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger utilisant un guidage à lames flexibles dont la direction correspond à la direction de l'effort principal et similaire au guidage à lames flexibles des réalisations selon les fig. 7e et 7f ainsi que selon les fig. 7g et 7h. Par contre, cette réalisation comporte, au niveau de chaque palonnier 1.2.3, 1.2.4, un pivot central P_1 , P_2 réalisé par l'intermédiaire d'une goupille 1.2.3.1, 1.2.4.1 combinée avec un trou oblong dont l'axe longitudinal est orienté dans le sens de la lame flexible correspondante. De même, les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 portant les masses

1.3.1, 1.3.2, montées dans cette forme d'exécution sur le deuxième palonnier 1.2.4, comportent chacune à l'extrémité articulée au deuxième palonnier 1.2.4 une goupille coopérant avec un trou oblong correspondant aux extrémités dudit deuxième palonnier 1.2.4. Un guidage par ce système trou oblong - goupille assure que la mobilité perpendiculaire à la direction de la lame correspondante soit bloquée, au jeu entre le trou oblong et la goupille près, tout en permettant à l'aide du trou oblong d'éviter un surguidage. Le mouvement relatif au niveau de la goupille et le trou oblong est très faible, ce qui limite drastiquement l'énergie dissipée. Sur les figures, pour le pivotement des palonniers 1.2.3, 1.2.4, le trou oblong est réalisé sur la pièce mobile et la goupille est montée sur le bâti fixe, mais l'inverse est possible. La position du trou oblong et de la goupille peut également être inversée aux articulations situées entre le deuxième palonnier 1.2.4 et les bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2. Par ailleurs, du fait de la fixation des bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 portant les masses 1.3.1, 1.3.2 sur le deuxième palonnier 1.2.4, cette forme d'exécution du dispositif comporte des leviers d'inversion supplémentaires 1.5.3, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6 dont deux, à savoir ceux formés par les lames flexibles 1.5.5, 1.5.6 illustrées aux fig. 7i et 7j, sont chacun fixé à une extrémité au centre du palonnier correspondant 1.2.3, 1.2.4 et à l'autre extrémité au bâti rigide 1.1. Comme pour les réalisations alternatives du dispositif de régulation décrites précédemment, le rapport entre les longueurs des bras du premier palonnier 1.2.3 peut être adapté selon la position de fixation des lames flexibles sur les masses 1.3.1, 1.3.2 et leurs prolongations. De nouveau, le prolongement des lames flexibles 1.5.1, 1.5.2 passe par le centre de gravité de la masse correspondante 1.3.1, 1.3.2 et le fonctionnement général de cette réalisation alternative du dispositif de régulation est analogue aux explications figurant ci-dessus.

[0055] En général, bien que ces alternatives au niveau de la réalisation concrète, notamment en termes de la disposition géométrique de certaines parties du dispositif, ont été décrites ci-dessus dans le contexte de la deuxième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention, il est évident que des modifications similaires peuvent être appliquées aux autres formes d'exécution du dispositif de régulation décrites ci-dessus ou ci-dessous.

[0056] Les fig. 8a à 8d montrent schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger construite sur la base de la première forme d'exécution du dispositif décrite ci-dessus, mais modifiée de manière à ce que le dispositif soit équilibré non seulement vis-à-vis de la gravité et d'accélération en translation, mais également vis-à-vis d'accélération en rotation. En effet, une autre mesure permettant d'éviter des moments perturbateurs dus aux accélérations angulaires, à côté d'une disposition des masses de manière à ce que les centres de gravité des masses soient confondus en position neutre du dispositif de régulation, consiste à prévoir des dispositifs identiques à ceux mentionnés ci-haut, par exemple un dispositif selon la première forme d'exécution du dispositif illustrée aux fig. 1a à 1, auxquels on ajoute un dispositif identique, mais relié au premier dispositif avec des palonniers et des leviers d'inversion permettant d'inverser l'effet des accélérations en rotation sur les masses. La forme d'exécution du dispositif de régulation selon les fig. 8a à 8d est un exemple de ce type de dispositif et correspond à la combinaison de deux dispositifs selon la première forme d'exécution du dispositif selon les fig. 1a à 1. La première sous-entité du dispositif selon les fig. 8a à 8d comprend donc un premier palonnier 1.2.3 pivotant autour d'un premier axe de pivotement 1.2.3.1, des première et deuxième bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, des premier et deuxième leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, et des première et deuxième masses 1.3.1, 1.3.2, ces pièces étant assemblées tel que décrit dans le contexte de la première forme d'exécution du dispositif illustrée aux fig. 1a à 1. La deuxième sous-entité du dispositif selon les fig. 8a à 8d comprend de façon analogue un deuxième palonnier 1.2.4 pivotant autour d'un deuxième axe de pivotement 1.2.4.1, des troisième et quatrième bielles de suspension 1.2.5, 1.2.6, des troisième et quatrième leviers d'inversion 1.5.3, 1.5.4, et des troisième et quatrième masses 1.3.3, 1.3.4, ces pièces étant assemblées de la même manière. De plus, ce dispositif comprend encore un cinquième levier d'inversion 1.5.5 ainsi qu'un troisième palonnier 1.2.7 pivotant autour du troisième axe de pivotement 1.2.7.1 et des sixième et septième leviers d'inversion 1.5.6, 1.5.7. Les deux sous-entités sont liés cinématiquement, d'une part, à l'aide du cinquième levier d'inversion 1.5.5 qui est lié à des prolongements respectifs des premier et deuxième palonniers 1.2.3, 1.2.4 et qui transmet le mouvement du premier palonnier 1.2.3 pivotant autour du premier axe de pivotement 1.2.3.1 au deuxième palonnier 1.2.4 pivotant autour du deuxième axe de pivotement 1.2.4.1. La disposition géométrique, tel que cela ressort en outre de la fig. 8b, fait en sorte que les mouvements angulaires du premier palonnier 1.2.3 et du deuxième palonnier 1.2.4 soient inversés. D'autre part, les sixième et septième leviers d'inversion 1.5.6, 1.5.7 sont chacun articulé à une de leurs extrémités à une extrémité dudit troisième palonnier 1.2.7 et à l'autre de leurs extrémités à un prolongement respectif de la deuxième bielle de suspension 1.2.2 de la première sous-entité, respectivement à un prolongement respectif de la quatrième bielle de suspension 1.2.6 de la deuxième sous-entité. Ainsi, par l'intermédiaire du troisième palonnier 1.2.7 pivotant autour du troisième axe de pivotement 1.2.7.1, lesdits sixième et septième leviers d'inversion 1.5.6, 1.5.7 transmettent le déplacement de la deuxième bielle de suspension 1.2.2 de la première sous-entité à la quatrième bielle de suspension 1.2.6 de la deuxième sous-entité, le troisième palonnier 1.2.7 et lesdits prolongements sur les deuxième et quatrième bielle de suspension 1.2.2, 1.2.6 permettant d'assurer une inversion du mouvement entre la première sous-entité et la deuxième sous-entité. Pour produire le même effet, il est aussi possible d'articuler le septième levier d'inversion 1.5.7 sur un prolongement du troisième levier d'inversion 1.5.3 au lieu de l'articuler à un prolongement de la quatrième bielle de suspension 1.2.6 de la deuxième sous-entité. Ce même dispositif de régulation peut bien entendu être réalisé en utilisant un guidage à lames flexibles, un guidage à couteaux, ou une pièce monolithique comme décrit ci-haut. Tel que cela ressort également de la fig. 8b, ce dispositif possède dix-sept pivots et est équilibré vis-à-vis de la gravité ainsi que vis-à-vis d'accélération en translation et d'accélération en rotation.

[0057] De manière analogue à la forme d'exécution du dispositif de régulation illustrée aux fig. 8a à 8d, les fig. 9a à 9c montrent schématiquement et à titre d'exemple une réalisation alternative de la troisième forme d'exécution d'un dis-

positif de régulation d'un mécanisme horloger décrite ci-dessus dans le contexte des fig. 4a à 4d, la forme d'exécution du dispositif selon les fig. 9a à 9c étant réalisée en utilisant deux dispositifs partiellement superposés selon la première forme d'exécution du dispositif de régulation selon les fig. 1a à 1e. Le dispositif est donc construit de même sur la base d'une première sous-entité et d'une deuxième sous-entité qui comprennent chacune les mêmes composants qu'énuméré ci-dessus, à savoir un premier palonnier 1.2.3 pivotant autour d'un premier axe de pivotement 1.2.3.1, des première et deuxième bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, des premier et deuxième leviers d'inversion 1.5.1, 1.5.2, et des première et deuxième masses 1.3.1, 1.3.2 pour la première sous-entité ainsi qu'un deuxième palonnier 1.2.4 pivotant autour d'un deuxième axe de pivotement 1.2.4.1, des troisième et quatrième bielles de suspension 1.2.5, 1.2.6, des troisième et quatrième leviers d'inversion 1.5.3, 1.5.4, et des troisième et quatrième masses 1.3.3, 1.3.4 pour la deuxième sous-entité, ces sous-entités étant chacune assemblées de la même manière que décrite ci-dessus. Ces deux sous-entités sont dans la forme d'exécution du dispositif selon les fig. 9a à 9c positionnées l'une par rapport à l'autre de manière à ce que les centres de gravité M_1 , M_3 de la masse 1.3.1 de la première sous-entité et de la masse 1.3.3 de la deuxième sous-entité soient confondus. De plus, ces deux sous-entités sont simplement liées cinématiquement l'une à l'autre en faisant passer la goupille 1.3.1.1 montée par exemple au centre de gravité M_1 de la masse 1.3.1 à travers un alésage, équipé de préférence d'un rubis afin de minimiser le frottement, prévu au centre de gravité M_3 de la masse 1.3.3. Évidemment, la constellation inverse est possible. Dans ce contexte on peut aussi noter que, la goupille 1.3.1.1, respectivement le galet 1.3.1.2 mentionné ci-haut, peut dans toutes les formes d'exécution être fixé sur le ressort de rappel 1.4.4 du plateau rotatif 1.4.2 du moyen d'entraînement à rayon variable 1.4 au lieu d'être fixé sur une masse qui comporte dans ce cas un moyen d'interaction avec la goupille, par exemple un logement correspondant. Ce dispositif possède, tel que cela ressort en outre de la fig. 9b, onze pivots, dont le pivot P_{11} réalisé par la goupille 1.3.1.1 ainsi que situé aux centres de gravité M_1 , M_3 des masses 1.3.1, 1.3.3, et est équilibré vis-à-vis de la gravité ainsi que vis-à-vis d'accélération en translation et d'accélération en rotation. Le fonctionnement général de cette réalisation alternative d'un dispositif de régulation est de nouveau analogue aux explications figurant ci-dessus.

[0058] Les fig. 10a à 10f montrent schématiquement et à titre d'exemple une réalisation alternative de la quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger décrite ci-dessus dans le contexte des fig. 5a à 5f, la forme d'exécution du dispositif selon les fig. 10a à 10f étant réalisée en utilisant des masses en forme d'haltères. À cet effet et tel que visible aux fig. 10a et 10d, chacune des première et deuxième bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 portant la première masse 1.3.1 ainsi que des troisième et quatrième bielles de suspension 1.2.7, 1.2.8 portant la deuxième masse 1.3.2 sont dans cette forme d'exécution alternative, en comparaison avec la quatrième forme d'exécution illustrée aux fig. 5a à 5f, prolongée symétriquement par rapport aux articulations les reliant aux premier et deuxième palonniers 1.2.3, 1.2.4, respectivement aux troisième et quatrième palonniers 1.2.5, 1.2.6. De plus, chaque bras des première et deuxième bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2 ainsi que des troisième et quatrième bielles de suspension 1.2.7, 1.2.8 porte à ses extrémités opposées une masse identique 1.3.1a, 1.3.1b, 1.3.1c, 1.3.1d, 1.3.2a, 1.3.2b, 1.3.2c, 1.3.2d. Les masses identiques 1.3.1a, 1.3.1b, 1.3.1c, 1.3.1d forment ensemble la première masse 1.3.1 et les masses identiques 1.3.2a, 1.3.2b, 1.3.2c, 1.3.2d forment ensemble la deuxième masse 1.3.2, les première et deuxième bielles de suspension 1.2.1, 1.2.2, respectivement les troisième et quatrième bielles de suspension 1.2.7, 1.2.8 étant articulées l'une à l'autre au niveau du centre de gravité des masses identiques superposées 1.3.1a et 1.3.1c, respectivement des masses identiques superposées 1.3.2a et 1.3.2c. Cette configuration spécifique des masses permet d'équilibrer le dispositif encore mieux. Par ailleurs, la structure ainsi que le fonctionnement de ce dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sont analogues aux explications figurant ci-dessus dans le contexte de la quatrième forme d'exécution illustrée aux fig. 5a à 5f.

[0059] La présente invention concerne également un mouvement horloger, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre-bracelet mécanique, comprenant une source d'énergie, un rouage, et un organe réglant. En particulier, l'organe réglant d'un mouvement horloger selon la présente invention est constitué par un dispositif de régulation tel que décrit ci-dessus, de manière à ce qu'il n'est pas nécessaire que ce mouvement comporte un échappement. En effet, la fréquence de rotation du moyen d'entraînement 1.4 étant gérée directement par l'oscillation desdites au moins deux masses 1.3.1, 1.3.2 formant l'oscillateur harmonique isotrope du dispositif de régulation, le rouage du mouvement horloger peut être en liaison cinématique directe avec le moyen d'entraînement 1.4, sans nécessité d'un composant supplémentaire tel que l'échappement des mouvements horlogers mécaniques traditionnels.

[0060] Enfin, la présente invention concerne également une pièce d'horlogerie, notamment une montre-bracelet mécanique, qui comprend au moins un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger ou un mouvement horloger tel que décrit ci-dessus. En particulier, il peut s'agir non seulement d'une pièce d'horlogerie équipée d'une source d'énergie mécanique, c'est-à-dire d'un ressort de barillet logé dans un barillet correspondant, mais également d'un autre type de pièce d'horlogerie, par exemple d'une montre-bracelet équipée d'une source d'énergie électrique. Dans ce dernier cas, la pièce d'horlogerie peut néanmoins comprendre un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention, le rouage de ladite pièce d'horlogerie étant lié directement au dispositif de régulation.

[0061] Vu l'agencement et le fonctionnement des différentes formes d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger décrites ci-dessus, on comprend qu'il permet d'atteindre l'objectif principal de la présente invention, à savoir de réaliser un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope permettant de construire des mouvements horlogers sans échappement. Par ailleurs, un tel dispositif de régulation dispose de nombreux autres avantages, dont, dans la majorité des formes d'exécution, une structure simple et robuste de sorte

à garantir un coût de production raisonnable ainsi qu'un fonctionnement fiable et précis, en outre en termes de précision de marche d'une pièce d'horlogerie correspondante. De plus, le nombre élevé des différentes formes d'exécution décrites ci-dessus montre qu'il dispose d'une très grande flexibilité, tant au niveau de sa structure que de sa réalisation concrète, pour permettre une intégration dans une grande variété de pièces d'horlogerie. En général, le dispositif peut être intégré dans toute sorte de pièces d'horlogerie, de préférence dans des montres bracelet ayant une source d'énergie mécanique, mais il est aussi possible de l'utiliser dans des montres ayant une source d'énergie électrique. Plus particulièrement, en termes du moyen d'entraînement, le dispositif de régulation proposé permet de réaliser, par l'intermédiaire d'un ressort de rappel calibré de manière adéquate, un guidage sensiblement radial quasiment sans frottement ainsi qu'une force de rappel proportionnelle au déplacement radial des masses. Notamment, il n'y a pas de différence de raideur du ressort de rappel selon sa position angulaire. De plus, le système ne dispose d'un jeu qu'au niveau du galet, respectivement de la goupille fixée à une des masses, ce jeu pouvant être réduit par des moyens de production conventionnels connus à l'homme du métier, et il est doté d'une fonction antichoc dans toutes les directions du plan de pivotement. En outre, le système ne nécessite aucun graissage, donc aucun entretien, et peut être intégré sans autre dans des mouvements de montre existants. De même, l'excentricité minimale présente dans le moyen d'entraînement assure un auto-démarrage suite à tout arrêt du dispositif. De plus, en termes de la structure portante et des moyens d'inversion, le dispositif de régulation proposé permet de réaliser un grand nombre de variantes, que ce soit au niveau géométrique et constructif ou au niveau de la réalisation concrète, par exemple à l'aide de moyens horlogers traditionnels tels que des paliers utilisés en tant que pivots ou à l'aide d'autres moyens tels que des lames flexibles ou des structures monolithiques. Dans tous les cas, un mouvement corrélé et symétrique des masses d'au moins une paire de masses est assuré par les moyens d'inversions situés sur et en coopération avec la structure portante qui porte les masses. Cela permet de réduire le déplacement du centre de masse de l'ensemble du dispositif de régulation. Le mouvement corrélé et symétrique des masses d'au moins une paire de masses assuré par les moyens d'inversions situés sur et en coopération avec la structure portante a dans toutes les formes d'exécution, du fait des pivots prévus dans les dispositifs selon la présente invention, une composante en rotation, ce qui permet une grande simplification de la conception et la construction de ces systèmes. En fonction du choix en termes de construction et de réalisation parmi les options décrites ci-dessus, il est possible de réduire l'influence de la gravité suivant la position dans l'espace de la montre sur le comportement du dispositif de régulation proposé ainsi que d'éviter, respectivement de réduire en grande partie, des perturbations lors de chocs en translation et, dans certaines constellations proposées, lors de chocs en rotation, de sorte que le dispositif est, en bref, équilibré vis-à-vis de la gravité ainsi que des accélérations linéaires et, dans certains cas, des accélérations rotatives.

Revendications

1. Dispositif de régulation (1) d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, notamment dans une montre-bracelet, ledit dispositif de régulation comportant un bâti rigide (1.1), au moins deux masses (1.3.1, 1.3.2) montées de manière à ce qu'elles sont mobiles relatif au bâti rigide (1.1), un moyen d'entraînement à rayon variable (1.4) couplé par un moyen de couplage élastique à au moins une desdites masses (1.3.1, 1.3.2), ledit moyen d'entraînement (1.4) étant apte à être entraîné par une source d'énergie de ladite pièce d'horlogerie ainsi qu'à transmettre l'énergie reçue de la part de ladite source d'énergie auxdites masses (1.3.1, 1.3.2) de manière à les mettre en mouvement, et des moyens d'inversion (1.5) couplés auxdites masses (1.3.1, 1.3.2) et agencés de manière à réduire le déplacement du centre de masse du dispositif de régulation, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation comporte une structure portante (1.2) montée sur ledit bâti rigide (1.1) de manière pivotante par l'intermédiaire d'au moins un pivot (P_1, P_2, P_3, P_4) et apte à former un guidage du mouvement des masses (1.3.1, 1.3.2), lesdites masses (1.3.1, 1.3.2) étant montées sur ladite structure portante (1.2), et par le fait que les moyens d'inversion (1.5) sont situés sur ou forment partie de ladite structure portante (1.2) et sont agencés de manière à provoquer un mouvement corrélé et symétrique desdites masses (1.3.1, 1.3.2).
2. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que le moyen d'entraînement (1.4) est couplé de façon directe et décentralisée à une desdites masses (1.3) par l'intermédiaire d'un ressort de rappel (1.4.4) servant simultanément de moyen de transmission de la force d'entraînement et de moyen de rappel élastique des masses (1.3.1, 1.3.2).
3. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la structure portante (1.2) comprend au moins un palonnier (1.2.3) monté sur ledit bâti rigide (1.1) de manière pivotante par l'intermédiaire dudit au moins un pivot (P_1, P_2, P_3, P_4).
4. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif de régulation comporte un nombre pair de masses (1.3.1, 1.3.2) montées sur ladite structure portante (1.2).
5. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la structure portante (1.2) est reliée au bâti rigide (1.1) par l'intermédiaire d'un pivot central (P_i) formé par un axe de pivotement (1.2.3.1) situé au centre d'un palonnier (1.2.3) de la structure portante (1.2).
6. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que les moyens d'inversion (1.5) et une partie de la structure portante (1.2) forment un parallélogramme qui est déformable lors du mouvement des masses (1.3.1, 1.3.2) dans le plan de pivotement grâce à quatre articulations situées aux coins dudit parallélogramme,

de sorte à ce que le dispositif comporte cinq pivots (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5) constitués par l'axe de pivotement (1.2.3.1) du palonnier (1.2.3) de la structure portante (1.2) et par lesdites articulations dudit parallélogramme.

7. Dispositif de régulation selon la revendication précédente 5 ou 6, caractérisé par le fait que les centres de masse de chaque masse (1.3.1, 1.3.2) d'une paire de masses (1.3) sont alignés avec l'axe de pivotement du palonnier (1.2.3) correspondant.
8. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, caractérisé par le fait que la structure portante (1.2) est reliée au bâti rigide (1.1) par l'intermédiaire de deux pivots (P_1, P_2) formés par des axes de pivotement (1.2.3.1, 1.2.3.2) d'un premier palonnier (1.2.3) et d'un deuxième palonnier (1.2.4) de la structure portante (1.2), le deuxième palonnier (1.2.4) étant orienté sensiblement perpendiculairement au premier palonnier (1.2.3).
9. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que la structure portante (1.2) comporte, de part et d'autre du premier palonnier (1.2.3) qui se trouve au milieu, deux bielles de suspension (1.2.1, 1.2.2) portant chacune une des masses (1.3.1, 1.3.2) d'une paire de masses (1.3), orientées sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal du premier palonnier (1.2.3), et articulées aussi bien à l'extrémité correspondante des masses (1.3.1, 1.3.2) qu'à l'extrémité correspondante du premier palonnier (1.2.3), et par le fait que les moyens d'inversion (1.5) comportent un premier levier d'inversion (1.5.1) articulé à une extrémité du deuxième palonnier (1.2.4) et fixé de l'autre côté à la première masse (1.3.1) et un deuxième levier d'inversion (1.5.2) articulé à l'autre extrémité du deuxième palonnier (1.2.4) et fixé de l'autre côté à la deuxième masse (1.3.2) de la paire de masses (1.3), de sorte à ce que le dispositif comporte huit pivots ($P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$) constitués par les axes de pivotement (1.2.3.1, 1.2.4.1) des palonniers (1.2.3, 1.2.4) de la structure portante (1.2) ainsi que par lesdites articulations des bielles de suspension (1.2.1, 1.2.2) de la structure portante (1.2) et des leviers d'inversion (1.5.1, 1.5.2) des moyens d'inversion (1.5).
10. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, caractérisé par le fait que la structure portante (1.2) est reliée au bâti rigide (1.1) par l'intermédiaire de trois pivots (P_1, P_2, P_3) formés par des axes de pivotement (1.2.3.1, 1.2.3.2) d'un premier palonnier (1.2.3), d'un deuxième palonnier (1.2.4), et d'un troisième palonnier (1.2.5) de la structure portante (1.2), le dispositif comportant onze pivots ($P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}$) constitués par les axes de pivotement (1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1) des palonniers (1.2.3, 1.2.4, 1.2.5) de la structure portante (1.2) ainsi que par les articulations des bielles de suspension (1.2.1, 1.2.2) de la structure portante (1.2) et des leviers d'inversion (1.5.1, 1.5.2) des moyens d'inversion (1.5).
11. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, caractérisé par le fait que la structure portante (1.2) est reliée au bâti rigide (1.1) par l'intermédiaire de quatre pivots (P_1, P_2, P_3, P_4) formés par des axes de pivotement (1.2.3.1, 1.2.3.2) de quatre palonniers (1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6) de la structure portante (1.2), le dispositif comportant quatorze pivots ($P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}$) constitués par les axes de pivotement (1.2.3.1, 1.2.4.1, 1.2.5.1, 1.2.6.1) des palonniers (1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6) de la structure portante (1.2) ainsi que par les articulations des bielles de suspension (1.2.1, 1.2.2) de la structure portante (1.2) et des leviers d'inversion (1.5.1, 1.5.2) des moyens d'inversion (1.5).
12. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 10 ou 11, caractérisé par le fait que les masses (1.3.1, 1.3.2) sont montées sur ladite structure portante (1.1) de manière à ce que, en position neutre du dispositif de régulation, les centres de masse (M_1, M_2) des masses (1.3.1, 1.3.2) correspondantes soit de chaque paire de masses (1.3) entre elles, soit de toutes les paires de masses (1.3) ensemble, soit d'une masse d'au moins deux paires de masses (1.3) différentes, soient superposés.
13. Dispositif de régulation selon la revendication précédente 11, caractérisé par le fait que les masses (1.3.1, 1.3.2) sont en forme d'haltères, comportant chacune au moins deux masses identiques (1.3.1a, 1.3.1b, 1.3.1c, 1.3.1d, 1.3.2a, 1.3.2b, 1.3.2c, 1.3.2d) disposées symétriquement par rapport à une articulation.
14. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif comprend des pivots horlogers, de préférence des paliers antichocs et des paliers à rubis, afin de réaliser les pivots de la structure portante (1.2) et des moyens d'inversion (1.5).
15. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif comprend des guidages à couteaux afin de réaliser les pivots de la structure portante (1.2) et des moyens d'inversion (1.5).
16. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif comprend des lames flexibles afin de réaliser les pivots de la structure portante (1.2) et des moyens d'inversion (1.5).
17. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif est réalisé au moins partiellement sous forme d'une structure monolithique permettant de réaliser les pivots de la structure portante (1.2) et des moyens d'inversion (1.5).
18. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le moyen d'entraînement à rayon variable (1.4) comporte un plateau rotatif (1.4.2) entraîné en rotation par la source d'énergie de la pièce d'horlogerie correspondante et portant un levier d'appui (1.4.3, 1.4.7), un ressort de rappel (1.4.4), et un excentrique (1.4.5), le ressort de rappel (1.4.4) et/ou le levier d'appui (1.4.3) réalisant un guidage sensiblement radial du centre de

masse (M_1 , M_2) de la masse entraînée (1.3.1, 1.3.2) par rapport audit plateau rotatif (1.4.2) et l'excentrique assurant, directement ou indirectement à l'aide du levier d'appui (1.4.7), une excentricité minimale dudit centre de masse (M_1 , M_2) de la masse entraînée (1.3.1, 1.3.2) par rapport au centre du plateau rotatif (1.4.2).

19. Mouvement horloger comprenant une source d'énergie, un rouage, et un organe réglant, notamment pour montre-bracelet mécanique, caractérisé par le fait que l'organe réglant est constitué par un dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, de manière à ce que le mouvement ne comporte pas d'échappement.
20. Pièce d'horlogerie, notamment montre-bracelet mécanique, caractérisé par le fait qu'elle comprend un dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes 1 à 18 ou un mouvement horloger selon la revendication précédente.

Fig.1a

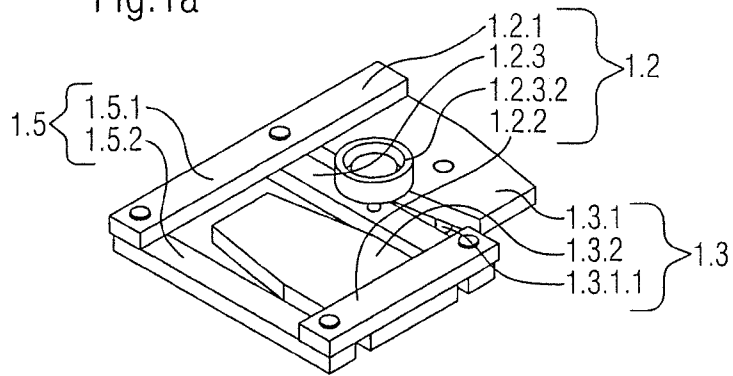


Fig.1b

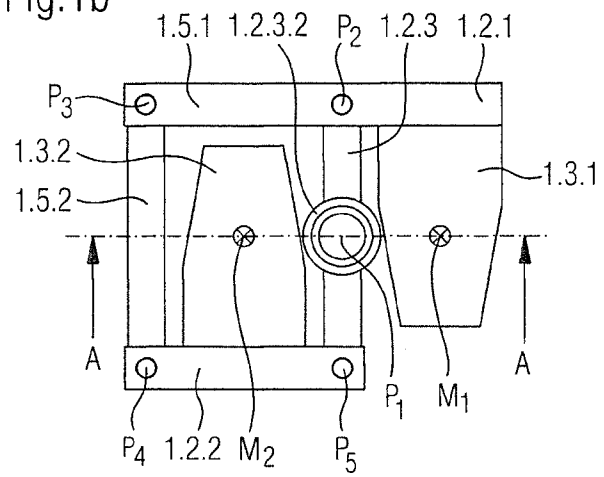


Fig.1c

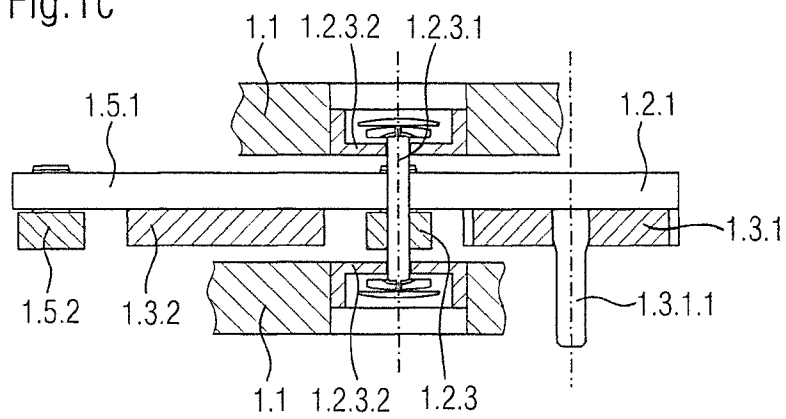


Fig.2a

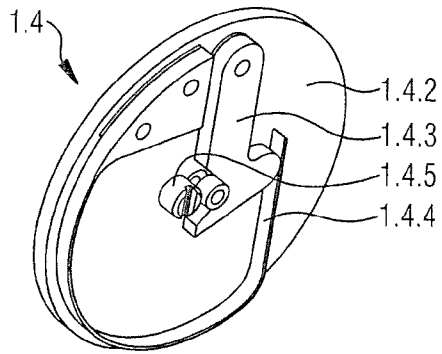


Fig.2b

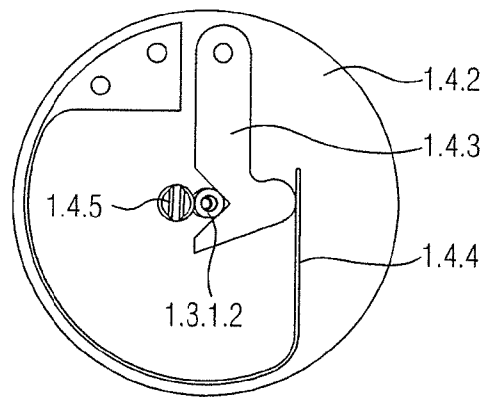


Fig.2c

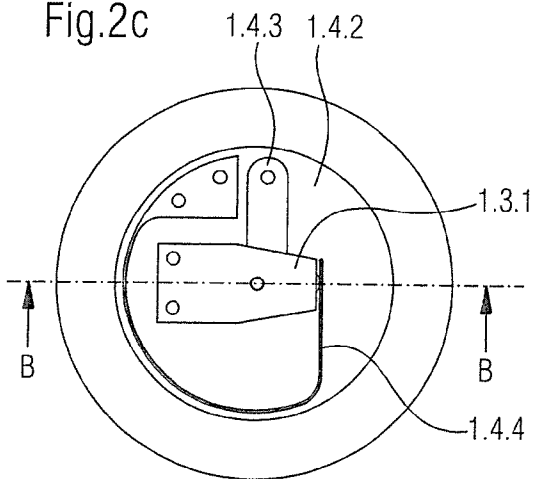


Fig.2d

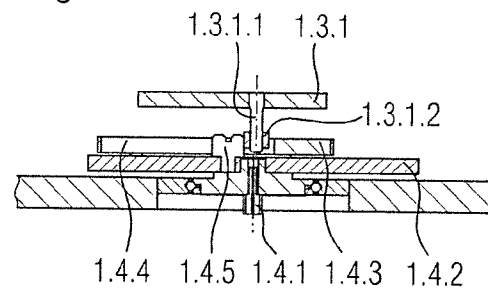


Fig.2e

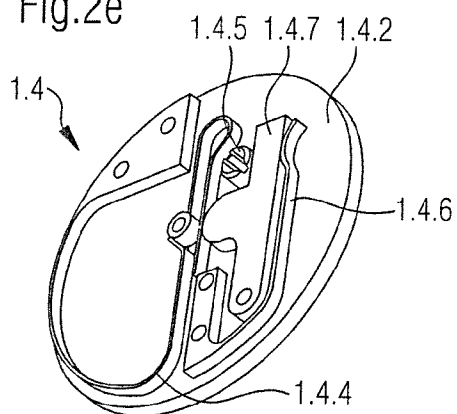


Fig.2f

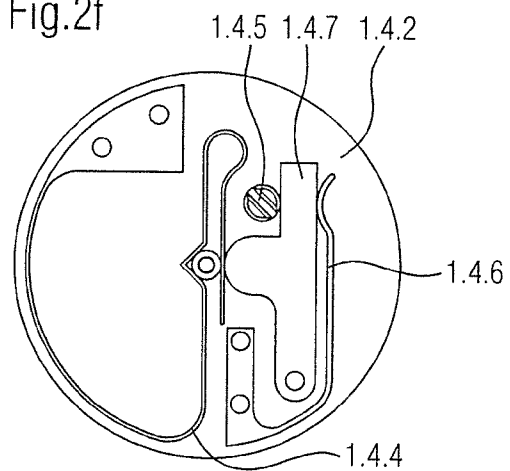


Fig.3a

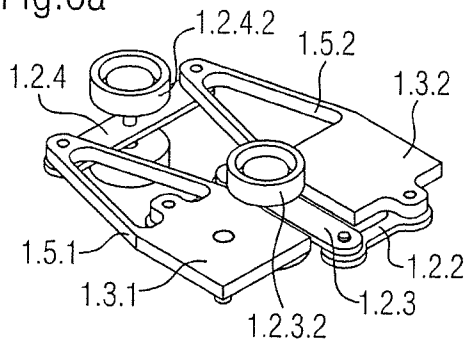


Fig.3b

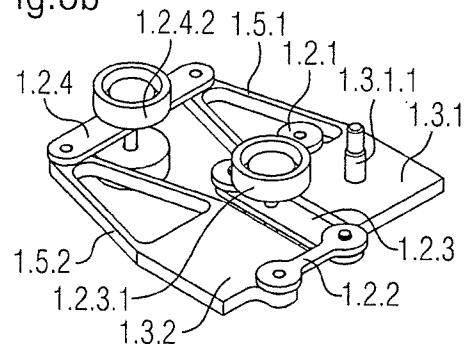


Fig.3c

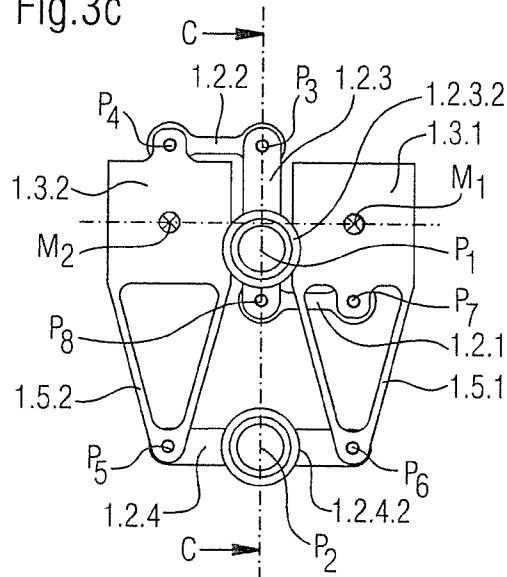


Fig.3d

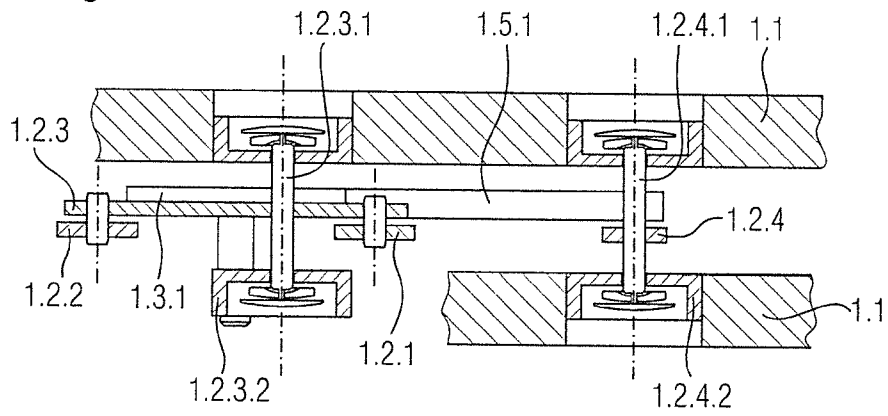


Fig.4a

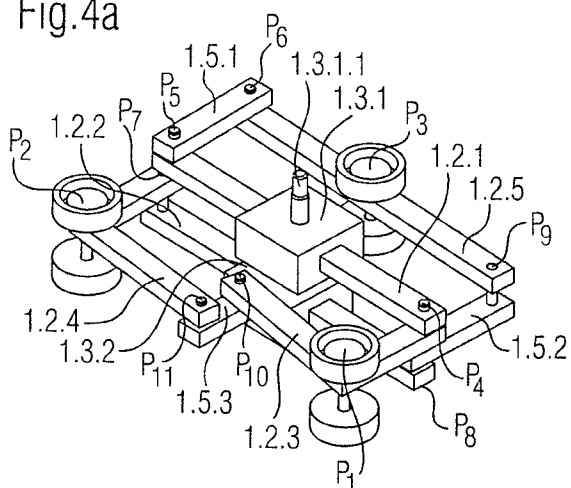


Fig.4b

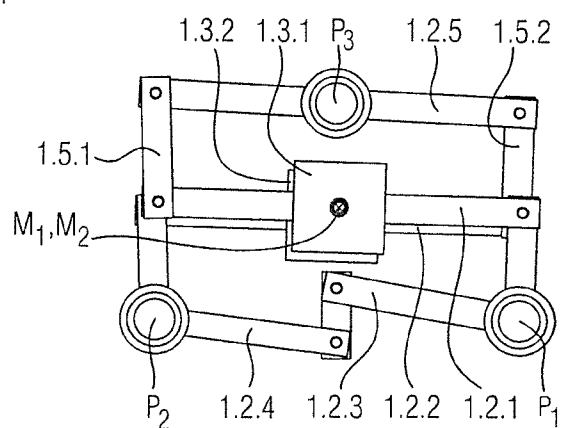


Fig.4c

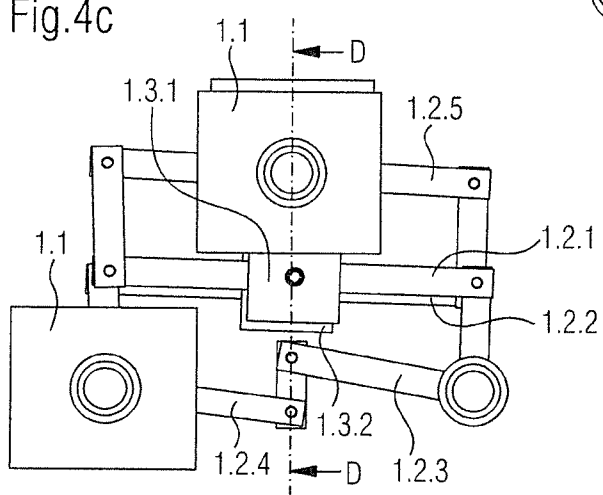


Fig.4d

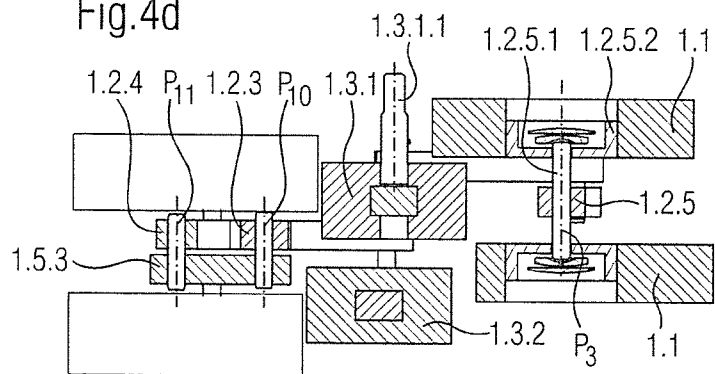


Fig.5a

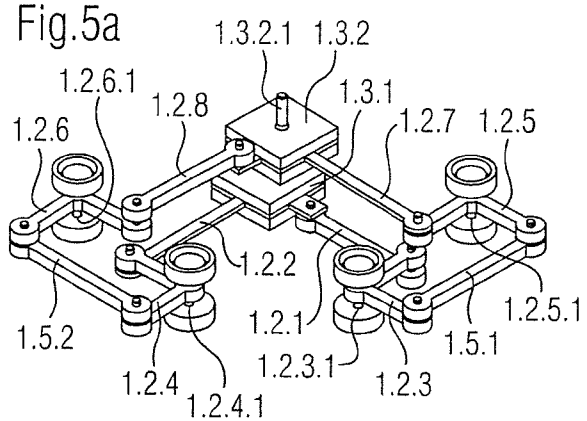


Fig.5b

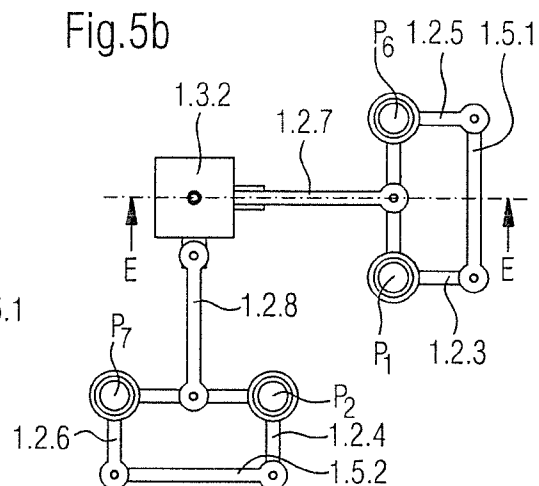


Fig.5c

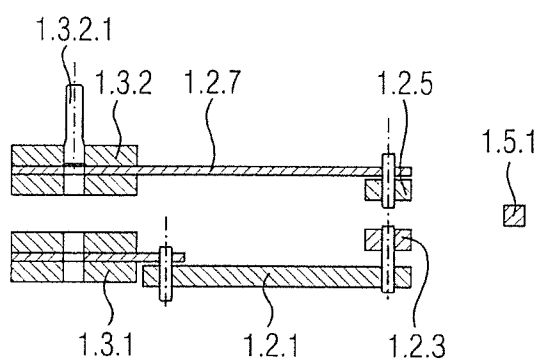


Fig.5d

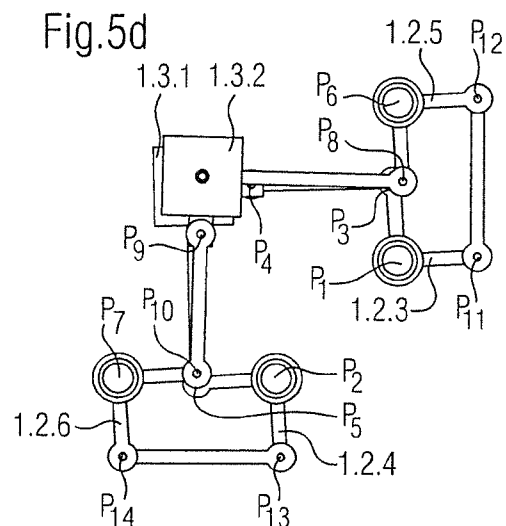


Fig.5e

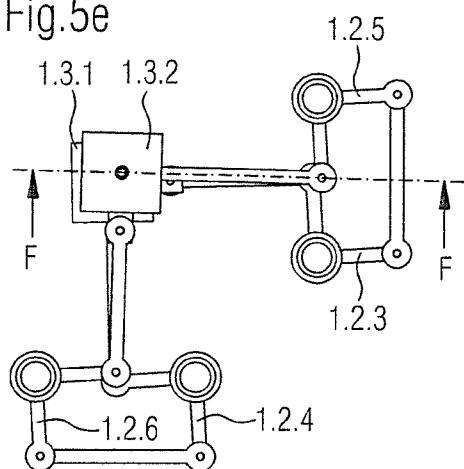


Fig.5f

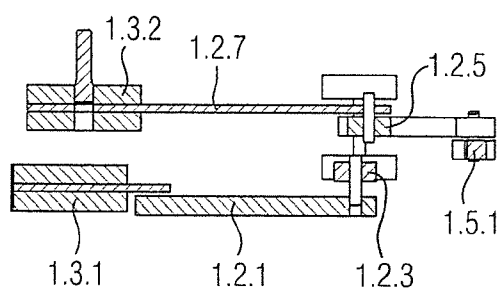


Fig.6a

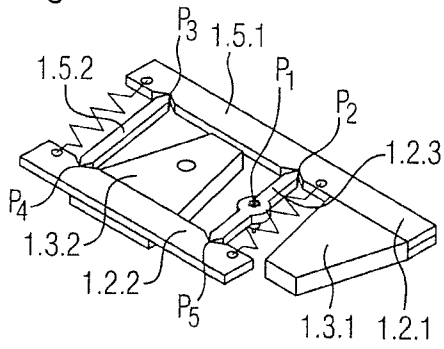


Fig.6b

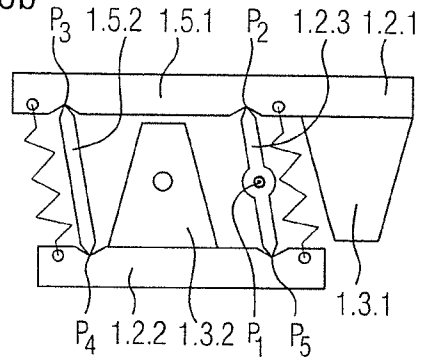


Fig.6c

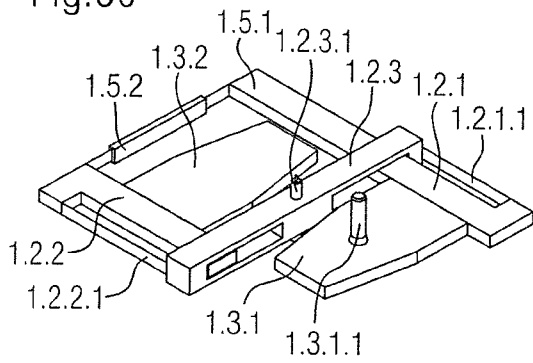


Fig.6d

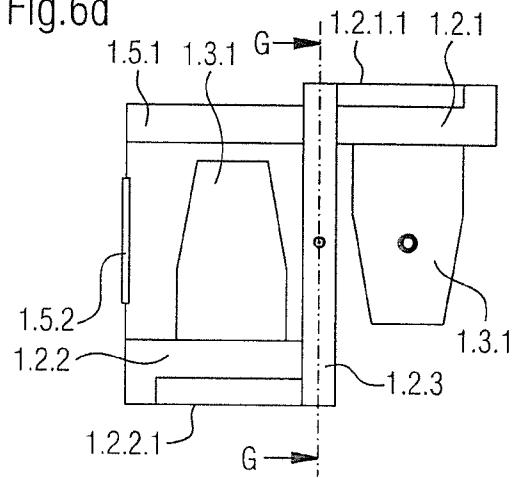


Fig.6e

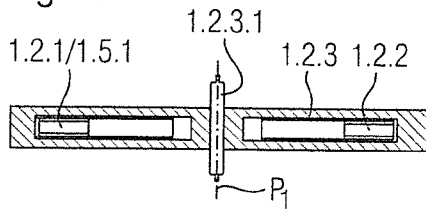


Fig.6f

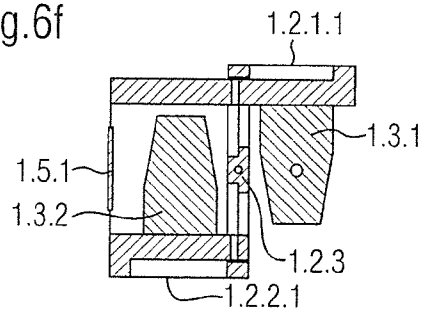


Fig.6g

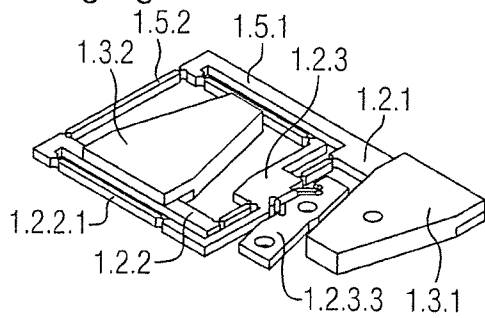


Fig.6h

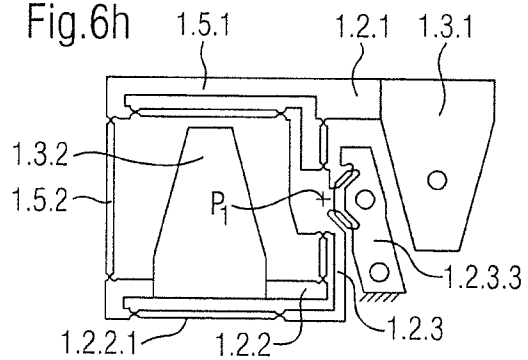


Fig.7a

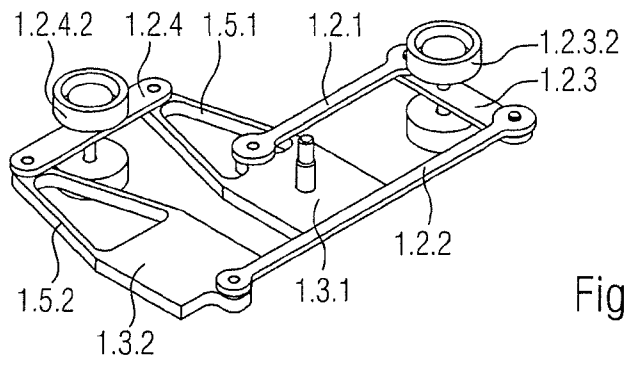


Fig.7b

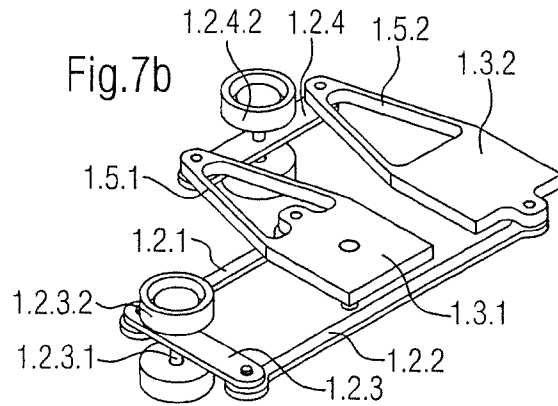


Fig.7c

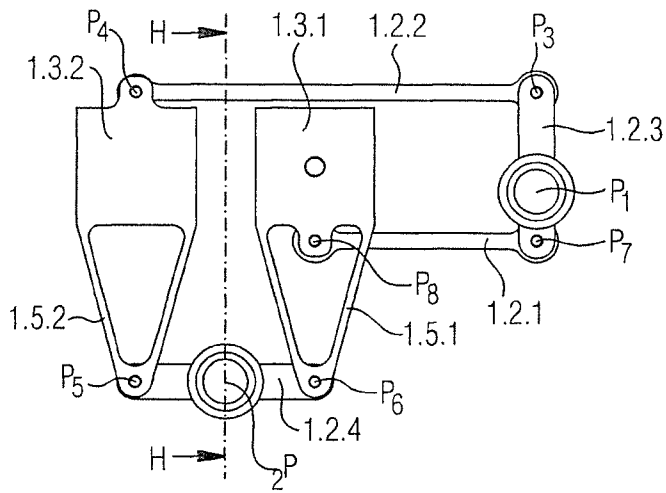


Fig.7d

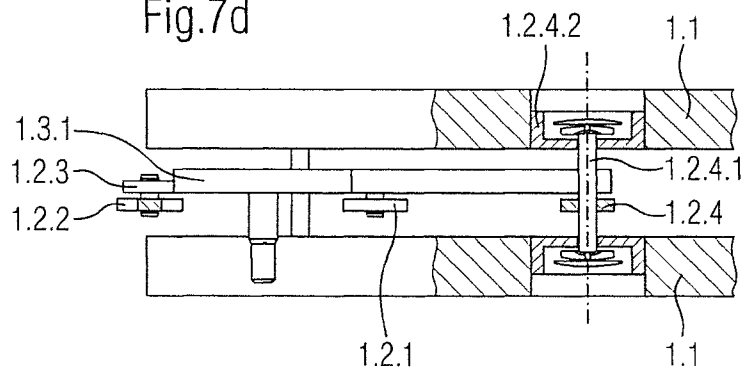


Fig.7e

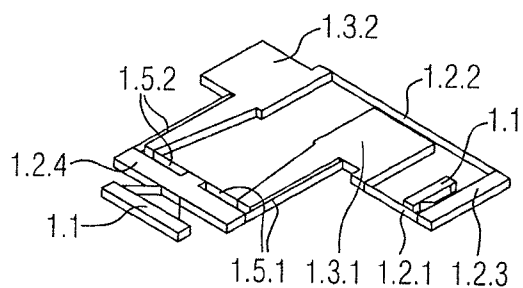


Fig.7f

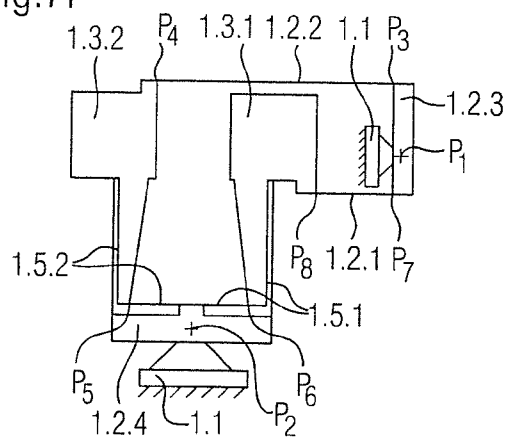


Fig.7g

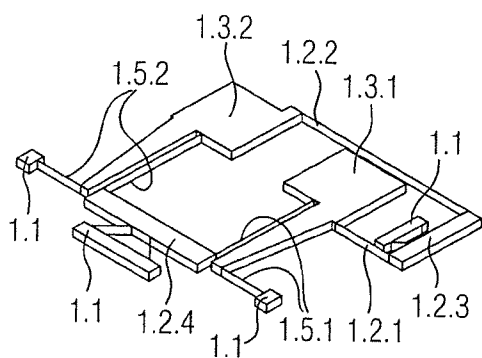


Fig.7h

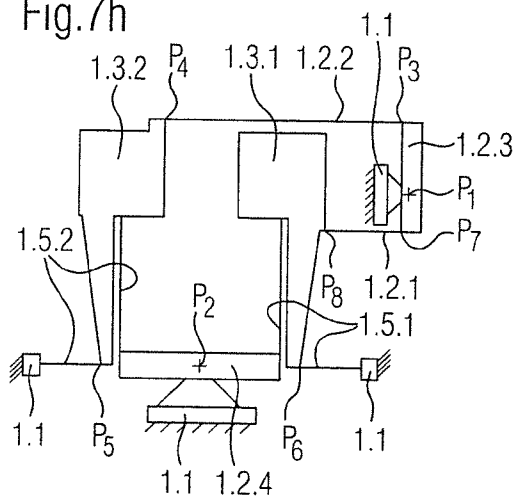


Fig.7i

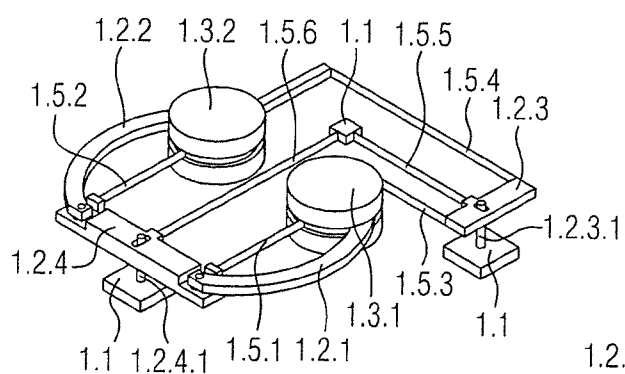


Fig.7j

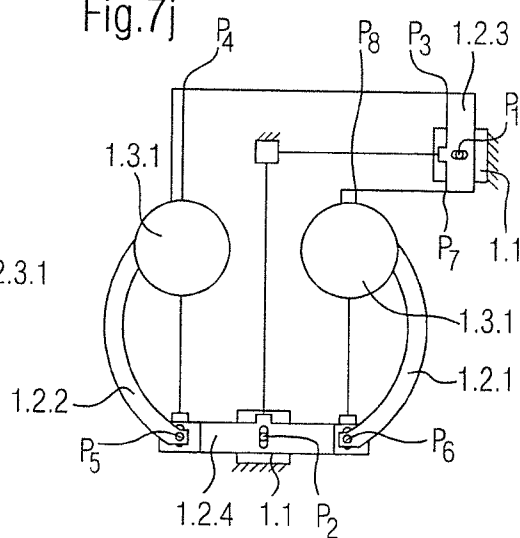


Fig.8a

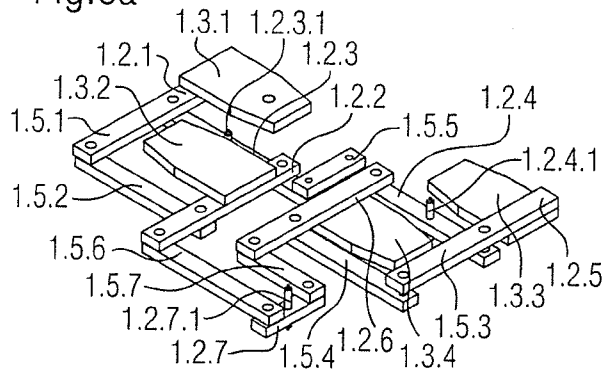


Fig.8b

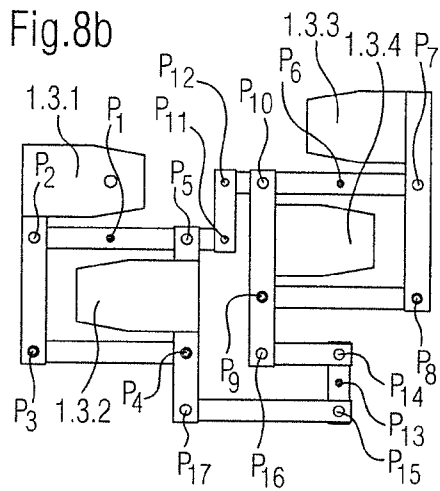


Fig.8c

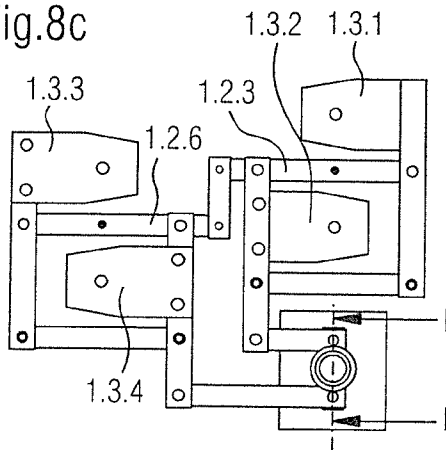


Fig.8d

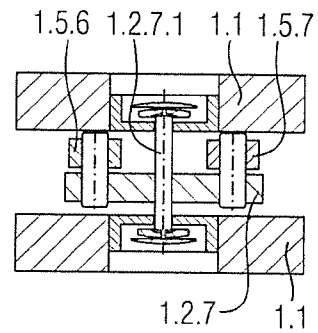


Fig.9a

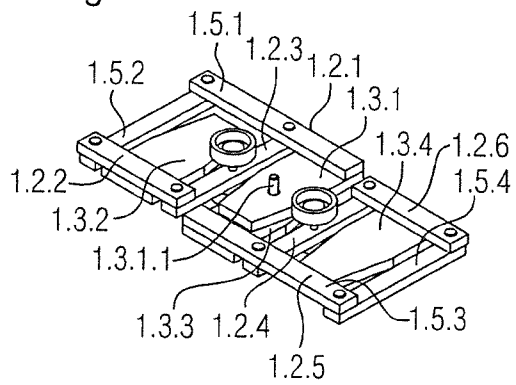


Fig.9b

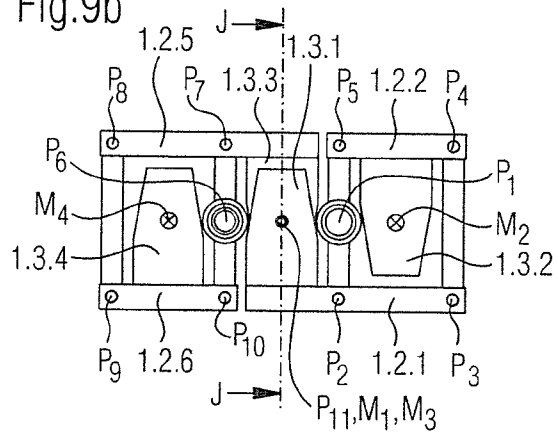


Fig.9c

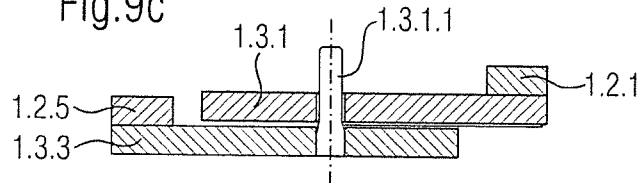


Fig.10a

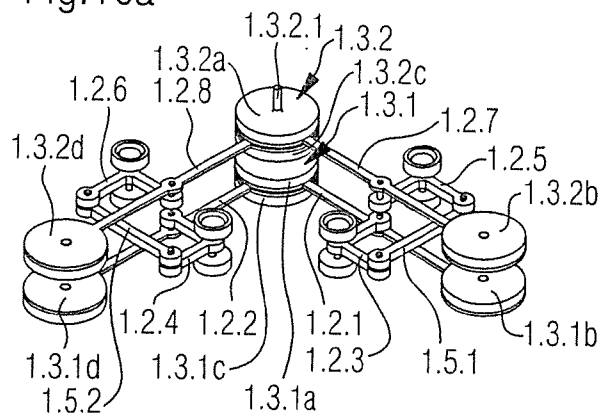


Fig.10b

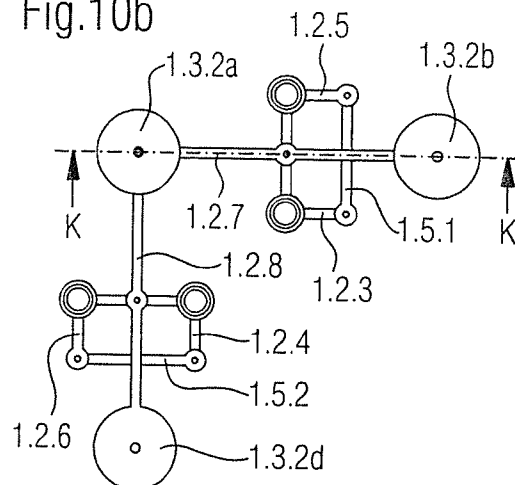


Fig.10c

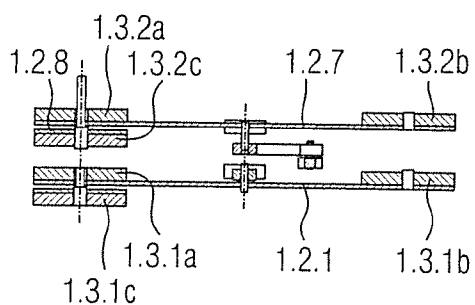


Fig.10d

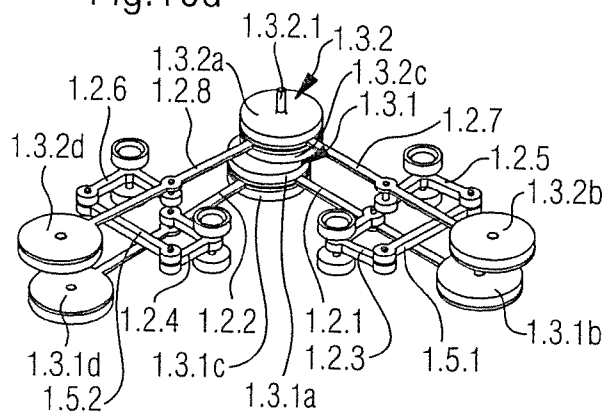


Fig.10e

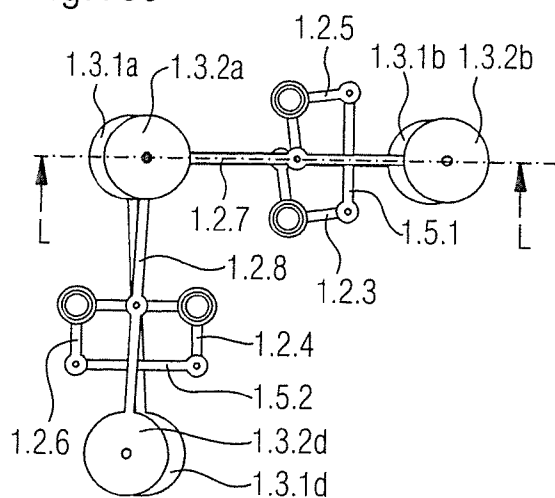
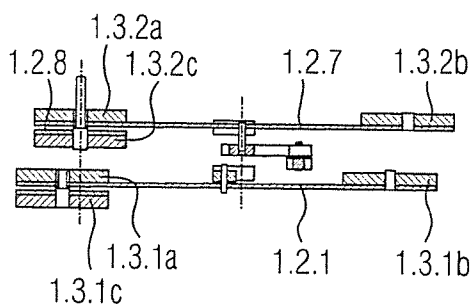
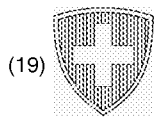


Fig.10f





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 850 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **F16C** 11/12 (2006.01)
G04D 3/00 (2006.01)
G04B 31/00 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00712/17

(71) Requérant:
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, Rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(22) Date de dépôt: 02.06.2017

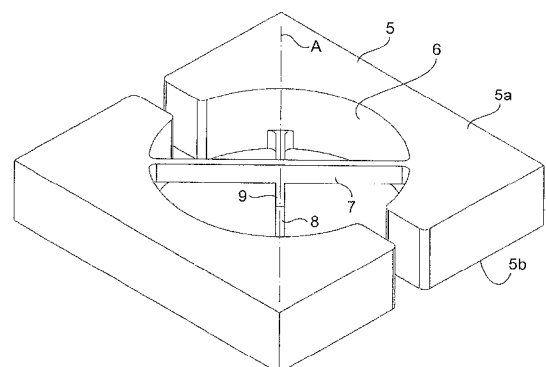
(72) Inventeur(s):
David Chabloz, 74700 Sallanches (FR)

(43) Demande publiée: 14.12.2018

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122,
Rue de Genève, Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Procédé de fabrication d'un composant mécanique à pivot flexible à lames croisées séparées.**

(57) L'invention porte sur un procédé de fabrication d'un composant mécanique (1) en particulier horloger à pivot flexible à lames croisées séparées, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes: a) se munir d'un bloc de matière (5); b) usiner le bloc de matière (5) pour former une ouverture traversante (6) dans une direction prédéterminée (A) et des première et deuxième lames (7, 8) s'étendant dans l'ouverture traversante (6) dans deux plans différents sensiblement perpendiculaires à la direction prédéterminée (A), les première et deuxième lames (7, 8) se croisant en vue plane de dessus et étant, dans leur zone de croisement, reliées par de la matière (9) du bloc de matière (5); c) éliminer la matière (9) reliant les lames (7, 8) au moyen d'une fraise comprenant un axe portant un disque dont la surface périphérique est une surface de coupe, l'axe étant orienté sensiblement parallèlement à la direction prédéterminée (A).



Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un composant mécanique, en particulier horloger, à pivot flexible à lames croisées séparées.

[0002] Les composants mécaniques à pivot flexible sont des composants comprenant une partie de fixation, une partie mobile et un pivot flexible qui relie élastiquement la partie mobile à la partie de fixation et qui guide la partie mobile en rotation autour d'un axe virtuel. Les pivots flexibles permettent de supprimer les frottements et les jeux de pivotement que connaissent les composants rotatifs classiques montés autour d'un axe physique dont les deux pivots tournent dans des paliers.

[0003] Parmi les différents types de pivot flexible, les pivots à lames croisées séparées sont intéressants pour leur faible raideur qui permet leur utilisation, par exemple, dans des parties d'un mouvement horloger où l'énergie disponible est réduite. Ce sont également les pivots flexibles qui possèdent la course angulaire la plus élevée. Un pivot flexible à lames croisées séparées comprend des lames s'étendant dans des plans parallèles différents et se croisant en vue de dessus. Des exemples de composants mécaniques à pivot flexible à lames croisées séparées sont décrits dans les documents EP 2 911 012, WO 2016/096 677, WO 2017/055 983, EP 2 998 800, EP 0 840 023 et US 6 479 782.

[0004] Les composants mécaniques à pivot flexible à lames croisées séparées sont difficiles à fabriquer de manière monobloc par usinage. C'est la raison pour laquelle ils sont généralement réalisés par un assemblage de pièces superposées, comme décrit dans les documents EP 2 998 800, EP 0 840 023 et US 6 479 782, ou sous forme monobloc mais par des techniques comme la gravure ionique réactive profonde (DRIE) qui requièrent un haut degré de spécialisation et qui sont coûteuses et applicables seulement à un petit nombre de matériaux tels que le silicium.

[0005] La présente invention vise à proposer un procédé permettant de fabriquer un composant mécanique monobloc à pivot flexible à lames croisées séparées de façon relativement simple et dans tout matériau, en particulier métallique, se prêtant à l'usinage.

[0006] A cette fin il est prévu un procédé de fabrication d'un composant mécanique à pivot flexible à lames croisées séparées, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:

- a) se munir d'un bloc de matière,
- b) usiner le bloc de matière pour former une ouverture traversante dans une direction prédéterminée et des première et deuxième lames s'étendant dans l'ouverture traversante dans deux plans différents sensiblement perpendiculaires à la direction prédéterminée, les première et deuxième lames se croisant en vue plane de dessus et étant, dans leur zone de croisement, reliées par de la matière dudit bloc de matière,
- c) éliminer la matière reliant les lames au moyen d'une fraise comprenant un axe portant un disque dont la surface périphérique est une surface de coupe, ledit axe étant orienté sensiblement parallèlement à la direction prédéterminée.

[0007] La difficulté principale que l'on rencontre lorsque l'on souhaite réaliser par usinage de manière monobloc un composant mécanique à pivot flexible à lames croisées séparées est de parvenir à séparer les lames. L'étape c) du procédé selon l'invention réalise cette séparation sans nécessiter de créer des ouvertures supplémentaires dans le bloc de matière ni d'imposer une forme particulière au composant pour rendre accessible à un outil de coupe la matière reliant les lames.

[0008] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

les fig. 1 à 4 représentent des étapes successives d'un procédé selon un mode de réalisation particulier de l'invention;

la fig. 5 représente schématiquement une fraise utilisée dans l'une des étapes du procédé selon l'invention.

[0009] Le procédé selon l'invention permet la fabrication d'un composant mécanique monobloc 1 tel que représenté schématiquement à la fig. 4, c'est-à-dire comprenant deux parties 2, 3 mobiles l'une par rapport à l'autre reliées par un pivot flexible 4. L'une de ces parties 2, 3 est destinée à rester fixe dans un mécanisme, l'autre étant destinée à être mobile. Le pivot flexible 4 comprend des lames élastiques 4a, 4b s'étendant dans des plans parallèles différents pour se croiser sans contact. Le croisement des lames 4a, 4b définit un axe de rotation virtuel pour les parties 2, 3 l'une par rapport à l'autre. Dans l'exemple représenté les lames 4a, 4b sont au nombre de deux, mais elles peuvent être en plus grand nombre pour augmenter la raideur du pivot flexible 4 dans la direction de l'axe de rotation virtuel. Dans des applications horlogères, le composant 1 est par exemple un oscillateur, une bascule, un levier (par exemple un cliquet) ou une ancre d'échappement, en particulier pour montre-bracelet, et peut prendre notamment l'une des formes décrites dans les demandes de brevet

EP 2 911 012, WO 2016/096 677 et WO 2017/055 983. Typiquement, celle des deux parties 2, 3 qui est destinée à être mobile entoure l'autre des deux parties 2, 3, destinée à rester fixe.

[0010] Le composant 1 est fabriqué à partir d'un bloc de matière 5 tel que représenté à la fig. 1. Ladite matière est typiquement une matière métallique (métal ou alliage), par exemple l'acier, le cuivre-béryllium, le laiton, le verre métallique ou le maillechort. Dans une première étape (fig. 2), le bloc de matière 5 est usiné depuis une première 5a de ses faces pour former une ouverture borgne 6 d'axe A et une première lame 7 s'étendant dans l'ouverture borgne 6, l'axe A correspondant de préférence à l'axe de rotation virtuel précité du composant 1 à réaliser. Dans une deuxième étape (fig. 3), le bloc de matière 5 est usiné depuis une seconde 5b de ses faces, opposée à la première, pour rendre l'ouverture 6 traversante et pour former une deuxième lame 8 croisant la première lame 7 en vue plane de dessus. Les première et deuxième lames 7, 8 s'étendent dans des plans différents perpendiculaires à l'axe A et correspondent respectivement aux lames 4a, 4b du composant 1. Au cours de cette deuxième étape, la hauteur de la première lame 7 (dimension le long de l'axe A) est réduite mais l'usinage réalisé ne permet pas de séparer les lames 7, 8, un pont de matière 9 étant laissé qui les relie.

[0011] Ces première et deuxième étapes sont typiquement mises en œuvre au moyen d'une fraise cylindrique. En variante, au moins l'une d'entre elles pourrait être réalisée par électroérosion.

[0012] Une troisième étape du procédé selon l'invention consiste à éliminer le pont de matière 9 (fig. 4). Pour ce faire, une fraise en T est utilisée, du type de celles servant généralement à rainurer des pièces. Comme illustré à la fig. 5, la fraise en T comprend un axe rotatif 10 portant un disque 11 dont la surface périphérique constitue une surface de coupe 12. La hauteur du disque 11 est inférieure, typiquement très légèrement inférieure, à celle du pont de matière 9 à enlever. La fraise 10, 11 est entrée dans l'ouverture 6 de sorte que son axe 10 soit parallèle à l'axe A et le pont de matière 9 est éliminé par un ou des mouvements de translation de la fraise 10, 11 perpendiculaires à la direction de l'axe A.

[0013] Dans une variante, au lieu d'être réduite pendant la deuxième étape la hauteur de la première lame 7 peut être réduite pendant la troisième étape par la fraise en T.

[0014] Le composant mécanique monobloc 1 obtenu à la fig. 4 peut subir divers traitements et peut notamment être revêtu d'une ou plusieurs couches pour améliorer certaines de ses propriétés.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un composant mécanique (1) à pivot flexible à lames croisées séparées (4a, 4b), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:
 - a) se munir d'un bloc de matière (5),
 - b) usiner le bloc de matière (5) pour former une ouverture traversante (6) dans une direction prédéterminée (A) et des première et deuxième lames (7, 8) s'étendant dans l'ouverture traversante (6) dans deux plans différents sensiblement perpendiculaires à la direction prédéterminée (A), les première et deuxième lames (7, 8) se croisant en vue plane de dessus et étant, dans leur zone de croisement, reliées par de la matière (9) dudit bloc de matière (5),
 - c) éliminer la matière (9) reliant les lames (7, 8) au moyen d'une fraise comprenant un axe (10) portant un disque (11) dont la surface périphérique (12) est une surface de coupe, ledit axe (10) étant orienté sensiblement parallèlement à la direction prédéterminée (A).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape b) comprend les étapes suivantes:
 - usiner une première face (5a) du bloc de matière (5) pour former une première partie de l'ouverture traversante (6) et la première lame (7),
 - puis usiner une deuxième face (5b) du bloc de matière (5), opposée à la première face (5a), pour former la partie restante de l'ouverture traversante (6) et la deuxième lame (8).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape b) est réalisée, en partie au moins, par fraisage.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape b) est réalisée, en partie au moins, au moyen d'une fraise cylindrique.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'étape b) est réalisée, en partie au moins, par électroérosion.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite matière est une matière métallique.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite matière est de l'acier, du cuivre-béryllium, du laiton, du verre métallique ou du maillechort.
8. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 à la fabrication d'un composant horloger (1).
9. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 à la fabrication d'un composant horloger (1) de l'un des types suivants: oscillateur, bascule, levier, ancre.

Fig.1

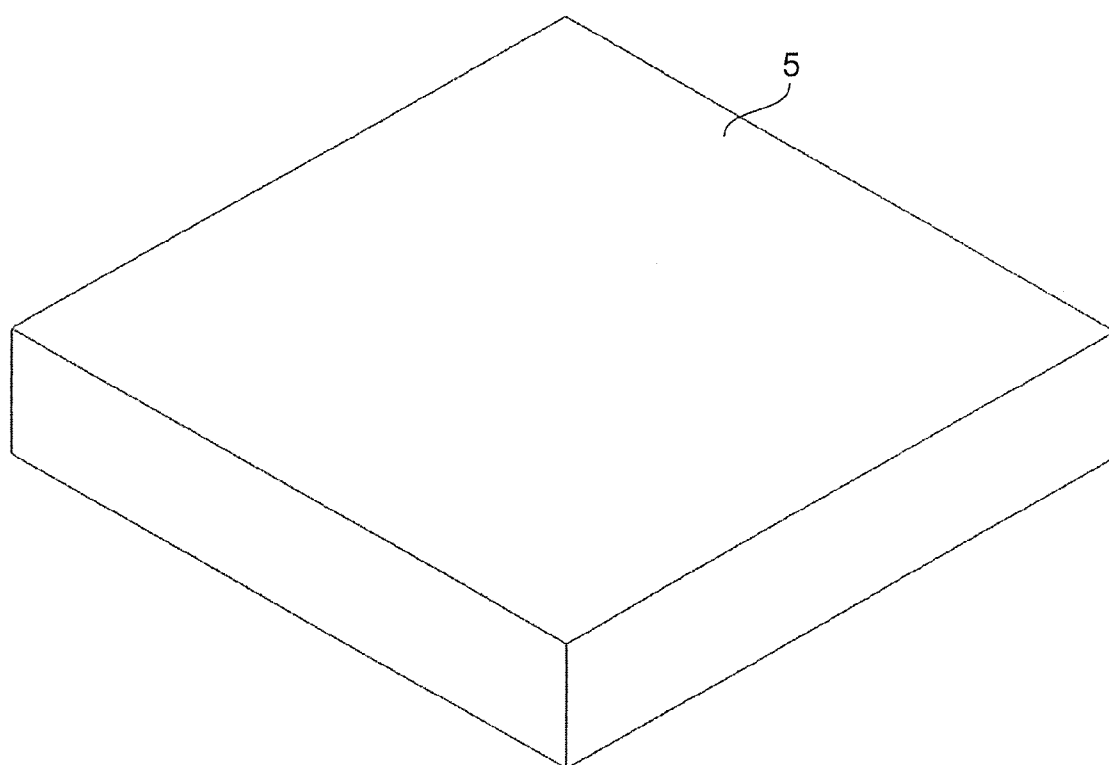


Fig.2

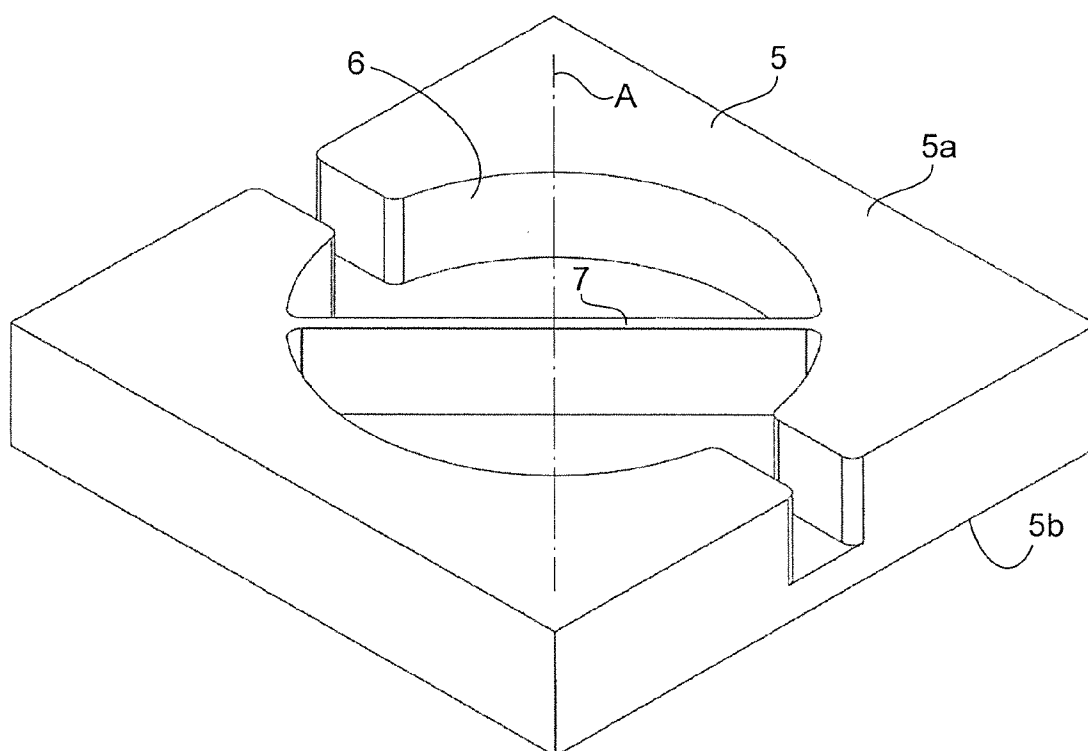


Fig.3

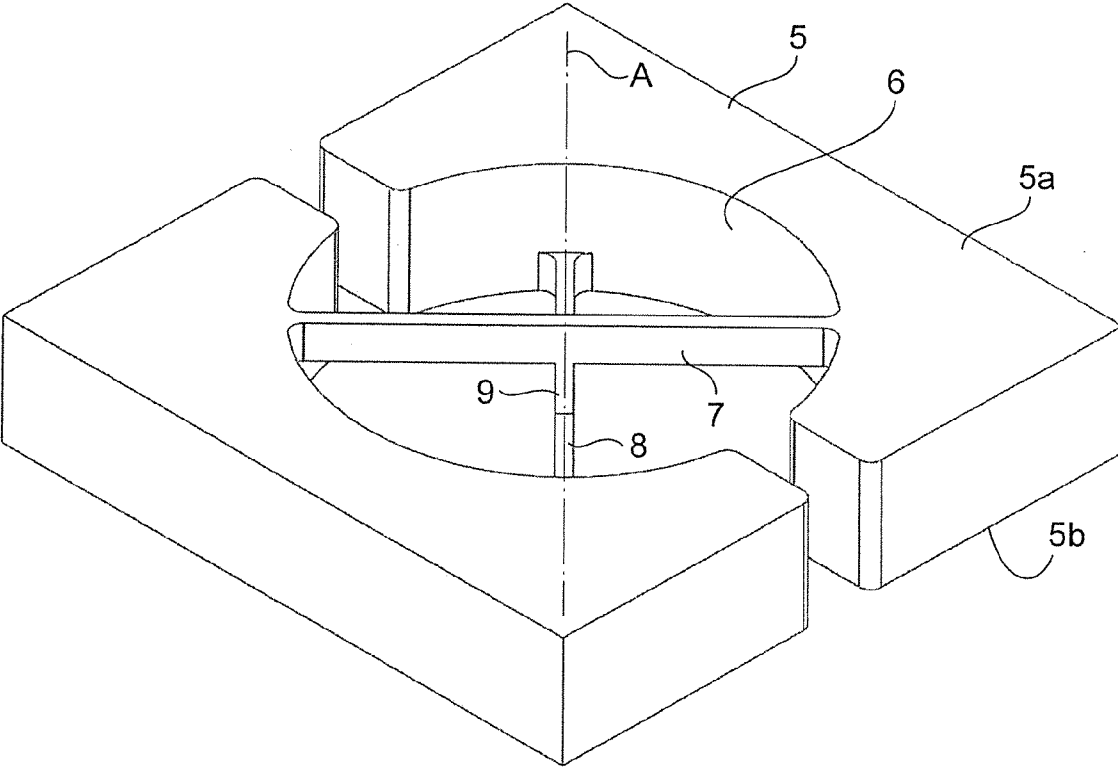


Fig.4

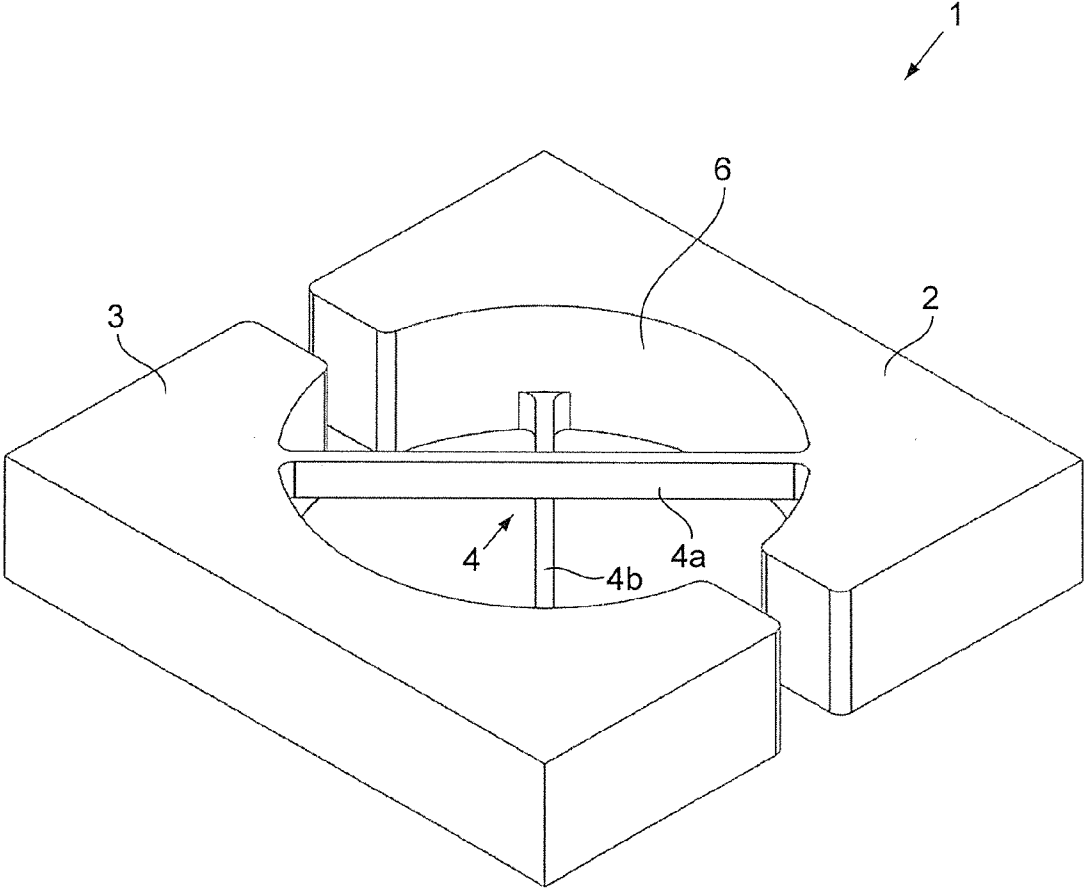
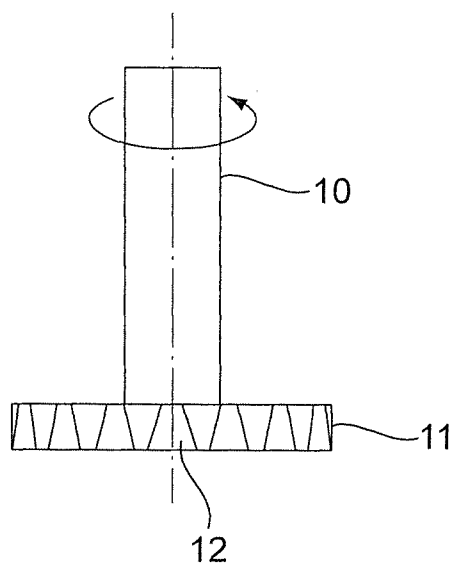
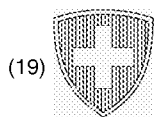


Fig.5





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 016 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/10** (2006.01)
G04B **9/02** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00964/17

(22) Date de dépôt: 25.07.2017

(43) Demande publiée: 31.01.2019

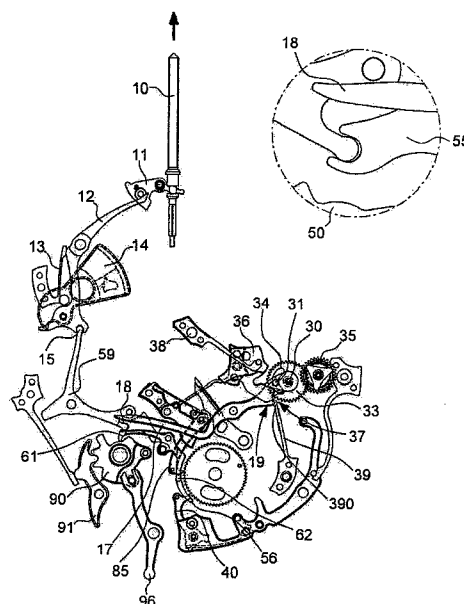
(71) Requérant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur(s):
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'arrêtage pour mécanisme de sonnerie d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'arrêtage pour sonnerie comportant des moyens de stockage d'énergie comportant un mobile de marche (35), un mobile de sonnerie comportant un rochet de détente, un cliquet principal (85) d'exécution d'une sonnerie au passage et/ou un cliquet de déclenchement de répétition (40), le mécanisme d'arrêtage comporte un levier de débrayage (55) éloignant les cliquets (85; 40) du mobile de sonnerie, par saut instantané d'une bascule (17) changeant la position du levier de débrayage (55), quand le niveau d'énergie des moyens de stockage franchit un seuil prédéfini par la coopération d'un doigt (30) entraîné par le mobile de marche (35) et d'un sautoir (36) rappelé par un premier ressort (38), pour amener le doigt (30) en appui sur une fourchette (19) de la bascule (17) pour commander son pivotement brusque par changement instantané de position d'un ergot par rapport à un deuxième ressort (39).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'arrêtage pour mécanisme de sonnerie pour montre ou pièce d'horlogerie comportant un mouvement, ledit mécanisme de sonnerie et/ou ledit mouvement comportant des moyens de stockage d'énergie agencés pour alimenter ledit mécanisme de sonnerie pour l'exécution de sonneries, au niveau d'une sortie comportant un mobile de marche, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins un mobile entraîneur de sonnerie comportant un rochet de détente et un pignon de crémaillère, un cliquet principal pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou un cliquet de déclenchement de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie comporte une répétition minutes.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie pour montre ou pièce d'horlogerie comportant un mouvement, ledit mécanisme de sonnerie et/ou ledit mouvement comportant des moyens de stockage d'énergie agencés pour alimenter ledit mécanisme de sonnerie pour l'exécution de sonneries, au niveau d'une sortie comportant un mobile de marche, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins un mobile entraîneur de sonnerie comportant un rochet de détente et un pignon de crémaillère, un cliquet principal pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou un cliquet de déclenchement de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie comporte une répétition minutes.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la montre comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0004] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la pièce d'horlogerie comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0005] L'invention concerne le domaine des mécanismes de sonnerie pour montres, pièces d'horlogerie ou boîtes à musique.

Arrière-plan de l'invention

[0006] Les mécanismes de sonnerie d'horlogerie sont de grandes complications, complexes autant par le nombre et la complexité des cinématiques de leurs composants, que selon les modes de fonctionnement dont ils sont capables. Pour les montres comportant des complications supplémentaires telle que répétition minutes, la gestion des sécurités est très complexe, et il est difficile de bloquer des sonneries au passage pour laisser jouer une répétition minutes, ou à l'inverse de bloquer le lancement d'une répétition minutes à l'approche d'une sonnerie au passage, d'empêcher le relancement d'une répétition minutes lorsqu'un cycle de répétition vient d'être lancé, d'empêcher un réglage de minuterie pendant l'exécution d'une sonnerie, ou autre, ces sécurités mettent généralement en œuvre un assez grand nombre d'isolateurs, ce qui complexifie encore le mécanisme et les risques d'interférence.

[0007] Le brevet EP 2 503 405 B1 au nom de MONTRES BREGUET décrit une pièce d'horlogerie comportant des moyens moteurs, un mouvement, un mécanisme de contrôle de réserve de marche des moyens moteurs, lequel comporte un arbre de sortie dont la position angulaire indique la réserve de marche disponible au niveau des moyens moteurs, un mécanisme de sonnerie piloté par un mécanisme de commande de sonnerie, lequel comporte une bascule de blocage agencée pour bloquer le fonctionnement du mouvement. Cette pièce d'horlogerie comporte en outre, interposé entre l'arbre de sortie et la bascule de blocage, un mécanisme d'arrêt sélectif, pour l'arrêt sélectif des sonneries de la pièce d'horlogerie, en fonction du couple moteur disponible des moyens moteurs, le mécanisme d'arrêt sélectif étant agencé pour gérer le couple disponible au niveau des moyens moteurs en limitant ou non la marche des sonneries, en fonction de la position angulaire de l'arbre de sortie, pour piloter un mécanisme de décrochement de tout ou partie des sonneries disponibles au niveau du mécanisme de sonnerie, par l'intermédiaire d'un mécanisme de transmission commandant un mobile d'isolement que comporte le mécanisme d'arrêt sélectif et qui est agencé pour commander la position de la bascule de blocage et encore agencé pour libérer ou interdire le mouvement d'une tringlerie de commande de sonnerie ou/et pour autoriser ou interdire une percussion d'un marteau sur un timbre.

Résumé de l'invention

[0008] L'invention se propose de réaliser la mise en place de sécurités efficaces et de complexité moyenne.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'arrêtage selon la revendication 1.

[0010] L'invention concerne encore un mécanisme de sonnerie selon la revendication 8.

[0011] L'invention concerne encore une montre comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la montre comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0012] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la pièce d'horlogerie comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

Description sommaire des dessins

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- les fig. 1 à 8 représentent deux à deux, de façon schématisée, et en vue en plan, le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans la même position, les figures impaires du côté recto, et les figures paires du côté verso; tous les composants n'y sont pas représentés, seuls sont visibles ceux qui sont indispensables à l'exécution de la fonction illustrée;
- les fig. 1 et 2 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie;
- les fig. 3 et 4 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie;
- les fig. 5 et 6 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence;
- les fig. 7 et 8 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention avec un arrêtage en mode de grande sonnerie;
- les fig. 9 et 10 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention avec un arrêtage en mode silence;
- la fig. 11 est un détail de la fig. 9;
- la fig. 12 est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie selon l'invention;
- la fig. 13 est un schéma-blocs qui représente une montre comportant un mécanisme de sonnerie selon l'invention;
- la fig. 14 est un schéma-blocs qui représente une montre comportant un mécanisme de sonnerie selon l'invention;
- les fig. 15 à 36 exposent la cinématique du mécanisme d'arrêtage selon l'invention, selon différentes étapes successives:
 - la fig. 15 illustre le positionnement de départ de ce mécanisme dans une position extrême d'un doigt d'arrêtage qu'il comporte, à une extrémité de piste d'un sautoir d'arrêtage;
 - la fig. 16 et ses détails des fig. 17 en zone de sautoir et 18 en zone de bascules d'arrêt illustrent le début de la progression du doigt d'arrêtage;
 - la fig. 19 illustre la poursuite de la progression du doigt d'arrêtage;
 - la fig. 20 et ses détails des fig. 21 en zone de sautoir et 22 en zone de bascules d'arrêt illustrent l'atteinte, par le doigt d'arrêtage, d'une position pointe sur pointe avec un bec du sautoir d'arrêtage;
 - les figures de détail suivantes illustrent la poursuite de la progression du doigt d'arrêtage: fig. 23 en zone de sautoir et 24 en zone de bascules d'arrêt correspondant au contact de la goupille d'arrêtage du doigt d'arrêtage avec une fourchette d'une bascule de commande de verrou de sonnerie, puis respectivement en fig. 25 et 26 correspondant au contact de la goupille d'arrêtage avec la bascule, puis respectivement en fig. 27 et 28 correspondant au contact pointe sur pointe d'un deuxième ressort avec un ergot de la bascule de commande de verrou de sonnerie;
 - la fig. 29 et ses détails des fig. 30 en zone de sautoir et 31 en zone de bascules d'arrêt illustrent le déclenchement de l'arrêtage;
 - la fig. 32 est un détail de la zone de coopération entre la pointe du deuxième ressort et l'ergot de la bascule de commande de verrou de sonnerie, cette figure montre la pointe de la bascule dans ses deux positions;

- les fig. 33 à 36 illustrent, depuis la position d'arrêtage, la manœuvre inverse avec le fonctionnement lors du remontage du ou des barillets de sonnerie;
- la fig. 37, répartie en deux planches 37A et 37B en raison de son format, est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme d'arrêtage.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0014] L'invention concerne une montre 1000 ou une pièce d'horlogerie 2000, comportant au moins un mécanisme de sonnerie 100 particulier. Une telle pièce d'horlogerie 2000 peut être une boîte à musique, ou comporter une boîte à musique.

[0015] L'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88 175-000-1, expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,
- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,
- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0016] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[0017] Le mécanisme de sonnerie 100 selon l'invention comporte, de façon classique, au moins un mobile de référence 1, et de préférence une pluralité de mobiles de référence 1, comportant les limaçons et/ou étoiles de référence temporelle, et notamment un limaçon des minutes, un limaçon des quarts, un limaçon des heures 190.

[0018] Ce mécanisme de sonnerie 100 comporte encore au moins un mobile entraîneur de sonnerie 2, tel qu'exposé notamment au chapitre «grande sonnerie» de l'ouvrage «Les montres compliquées» et visible notamment en figure 40 de cet ouvrage. Ce mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte classiquement un rochet de détente 22 et un pignon de crémaillère 24.

[0019] Le mécanisme de sonnerie 100 coopère avec un mouvement 200, qui entraîne le ou les mobiles de référence 1, et dont une sortie 3 particulière est illustrée sur les figures, sous la forme non limitative d'une étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement, ajustée sur une chaussée, et comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, dénommée ci-après levée 70.

[0020] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte au moins une pièce pivotante, qui est agencée pour coopérer indirectement, par l'intermédiaire de cette levée 70, avec la sortie 3 du mouvement 200, et notamment comporte un palpeur de lecture d'un tel mobile de référence 1 et un râteau d'entraînement du pignon de crémaillère 24. Une de ces pièces pivotantes est une pièce des heures 20 agencée pour coopérer avec le limaçon des heures 190. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte encore un cliquet principal 85, qui est agencé pour être mis en mouvement lors de chaque sonnerie au passage, et pour venir entraîner, quand c'est possible, le rochet de détente 22.

[0021] Le mécanisme de sonnerie 100 selon l'invention comporte tout ou partie des modes de sonnerie principaux: grande sonnerie, petite sonnerie, réveil, silence, et comporte plus particulièrement un mécanisme de répétition, notamment un mécanisme de répétition à minutes, tel qu'exposé notamment au chapitre «répétition à minutes» de l'ouvrage «Les montres compliquées».

[0022] La variante non limitative illustrée par les figures comporte trois modes de sonnerie: grande sonnerie (GS), petite sonnerie (PS), silence (S), et une répétition à minutes. Ce mécanisme de répétition à minutes comporte notamment une pièce des heures 20, agencée pour coopérer, avec un palpeur 29 qu'elle comporte, avec un limaçon des heures 190.

[0023] La désactivation de la sonnerie en mode silence permet d'éloigner les cliquets du mobile entraîneur de sonnerie 2, et permet d'empêcher l'accès de la pièce des heures au limaçon correspondant.

[0024] De façon particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition à minutes avec une commande de répétition minutes 4 comportant un cliquet de répétition 40, lequel est agencé pour entraîner le rochet de détente 22 après une lecture effectuée par ladite pièce des heures 20 sur le limaçon des heures 190. Et, dans le mode silence, le bras principal 64 de la bascule de silence 60 autorise l'accès du cliquet de répétition 40 au rochet de détente 22, tant que l'énergie disponible est suffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

[0025] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mode de grande sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure avec la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure, et un mode de petite sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure sans la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte alors une bascule de petite sonnerie 80, qui est agencée pour, quand le mode de petite sonnerie est sélectionné, orienter la bascule de petite sonnerie 80 dans une position dans laquelle celle-ci interdit le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190, pour empêcher la sonnerie des heures aux quarts d'heure.

[0026] Quand, dans ce même agencement, le mode de grande sonnerie est sélectionné, la bascule de petite sonnerie 80 est orientée dans une autre position dans laquelle celle-ci autorise le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190, pour autoriser la sonnerie au passage des heures aux quarts d'heure.

[0027] Pour différencier la sonnerie au passage des heures et des quarts d'heure, le mécanisme de sonnerie 100 comporte avantageusement, coaxiale à une étoile 130 de quatre entraînée par la sortie 3 et qui est agencée pour déclencher au passage les sonneries aux quarts d'heure, une came d'heure 131 en forme de larme, comportant une pointe 132 qui est agencée pour soulever la bascule de petite sonnerie 80, et autoriser le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190.

[0028] La sélection d'un mode de sonnerie particulier n'entrave pas le fonctionnement de la répétition à minutes, et notamment en mode silence, sauf quand, de façon avantageuse, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une fonction particulière d'arrêtage agencée pour prévenir l'exécution de toute sonnerie si la quantité d'énergie disponible est insuffisante pour en assurer l'exécution complète: le mécanisme de sonnerie 100 comporte alors avantageusement un mécanisme d'arrêtage 5, qui est agencé pour empêcher l'exécution de toute sonnerie, afin de prévenir le risque que présente l'arrêt de certains mobiles dans des positions intermédiaires, susceptibles d'entraîner des collisions lors d'un redémarrage. Dans le seul cas où la fonction d'arrêtage est efficiente, le fonctionnement de la répétition à minutes est aussi interdit.

[0029] Ce mécanisme d'arrêtage 5 est agencé pour faire pivoter une bascule d'inversion de sonnerie 59, notamment quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète. Cette bascule d'inversion de sonnerie 59 commande le pivotement d'un levier de débrayage de sonnerie 55, qui est agencé pour empêcher l'accès du cliquet de répétition 40 au rochet de détente 22 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète, et pour éloigner le cliquet principal 85 du rochet de détente 22 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

[0030] Contrairement à une répétition minutes commandée et alimentée en énergie de façon instantanée par l'action d'un utilisateur sur une targette, un poussoir, ou similaire, la grande sonnerie est alimentée en énergie par un réservoir d'énergie, notamment au moins un barillet, intérieur à la montre. Différentes configurations de stockage d'énergie sont possibles, selon le volume disponible à l'intérieur de la montre: un barillet unique alimentant à la fois le mouvement et les sonneries, ou un barillet dédié au mouvement et un ou plusieurs barillets dédiés aux sonneries, pour lesquelles la consommation d'énergie est toujours importante. Le dispositif de stockage n'est pas détaillé ici, les dessins montrent un mobile de sortie indicateur de réserve de marche de sonnerie 35, qui constitue la sortie d'un mécanisme différentiel, et dit ci-après plus simplement mobile de marche 35, connu de l'homme du métier. Plus particulièrement, ce mobile de marche 35 comporte plusieurs roues et pignons coaxiaux et assemblés par friction.

[0031] Ce mobile de marche 35 engrène avec une roue d'arrêtage 33, laquelle comporte une lumière oblongue 34, dite aussi ganse. Un doigt d'arrêtage 30 est monté coaxial à la roue d'arrêtage 33, et ce doigt 30 comporte une goupille d'arrêtage 31, qui est mobile de façon limitée dans la lumière oblongue 34, et une pointe 32.

[0032] Un sautoir d'arrêtage 36 est positionné face à ce doigt d'arrêtage 30, il est rappelé par un premier ressort 38, dans le sens anti-horaire des figures. Dans une autre variante le sautoir d'arrêtage 36 peut être monobloc avec ce ressort 38.

[0033] La pointe 32 du doigt d'arrêtage 30 est agencée pour suivre un chant de ce sautoir d'arrêtage 36. En particulier dans la variante des figures, ce sautoir d'arrêtage 36 comporte, au niveau de ce chant, un bec 37, entouré par une première surface 37A et une deuxième surface 37B, ici sensiblement planes, et qui ne sont pas alignées (dans l'exemple non limitatif des figures elles font entre elles un angle d'environ 120°): le parcours de la pointe 32 comporte ainsi, quel que soit le sens de ce parcours, une pente ascendante à rencontre du couple d'un ressort, un passage par le bec 37, et une pente descendante au-delà de ce bec 37.

[0034] Le mécanisme d'arrêtage 5 comporte encore une bascule de commande de verrou de sonnerie 17, qui est agencée pour commander un changement de position du levier de débrayage de sonnerie 55, lors d'un saut instantané de cette bascule de commande de verrou de sonnerie 17, dès que le niveau d'énergie disponible au niveau desdits moyens de stockage franchit un seuil prédéfini: dans un premier sens pour le débrayage de la sonnerie, quand l'énergie dans les moyens de stockage est inférieure à ce seuil, ou à l'inverse dans le sens opposé pour réautoriser le fonctionnement d'une sonnerie, quand l'énergie dans les moyens de stockage est redevient supérieure à ce seuil prédéfini.

[0035] Cette bascule de commande de verrou de sonnerie 17 comporte, à une première extrémité une fourchette 19 agencée pour entourer la goupille d'arrêtage 31, et, sous cette fourchette 19, un ergot 179, qui est agencé pour coopérer avec un deuxième ressort 39, ou avec un sautoir qui commande ce deuxième ressort 39, procurant à la bascule de commande de verrou de sonnerie 17 un comportement bistable, comme on le verra plus loin dans l'exposé du fonctionne-

ment. Naturellement le deuxième ressort de débrayage 39 peut, dans une variante, être réalisé de façon monobloc avec la bascule de commande de verrou de sonnerie 17.

[0036] La bascule de commande de verrou de sonnerie 17 comporte, à une deuxième extrémité opposée, un bras de commande 18. Ce bras de commande 18 est en appui sur une goupille 16 que comporte la bascule d'inversion de sonnerie 59, qui est elle-même articulée d'un premier côté avec le levier de débrayage de sonnerie 55.

[0037] La bascule d'inversion de sonnerie 59 est articulée d'un deuxième côté avec une bascule de débrayage 12, rappelée par un ressort de débrayage 13, et coopérant avec une tirette 11 coopérant classiquement avec la tige 10 de commande de mise à l'heure et de remontage de la montre. Naturellement le ressort de débrayage 13 peut, dans une variante, être réalisé de façon monobloc avec la bascule de débrayage 12. La bascule de débrayage 12 porte avantageusement un indicateur 14, tel qu'un volet visible à travers un guichet tel que visible sur la fig. 15, ou encore tel qu'une aiguille face à des pictogrammes ou similaire, ou tout autre système d'affichage convenable, destiné à avertir très simplement l'opérateur de la disponibilité ou non des sonneries.

[0038] Les fig. 15 à 32 exposent la cinématique du mécanisme d'arrêtage 5, qui fonctionne de façon réversible, les fig. 33 à 36 illustrant la manœuvre inverse.

[0039] Depuis la position initiale de la fig. 15, le mobile de marche 35 entraîne la roue d'arrêtage 33, jusqu'à ce que, tel que visible sur la fig. 19, la lumière oblongue 34 vienne au contact de la goupille d'arrêtage 31, entraînant alors en pivotement le doigt d'arrêtage 30, qui est au contact par sa pointe 32 avec la première surface 37A du sautoir d'arrêtage 36, dont est proche un de ses flancs 30A. Le doigt d'arrêtage 30, ainsi entraîné indirectement par le mobile de marche 35, doit vaincre la pente ascendante que représente cette première surface 37A et le couple imposé par le premier ressort 38.

[0040] Après avoir parcouru un angle d'environ 20°, la pointe 32 du doigt d'arrêtage 30 vient au sommet 37 de la pente de la première surface 37A du sautoir d'arrêtage 36, tel que visible sur la fig. 20. A ce stade la goupille d'arrêtage 31 n'est pas encore en contact avec le bord de la fourchette 19 de la bascule de commande de verrou de sonnerie 17.

[0041] La coopération du doigt d'arrêtage 30 et du sautoir d'arrêtage 36 permet d'amener la goupille d'arrêtage 31 en appui sur cette fourchette 19, pour commander un pivotement brusque de la bascule de commande de verrou de sonnerie 17 par changement instantané de position d'un ergot 179 que comporte cette dernière par rapport à un deuxième ressort 39: dès que la pointe 32 du doigt d'arrêtage 30 a dépassé le sommet 37, et vient en contact avec la deuxième surface 37B du sautoir d'arrêtage 36, la goupille d'arrêtage 31 vient en contact avec le bord de la fourchette 19. Le deuxième ressort 39 comporte une pointe 390 qui passe d'un côté à l'autre de l'ergot 179 de la bascule de commande de verrou de sonnerie 17, dont le deuxième ressort 39 provoque ainsi le renversement.

[0042] Ce deuxième ressort 39 constitue ainsi un sautoir de commande de verrou de sonnerie, qui est agencé pour contraindre la fourchette 19 de la bascule de commande de verrou de sonnerie 17 en appui sur un étoqueau 7, de préférence un de chaque côté de la fourchette 19, ou sur une paroi de limitation, dans chacune des deux positions que peut occuper la bascule de commande de verrou de sonnerie 17, lui procurant son caractère bistable.

[0043] Le doigt d'arrêtage 30 parcourt environ 20° supplémentaires avant l'arrivée dans la position finale d'arrêt de la fig. 29, où la goupille d'arrêtage 31 est en appui sur l'autre extrémité de la fourchette 19, le deuxième flanc 30B du doigt d'arrêtage 30 étant contact avec la deuxième surface 37B du sautoir d'arrêtage 36. Dans cette position finale la fourchette 19 est en appui contre l'étoqueau 7.

[0044] Le déclenchement ainsi réalisé est instantané, et procure une sécurité totale.

[0045] La fonction s'opère dans les deux sens de marche.

[0046] L'invention permet d'effectuer un arrêtage en mode grande sonnerie, quand la fonction d'arrêtage et le mode grande sonnerie existent. Il en est de même pour le mode petite sonnerie et le mode silence.

[0047] Ce mécanisme de sonnerie 100 est tout d'abord exposé sans mécanisme d'arrêtage.

[0048] Les fig. 1 et 2 montrent la position de petite sonnerie, qui sonne les heures pleines au passage, et les quarts d'heure seuls au passage. La pièce des quarts et le limaçon des quarts usuels ne sont pas représentés, de façon à simplifier l'exposé du fonctionnement.

[0049] L'étoile 130, agencée à proximité des mobiles des références 1, est agencée pour venir coopérer, chaque quart d'heure, avec un bec 72, notamment élastique, que comporte la levée 70 de déclenchement de sonnerie, laquelle pivote dans un pivot 73.

[0050] Cette pièce des heures 20 comporte un palpeur 29 agencé pour palper un limaçon des heures 190, et un râteau 25 agencé pour coopérer avec un pignon de crémaillère 24 que comporte un mobile entraîneur de sonnerie 2. Cette pièce des heures 20 comporte encore, en retrait par rapport au palpeur 29, une nervure 23 séparant la lumière oblongue 26 d'un dégagement intérieur 28, et cette nervure 23 est terminée, du même côté que le palpeur 29, par un plat 27 d'appui de butée.

[0051] Le mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte quant à lui, de façon classique, un rochet de détente 22, avec lequel est agencé pour coopérer, ou bien un cliquet principal de sonnerie 85, ou bien un cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, muni d'une goupille 41, et que comporte une commande de répétition minutes 4, où ce dernier cliquet 40 coopère avec un ressort 43.

[0052] Le pivotement de la levée 70 de déclenchement de sonnerie entraîne le pivotement d'une bascule de déclenchement 50 par le mouvement, qui porte un ressort de poussée 52 qui prend appui sur le cliquet principal de sonnerie 85, que porte également la bascule de déclenchement 50.

[0053] Une bascule de petite sonnerie 80 de type classique porte une goupille de butée 82. Cette bascule de petite sonnerie 80, rappelée par un ressort de débrayage 83 fixé à une platine, comporte un bec de débrayage 81, qui est agencé pour prendre appui sur une goupille de came 97, que comporte une came de sélection de mode 90, que comporte un mécanisme sélecteur de mode 9.

[0054] La bascule de petite sonnerie 80 fait face à la pièce des heures 20 pendant la course angulaire de cette dernière, et la goupille de butée 82 est au niveau de la nervure 23 de la pièce des heures 20, sur le même rayon, ce qui lui permet de coopérer en appui de butée avec le plat 27 de la pièce des heures 20, et d'immobiliser cette dernière en l'empêchant d'atteindre le limaçon des heures 190, de façon à ne pas répéter la sonnerie des heures à chaque quart, selon le fonctionnement propre au mode de petite sonnerie.

[0055] De façon à assurer la sonnerie de l'heure à l'heure pleine, l'étoile 130 est solidaire d'une came d'heure 131 en forme de larme, dont la pointe 132 est agencée pour soulever la bascule de petite sonnerie 80, et donc sa goupille de butée 82, pour laisser le passage au palpeur 29 de la pièce des heures 20 pour effectuer sa lecture sur le limaçon des heures 190.

[0056] Les fig. 3 et 4 montrent la position de grande sonnerie, qui sonne les heures pleines au passage, et à la fois l'heure et les quarts d'heure au passage. La pièce des quarts et le limaçon des quarts usuels ne sont pas représentés. L'appui de la goupille de came 97 sur la bascule de petite sonnerie 80 se fait à plus grande distance de l'extrémité du bec de débrayage 81 que dans le cas de la petite sonnerie, et de ce fait la goupille de butée 82 n'est plus au niveau de la nervure 23, ni du plat 27 de la pièce des heures 20, mais est au niveau du dégagement 28, ce qui permet à la pièces des heures 20 de pivoter librement vers le limaçon des heures 190 à chaque quart d'heure.

[0057] Pour le fonctionnement en mode silence, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un isolateur de grande sonnerie et de petite sonnerie, ci-après dénommé bascule de silence 60. Cette bascule de silence 60 comporte à une première extrémité un bec de lecture 61 agencé pour coopérer avec une des zones périphériques 98 de la came de sélection de mode 90, et à une deuxième extrémité 62 un bras principal 64, qui est agencé pour arrêter une goupille de cliquet principal 86, que comporte le cliquet principal de sonnerie 85. Cette bascule de silence 60 comporte, dans sa partie médiane à proximité de son pivot, une goupille de silence 63.

[0058] Le ressort 65 contraint la bascule de silence 60 par l'intermédiaire de la goupille 63, pour cette bascule soit toujours en contact avec la came 90 par son bec 61. Lorsque le mode sélectionné est le mode silence, cette bascule de silence 60 pivote et sa partie 62 vient déconnecter le cliquet 85 du rochet 22. La goupille de came 97 est en contact avec le bec de débrayage 81 de la bascule de petite sonnerie 80. Lors d'une répétition minute (en mode petite sonnerie), une bascule non représentée sur les figures fait le lien entre la commande 4 et la lumière de bascule 80, afin que le râtelier des heures 20 puisse tomber sur le limaçon des heures 190 de la pièce 1.

[0059] Cette bascule de silence 60 est visible sur les fig. 5 à 11, qui comportent le mécanisme d'arrêtage 5, qui comporte essentiellement un levier de débrayage de sonnerie 55. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte ainsi, partiellement superposées, la bascule de silence 60 et le levier de débrayage de sonnerie 55, qui sont chacune agencée pour entraver l'accès d'un cliquet particulier au rochet 22 du mobile entraîneur de sonnerie 2. En effet, le levier de débrayage de sonnerie 55 comporte un bras d'arrêtage 56, qui est agencé pour arrêter une goupille de cliquet de répétition 41, que comporte un cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, de la commande de répétition à minutes 4.

[0060] Les figures montrent l'agencement particulier du cliquet principal 85 et du cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, qui sont tous les deux situés du même côté du mobile d'entraînement de sonnerie 2 et de son rochet 22, entre la came de sélection de mode 90 et ce rochet 22. Cet agencement est particulièrement favorable, en raison d'un volume particulièrement réduit, de distances courtes entre les différents composants, permettant l'utilisation de bascules plus rigides, et il permet la conception d'un mécanisme d'arrêtage à la fois compact, fiable, et efficace. Cet agencement est rendu possible en particulier par l'interposition de la bascule de déclenchement 50 entre la levée 70 ou première bascule de déclenchement de sonnerie, et le cliquet principal 85: cette bascule de déclenchement 50 supporte l'articulation de ce cliquet principal 85, et comporte le ressort 52 qui pousse sur ce cliquet; elle permet le positionnement du cliquet principal 85 du même côté que le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 par rapport au rochet 22, elle inverse le sens de pivotement du cliquet principal 85 par rapport à un montage standard où ce dernier serait en prise directe sur la levée 70, et surtout permet de générer une économie d'énergie en gérant précisément les engagements et sorties du bec du cliquet principal 85 par rapport au rochet 22. Tout particulièrement, le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont sensiblement alignés grâce à cette disposition nouvelle, et la bascule de silence 60 et le levier de débrayage de sonnerie 55 peuvent être superposés, de façon presque colinéaire, ce qui simplifie de façon importante la commande et l'arrêtage des sonneries, en réduisant le nombre des composants et les courses de manœuvre de ces composants.

[0061] Les fig. 5 et 6 montrent la position du mode silence, dans lequel la petite sonnerie et la grande sonnerie sont débrayées, mais où la manœuvre de la répétition minutes est autorisée. Le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus grand rayon 98S d'une portée périphérique 98 de la came 90, et, de ce fait, d'une part la bascule

de petite sonnerie 80 est arrêtée par la goupille de came 97 et le ressort 67 et, d'autre part, le bras principal 64 de la bascule de silence 60, visible sur la fig. 11, est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et arrête la goupille de cliquet principal 86. En revanche, le levier de débrayage de sonnerie 55 est très proche du mobile entraîneur de sonnerie 2, puisque rien ne s'oppose à cette position extrême, et de ce fait le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 n'est pas entravé et peut accéder au rochet de détente 22, et la répétition minutes peut donc être lancée à volonté par l'utilisateur.

[0062] Lors de l'entrée en fonctionnement du mécanisme d'arrêtage 5, quand l'énergie disponible est insuffisante pour assurer une exécution normale et complète d'une sonnerie, et donc avec un retour de tous les composants en position de repos après la fin du jeu de la sonnerie, la bascule de commande de verrou de sonnerie 17 pivote brusquement, entraînant le pivotement de la bascule d'inversion de sonnerie 59 par sa goupille 16. La bascule d'inversion de sonnerie 59 est articulée avec le levier de débrayage de sonnerie 55, qu'elle éloigne aussitôt du mobile de sonnerie 2, pour en éloigner aussi le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, empêchant ainsi l'exécution de toute sonnerie.

[0063] Lorsque l'utilisateur effectue le rechargement du ou des barillets, il manœuvre la tige 10: la position T1 correspond classiquement à, dans un premier sens, la recharge du barillet mouvement et dans l'autre sens, la recharge du barillet de sonnerie, la position T2 étant réservée à la mise à l'heure de la montre.

[0064] Lorsque l'utilisateur effectue le rechargement du ou des barillets, ce n'est que lorsque le niveau d'énergie est redevenu suffisant que la bascule de commande de verrou de sonnerie 17 peut effectuer le saut inverse, entraînant alors la bascule d'inversion de sonnerie 59 et le basculement du levier de débrayage de sonnerie 55 pour autoriser les sonneries. L'utilisateur doit remonter le barillet d'un certain nombre de tours, afin de garantir un minimum de sonnerie. A cet effet le rouage de remontage comprend un ou plusieurs barillets coopérant avec au moins un rochet et un mécanisme différentiel, notamment comportant une friction, et, dont le réglage définit le seuil prédéfini lors duquel on déclenche l'arrêtage, ou la libération dans l'autre sens. Le basculement du levier de débrayage se fait de manière instantanée.

[0065] Lorsque l'utilisateur effectue une mise à l'heure de la montre, le passage en position T2 de la tige 10 entraîne le pivotement de la tirette 11, débraye la bascule de débrayage 12, entraînant alors la bascule d'inversion de sonnerie 59 et le basculement du levier de débrayage de sonnerie 55. Cette dernière comporte le bras d'arrêtage 56 qui débraye le cliquet de répétition 41 et le cliquet principal de sonnerie 85. Ce mécanisme permet ainsi à l'utilisateur de faire une mise à l'heure dans les deux sens en toute sécurité, puisqu'aucun déclenchement de sonnerie n'est alors possible.

[0066] La combinaison de ce mécanisme avec le mécanisme d'arrêtage constitue ainsi un perfectionnement favorable à la sécurité de manœuvre de la montre en toutes circonstances.

[0067] Le mécanisme d'arrêtage est couplé à celui du débrayage des cliquets en position T2. Ces mécanismes de sécurité utilisent les mêmes composants pour débrayer les cliquets bascule d'inversion de sonnerie 59 et levier de débrayage de sonnerie 55), mais ces mécanismes fonctionnent indépendamment l'un de l'autre.

[0068] Les fig. 7 et 8 illustrent l'arrêtage en mode grande sonnerie. Le mécanisme d'arrêtage 5 est agencé pour débrayer tous les cliquets, quand la quantité d'énergie disponible, au niveau du ou des barillets ou similaire, est insuffisante. Cette fois, le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus faible rayon 98AGS de la portée périphérique 98 de la came 90, et, à sa deuxième extrémité 62 le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus proche du mobile entraîneur de sonnerie 2, et ne peut pas arrêter la goupille de cliquet principal 86. En revanche, le levier de débrayage de sonnerie 55 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et de ce fait entrave à la fois la goupille principale 86 du cliquet principal 85 et la goupille de cliquet de répétition 41, donc le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont entravés et ne peuvent accéder au rochet de détente 22. La répétition minutes ne peut pas être activée par l'utilisateur. Aucune sonnerie ne peut donc être lancée. Rien ne s'oppose à une autre manœuvre de sélection de mode.

[0069] Les fig. 9 à 11 illustrent l'arrêtage en mode silence. Ces figures montrent la bascule d'inversion de sonnerie 59 pour la commande articulée du levier de débrayage de sonnerie 55. Le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus grand rayon 98S de la portée périphérique 98 de la came 90, et le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et arrête la goupille de cliquet principal 86. Le levier de débrayage de sonnerie 55 est aussi dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et entrave la goupille de cliquet de répétition 41. Donc le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont entravés et ne peuvent accéder au rochet de détente 22.

[0070] On comprend que l'arrêtage n'est actif que dans le seul cas où il n'y a plus assez d'énergie, et que, sinon, ce mécanisme d'arrêtage est débrayé.

[0071] L'invention concerne encore une montre 1000 comportant un mouvement 200 comportant une sortie 3 de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement 200 étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence 1, et la montre 1000 comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

[0072] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 2000 comportant un mouvement 200 comportant une sortie 3 de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement 200 étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence 1, et la pièce d'horlogerie 2000 comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

Revendications

1. Mécanisme d'arrêtage (5) pour mécanisme de sonnerie (100) pour montre (1000) ou pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200), ledit mécanisme de sonnerie (100) et/ ou ledit mouvement (200) comportant des moyens de stockage d'énergie agencés pour alimenter ledit mécanisme de sonnerie (100) pour l'exécution de sonneries, au niveau d'une sortie comportant un mobile de marche (35), ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant au moins un mobile entraîneur de sonnerie (2) comportant un rochet de détente (22) et un pignon de crémaillère (24), un cliquet principal (85) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou un cliquet de déclenchement de répétition minutes (40) quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'arrêtage (5) comporte un levier de débrayage de sonnerie (55) agencé pour éloigner dudit mobile de sonnerie (2) ledit cliquet principal (85) et ledit cliquet de déclenchement de répétition minutes (40), par un saut instantané d'une bascule de commande de verrou de sonnerie (17) agencée pour commander un changement de position dudit levier de débrayage de sonnerie (55), dès que le niveau d'énergie disponible au niveau desdits moyens de stockage franchit un seuil prédéfini, par la coopération d'une part d'un doigt d'arrêtage (30) entraîné indirectement par ledit mobile de marche (35) et d'autre part d'un sautoir d'arrêtage (36) rappelé par un premier ressort (38), pour amener une goupille d'arrêtage (31) solidaire dudit doigt d'arrêtage (30) en appui sur une fourchette (19) que comporte ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17) pour commander un pivotement brusque de ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17) par changement instantané de position d'un ergot (179) que comporte ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17) par rapport à un deuxième ressort (39).
2. Mécanisme d'arrêtage (5) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'arrêtage (5) est agencé pour faire pivoter une bascule d'inversion de sonnerie (59), agencée pour commander le pivotement dudit levier de débrayage de sonnerie (55), qui est agencé pour empêcher l'accès dudit cliquet de répétition (40) audit rochet de détente (22) quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète, et pour éloigner ledit cliquet principal (85) dudit rochet de détente (22) quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.
3. Mécanisme d'arrêtage (5) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'arrêtage (5) comporte une roue d'arrêtage (33) coaxiale audit doigt d'arrêtage (30) et agencée pour engrener avec ledit mobile de marche (35), laquelle roue d'arrêtage (33) comporte une lumière oblongue (34), et en ce que ledit doigt d'arrêtage (30) comporte ladite goupille d'arrêtage (31), qui est mobile de façon limitée dans ladite lumière oblongue (34), et une pointe (32) qui est agencée pour suivre un chant dudit sautoir d'arrêtage (36).
4. Mécanisme d'arrêtage (5) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'arrêtage (5) comporte ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17), qui comporte, à une première extrémité ladite fourchette (19) qui est agencée pour entourer ladite goupille d'arrêtage (31), et, sous ladite fourchette (19), ledit ergot (179), qui est agencé pour coopérer avec ledit deuxième ressort (39), ou avec un sautoir que commande ledit deuxième ressort (39) lequel est agencé pour procurer un comportement bistable à ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17), et laquelle bascule de commande de verrou de sonnerie (17) comporte, à une deuxième extrémité opposée, un bras de commande (18).
5. Mécanisme d'arrêtage (5) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit deuxième ressort (39) constitue un sautoir de commande de verrou de sonnerie est agencé pour contraindre ladite fourchette (19) de ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17) en appui sur un étoqueau (7) ou sur une paroi de limitation, dans chacune des deux positions que peut occuper ladite bascule de commande de verrou de sonnerie (17).
6. Mécanisme d'arrêtage (5) selon la revendication 2 et la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ledit bras de commande (18) est en appui sur une goupille (16) que comporte ladite bascule d'inversion de sonnerie (59), qui est elle-même articulée d'un premier côté avec ledit levier de débrayage de sonnerie (55), et qui est articulée d'un deuxième côté avec une bascule de débrayage (12), rappelée par un ressort de débrayage (13), et agencée pour coopérer avec une tirette (11) coopérant avec une tige (10) de commande de mise à l'heure et de remontage.
7. Mécanisme d'arrêtage (5) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite bascule de débrayage (12) porte un indicateur (14) destiné à avertir l'opérateur de la disponibilité ou non des sonneries.
8. Mécanisme de sonnerie (100) pour montre (1000) ou pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200), ledit mécanisme de sonnerie (100) et/ou ledit mouvement (200) comportant des moyens de stockage d'énergie agencés pour alimenter ledit mécanisme de sonnerie (100) pour l'exécution de sonneries, au niveau d'une sortie comportant un mobile de marche (35), ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant au moins un mobile entraîneur de sonnerie (2) comportant un rochet de détente (22) et un pignon de crémaillère (24), un cliquet principal (85) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou un cliquet de déclenchement de répétition minutes (40) quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme d'arrêtage (5) selon l'une des revendications précédentes.
9. Montre (1000) comportant un mouvement (200) comportant une sortie (3) de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ledit mouvement (200) étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence (1), et ladite montre (1000) comportant au moins un dit mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 8.

10. Pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant une sortie (3) de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ledit mouvement (200) étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence (1), et ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant au moins un dit mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 8.

Fig. 1

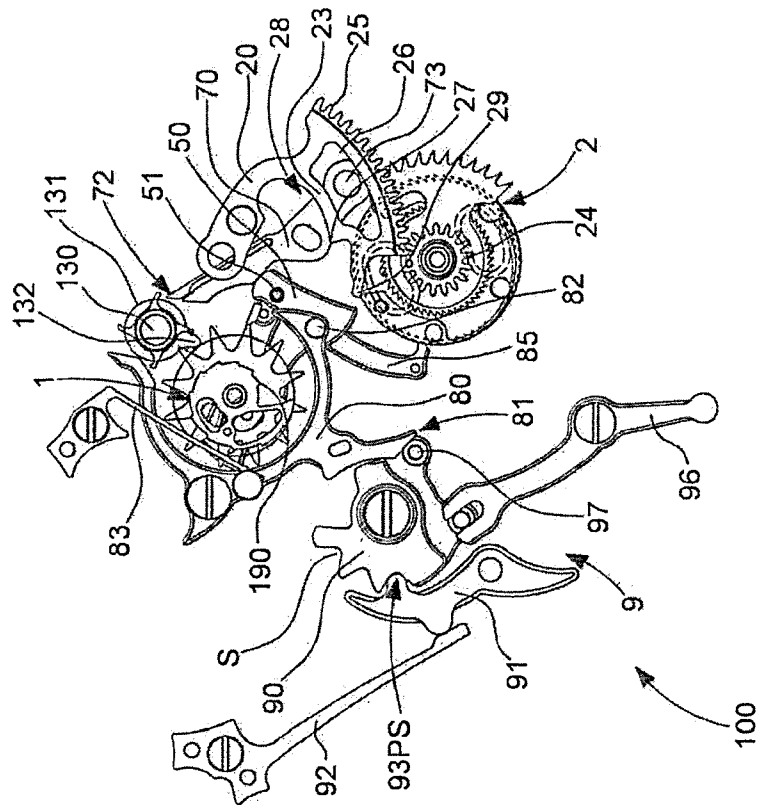


Fig. 2

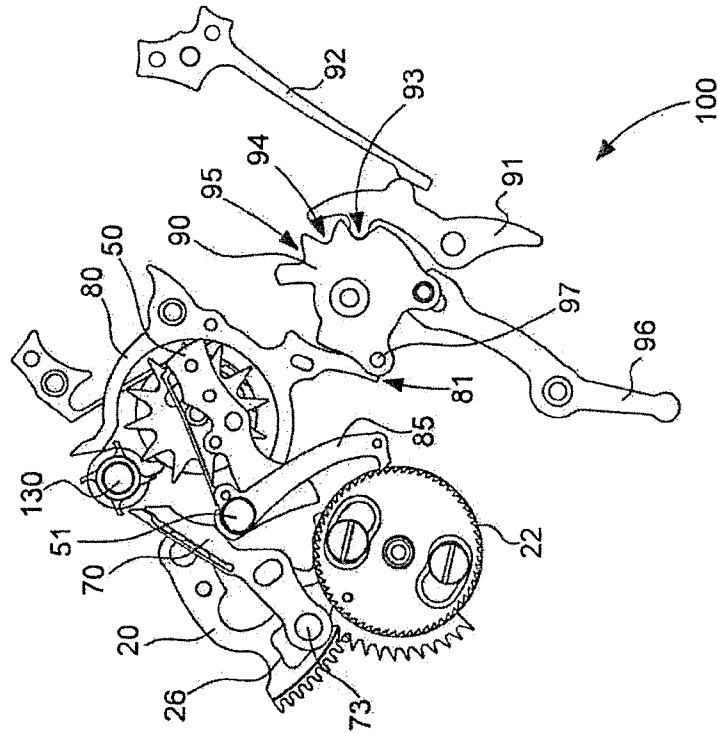


Fig. 3

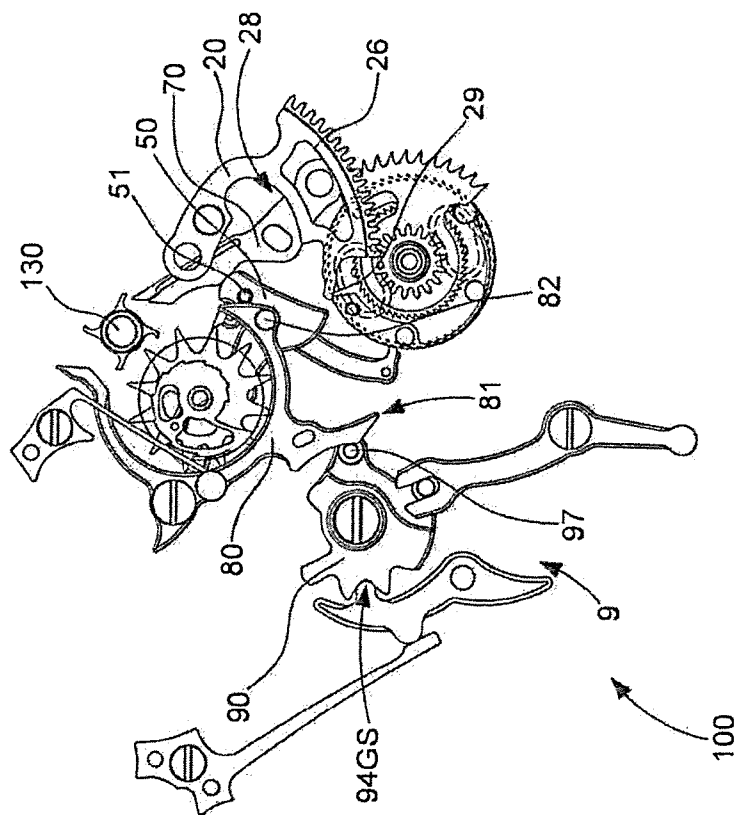


Fig. 4

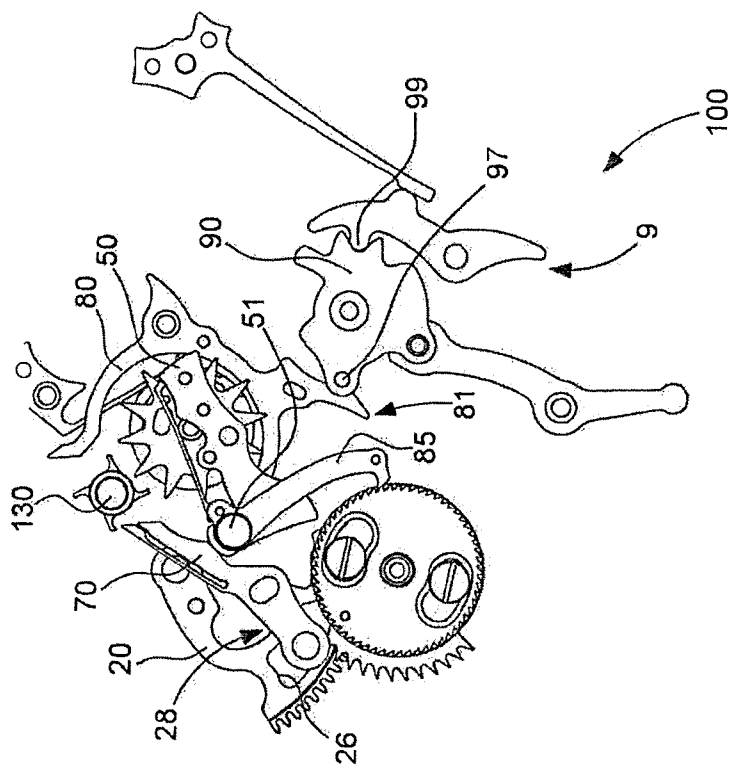


Fig. 7

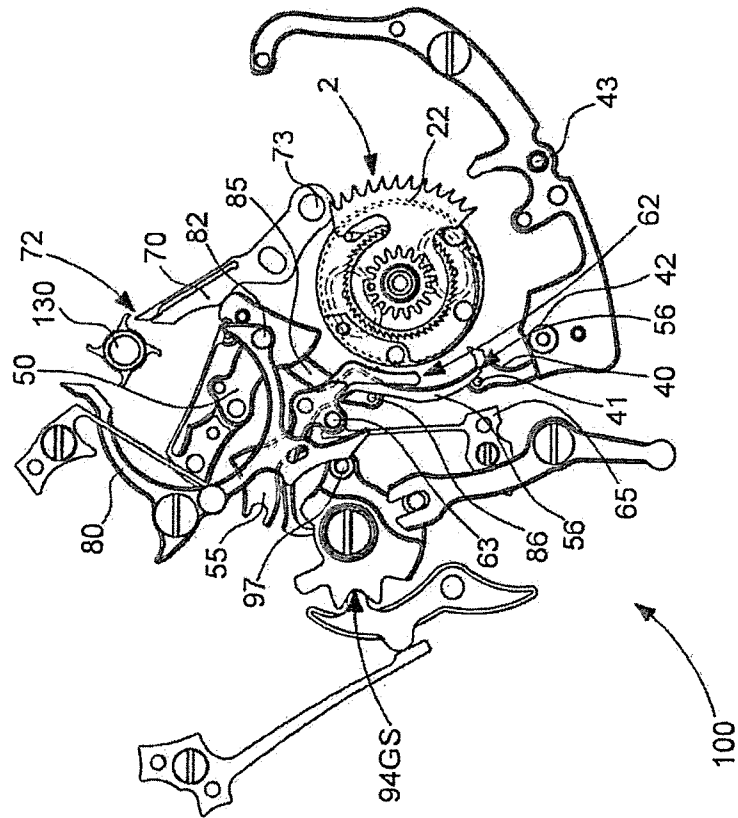


Fig. 8

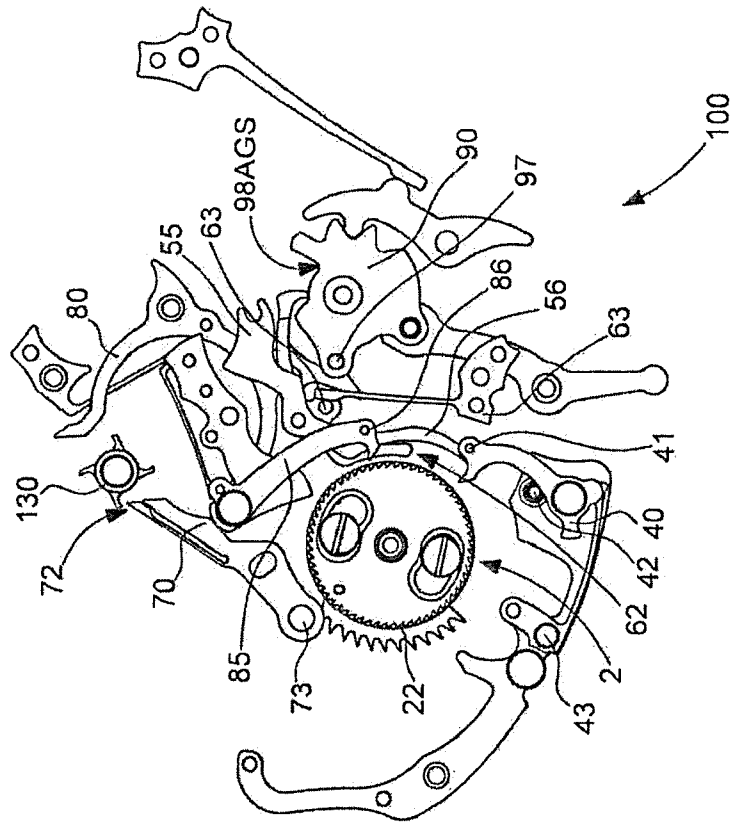


Fig. 9

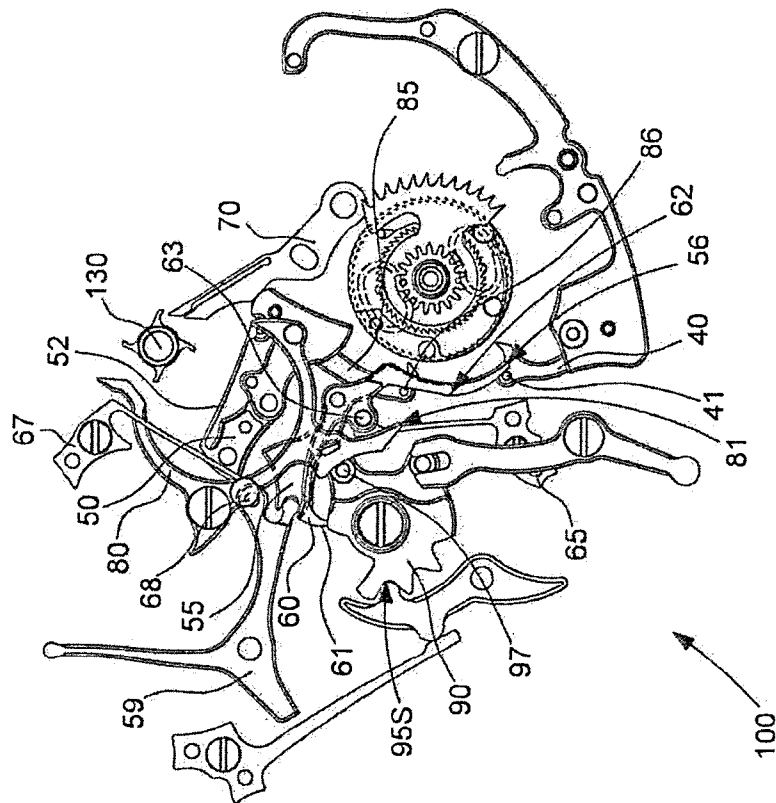


Fig. 10

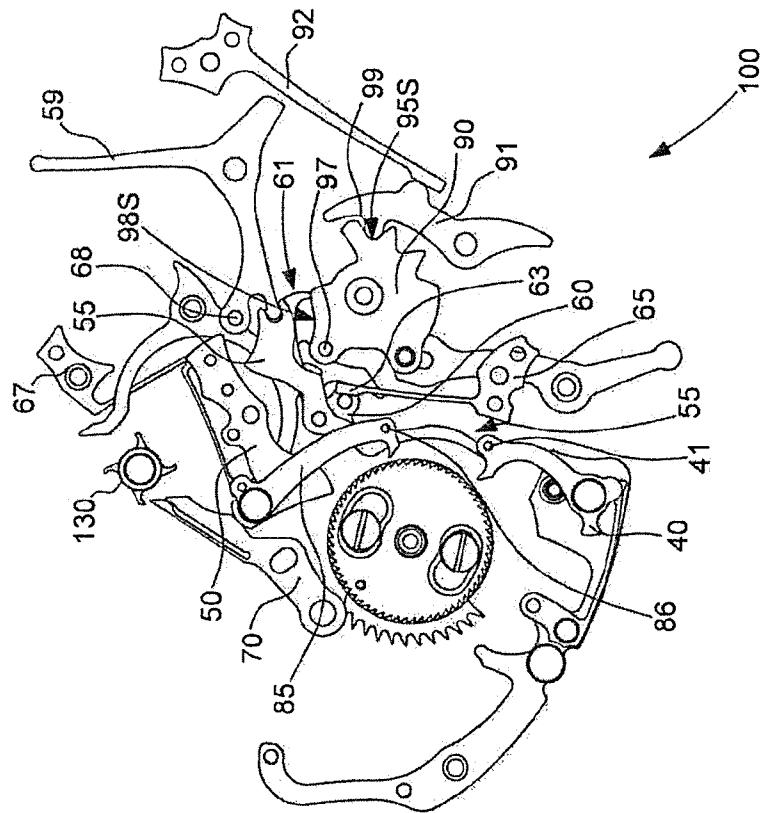
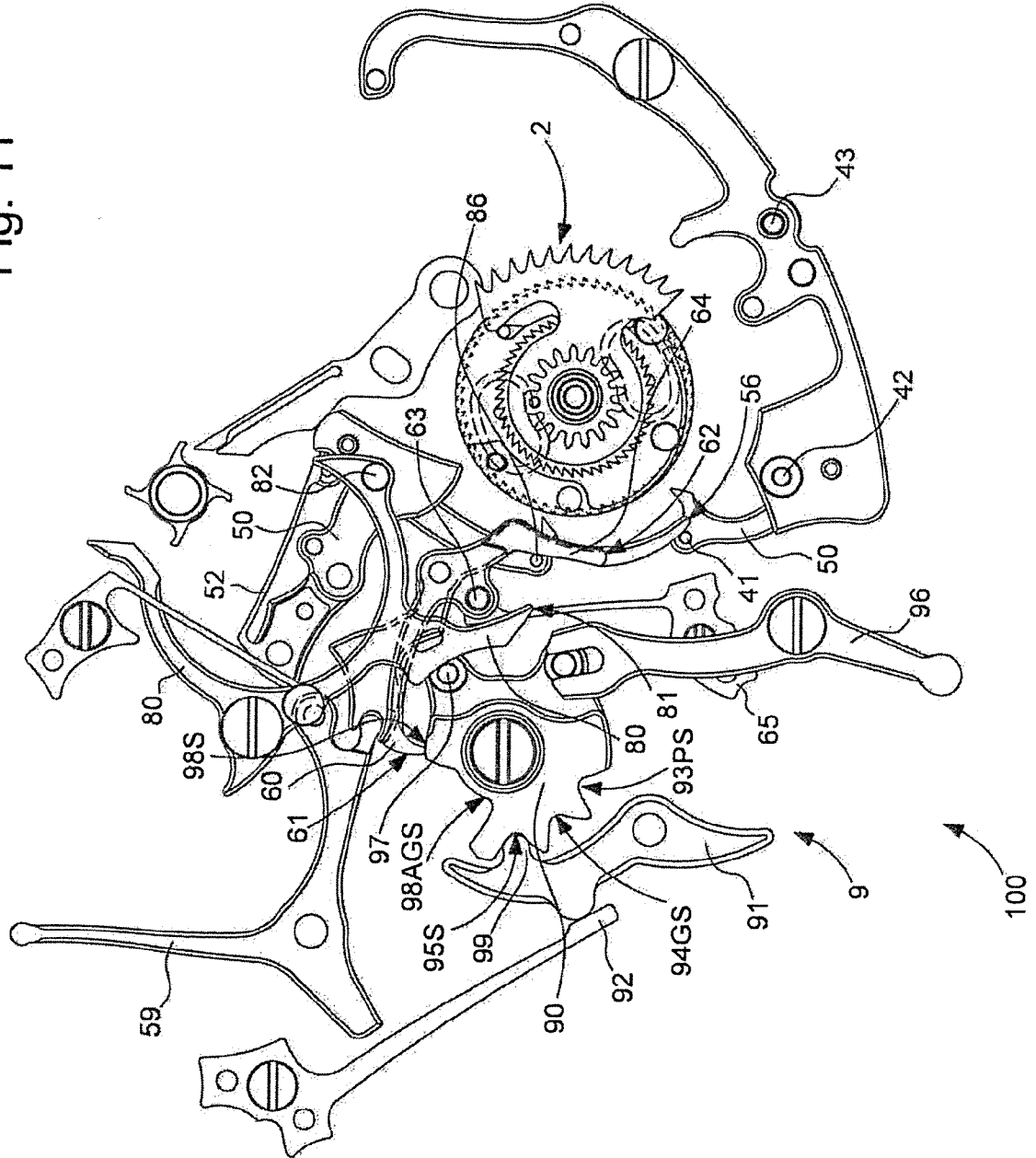


Fig. 11



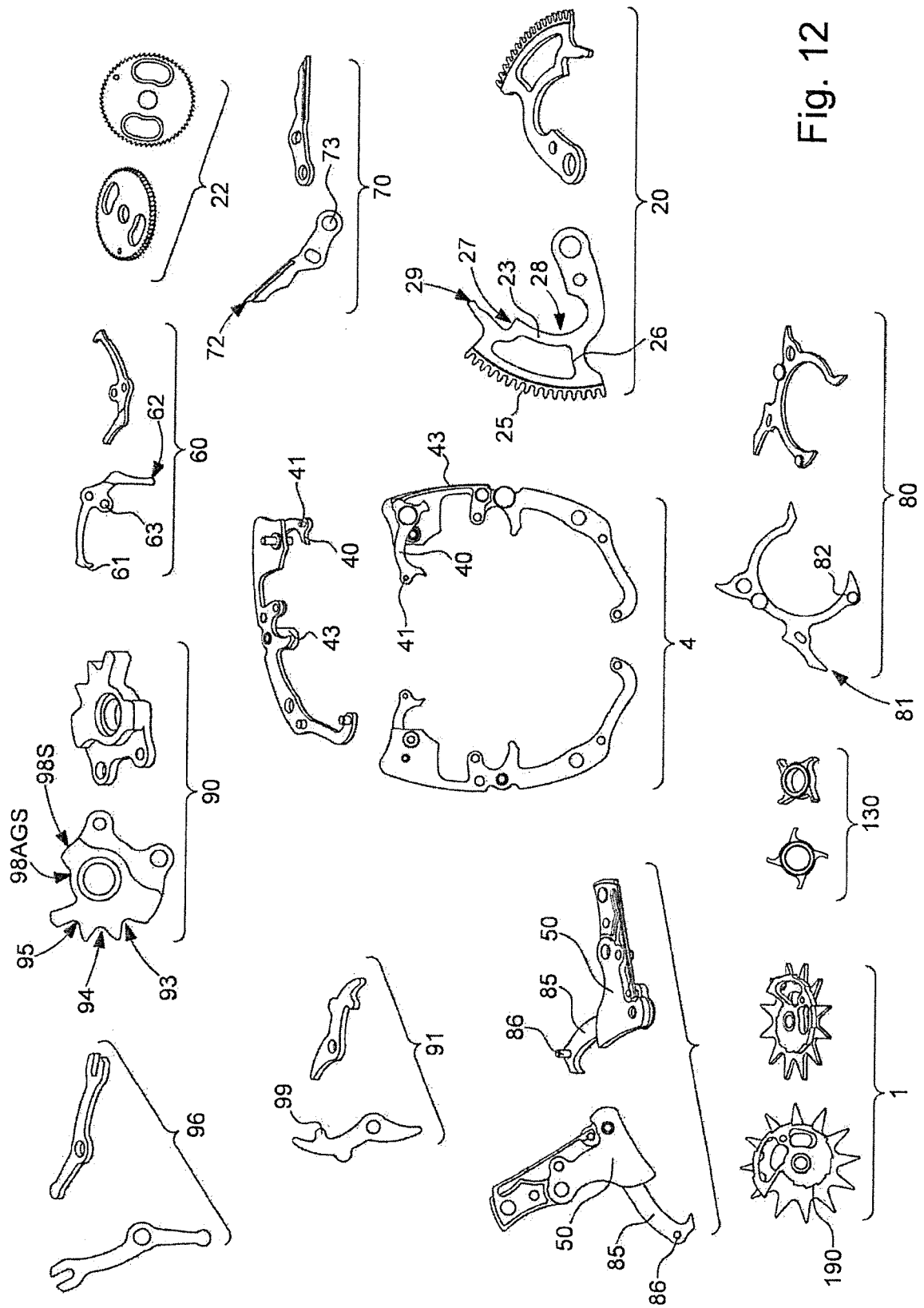


Fig. 12

Fig. 14

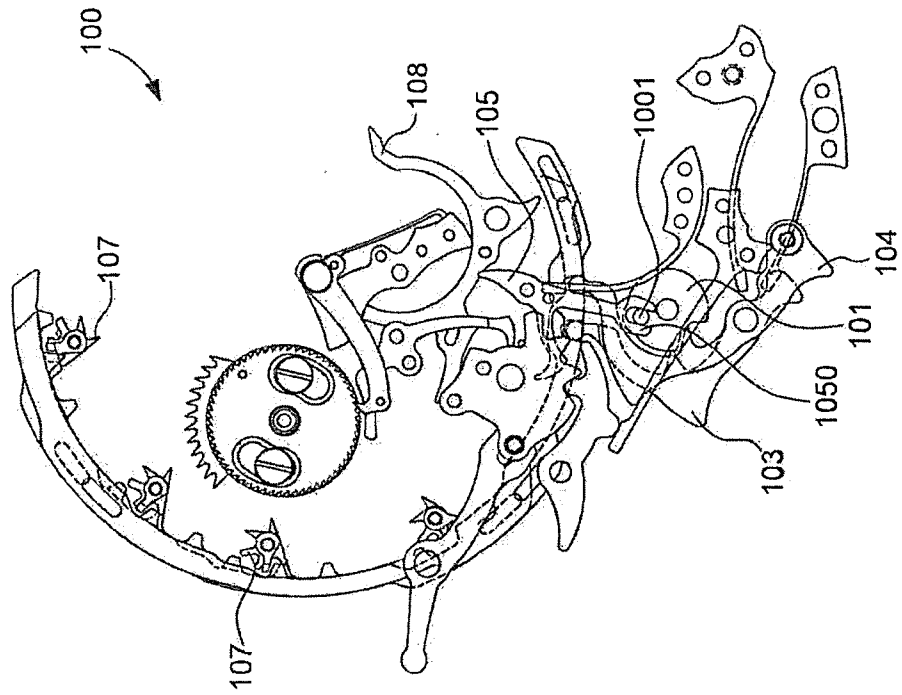
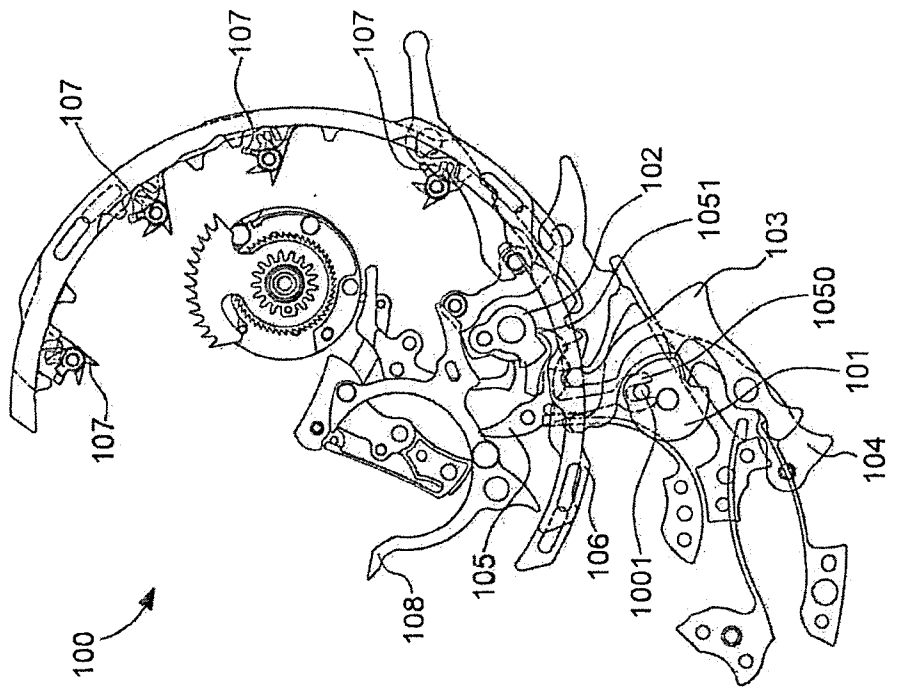


Fig. 13



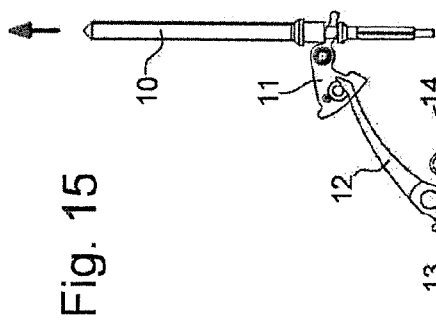


Fig. 15

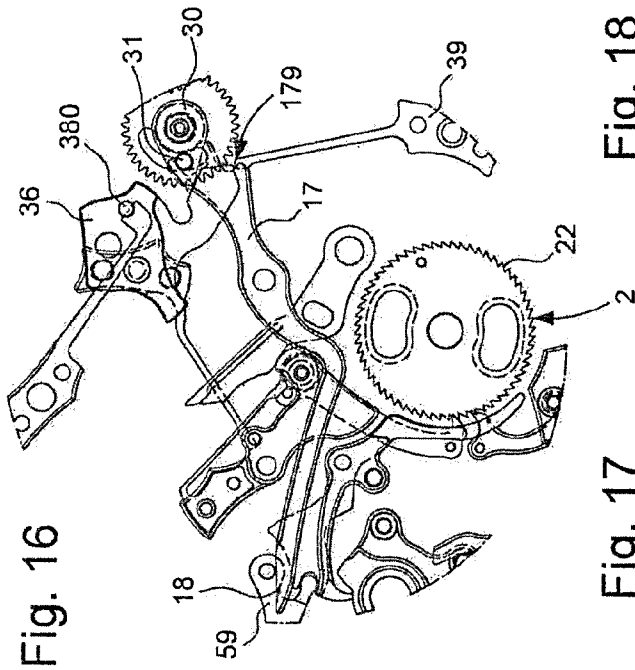


Fig. 16

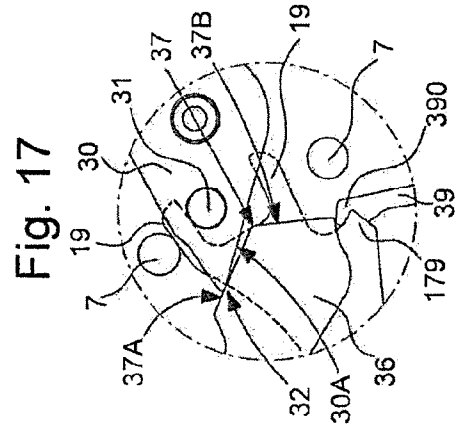


Fig. 17

Fig. 18

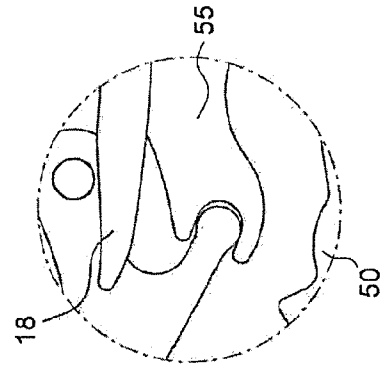


Fig. 20

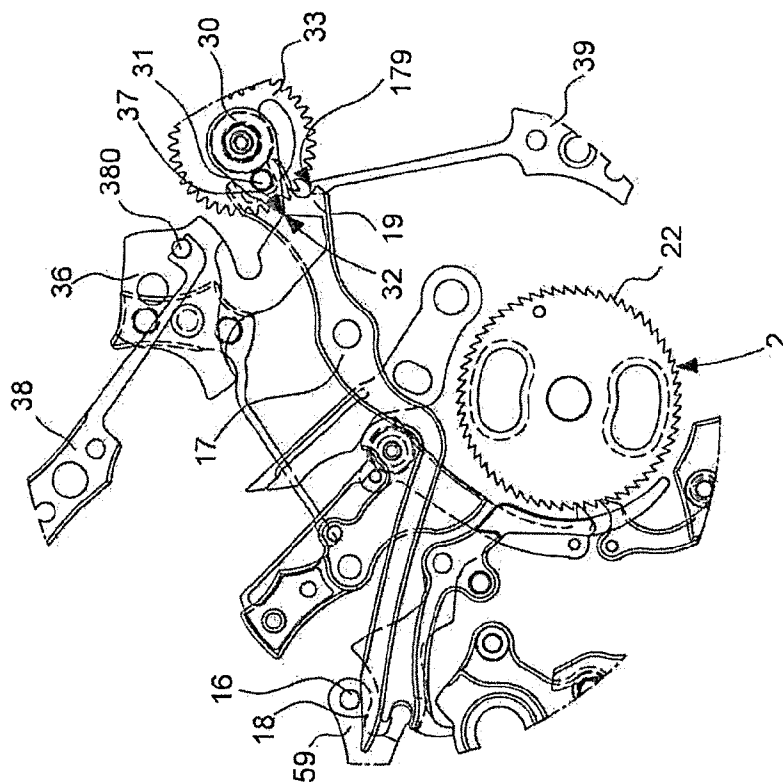


Fig. 19

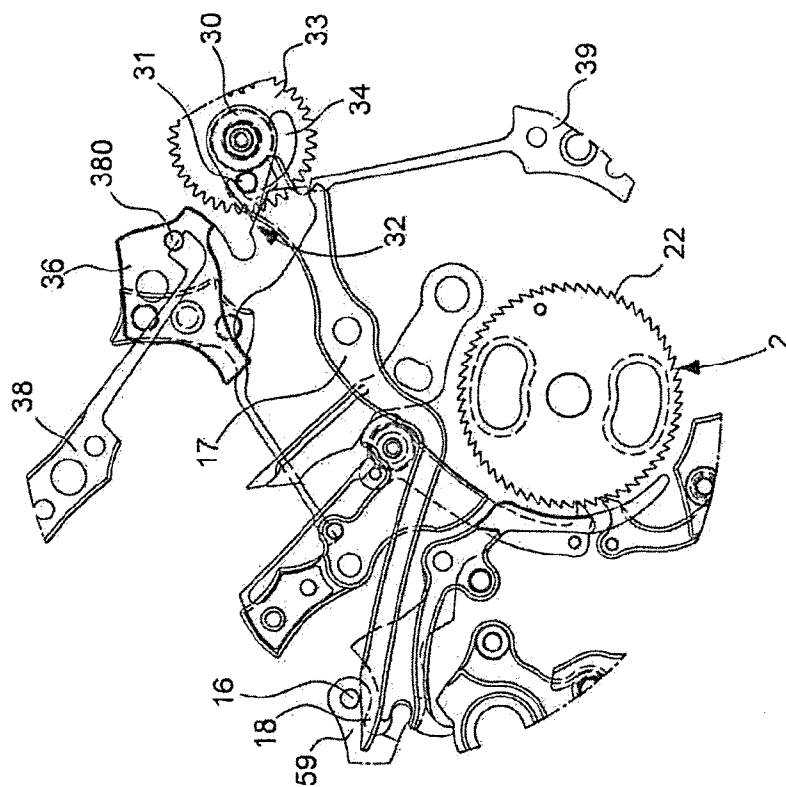


Fig. 21

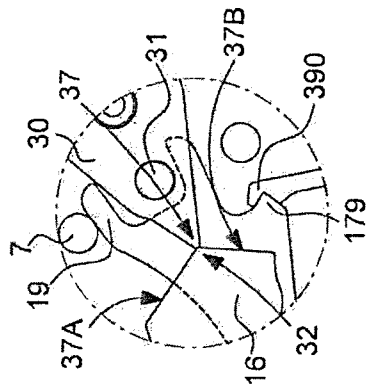


Fig. 23

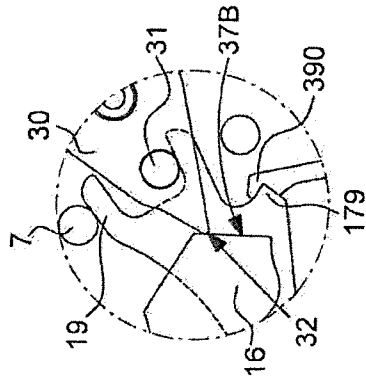


Fig. 25

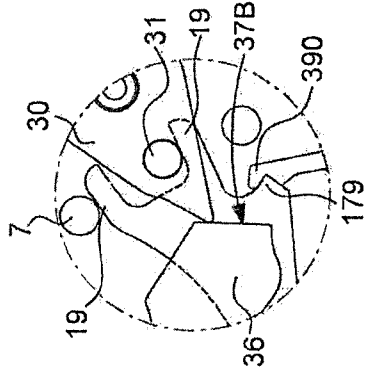


Fig. 27

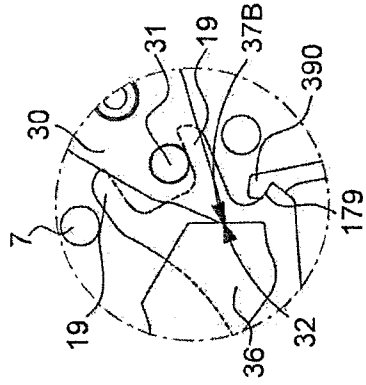


Fig. 22

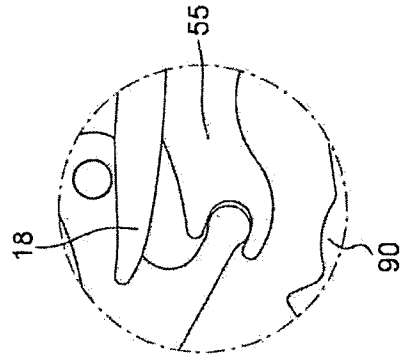


Fig. 24

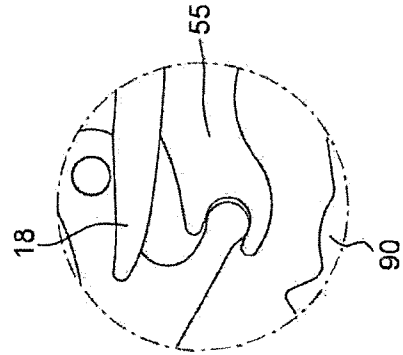


Fig. 26

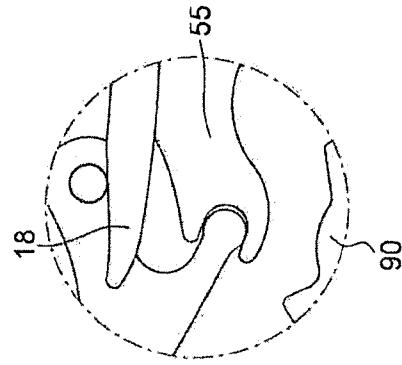
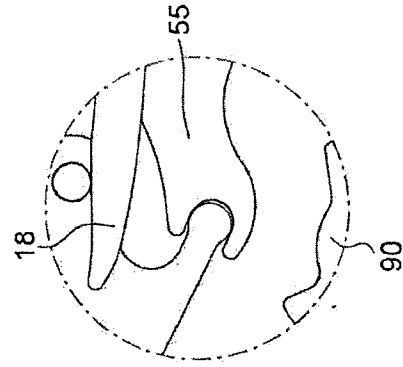


Fig. 28



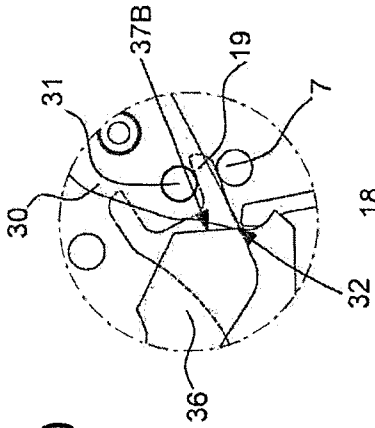


Fig. 30

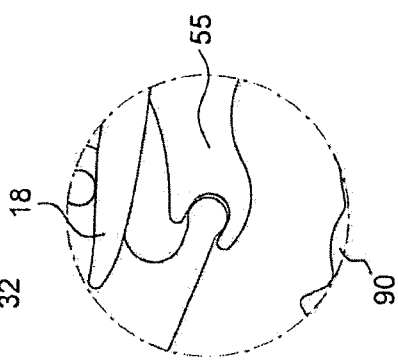


Fig. 31

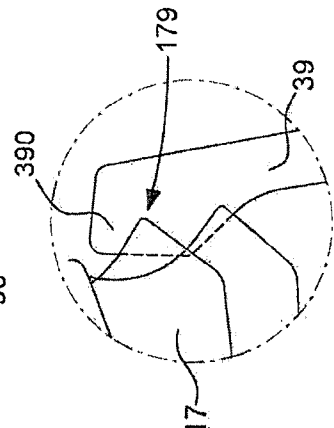


Fig. 32

Fig. 29

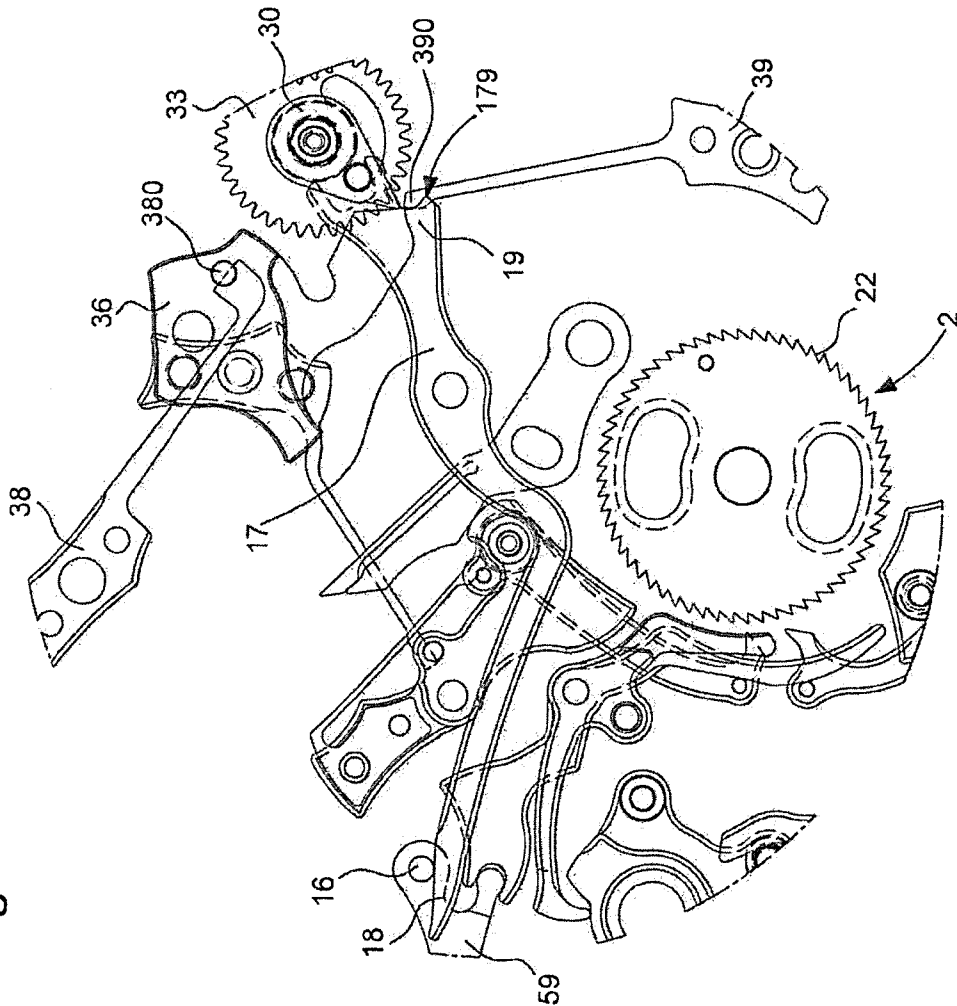


Fig. 34

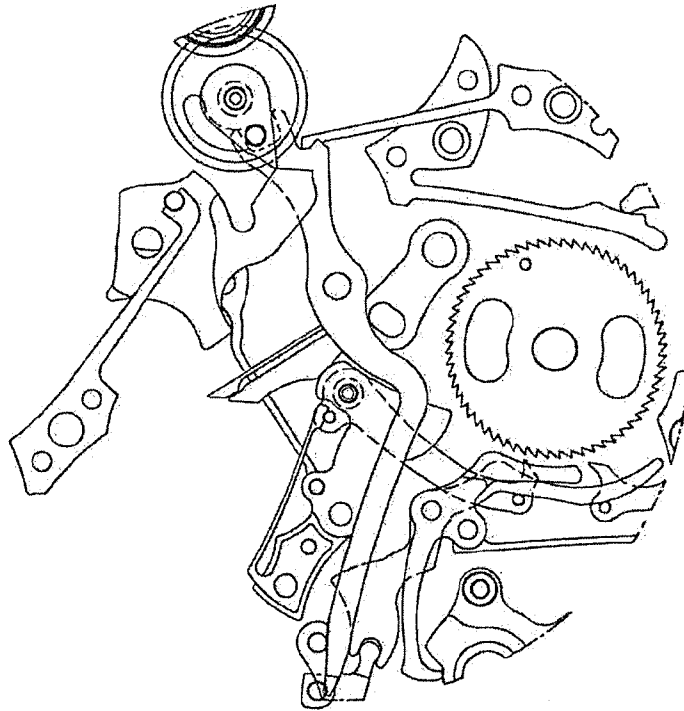


Fig. 33

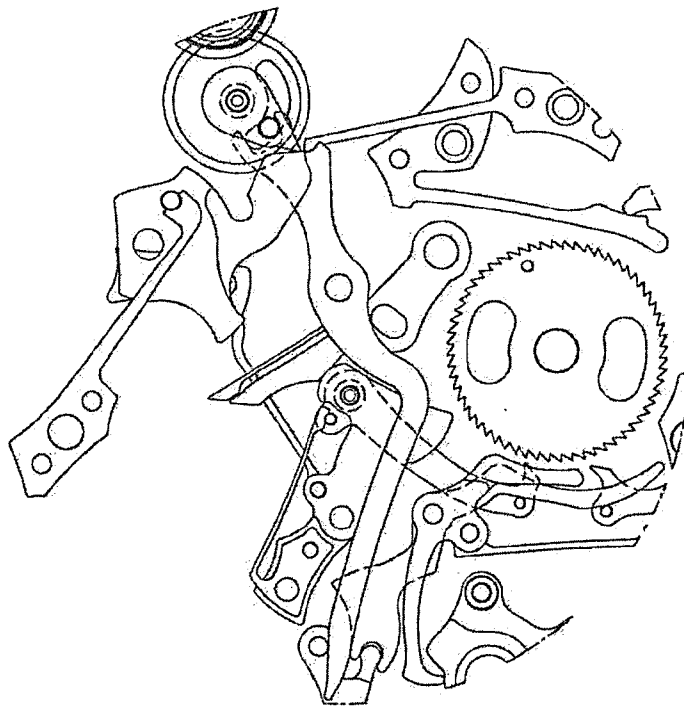


Fig. 36

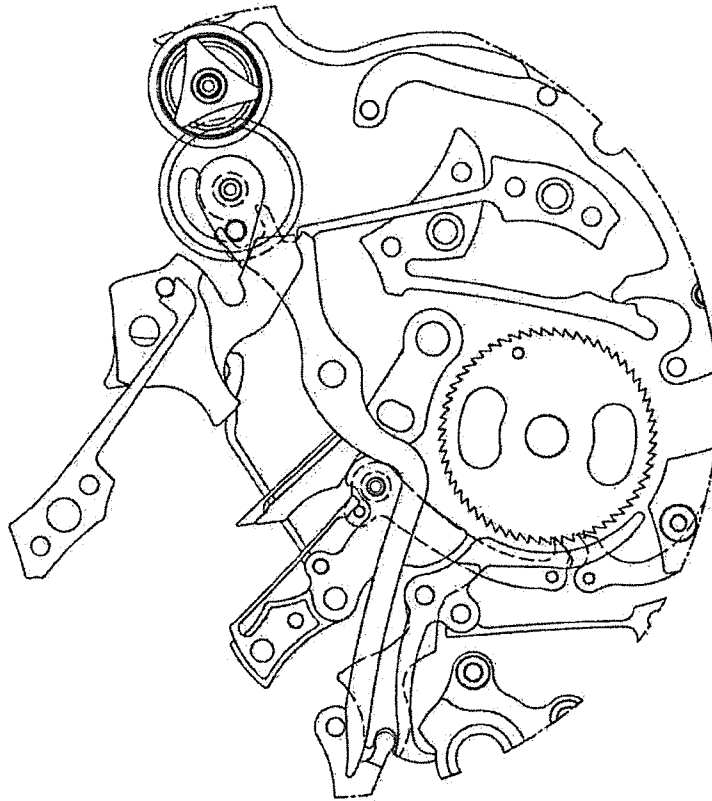


Fig. 35

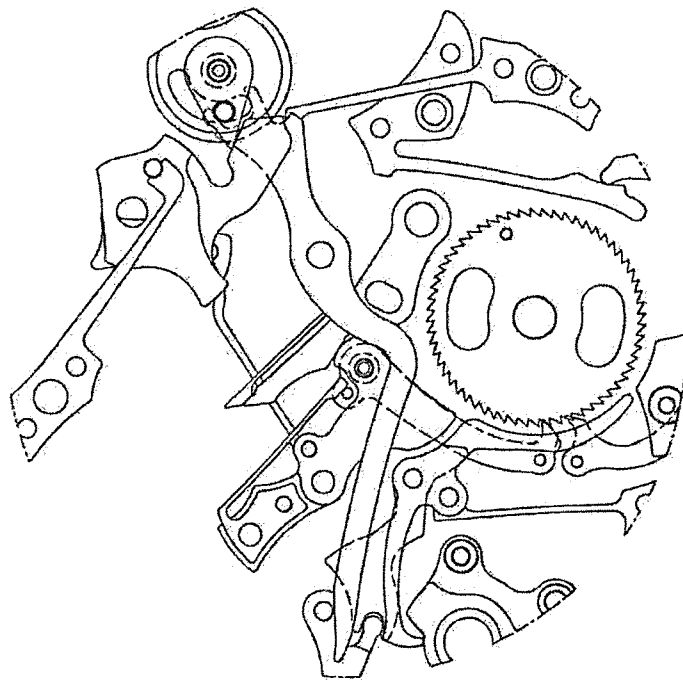


Fig. 37A

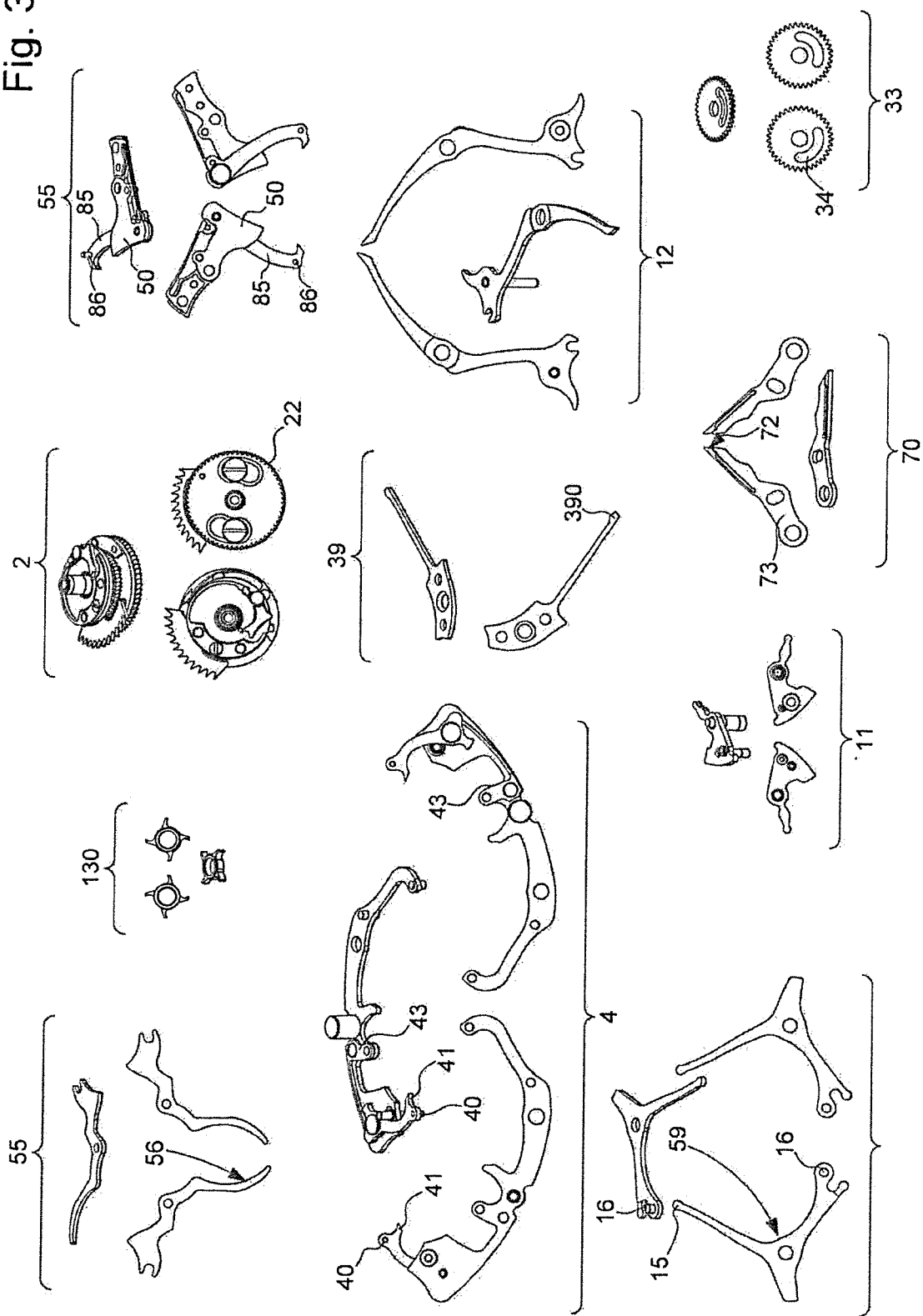
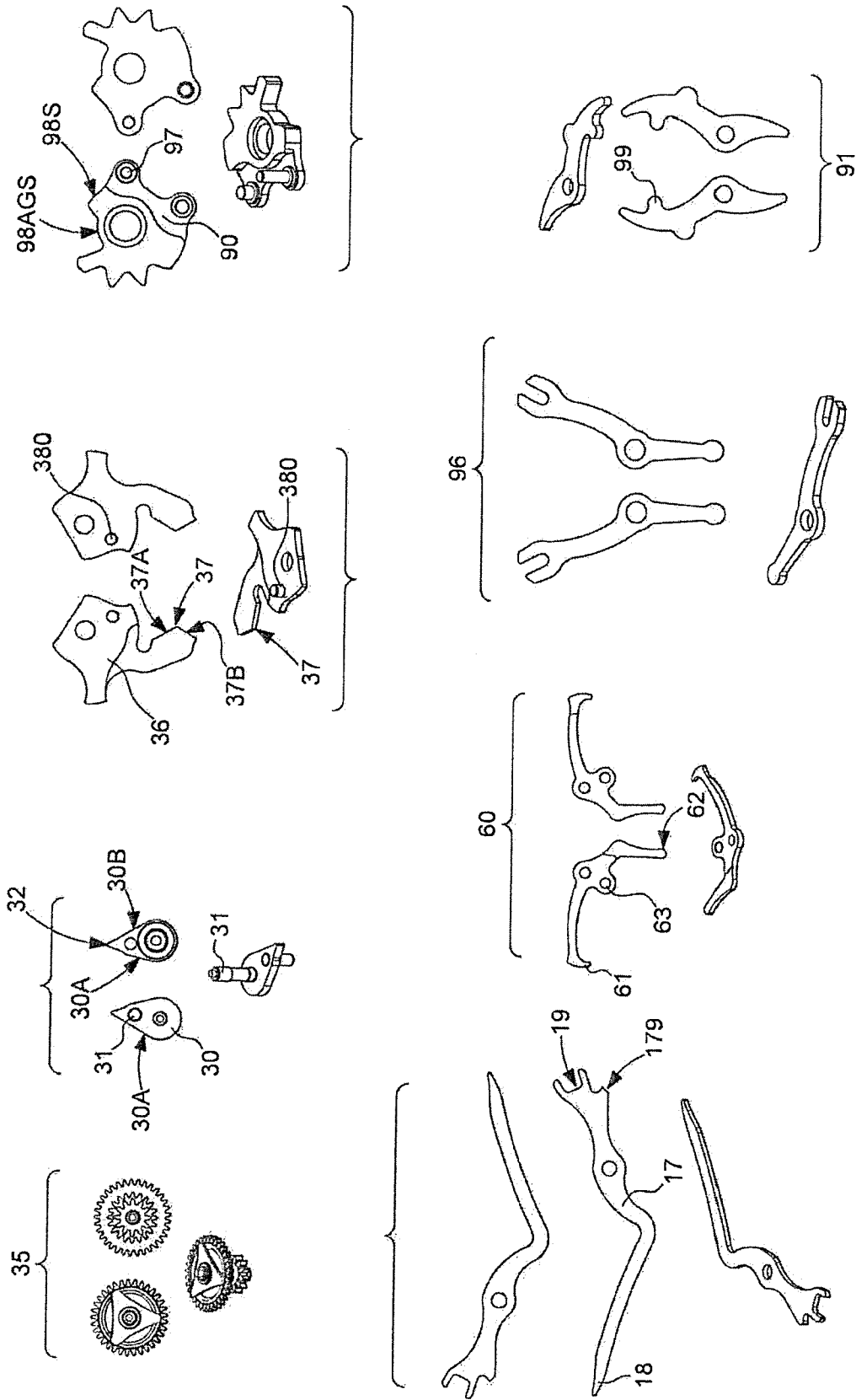
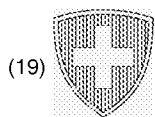


Fig. 37B





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 714 017 A2

(51) Int. Cl.: G04B 21/12 (2006.01)
G04B 21/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00965/17

(22) Date de dépôt: 25.07.2017

(43) Demande publiée: 31.01.2019

(71) Requérant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur(s):
Mehdi Denden, 39220 Les Rousses (FR)
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)

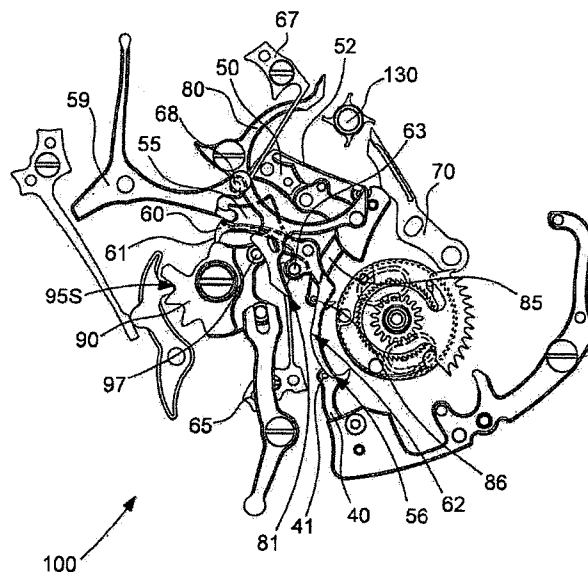
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Sélecteur de mode de sonnerie pour pièce d'horlogerie, notamment pour montre.**

(57) L'invention a pour objet un mécanisme de sonnerie (100) pour pièce d'horlogerie, comportant:

- un limaçon des heures entraîné par un mouvement,
- un mobile de sonnerie comportant un rochet de détente et un pignon de crémaillère (24),
- une pièce des heures pivotante pour lire ledit limaçon et entraîner ledit pignon,
- un cliquet mis en mouvement lors de chaque sonnerie au passage pour entraîner ledit rochet de détente,

avec un mécanisme sélecteur de mode pour sélection par l'utilisateur d'un mode de sonnerie particulier, parmi des modes distincts dont un mode silence, définissant la position angulaire d'une came (90) comportant un profil extérieur dont, en mode silence, le plus grand rayon repousse un bec (61) d'une bascule de silence (60), pour l'orienter dans une position où son bras principal éloigne ledit cliquet (85) dudit rochet de détente, pour assurer la désactivation de toute sonnerie au passage.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de sonnerie pour montre ou pièce d'horlogerie comportant un mouvement, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins un mobile de référence agencé pour être entraîné par un dit mouvement et dont au moins un dit mobile de référence est un limaçon des heures, au moins un mobile entraîneur de sonnerie comportant un rochet de détente et un pignon de crémaillère, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins une pièce pivotante agencée pour coopérer indirectement avec une sortie d'un dit mouvement, comportant un palpeur de lecture d'un dit mobile de référence et un râteau d'entraînement dudit pignon de crémaillère, une desdites pièces pivotantes étant une pièce des heures agencée pour coopérer avec ledit limaçon des heures, ledit mécanisme de sonnerie comportant encore un cliquet principal agencé pour être mis en mouvement lors de chaque sonnerie au passage et entraîner ledit rochet de détente, et ledit mécanisme de sonnerie étant apte à fonctionner selon au moins deux modes de sonnerie distincts dont un mode silence.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la montre comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la pièce d'horlogerie comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes de sonnerie pour montres, pièces d'horlogerie ou boîtes à musique.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les mécanismes de sonnerie d'horlogerie sont de grandes complications, complexes autant par le nombre et la complexité des cinématiques de leurs composants, que selon les modes de fonctionnement dont ils sont capables. La sélection parmi différents modes de sonnerie est en elle-même une complication supplémentaire, qui met en œuvre des composants coûteux, tels que roues à colonnes ou similaire, et qui consomme un volume conséquent à l'intérieur de la boîte de la montre ou de la pièce d'horlogerie, boîte qui possède souvent un crantage pour cette fonction de sélection. L'interface entre le mécanisme de sélection et l'extérieur de la boîte doit, encore, bénéficier d'une étanchéité particulière. La gestion des sécurités entre les différents modes est toujours délicate. Pour les montres comportant des complications supplémentaires telle que répétition minutes, la gestion des sécurités est très complexe, et il est difficile de bloquer des sonneries au passage pour laisser jouer une répétition minutes, ou à l'inverse de bloquer le lancement d'une répétition minutes à l'approche d'une sonnerie au passage, d'empêcher le relancement d'une répétition minutes lorsqu'un cycle de répétition vient d'être lancé, d'empêcher un réglage de minuterie pendant l'exécution d'une sonnerie, ou autre, ces sécurités mettent généralement en œuvre un assez grand nombre d'isolateurs, ce qui complexifie encore le mécanisme et les risques d'interférence.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de réaliser la sélection de modes de sonnerie de façon simple et fiable, et compatible avec la mise en place de sécurités efficaces et de complexité moyenne.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie selon la revendication 1.

[0008] L'invention concerne encore une montre comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la montre comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la pièce d'horlogerie comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

les fig. 1 à 8 représentent deux à deux, de façon schématisée, et en vue en plan, le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans la même position, les figures impaires du côté recto, et les figures paires du côté verso; tous les composants n'y sont pas représentés, seuls sont visibles ceux qui sont indispensables à l'exécution de la fonction illustrée:

CH 714 017 A2

- les fig. 1 et 2 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie;
- les fig. 3 et 4 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie;
- les fig. 5 et 6 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence;
- les fig. 7 et 8 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention avec un arrêtage en mode de grande sonnerie;
- les fig. 9 et 10 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention avec un arrêtage en mode silence;
- la fig. 11 est un détail de la fig. 9;
- la fig. 12 est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie selon l'invention;
- les fig. 13 à 18 représentent de façon similaire aux fig. 1 à 8, une première variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer une première mélodie dans le mode petite sonnerie, et une deuxième mélodie différente de la première mélodie dans le mode grande sonnerie;
- les fig. 13 et 14 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie avec la première mélodie;
- les fig. 15 et 16 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie avec la deuxième mélodie;
- les fig. 17 et 18 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence, avec la possibilité d'enclencher la deuxième mélodie par la commande de répétition minutes;
- la fig. 19 est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie de cette première variante;
- les fig. 20 à 29 représentent de façon similaire aux fig. 13 à 18, une deuxième variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer l'une ou l'autre de la première mélodie ou la deuxième mélodie, dans chaque mode de sonnerie;
- les fig. 20 et 21 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie avec la première mélodie;
- les fig. 22 et 23 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie avec la deuxième mélodie;
- les fig. 24 et 25 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie avec la première mélodie;
- les fig. 26 et 27 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie avec la deuxième mélodie;
- les fig. 28 et 29 représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence, avec la possibilité d'enclencher la première mélodie par la commande de répétition minutes;
- la fig. 30 est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie de cette deuxième variante;
- la fig. 31 est un schéma-blocs qui représente une montre comportant un mécanisme de sonnerie selon l'invention;
- la fig. 32 est un schéma-blocs qui représente une pièce d'horlogerie à musique comportant un mécanisme de sonnerie selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne une montre 1000 ou une pièce d'horlogerie 2000, comportant au moins un mécanisme de sonnerie 100 particulier. Une telle pièce d'horlogerie 2000 peut être une boîte à musique, ou comporter une boîte à musique.

[00112] L'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88 175-000-1, expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,
- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,
- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[00113] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[00114] Le mécanisme de sonnerie 100 selon l'invention comporte, de façon classique, au moins un mobile de référence 1, et de préférence une pluralité de mobiles de référence 1, comportant les limaçons et/ou étoiles de référence temporelle, et notamment un limaçon des minutes, un limaçon des quarts, un limaçon des heures 190.

[00115] Ce mécanisme de sonnerie 100 comporte encore au moins un mobile entraîneur de sonnerie 2, tel qu'exposé notamment au chapitre «grande sonnerie» de l'ouvrage «Les montres compliquées» et visible notamment en figure 40 de cet ouvrage. Ce mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte classiquement un rochet de détente 22 et un pignon de crémaillère 24.

[00116] Le mécanisme de sonnerie 100 coopère avec un mouvement 200, qui entraîne le ou les mobiles de référence 1, et dont une sortie 3 particulière est illustrée sur les figures, sous la forme non limitative d'une étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement, ajustée sur une chaussée, et comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, dénommée ci-après levée 70.

[00117] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte au moins une pièce pivotante, qui est agencée pour coopérer indirectement, par l'intermédiaire de cette levée 70, avec la sortie 3 du mouvement 200, et notamment comporte un palpeur de lecture d'un tel mobile de référence 1 et un râteau d'entraînement du pignon de crémaillère 24. Une de ces pièces pivotantes est une pièce des heures 20 agencée pour coopérer avec le limaçon des heures 190. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte encore un cliquet principal 85, qui est agencé pour être mis en mouvement lors de chaque sonnerie au passage, et pour venir entraîner, quand c'est possible, le rochet de détente 22.

[00118] Le mécanisme de sonnerie 100 selon l'invention comporte tout ou partie des modes de sonnerie principaux: grande sonnerie, petite sonnerie, réveil, silence, et comporte plus particulièrement un mécanisme de répétition, notamment un mécanisme de répétition à minutes, tel qu'exposé notamment au chapitre «répétition à minutes» de l'ouvrage «Les montres compliquées».

[00119] La variante non limitative illustrée par les figures comporte trois modes de sonnerie: grande sonnerie (GS), petite sonnerie (PS), silence (S), et une répétition à minutes. Ce mécanisme de répétition à minutes comporte notamment une pièce des heures 20, agencée pour coopérer, avec un palpeur 29 qu'il comporte, avec un limaçon des heures 190.

[0020] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme sélecteur de mode 9. Ce mécanisme sélecteur de mode 9 comporte un sélecteur 96 accessible à l'utilisateur pour lui permettre de choisir le mode de sonnerie à utiliser, et qui commande la position angulaire d'au moins une came 90.

[0021] Le mécanisme sélecteur de mode 9 comporte au moins une came 90, qui peut comporter autant de positions particulières que de modes attribuables au mécanisme de sonnerie comme dans la variante illustrée par les figures, ou qui est comporte des positions propres à seulement certains de ces modes. La variante illustrée représente une came 90 plate, qui comporte trois encoches correspondant chacune à un des modes sélectionnés: 93 petite sonnerie, 94 grande sonnerie, 95 silence. Plus particulièrement, les encoches correspondent à des crans d'amplitude variable, nécessitant un effort croissant dans un des deux sens de manœuvre. Plus particulièrement, un cran particulier, par exemple un cran au centre, est plus important que ceux d'extrémité, de façon à assurer une sécurité en évitant à l'utilisateur de passer inopinément d'un mode de sonnerie à un autre.

[0022] La came 90 occupe des positions particulières pour les différents modes. Cette came 90 comporte un profil extérieur 98 continu d'appui de palpeur, qui est agencé pour coopérer avec un bec 61 qui comporte une bascule de silence 60. Ce profil extérieur 98 comporte une zone de plus grand rayon 98S correspondant au mode silence, qui est agencée pour orienter la bascule de silence 60 dans une position où un bras principal 64 de la bascule de silence 60 éloigne le cliquet principal 85 du rochet de détente 22, pour assurer la désactivation de toute sonnerie au passage, en mode silence.

[0023] On comprend que l'invention se prête à la sélection d'un nombre encore supérieur de modes distincts, en particulier quand il s'agit de différencier le jeu de différentes mélodies, pouvant par exemple servir à différencier les quarts sonnés, ou

le jeu de différents timbres, comme dans le brevet EP 2 947 523 B1 du même déposant, d'intégrer un mécanisme de réveil selon la demande EP 15 190 808.4 du même déposant, un mécanisme de sécurité de sélection et/ou de déclenchement de sonnerie ou de mélodie selon la demande EP 15 168 700.1 du même déposant, un mécanisme de sélection de mélodie à levée débrayable selon la demande EP 15 183 110.4 du même déposant, ou encore une sonnerie à carillon selon la demande EP 16 206 572.6 du même déposant.

[0024] La came 90 peut ainsi comporter de multiples crans: GS mélodie A, GS mélodie B, PS mélodie A, PS mélodie B, S, et/ou encore: GS timbre A, GS timbre B, PS timbre A, PS timbre B, S. Quand les modes à différencier sont trop nombreux pour une came unique, le mécanisme sélecteur de mode 9 peut comporter une pluralité de cames 90, notamment superposées, chacune d'elles pouvant concerner certains de ces modes, par exemple avec une mélodie particulière, ou un timbre particulier, ou autre.

[0025] Un tel agencement permet, en particulier, de distinguer les modes de sonnerie par les mélodies jouées, et/ou par les timbres utilisés. Par exemple, le mode grande sonnerie correspond à une première mélodie et/ou un premier jeu de timbres, et le mode petite sonnerie correspond à une deuxième mélodie et/ou un deuxième jeu de timbres.

[0026] On comprend que différentes cames 90 peuvent être superposées, notamment coaxiales, ou juxtaposées dans un plan, et notamment enchaînées les unes aux autres.

[0027] Outre la sélection de mode, destinée à assurer que seul un mode choisi par l'utilisateur est mis en oeuvre par le mécanisme de sonnerie 100, le mécanisme sélecteur de mode 9 assure la désactivation de la sonnerie en mode silence, en éloignant les cliquets du mobile entraîneur de sonnerie 2, et permet d'empêcher l'accès de la pièce des heures au limaçon correspondant.

[0028] De façon particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition à minutes avec une commande de répétition minutes 4 comportant un cliquet de répétition 40, lequel est agencé pour entraîner le rochet de détente 22 après une lecture effectuée par ladite pièce des heures 20 sur le limaçon des heures 190. Et, dans le mode silence, le bras principal 64 de la bascule de silence 60 autorise l'accès du cliquet de répétition 40 au rochet de détente 22, tant que l'énergie disponible est suffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

[0029] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mode de grande sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure avec la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure, et un mode de petite sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure sans la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte alors une bascule de petite sonnerie 80, qui est agencée pour coopérer en appui sur une goupille de came 97 que comporte la came 90 du mécanisme sélecteur de mode 9) pour, quand le mode de petite sonnerie est sélectionné, orienter la bascule de petite sonnerie 80 dans une position dans laquelle celle-ci interdit le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190, pour empêcher la sonnerie des heures aux quarts d'heure.

[0030] Quand, dans ce même agencement, le mode de grande sonnerie est sélectionné, la goupille de came 97 oriente la bascule de petite sonnerie 80 dans une autre position dans laquelle celle-ci autorise le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190, pour autoriser la sonnerie au passage des heures aux quarts d'heure.

[0031] Pour différencier la sonnerie au passage des heures et des quarts d'heure, le mécanisme de sonnerie 100 comporte avantageusement, coaxiale à une étoile 130 de quatre entraînée par la sortie 3 et qui est agencée pour déclencher au passage les sonneries aux quarts d'heure, une came d'heure 131 en forme de larme, comportant une pointe 132 qui est agencée pour soulever la bascule de petite sonnerie 80, et autoriser le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190.

[0032] Le fonctionnement du mécanisme sélecteur de mode 9 n'entrave pas le fonctionnement de la répétition à minutes, et notamment en mode silence, sauf quand, de façon avantageuse, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une fonction particulière d'arrêtage agencée pour prévenir l'exécution de toute sonnerie si la quantité d'énergie disponible est insuffisante pour en assurer l'exécution complète: le mécanisme de sonnerie 100 comporte alors avantageusement un mécanisme d'arrêtage 5, qui est agencé pour empêcher l'exécution de toute sonnerie, afin de prévenir le risque que présente l'arrêt de certains mobiles dans des positions intermédiaires, susceptibles d'entraîner des collisions lors d'un redémarrage. Dans le seul cas où la fonction d'arrêtage est efficace, le fonctionnement de la répétition à minutes est aussi interdit.

[0033] Ce mécanisme d'arrêtage 5 est agencé pour faire pivoter une bascule d'inversion de sonnerie 59 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète. Cette bascule d'inversion de sonnerie 59 commande le pivotement d'un levier de débrayage de sonnerie 55, qui est agencé pour empêcher l'accès du cliquet de répétition 40 au rochet de détente 22 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète, et pour éloigner le cliquet principal 85 du rochet de détente 22 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

[0034] Le mécanisme sélecteur de mode 9 est de préférence conçu pour s'affranchir du crantage sur la boîte de montre, usuel dans l'art antérieur: à cet effet, un levier sélecteur 96 commande avantageusement, notamment par une liaison articulée tel que visible sur les figures, le pivotement de la came 90, ou des cames 90 quand il y en a plusieurs. Plus particulièrement, un sautoir de came 91, associé à un ressort de sautoir de came 92 pour son maintien en position, comporte un doigt de sélecteur 99, qui coopère avec un des crans de la came 90. Ce sautoir 91 et son ressort 92 ont une

double fonction: assurer la sensation de passage des crans pour l'utilisateur, et la certitude d'achever la manœuvre de sélection, avec un retour dans une position franche correspondant à l'un des modes, et jamais à une position intermédiaire. De façon avantageuse, le ressort 92 est surdimensionné pour assurer la sécurisation, et en particulier pour vaincre les efforts de friction du joint dans la boîte de montre.

[0035] Cette came 90 comporte encore une goupille de came 97, qui est agencée pour constituer une butée pour une bascule de petite sonnerie 20, dont la fonction est exposée plus loin. En-dehors des crans de sélection de mode, la came 90 comporte avantageusement un profil extérieur 98 continu et comportant au moins deux zones d'appui de palpeur, agencées pour coopérer avec un bec 61 que comporte une bascule de silence 60: une zone de plus grand rayon 98S correspondant à un mode silence, et une zone de plus faible rayon 98AGS correspondant à un arrêtage en mode grande sonnerie, quand la fonction d'arrêtage et le mode grande sonnerie existent.

[0036] Le mécanisme de sélection de mode 9 est utilisable pour différents mécanismes de sonnerie. Ses interactions avec les composants classiques d'un mécanisme de sonnerie 100 comportant un mécanisme de répétition à minutes sont illustrées dans un agencement particulier qui est détaillé ci-après, l'homme du métier, spécialiste des sonneries pour montres ou pièces d'horlogerie mécaniques, saura les transposer à des mécanismes présentant des variantes.

[0037] Ce mécanisme de sonnerie 100 est tout d'abord exposé sans mécanisme d'arrêtage.

[0038] Les fig. 1 et 2 montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 93 de la petite sonnerie, qui sonne les heures pleines au passage, et les quarts d'heure seuls au passage. La pièce des quarts et le limaçon des quarts usuels ne sont pas représentés, de façon à simplifier l'exposé du fonctionnement.

[0039] L'étoile 130, agencée à proximité des mobiles des références 1, est agencée pour venir coopérer, chaque quart d'heure, avec un bec 72, notamment élastique, que comporte la levée 70 de déclenchement de sonnerie.

[0040] Cette pièce des heures 20 comporte un palpeur 29 agencé pour palper un limaçon des heures 190, et un râteau 25 agencé pour coopérer avec un pignon de crémaillère 24 que comporte un mobile entraîneur de sonnerie 2. Cette pièce des heures 20 comporte encore, en retrait par rapport au palpeur 29, une nervure 23 qui est terminée, du même côté que le palpeur 29, par un plat 27 d'appui de butée.

[0041] Le mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte quant à lui, de façon classique, un rochet de détente 22, avec lequel est agencé pour coopérer, ou bien un cliquet principal de sonnerie 85, ou bien un cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, muni d'une goupille 41, et que comporte une commande de répétition minutes 4, où ce dernier cliquet 40 coopère avec un ressort 43.

[0042] Le pivotement de la levée 70 de déclenchement de sonnerie entraîne le pivotement d'une bascule de déclenchement 50 par le mouvement, qui porte un ressort de poussée 52 qui prend appui sur le cliquet principal de sonnerie 85, que porte également la bascule de déclenchement 50.

[0043] Une bascule de petite sonnerie 80 de type classique porte une goupille de butée 82. Cette bascule de petite sonnerie 80, rappelée par un ressort de débrayage 83 fixé à une platine, comporte un bec de débrayage 81, qui est agencé pour prendre appui sur la goupille de came 97, que comporte la came 90.

[0044] La bascule de petite sonnerie 80 fait face à la pièce des heures 20 pendant la course angulaire de cette dernière, et la goupille de butée 82 est au niveau de la nervure 23 de la pièce des heures 20, sur le même rayon, ce qui lui permet de coopérer en appui de butée avec le plat 27 de la pièce des heures 20, et d'immobiliser cette dernière en l'empêchant d'atteindre le limaçon des heures 190, de façon à ne pas répéter la sonnerie des heures à chaque quart, selon le fonctionnement propre au mode de petite sonnerie.

[0045] De façon à assurer la sonnerie de l'heure à l'heure pleine, l'étoile 130 est solidaire d'une came d'heure 131 en forme de larme, dont la pointe 132 est agencée pour soulever la bascule de petite sonnerie 80, et donc sa goupille de butée 82, pour laisser le passage au palpeur 29 de la pièce des heures 20 pour effectuer sa lecture sur le limaçon des heures 190.

[0046] Les fig. 3 et 4 montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 94 de la grande sonnerie, qui sonne les heures pleines au passage, et à la fois l'heure et les quarts d'heure au passage. La pièce des quarts et le limaçon des quarts usuels ne sont pas représentés. L'appui de la goupille de came 97 sur la bascule de petite sonnerie 80 se fait à plus grande distance de l'extrémité du bec de débrayage 81 que dans le cas de la petite sonnerie, et de ce fait la goupille de butée 82 n'est plus au niveau de la nervure 23, ni du plat 27 de la pièce des heures 20, mais est au niveau du dégagement 28, ce qui permet à la pièce des heures 20 de pivoter librement vers le limaçon des heures 190 à chaque quart d'heure.

[0047] Pour le fonctionnement en mode silence, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un isolateur de grande sonnerie et de petite sonnerie, ci-après dénommé bascule de silence 60, laquelle comporte à une première extrémité un bec de lecture 61 agencé pour coopérer avec une des zones périphériques 98 de la came de sélection de mode 90, et à une deuxième extrémité 62 un bras principal 64, qui est agencé pour arrêter une goupille de cliquet principal 86, que comporte le cliquet principal de sonnerie 85. Cette bascule de silence 60 comporte, dans sa partie médiane à proximité de son pivot, une goupille de silence 63.

[0048] Le ressort 65 contraint la bascule de silence 60 par l'intermédiaire de la goupille 63, pour cette bascule soit toujours en contact avec la came 90 par son bec 61. Lorsque le mode sélectionné est le mode silence, cette bascule de silence

60 pivote et sa partie 62 vient déconnecter le cliquet 85 du rochet 22. La goupille de came 97 est en contact avec le bec de débrayage 81 de la bascule de petite sonnerie 80. Lors d'une répétition minute (en mode petite sonnerie), une bascule non représentée sur les figures fait le lien entre la commande 4 et la lumière de bascule 80, afin que le râteau des heures 20 puisse tomber sur le limaçon des heures 190 de la pièce 1.

[0049] Cette bascule de silence 60 est visible sur les fig. 5 à 11, qui comportent aussi un mécanisme d'arrêtage 5, qui comporte essentiellement un levier de débrayage de sonnerie 55. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte ainsi, partiellement superposées, la bascule de silence 60 et le levier de débrayage de sonnerie 55, qui sont chacune agencée pour entraver l'accès d'un cliquet particulier au rochet 22 du mobile entraîneur de sonnerie 2. En effet, le levier de débrayage de sonnerie 55 comporte un bras d'arrêtage 56, qui est agencé pour arrêter une goupille de cliquet de répétition 41, que comporte un cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, de la commande de répétition à minutes 4.

[0050] Les figures montrent l'agencement particulier du cliquet principal 85 et du cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, qui sont tous les deux situés du même côté du mobile d'entraînement de sonnerie 2 et de son rochet 22, entre la came de sélection de mode 90 et ce rochet 22. Cet agencement est particulièrement favorable, en raison d'un volume particulièrement réduit, de distances courtes entre les différents composants, permettant l'utilisation de bascules plus rigides, et il permet la conception d'un mécanisme d'arrêtage à la fois compact, fiable, et efficace. Cet agencement est rendu possible en particulier par l'interposition de la bascule de déclenchement 50 entre la levée 70 ou première bascule de déclenchement de sonnerie, et le cliquet principal 85: cette bascule de déclenchement 50 supporte l'articulation de ce cliquet principal 85, et comporte le ressort 52 qui pousse sur ce cliquet; elle permet le positionnement du cliquet principal 85 du même côté que le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 par rapport au rochet 22, elle inverse le sens de pivotement du cliquet principal 85 par rapport à un montage standard où ce dernier serait en prise directe sur la levée 70, et surtout permet de générer une économie d'énergie en gérant précisément les engagements et sorties du bec du cliquet principal 85 par rapport au rochet 22. Tout particulièrement, le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont sensiblement alignés grâce à cette disposition nouvelle, et la bascule de silence 60 et levier de débrayage de sonnerie 55 peuvent être superposés, de façon presque colinéaire, ce qui simplifie de façon importante la commande et l'arrêtage des sonneries, en réduisant le nombre des composants et les courses de manœuvre de ces composants.

[0051] Les fig. 5 et 6 montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 95 du mode silence, dans lequel la petite sonnerie et la grande sonnerie sont débrayées, mais où la manœuvre de la répétition minutes est autorisée. Le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus grand rayon 98S de la portée périphérique 98 de la came 90, et, de ce fait, d'une part la bascule de petite sonnerie 80 est arrêtée par la goupille de came 97 et par le ressort 67, et, d'autre part, le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et arrête la goupille de cliquet principal 86. En revanche, le levier de débrayage de sonnerie 55 est très proche du mobile entraîneur de sonnerie 2, puisque rien ne s'oppose à cette position extrême, et de ce fait le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 n'est pas entravé et peut accéder au rochet de détente 22, et la répétition minutes peut donc être lancée à volonté par l'utilisateur.

[0052] Les fig. 7 et 8 illustrent l'arrêtage en mode grande sonnerie, et montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 94 de la grande sonnerie. Le mécanisme d'arrêtage 5 est agencé pour débrayer tous les cliquets, quand la quantité d'énergie disponible, au niveau du ou des barillet(s) ou similaire, est insuffisante. Cette fois, le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus faible rayon 98AGS de la portée périphérique 98 de la came 90, et, à sa deuxième extrémité 62 le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus proche du mobile entraîneur de sonnerie 2, et ne peut pas arrêter la goupille de cliquet principal 86. En revanche, le levier de débrayage de sonnerie 55 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et de ce fait entrave à la fois la goupille principale 86 du cliquet principal 85 et la goupille de cliquet de répétition 41, donc le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont entravés et ne peuvent accéder au rochet de détente 22. La répétition minutes ne peut pas être activée par l'utilisateur. Aucune sonnerie ne peut donc être lancée. Rien ne s'oppose à une manœuvre du levier de sélection de mode 96 dans une autre position.

[0053] Les fig. 9 à 11 illustrent l'arrêtage en mode silence, et montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 95 du mode silence. Ces figures montrent une targette de manœuvre 59 pour la commande articulée de le levier de débrayage de sonnerie 55. Le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus grand rayon 98S de la portée périphérique 98 de la came 90, et le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et arrête la goupille de cliquet principal 86. Le levier de débrayage de sonnerie 55 est aussi dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et entrave la goupille de cliquet de répétition 41. Donc le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont entravés et ne peuvent accéder au rochet de détente 22.

[0054] On comprend que l'arrêtage n'est actif que dans le seul cas où il n'y a plus assez d'énergie, et que, sinon, ce mécanisme d'arrêtage est débrayé.

[0055] Les fig. 13 à 19 illustrent une première variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer une première mélodie dans le mode petite sonnerie, et une deuxième mélodie différente de la première mélodie dans le mode grande sonnerie.

[0056] Les fig. 20 à 29 illustrent une deuxième variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer l'une ou l'autre de la première mélodie ou la deuxième mélodie, dans chaque mode de sonnerie.

[0057] On comprend que la seule limitation est celle de l'encombrement à l'intérieur de la montre ou de la pièce d'horlogerie à musique: ces première et deuxième variantes sont présentées ici avec chacune deux mélodies, mais on comprend que le mécanisme de sonnerie pourrait jouer davantage de mélodies, ou encore différencier les mélodies sur des jeux différents de timbres ou de gongs, en combinaison avec les enseignements du brevet EP2947523B1 du même déposant, et des demandes EP 15 190 808.4, EP 15 168 700.1, EP 15 183 110.4, et EP 16 206 572.6 du même déposant, dont le détail n'est pas repris ici. De la même façon, la sélection de mode peut être effectuée par des cames coaxiales et/ou des cames juxtaposées dans un plan.

[0058] La première variante comporte une came de sélection de mélodie 101, qui coopère avec un levier de première mélodie 103 et un levier de deuxième mélodie 104, qui coopèrent eux-mêmes avec un sélecteur de mélodie 106, agencé pour commander les différentes levées 107. Chacun de ces leviers 103 et 104 comporte un bec intermédiaire de palpation, qui court sur la périphérie de la came de sélection de mélodie 101. La came de sélection de mélodie 101 comporte un pion 1010, qui pilote la fourchette 1050 d'un palpeur de sélection de mélodie 105, dont un des doigts 1051 coopère avec le pourtour d'une came de sélection de mélodie par mode 102. Cette dernière est ici dans le même plan que la came de sélection de mélodie 101.

[0059] La deuxième variante comporte, de façon similaire, un levier de première mélodie 103 et un levier de deuxième mélodie 104, qui coopèrent eux-mêmes avec un sélecteur de mélodie 106, agencé pour commander les différentes levées 107.

[0060] La commande de sélection de mode et de mélodie est effectuée ici par un mobile de commande 110, qui comporte, empilées l'une sur l'autre, plusieurs cames.

[0061] Au niveau inférieur une première came 111 est similaire à la came 90 présentée plus haut, et comporte des crans 112 pour sautoir, et une gestion des modes petite sonnerie, grande sonnerie, silence, par son contour périphérique 113, que suit un bec 1090 que comporte un isolateur de sonnerie au passage 109, agencé pour interdire toute interférence entre une répétition minutes et une sonnerie au passage.

[0062] Chacun des leviers 103 et 104 comporte un bec intermédiaire de palpation, qui court sur la périphérie, respectivement d'une première came 114 de gestion de la première mélodie, et d'une deuxième came 115 de gestion de la deuxième mélodie.

[0063] Ce mobile de commande 110 est extrêmement compact, est d'encombrement en hauteur moindre que le mobile de sonnerie 2.

[0064] On voit que ces différentes variantes utilisent beaucoup de composants communs, ce qui allège le coût de production, toujours élevé pour des grandes complications.

[0065] L'invention procure donc la possibilité de créer une grande variété de jeux de sonneries différenciées, soit commandées par le mouvement 200 de la montre ou de la pièce d'horlogerie pour sonner au passage, par exemple jour/nuit, AM/PM, jour férié hebdomadaire, ou autre, soit commandées par l'utilisateur selon ses goûts.

[0066] L'invention concerne encore une montre 1000 comportant un mouvement 200 comportant une sortie 3 de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement 200 étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence 1, et la montre 1000 comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

[0067] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 2000 comportant un mouvement 200 comportant une sortie 3 de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement 200 étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence 1, et la pièce d'horlogerie 2000 comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie (100) pour montre (1000) ou pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200), ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant au moins un mobile de référence (1) agencé pour être entraîné par un dit mouvement (200) et dont au moins un dit mobile de référence (1) est un limaçon des heures (190), au moins un mobile entraîneur de sonnerie (2) comportant un rochet de détente (22) et un pignon de crémaillère (24), ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant au moins une pièce pivotante agencée pour coopérer indirectement avec une sortie (3) d'un dit mouvement (200), comportant un palpeur de lecture d'un dit mobile de référence (1) et un rateau d'entraînement dudit pignon de crémaillère (24), une desdites pièces pivotantes étant une pièce des heures (20) agencée pour coopérer avec ledit limaçon des heures (190), ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant encore un cliquet principal (85) agencé pour être mis en mouvement lors de chaque sonnerie au passage et entraîner ledit rochet de détente (22), et ledit mécanisme de sonnerie (100) étant apte à fonctionner selon au moins deux modes de sonnerie distincts dont un mode silence, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme sélecteur de mode (9), comportant un sélecteur (96) accessible à l'utilisateur pour lui permettre de choisir

le mode de sonnerie à utiliser, et qui commande la position angulaire d'au moins une came (90), qui comporte des positions particulières pour différents modes, ladite came (90) comportant un profil extérieur (98) continu d'appui de palpeur, agencé pour coopérer avec un bec (61) que comporte une bascule de silence (60), et qui comporte une zone de plus grand rayon (98S) correspondant audit mode silence, agencée pour orienter ladite bascule de silence (60) dans une position où un bras principal (64) de ladite bascule de silence (60) éloigne ledit cliquet principal (85) dudit rochet de détente (22), pour assurer la désactivation de toute sonnerie au passage, en mode silence.

2. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une dite came (90), qui peut comporter autant de positions particulières que de modes attribuables au mécanisme de sonnerie, ou qui comporte des positions propres à seulement certains de ces modes.
3. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une dite came (90) plate, qui comporte des encoches (93; 94; 95) correspondant chacune à un des modes sélectionnés (93; 94; 95).
4. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdites encoches correspondent à des crans d'amplitude variable, nécessitant un effort croissant dans un des deux sens de manœuvre.
5. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un cran particulier, au centre ou au voisinage du centre, est plus important que ceux d'extrémité, de façon à assurer une sécurité en évitant à l'utilisateur de passer inopinément d'un mode de sonnerie à un autre.
6. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une dite came (90), agencée pour différencier le jeu de différentes mélodies, et/ou le jeu de différents timbres.
7. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une dite came (90) comportant de multiples crans pour différencier des mélodies et/ou des timbres affectés à chaque mode de sonnerie.
8. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte une pluralité de comes (90) superposées, ou juxtaposées dans un plan.
9. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) est agencé pour assurer la désactivation de la sonnerie en mode silence, en éloignant ledit cliquet principal (85) dudit mobile entraîneur de sonnerie (2), et en empêchant l'accès de ladite pièce des heures (20) audit limaçon des heures (190).
10. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition à minutes avec une commande de répétition minutes (4) comportant un cliquet de répétition (40) agencé pour entraîner ledit rochet de détente (22) après une lecture effectuée par ladite pièce des heures (20) sur ledit limaçon des heures (190), en ce que, dans ledit mode silence, ledit bras principal (64) de ladite bascule de silence (60) autorise l'accès dudit cliquet de répétition (40) audit rochet de détente (22), tant que l'énergie disponible est suffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.
11. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mode de grande sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure avec la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure, et un mode de petite sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure sans la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure, et en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une bascule de petite sonnerie (80) agencée pour coopérer en appui avec une goupille de came (97) que comporte ladite came (90) dudit mécanisme sélecteur de mode (9), pour, quand le mode de petite sonnerie est sélectionné, orienter ladite bascule de petite sonnerie (80) dans une position dans laquelle celle-ci interdit le passage de ladite pièce des heures (20) vers ledit limaçon des heures (190), pour empêcher la sonnerie des heures aux quarts d'heure.
12. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 1311, caractérisé en ce que, quand un mode de grande sonnerie est sélectionné, ladite goupille de came (97) oriente ladite bascule de petite sonnerie (80) dans une position dans laquelle celle-ci autorise le passage de ladite pièce des heures (20) vers ledit limaçon des heures (190), pour autoriser la sonnerie des heures aux quarts d'heure.
13. Mécanisme de sonnerie (100) que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte, coaxiale à une étoile (130) de quatre entraînée par ladite sortie (3) et qui est agencée pour déclencher au passage les sonneries aux quarts d'heure, une came d'heure (131) en forme de larme, comportant une pointe (132) agencée pour soulever ladite bascule de petite sonnerie (80) et autoriser le passage de ladite pièce des heures (20) vers ledit limaçon des heures (190).
14. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 10 ou selon une revendication dépendante de la revendication 10, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme d'arrêtage (5) agencé pour faire pivoter une bascule d'inversion de sonnerie (59) quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète, et en ce que ladite bascule d'inversion de sonnerie (59) commande le pivotement d'un levier de

débrayage de sonnerie (55) agencé pour empêcher l'accès dudit cliquet de répétition (40) audit rochet de détente (22) quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète, et pour éloigner ledit cliquet principal (85) dudit rochet de détente (22) quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

15. Montre (1000) comportant un mouvement (200) comportant une sortie (3) de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ledit mouvement (200) étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence (1), et ladite montre (1000) comportant au moins un dit mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 14.
16. Pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant une sortie (3) de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ledit mouvement (200) étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence (1), et ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant au moins un dit mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 14.

Fig. 1

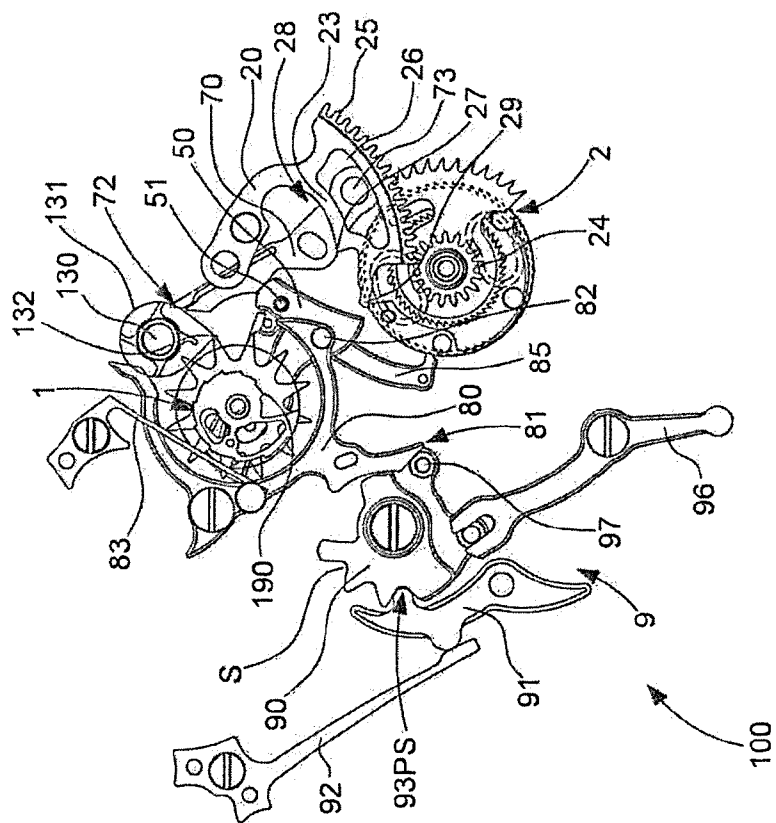


Fig. 2

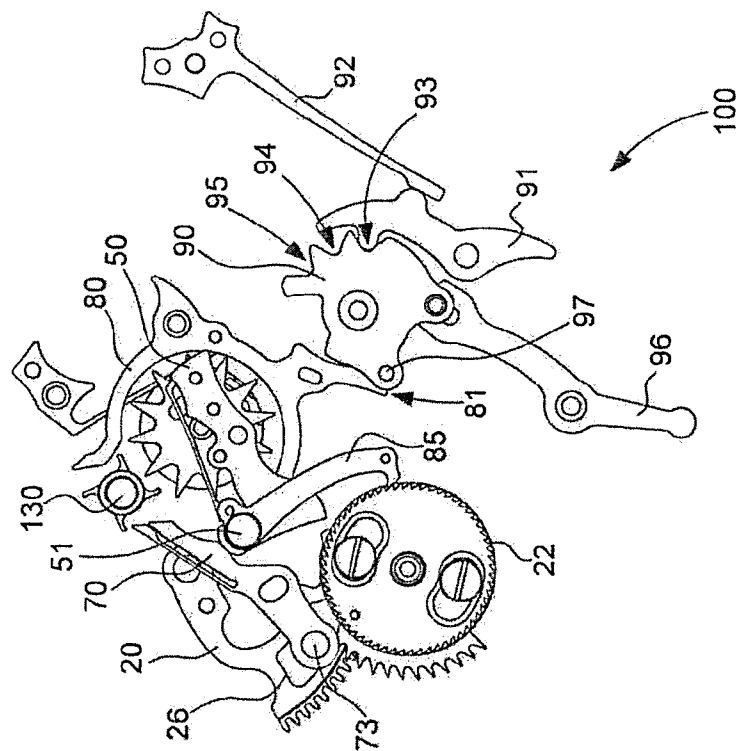


Fig. 3

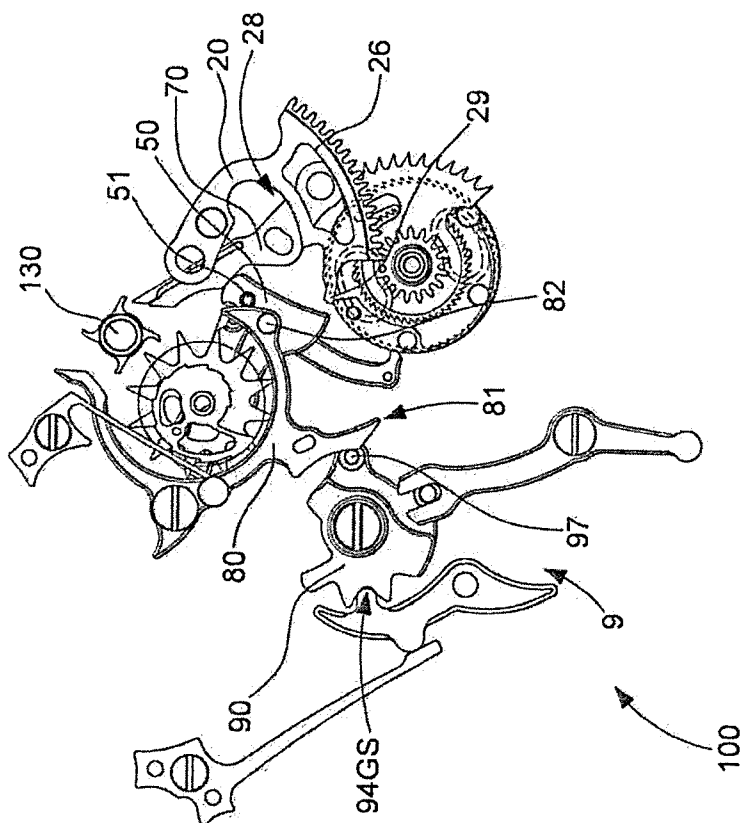
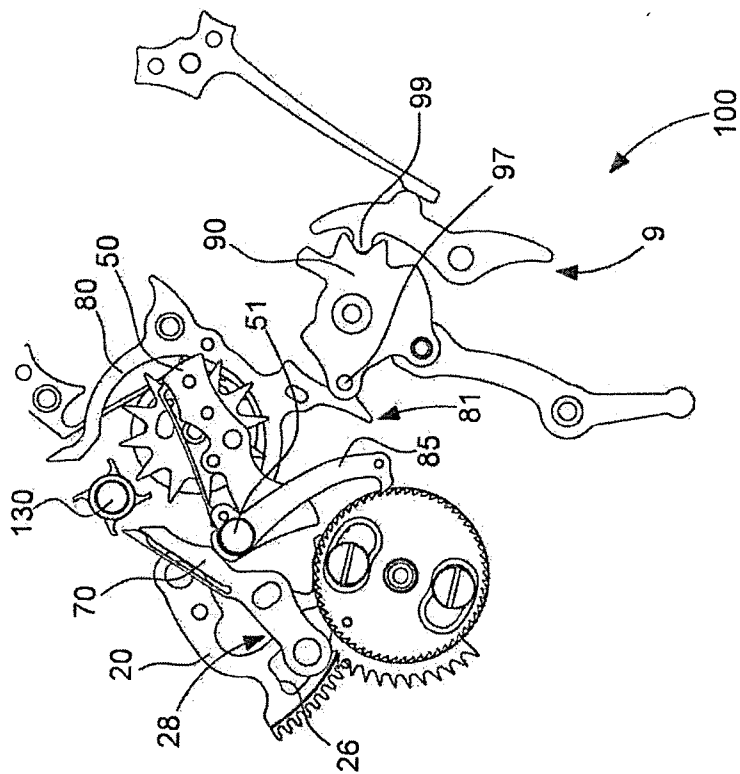


Fig. 4



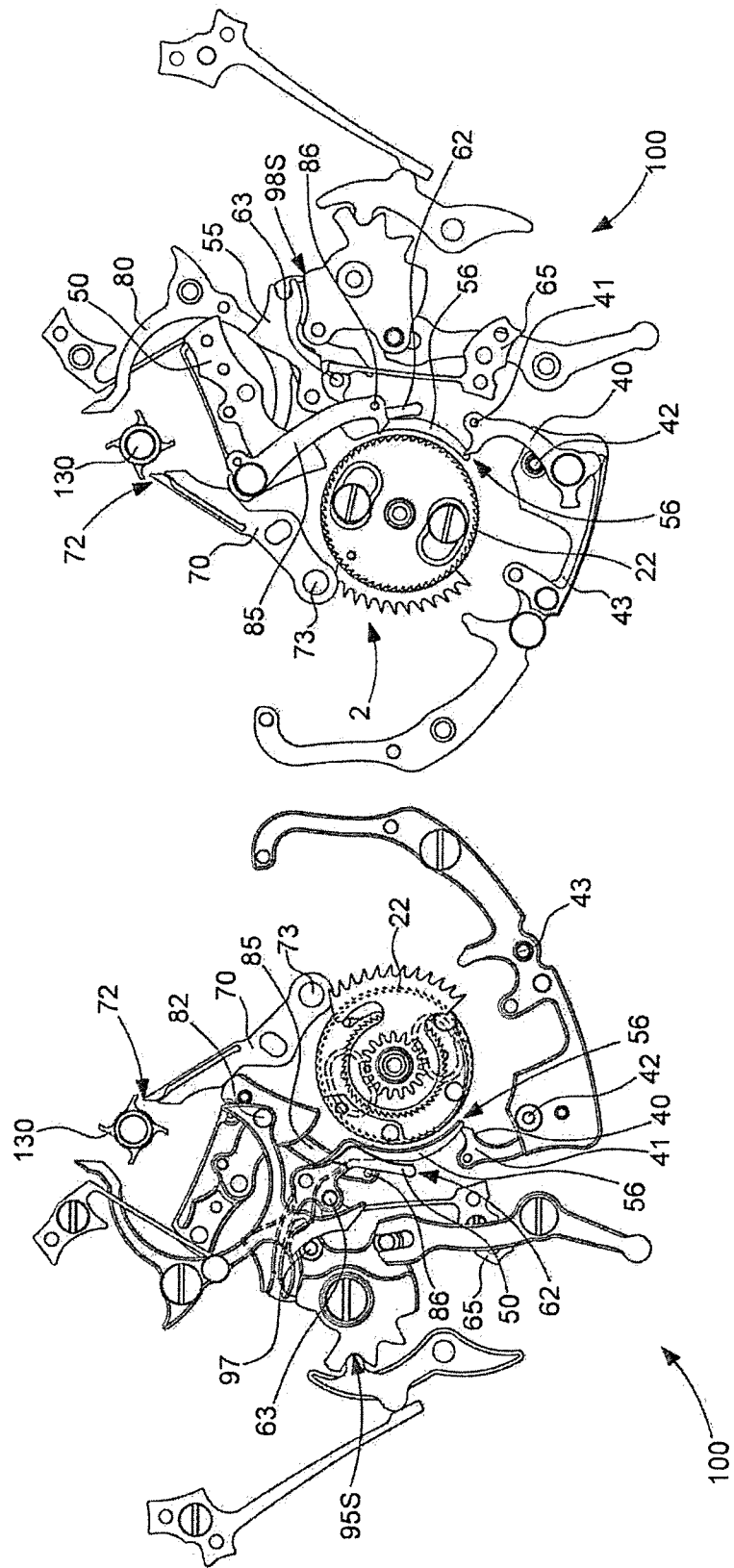


Fig. 5

Fig. 6

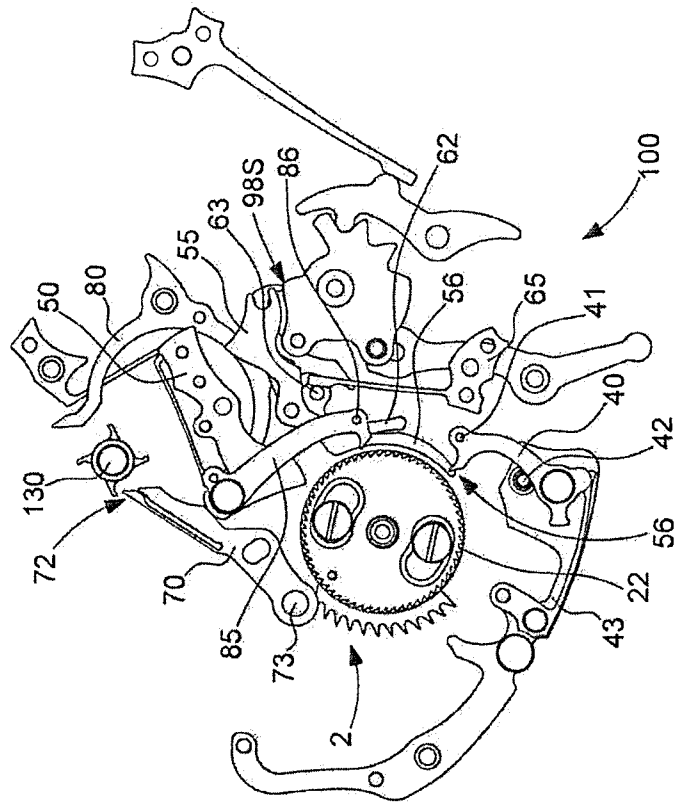


Fig. 9

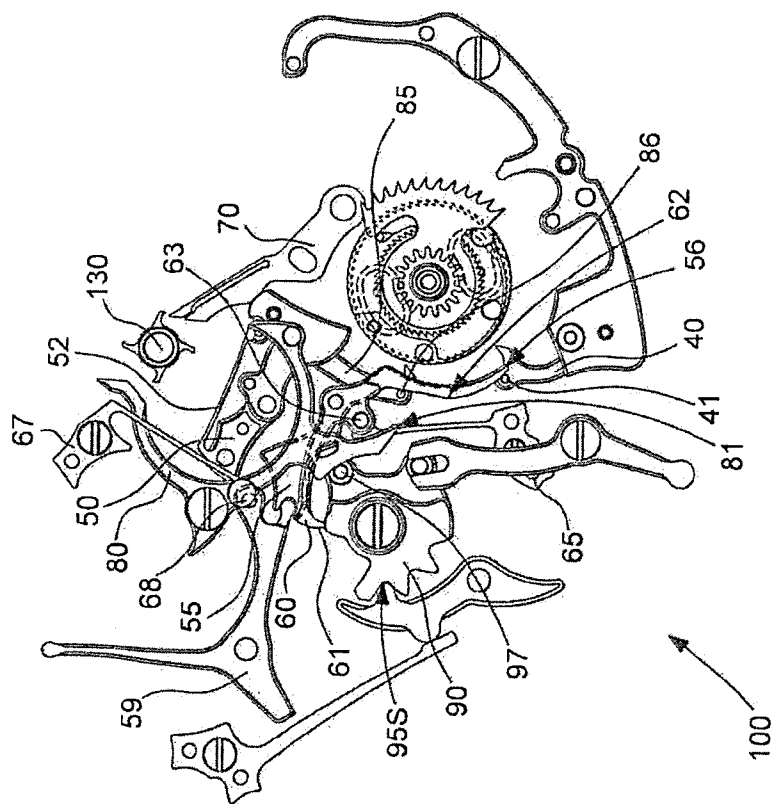
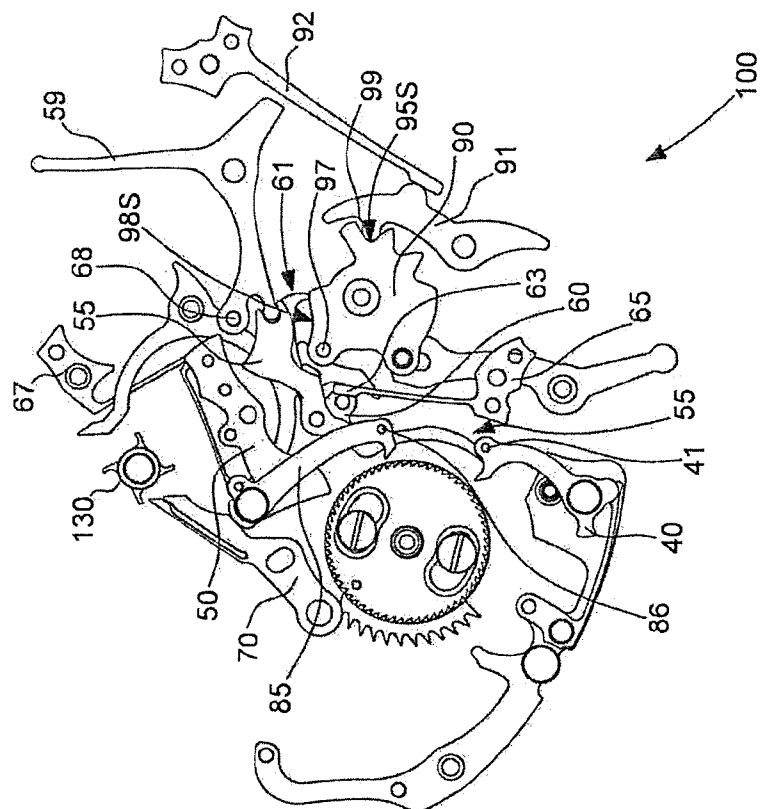
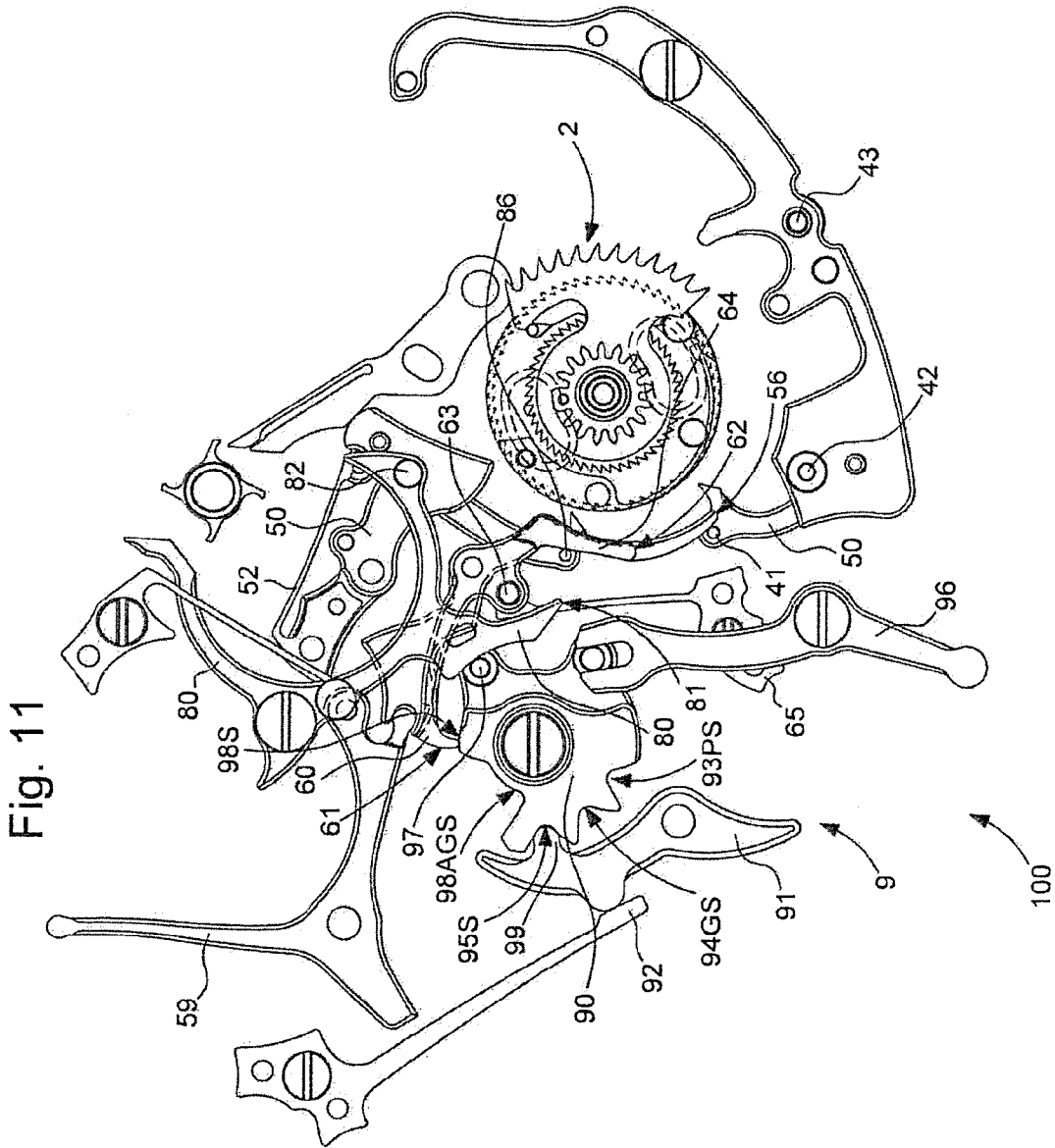
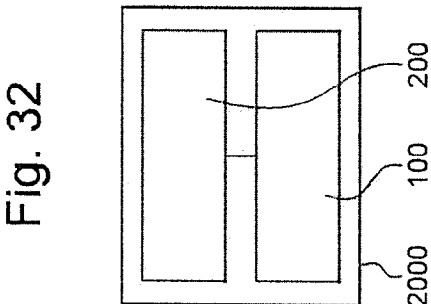
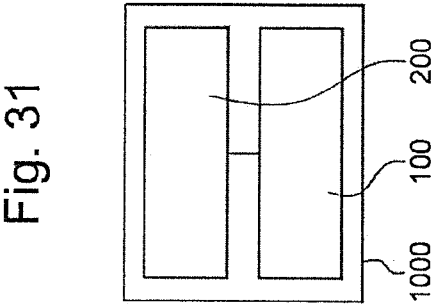


Fig. 10





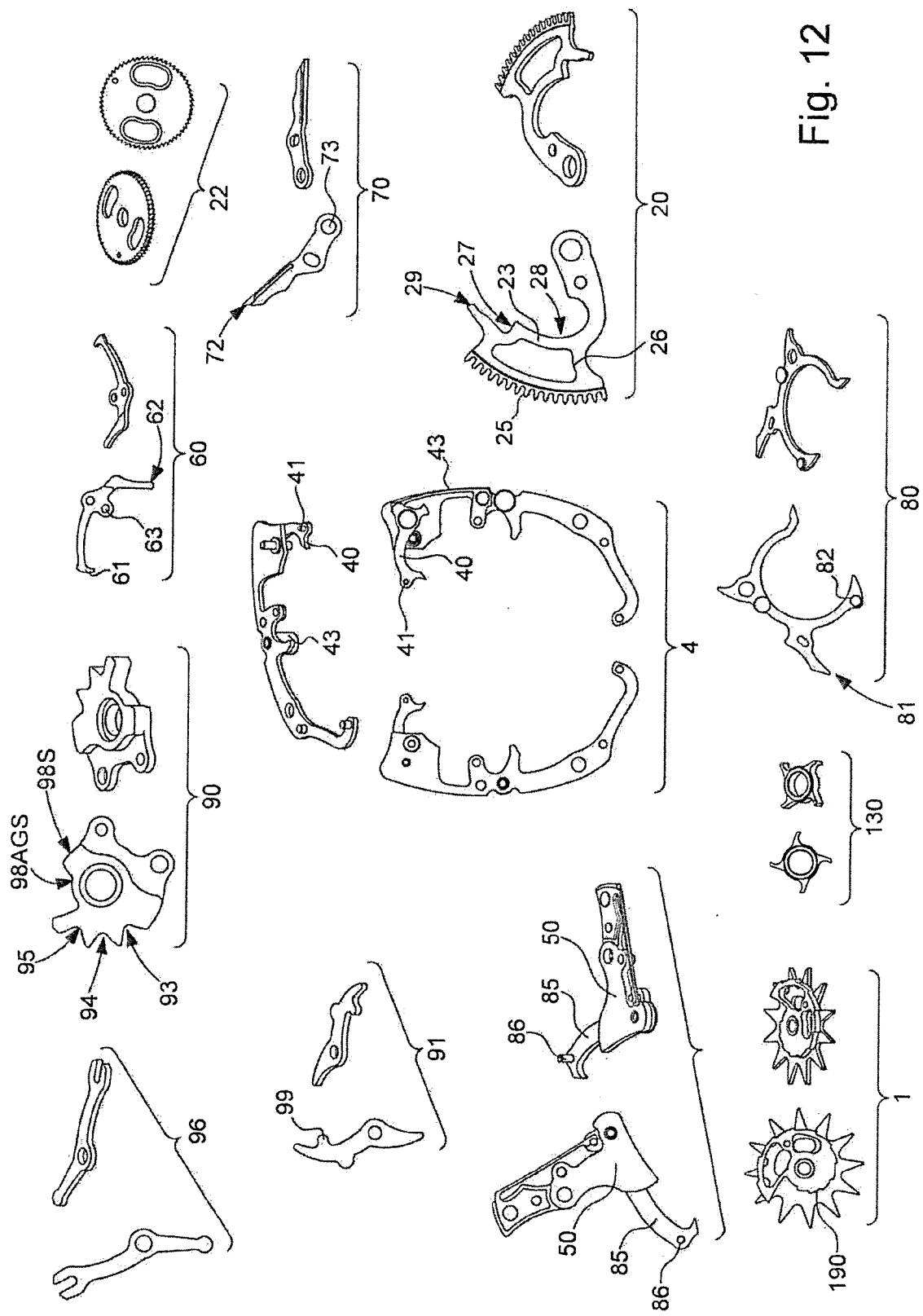


Fig. 12

Fig. 14

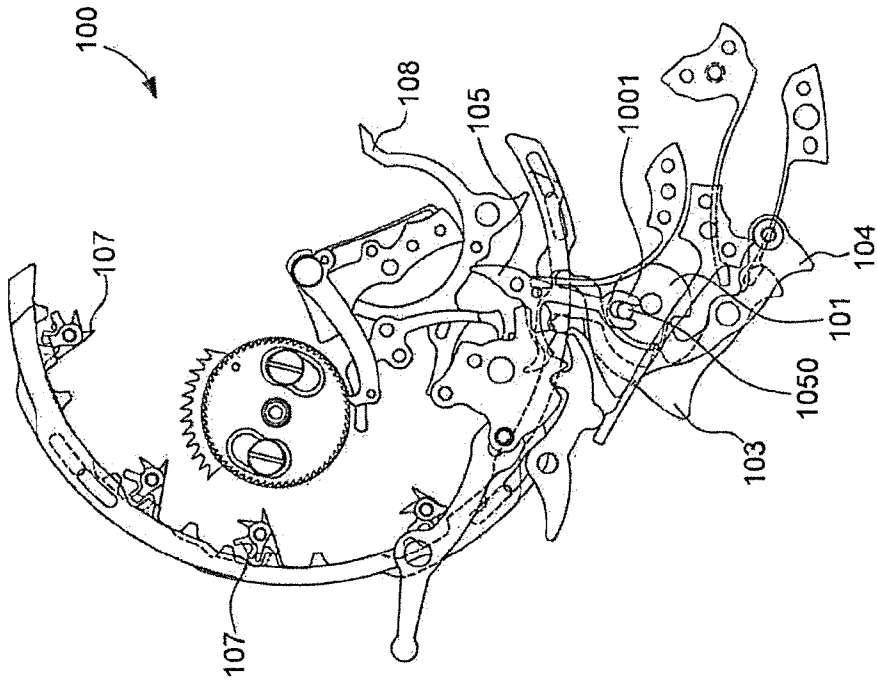


Fig. 13

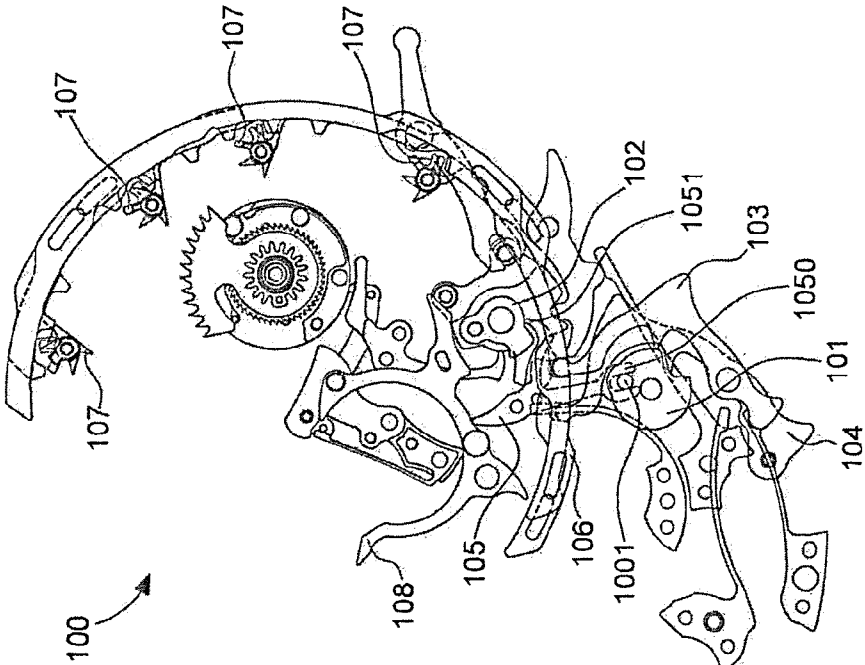


Fig. 16

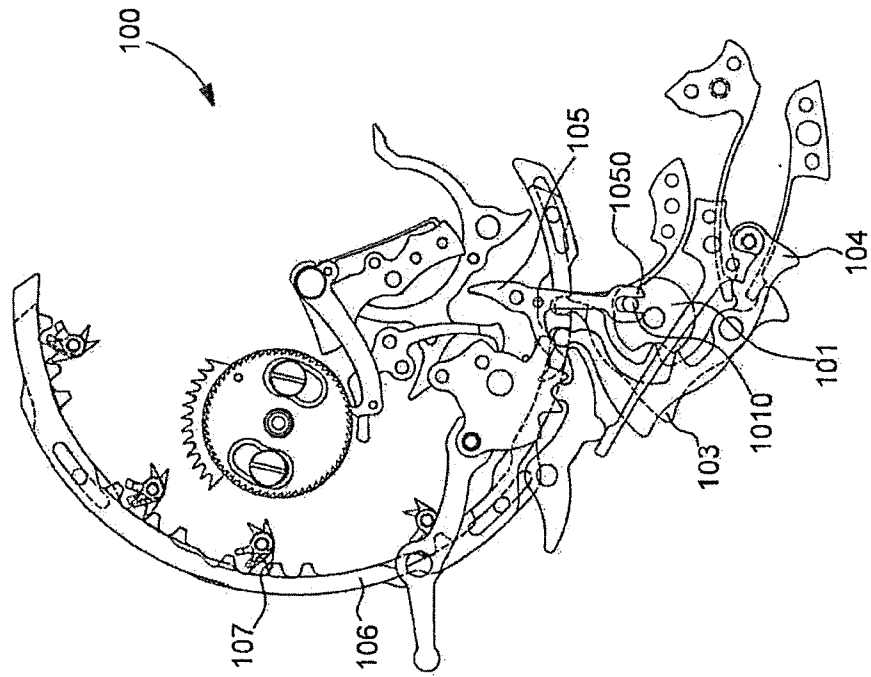


Fig. 15

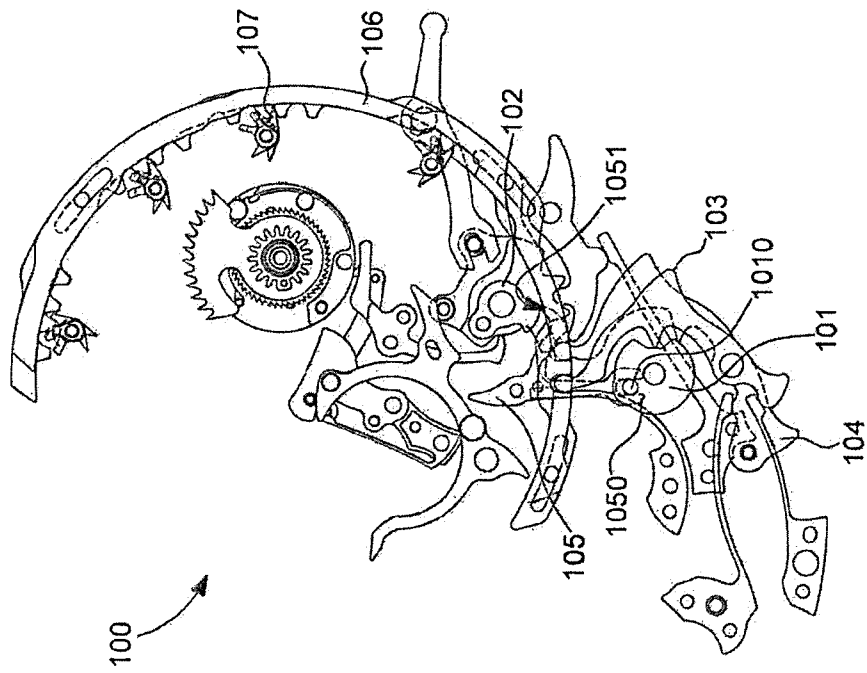


Fig. 18

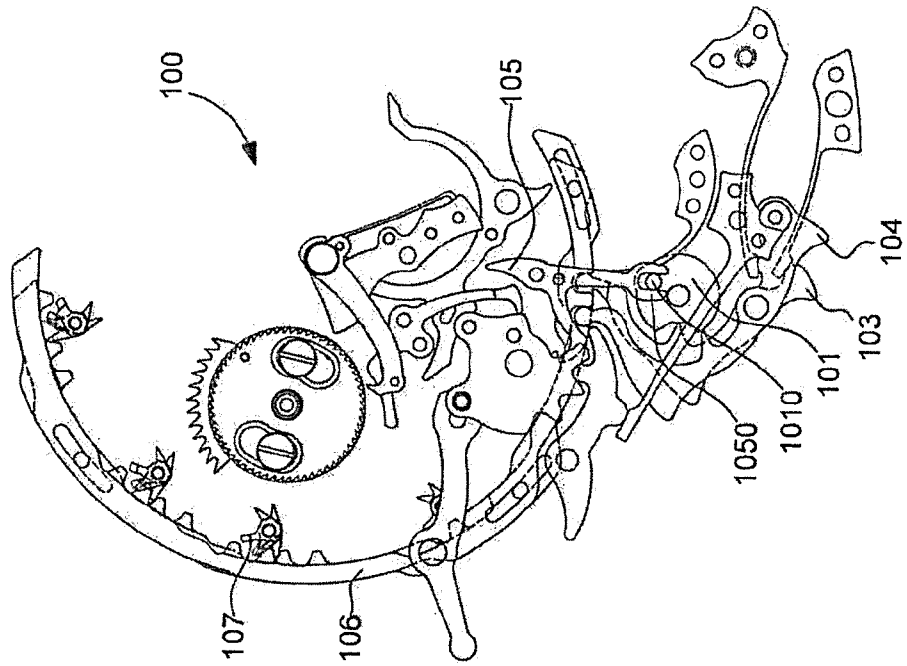
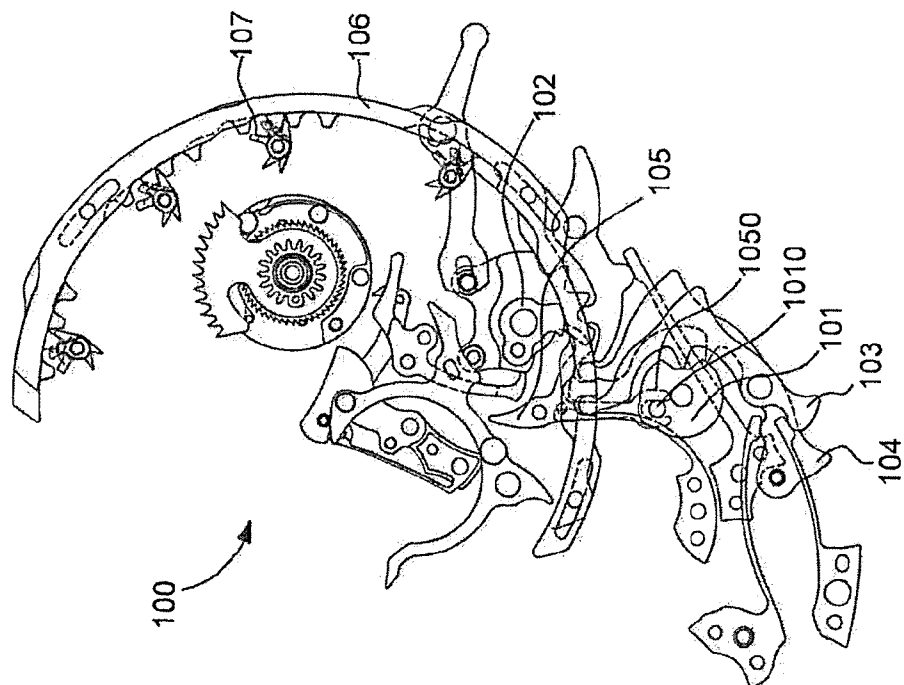


Fig. 17



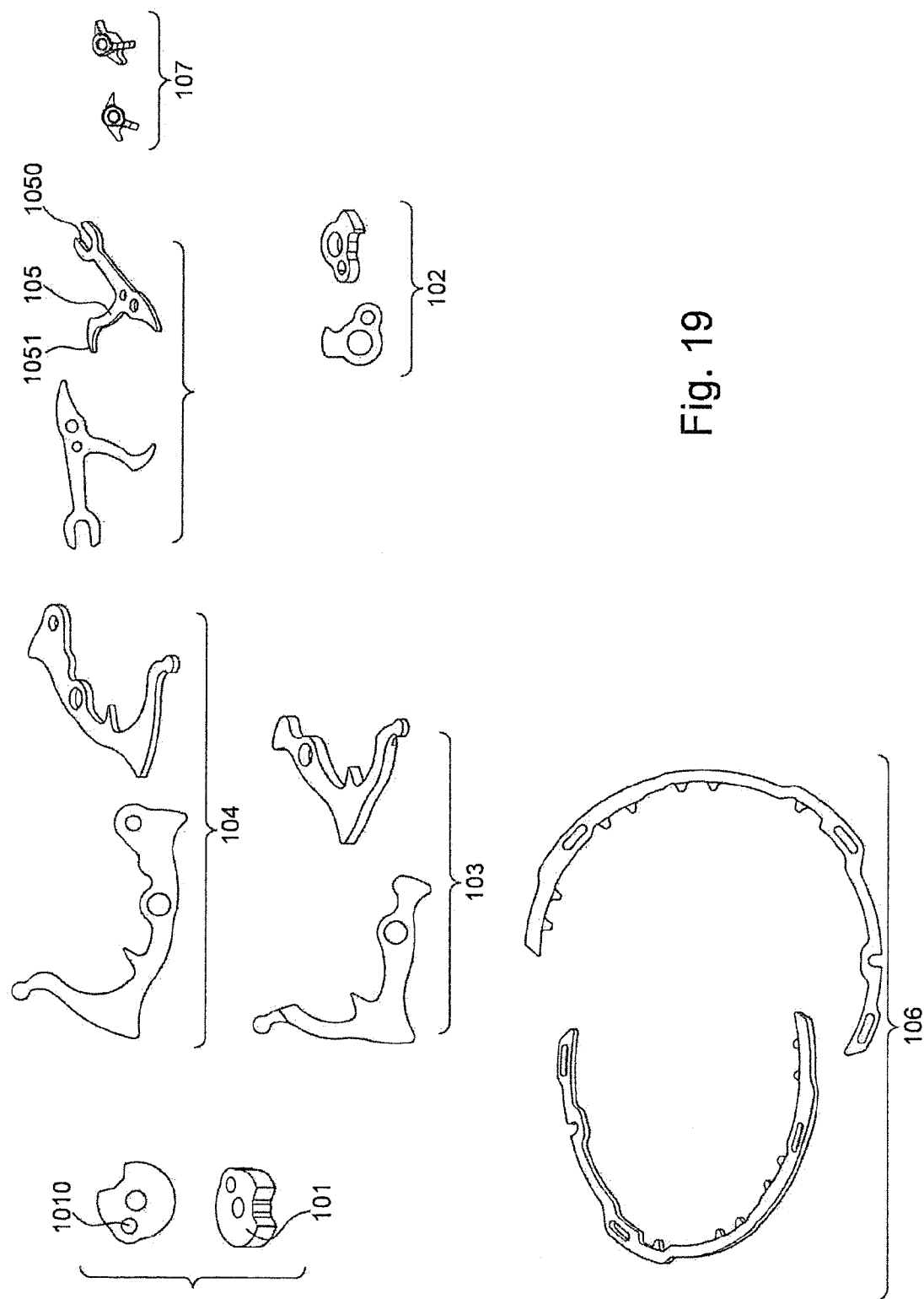


Fig. 19

Fig. 20

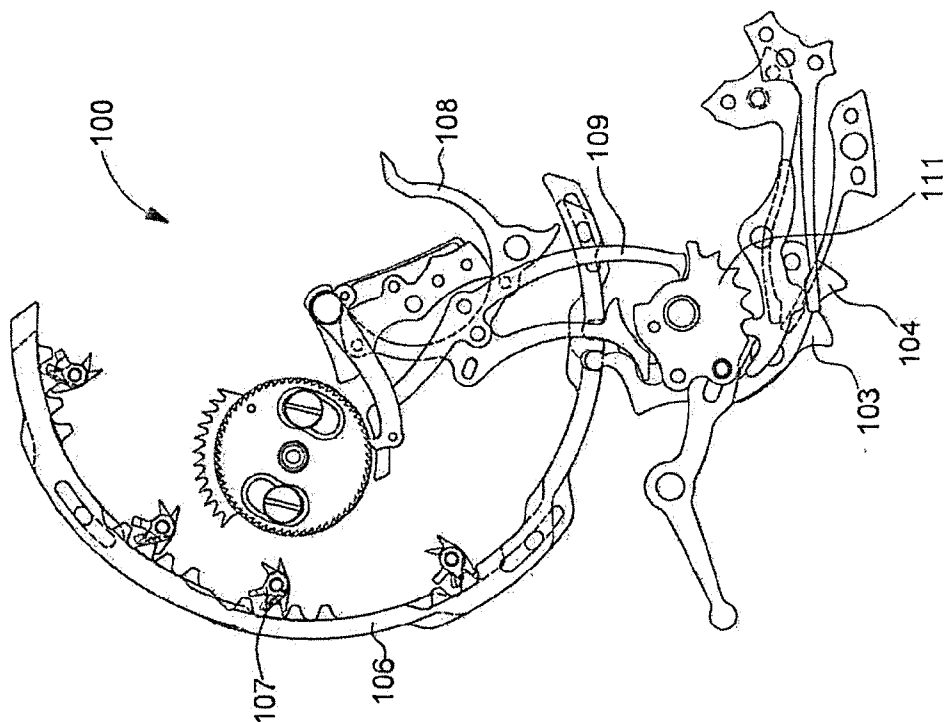


Fig. 21

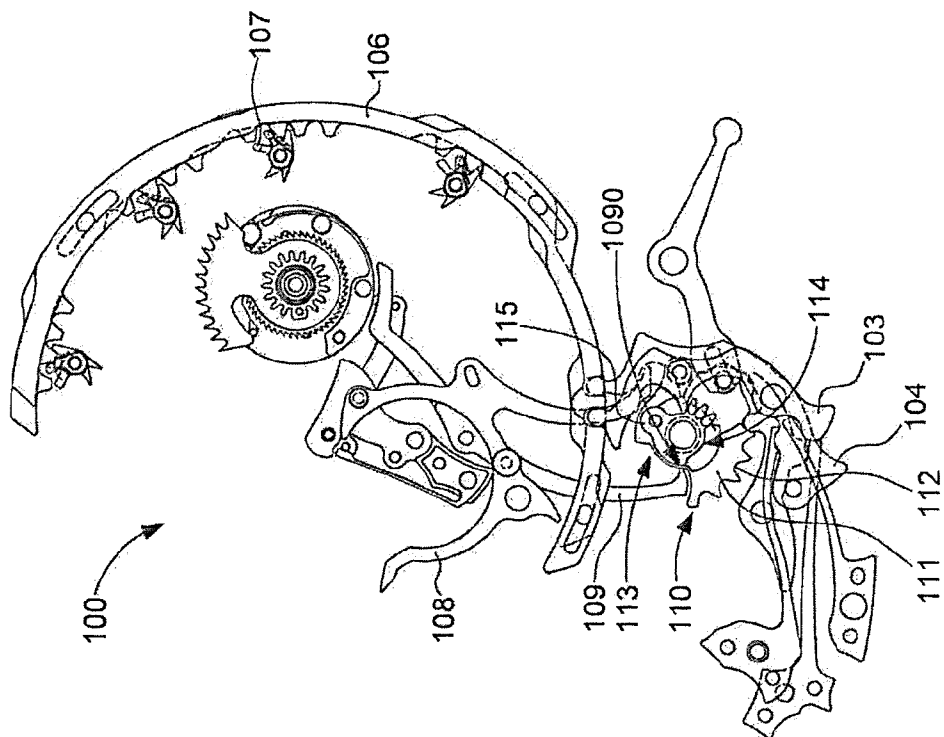


Fig. 22

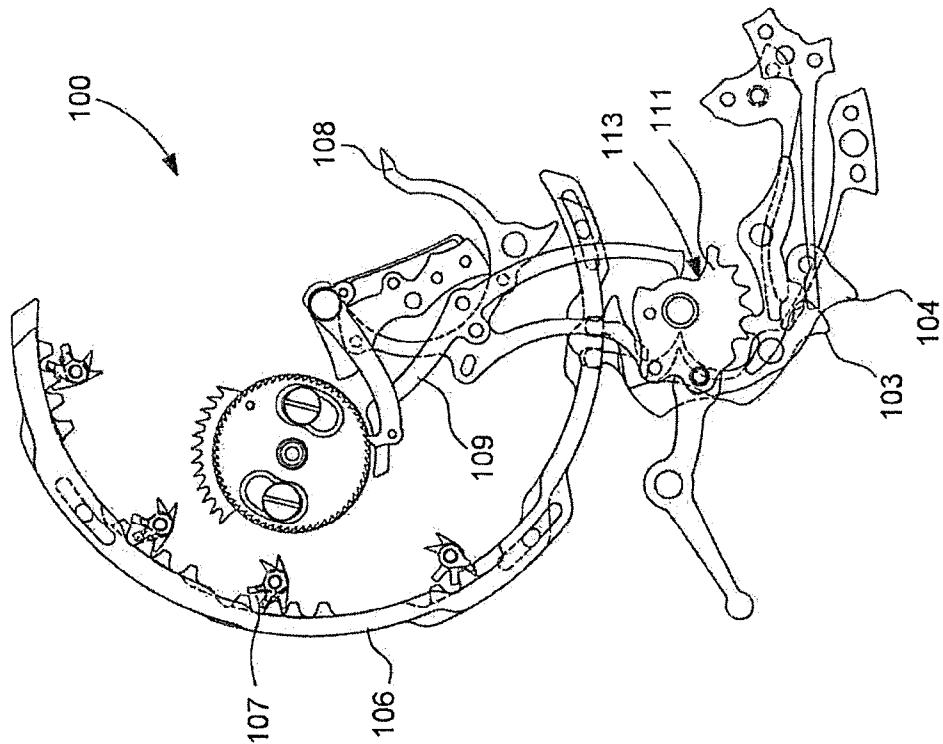


Fig. 23

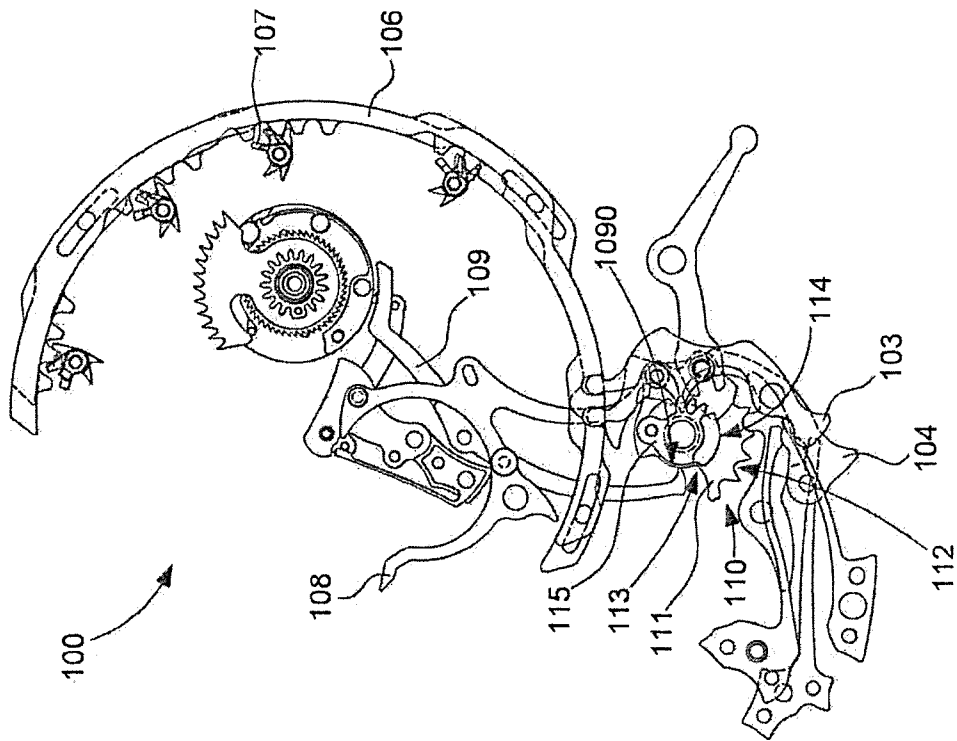


Fig. 24

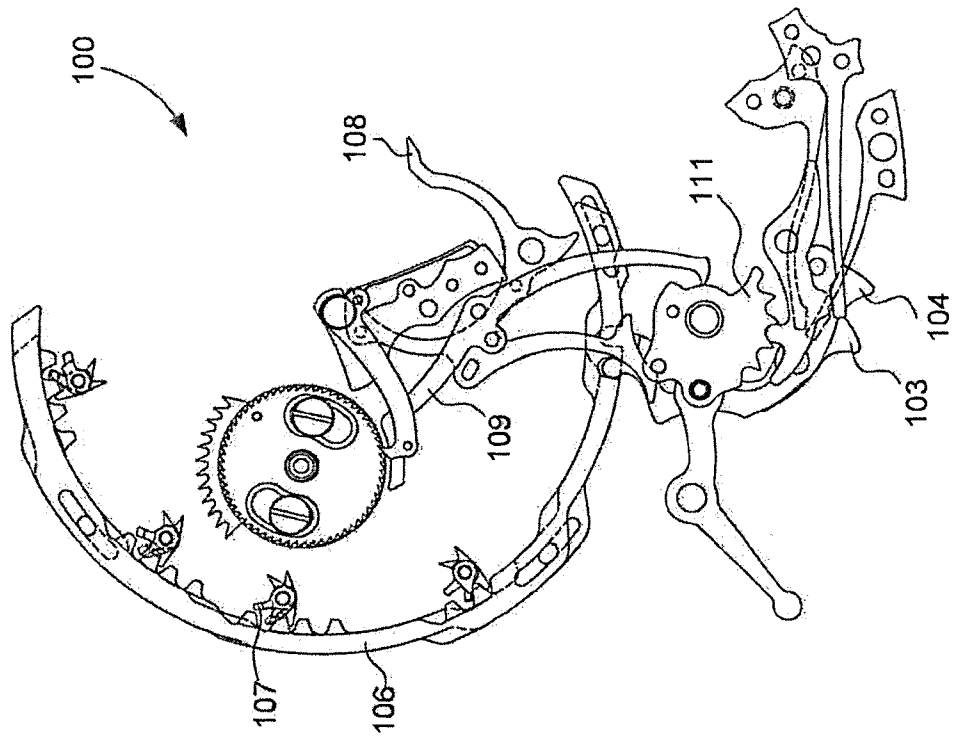


Fig. 25

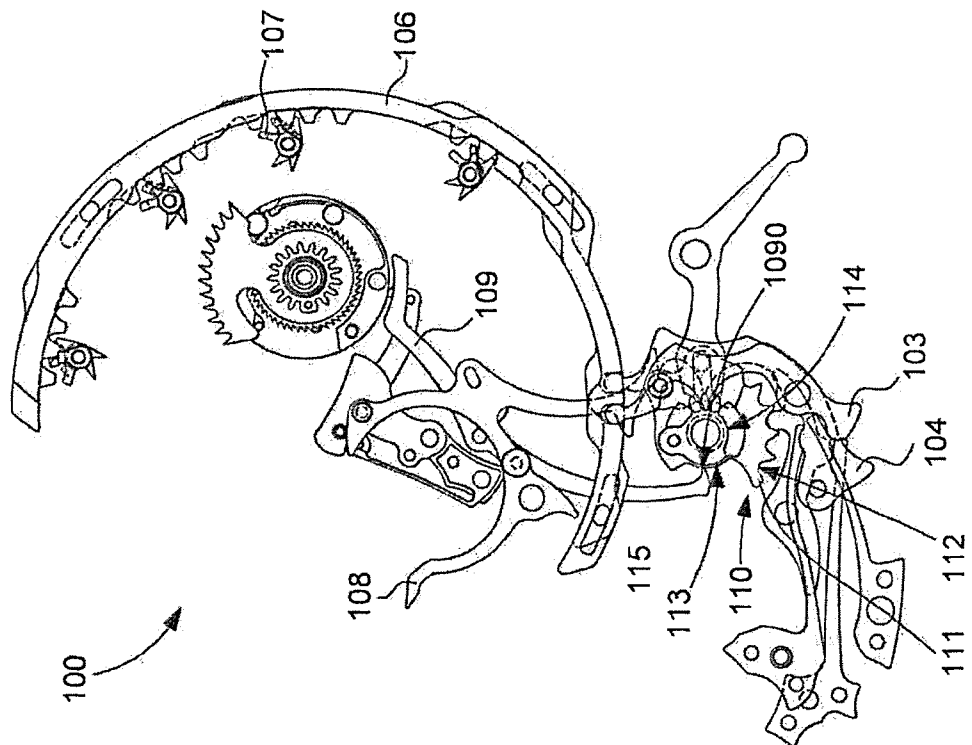


Fig. 26

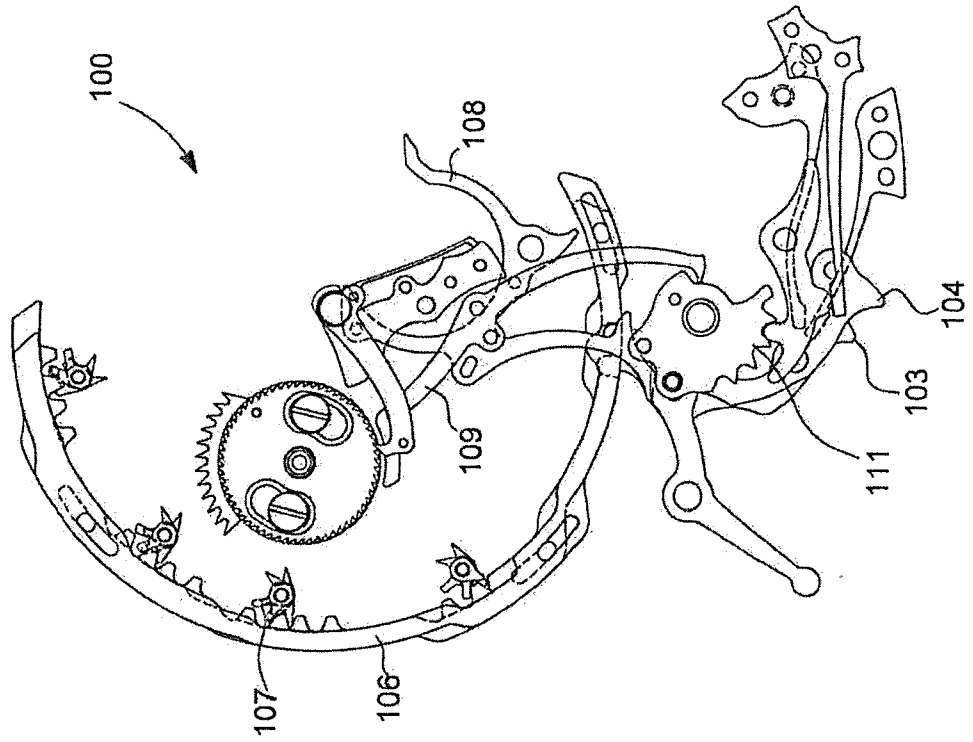


Fig. 27

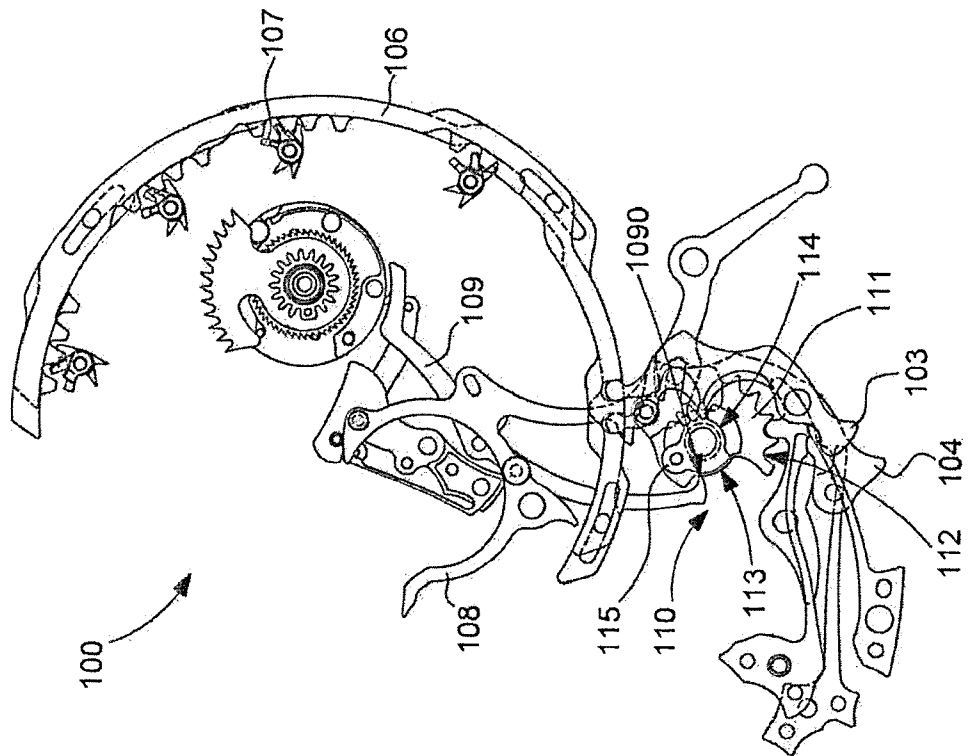


Fig. 28

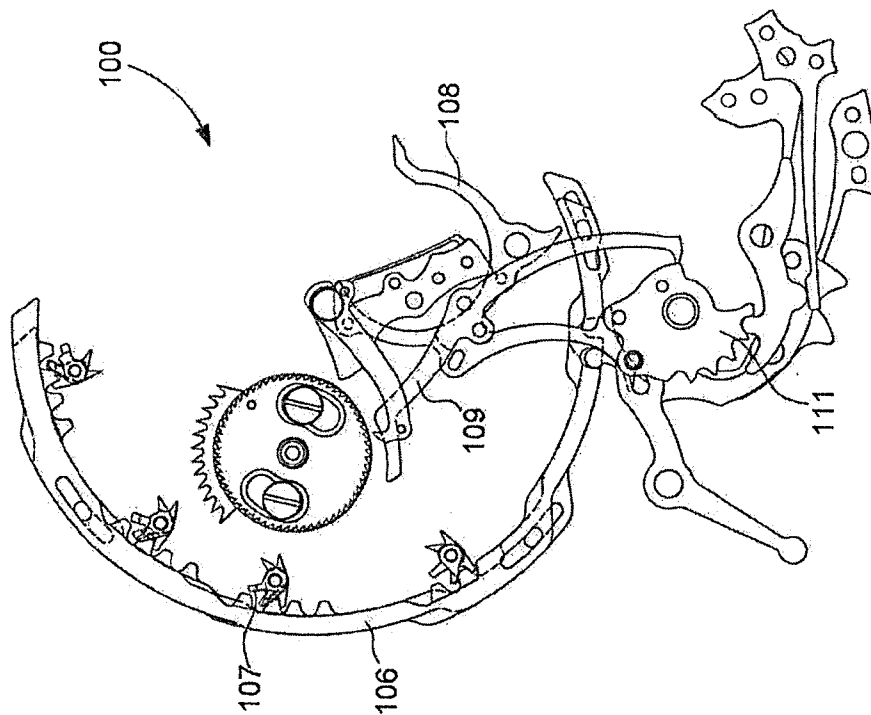
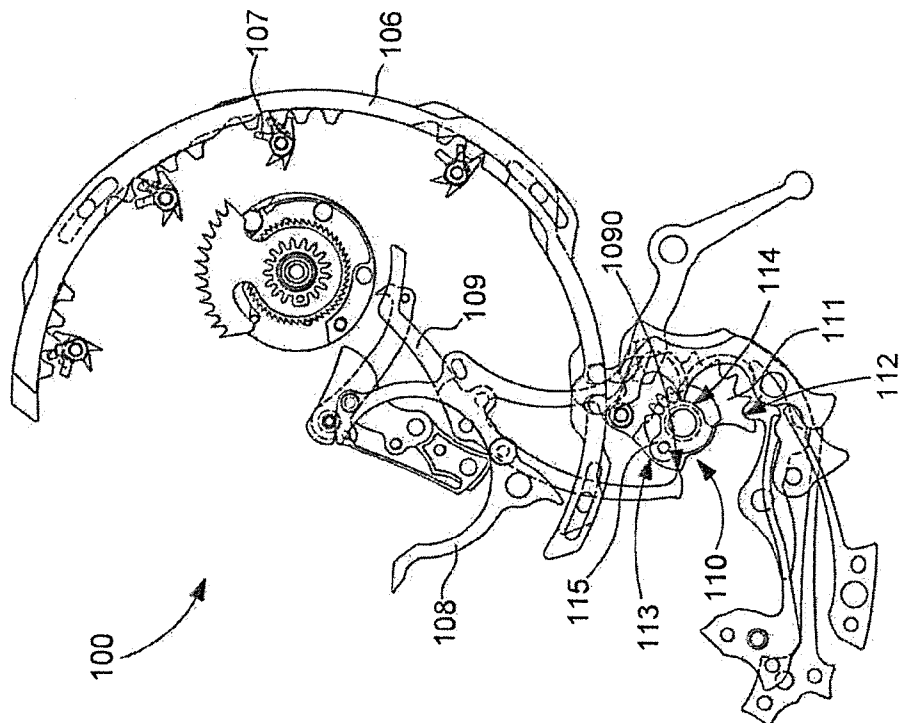


Fig. 29



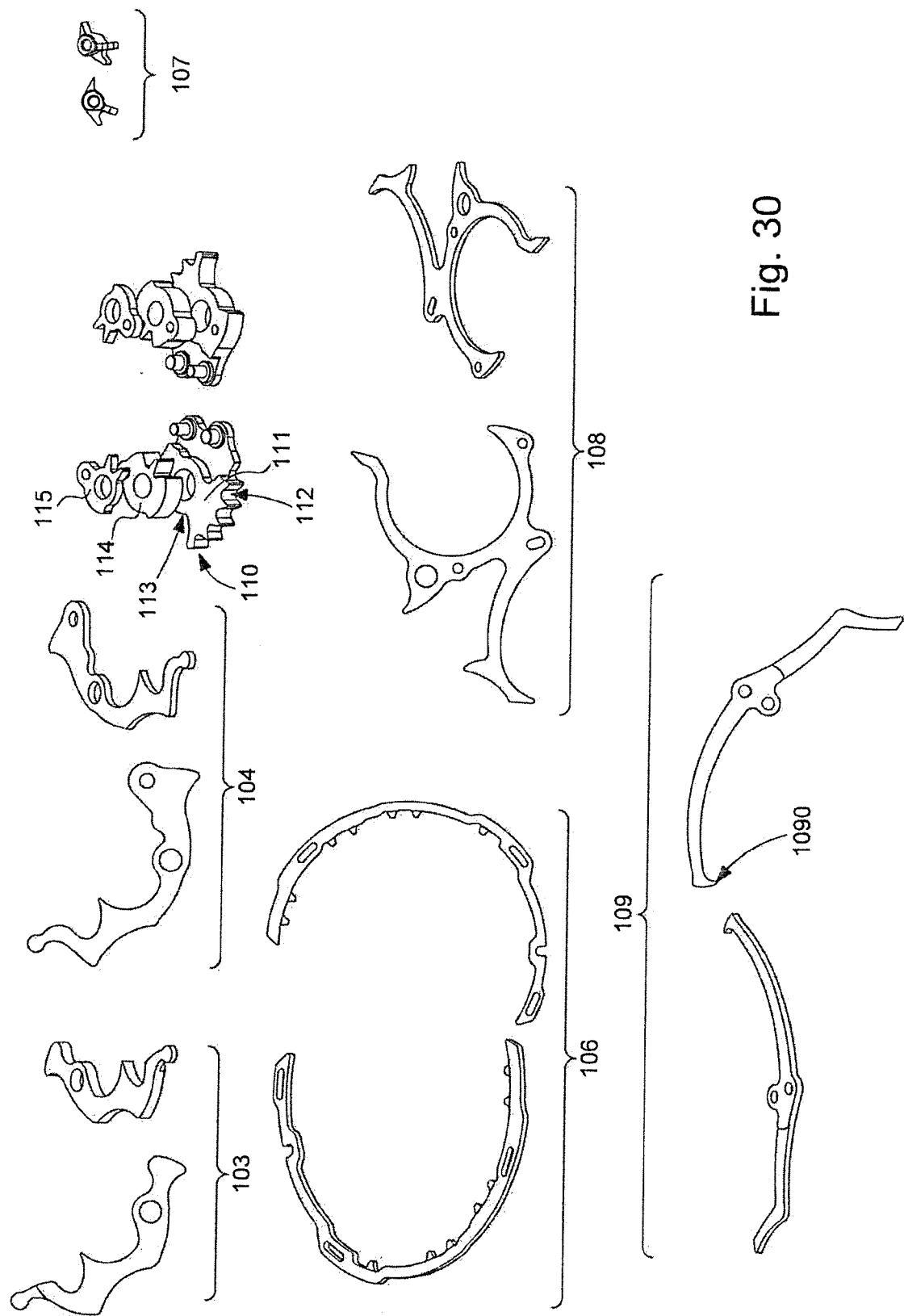
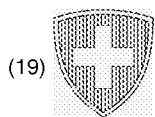


Fig. 30



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 018 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/12** (2006.01)
G04B **21/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00966/17

(22) Date de dépôt: 25.07.2017

(43) Demande publiée: 31.01.2019

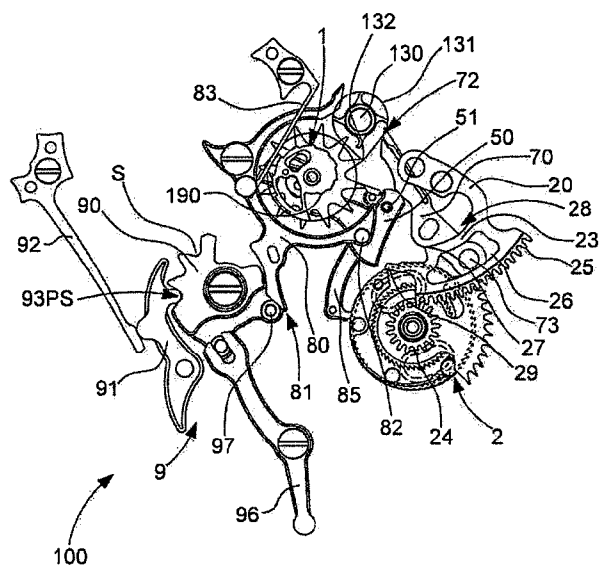
(71) Requérant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur(s):
Mehdi Denden, 39220 Les Rousses (FR)
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Sélecteur de mode de sonnerie et de mélodie pour pièce d'horlogerie, notamment pour montre.**

(57) L'invention a pour objet un mécanisme de sonnerie (100) pour pièce d'horlogerie, comportant un mouvement, ledit mécanisme de sonnerie (100) étant apte à fonctionner au passage selon au moins deux modes de sonnerie distincts, et selon au moins deux mélodies distinctes et/ou sur au moins deux jeux de timbres distincts. Le mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme sélecteur de mode (9) combiné avec un mécanisme sélecteur de mélodie et/ou de timbre, ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comportant un sélecteur de mode (96) accessible à l'utilisateur pour lui permettre de choisir le mode de sonnerie à utiliser, et au moins un moyen de sélection de sonnerie et/ou de timbre commandé par ledit mouvement pour une sonnerie au passage, et/ou accessible à l'utilisateur pour la sélection d'une sonnerie et/ou d'un jeu de timbres, pour l'exécution des sonneries au passage ou pour la répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme de répétition minutes.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme de sonnerie pour montre ou pièce d'horlogerie comportant un mouvement, ledit mécanisme de sonnerie étant apte à fonctionner au passage selon au moins deux modes de sonnerie distincts, et selon au moins deux mélodies distinctes et/ou sur au moins deux jeux de timbres distincts.

[0002] L'invention concerne encore une montre comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et cette montre comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la pièce d'horlogerie comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes de sonnerie pour montres, pièces d'horlogerie ou boîtes à musique.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Les mécanismes de sonnerie d'horlogerie sont de grandes complications, complexes autant par le nombre et la complexité des cinématiques de leurs composants, que selon les modes de fonctionnement dont ils sont capables. La sélection parmi différents modes de sonnerie est en elle-même une complication supplémentaire, qui met en œuvre des composants coûteux, tels que roues à colonnes ou similaire, et qui consomme un volume conséquent à l'intérieur de la boîte de la montre ou de la pièce d'horlogerie, boîte qui possède souvent un crantage pour cette fonction de sélection. L'interface entre le mécanisme de sélection et l'extérieur de la boîte doit, encore, bénéficier d'une étanchéité particulière. La gestion des sécurités entre les différents modes est toujours délicate.

[0006] Ces mécanismes se compliquent encore pour la sélection d'un nombre encore supérieur de modes distincts, en particulier quand il s'agit de différencier le jeu de différentes mélodies, pouvant par exemple servir à différencier les quarts sonnés, ou le jeu de différents timbres, comme dans le brevet EP 2 947 523 B1 du même déposant, d'intégrer un mécanisme de réveil selon la demande EP 15 190 808.4 du même déposant, un mécanisme de sécurité de sélection et/ou de déclenchement de sonnerie ou de mélodie selon la demande EP 15 168 700.1 du même déposant, un mécanisme de sélection de mélodie à levée débrayable selon la demande EP 15 183 110.4 du même déposant, ou encore une sonnerie à carillon selon la demande EP 16 206 572.6 du même déposant.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de réaliser la sélection de modes de sonnerie ainsi que des mélodies et/ou des jeux de timbres mis en œuvre pour ces sonneries, de façon simple et fiable, et compatible avec la mise en place de sécurités efficaces et de complexité moyenne.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de sonnerie selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore une montre comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la montre comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

[0010] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant un mouvement comportant une sortie de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence, et la pièce d'horlogerie comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- | | |
|-----------------|--|
| les fig. 1 à 8 | représentent deux à deux, de façon schématisée, et en vue en plan, le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans la même position, les figures impaires du côté recto, et les figures paires du côté verso; tous les composants n'y sont pas représentés, seuls sont visibles ceux qui sont indispensables à l'exécution de la fonction illustrée: |
| les fig. 1 et 2 | représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie; |
| les fig. 3 et 4 | représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie; |
| les fig. 5 et 6 | représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence; |

les fig. 7 et 8	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention avec un arrêtable en mode de grande sonnerie;
les fig. 9 et 10	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention avec un arrêtable en mode silence;
la fig. 11	est un détail de la fig. 9;
la fig. 12	est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie selon l'invention;
les fig. 13 à 18	représentent de façon similaire aux fig. 1 à 8, une première variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer une première mélodie dans le mode petite sonnerie, et une deuxième mélodie différente de la première mélodie dans le mode grande sonnerie;
les fig. 13 et 14	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie avec la première mélodie;
les fig. 15 et 16	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie avec la deuxième mélodie;
les fig. 17 et 18	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence, avec la possibilité d'enclencher la deuxième mélodie par la commande de répétition minutes;
la fig. 19	est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie de cette première variante;
les fig. 20 à 29	représentent de façon similaire aux fig. 13 à 18, une deuxième variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer l'une ou l'autre de la première mélodie ou la deuxième mélodie, dans chaque mode de sonnerie;
les fig. 20 et 21	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie avec la première mélodie;
les fig. 22 et 23	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de petite sonnerie avec la deuxième mélodie;
les fig. 24 et 25	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie avec la première mélodie;
les fig. 26 et 27	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode de grande sonnerie avec la deuxième mélodie;
les fig. 28 et 29	représentent le mécanisme de sonnerie selon l'invention dans un mode silence, avec la possibilité d'enclencher la première mélodie par la commande de répétition minutes;
la fig. 30	est une représentation schématisée, en panoplie, et en plan, recto-verso, des principaux composants du mécanisme de sonnerie de cette deuxième variante;
la fig. 31	est un schéma-blocs qui représente une montre comportant un mécanisme de sonnerie selon l'invention;
la fig. 32	est un schéma-blocs qui représente une pièce d'horlogerie à musique comportant un mécanisme de sonnerie selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention concerne une montre 1000 ou une pièce d'horlogerie 2000, comportant au moins un mécanisme de sonnerie 100 particulier. Une telle pièce d'horlogerie 2000 peut être une boîte à musique, ou comporter une boîte à musique.

[0013] L'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88 175-000-1, expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,

- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,
- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0014] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[0015] Le mécanisme de sonnerie 100 selon l'invention comporte, de façon classique, au moins un mobile de référence 1, et de préférence une pluralité de mobiles de référence 1, comportant les limaçons et/ou étoiles de référence temporelle, et notamment un limaçon des minutes, un limaçon des quarts, un limaçon des heures 190.

[0016] Ce mécanisme de sonnerie 100 comporte encore au moins un mobile entraîneur de sonnerie 2, tel qu'exposé notamment au chapitre «grande sonnerie» de l'ouvrage «Les montres compliquées» et visible notamment en figure 40 de cet ouvrage. Ce mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte classiquement un rochet de détente 22 et un pignon de crémaillère 24.

[0017] Le mécanisme de sonnerie 100 est apte à fonctionner au passage selon au moins deux modes de sonnerie distincts, et selon au moins deux mélodies distinctes et/ou sur au moins deux jeux de timbres distincts.

[0018] Selon l'invention, ce mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme sélecteur de mode 9, qui est combiné avec un mécanisme sélecteur de mélodie et/ou de timbre. Ce mécanisme sélecteur de mode 9 comporte plus particulièrement un sélecteur de mode 96 accessible à l'utilisateur pour lui permettre de choisir le mode de sonnerie à utiliser, et au moins un moyen de sélection de sonnerie et/ou de timbre commandé par le mouvement 200 pour une sonnerie au passage, et/ou accessible à l'utilisateur pour la sélection d'une sonnerie et/ou d'un jeu de timbres, pour l'exécution des sonneries au passage ou pour la répétition minutes quand le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de répétition minutes.

[0019] Plus particulièrement, le mécanisme de sonnerie 100 comporte au moins un moyen de sélection de sonnerie et/ou de timbre 103, 104, qui est distinct du sélecteur de mode 96.

[0020] Le mécanisme de sonnerie 100 coopère avec un mouvement 200, qui entraîne le ou les mobiles de référence 1, et dont une sortie 3 particulière est illustrée sur les figures, sous la forme non limitative d'une étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement, ajustée sur une chaussée, et comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, dénommée ci-après levée 70.

[0021] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte au moins une pièce pivotante, qui est agencée pour coopérer indirectement, par l'intermédiaire de cette levée 70, avec la sortie 3 du mouvement 200, et notamment comporte un palpeur de lecture d'un tel mobile de référence 1 et un râteau d'entraînement du pignon de crémaillère 24. Une de ces pièces pivotantes est une pièce des heures 20 agencée pour coopérer avec le limaçon des heures 190. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte encore un cliquet principal 85, qui est agencé pour être mis en mouvement lors de chaque sonnerie au passage, et pour venir entraîner, quand c'est possible, le rochet de détente 22.

[0022] Le mécanisme de sonnerie 100 selon l'invention comporte tout ou partie des modes de sonnerie principaux: grande sonnerie, petite sonnerie, réveil, silence, et comporte plus particulièrement un mécanisme de répétition, notamment un mécanisme de répétition à minutes, tel qu'exposé notamment au chapitre «répétition à minutes» de l'ouvrage «Les montres compliquées».

[0023] La variante non limitative illustrée par les figures comporte trois modes de sonnerie: grande sonnerie (GS), petite sonnerie (PS), silence (S), et une répétition à minutes. Ce mécanisme de répétition à minutes comporte notamment une pièce des heures 20, agencée pour coopérer, avec un palpeur 29 qu'il comporte, avec un limaçon des heures 190.

[0024] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme sélecteur de mode 9. Ce mécanisme sélecteur de mode 9 comporte un sélecteur de mode 96 accessible à l'utilisateur pour lui permettre de choisir le mode de sonnerie à utiliser, et qui commande la position angulaire d'au moins une came 90.

[0025] Dans une variante, le mécanisme sélecteur de mode 9 comporte au moins une came 90, qui peut comporter autant de positions particulières que de modes attribuables au mécanisme de sonnerie comme dans la variante illustrée par les figures, ou qui est comporte des positions propres à seulement certains de ces modes. La variante illustrée représente une came 90 plate, qui comporte trois encoches correspondant chacune à un des modes sélectionnables: 93 petite sonnerie, 94 grande sonnerie, 95 silence. Plus particulièrement, les encoches correspondent à des crans d'amplitude variable, nécessitant un effort croissant dans un des deux sens de manœuvre. Plus particulièrement, un cran particulier, par exemple un cran au centre, est plus important que ceux d'extrémité, de façon à assurer une sécurité en évitant à l'utilisateur de passer inopinément d'un mode de sonnerie à un autre.

[0026] La came 90 occupe des positions particulières pour les différents modes. Cette came 90 comporte un profil extérieur 98 continu d'appui de palpeur, qui est agencé pour coopérer avec un bec 61 que comporte une bascule de silence 60. Ce profil extérieur 98 comporte une zone de plus grand rayon 98S correspondant au mode silence, qui est agencée pour orienter la bascule de silence 60 dans une position où un bras principal 64 de la bascule de silence 60 éloigne le cliquet principal 85 du rochet de détente 22, pour assurer la désactivation de toute sonnerie au passage, en mode silence.

[0027] On comprend que l'invention se prête à la sélection d'un nombre encore supérieur de modes distincts, en particulier quand il s'agit de différencier le jeu de différentes mélodies, pouvant par exemple servir à différencier les quarts sonnés, ou le jeu de différents timbres, comme dans le brevet EP 2 947 523 B1 du même déposant, d'intégrer un mécanisme de réveil selon la demande EP 15 190 808.4 du même déposant, un mécanisme de sécurité de sélection et/ou de déclenchement de sonnerie ou de mélodie selon la demande EP 15 168 700.1 du même déposant, un mécanisme de sélection de mélodie à levée débrayable selon la demande EP 15 183 110.4 du même déposant, ou encore une sonnerie à carillon selon la demande EP 16 206 572.6 du même déposant.

[0028] La came 90 peut ainsi comporter de multiples crans: GS mélodie A, GS mélodie B, PS mélodie A, PS mélodie B, S, et/ou encore: GS timbre A, GS timbre B, PS timbre A, PS timbre B, S. Quand les modes à différencier sont trop nombreux pour une came unique, le mécanisme sélecteur de mode 9 peut comporter une pluralité de comes 90, notamment superposées, chacune d'elles pouvant concerner certains de ces modes, par exemple avec une mélodie particulière, ou un timbre particulier, ou autre.

[0029] Un tel agencement permet, en particulier, de distinguer les modes de sonnerie par les mélodies jouées, et/ou par les timbres utilisés. Par exemple, le mode grande sonnerie correspond à une première mélodie et/ou un premier jeu de timbres, et le mode petite sonnerie correspond à une deuxième mélodie et/ou un deuxième jeu de timbres.

[0030] On comprend que différentes comes 90 peuvent être superposées, notamment coaxiales, ou juxtaposées dans un plan, et notamment enchaînées les unes aux autres.

[0031] Outre la sélection de mode, destinée à assurer que seul un mode choisi par l'utilisateur est mis en œuvre par le mécanisme de sonnerie 100, le mécanisme sélecteur de mode 9 assure la désactivation de la sonnerie en mode silence, en éloignant les cliquets du mobile entraîneur de sonnerie 2, et permet d'empêcher l'accès de la pièce des heures au limaçon correspondant.

[0032] De façon particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition à minutes avec une commande de répétition minutes 4 comportant un cliquet de répétition 40, lequel est agencé pour entraîner le rochet de détente 22 après une lecture effectuée par ladite pièce des heures 20 sur le limaçon des heures 190. Et, dans le mode silence, le bras principal 64 de la bascule de silence 60 autorise l'accès du cliquet de répétition 40 au rochet de détente 22, tant que l'énergie disponible est suffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

[0033] Dans une exécution particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mode de grande sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure avec la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure, et un mode de petite sonnerie pour la sonnerie au passage de chaque heure, et de chaque quart d'heure sans la répétition de sonnerie de l'heure au quart d'heure. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte alors une bascule de petite sonnerie 80, qui est agencée pour coopérer en appui sur une goupille de came 97 que comporte la came 90 du mécanisme sélecteur de mode 9) pour, quand le mode de petite sonnerie est sélectionné, orienter la bascule de petite sonnerie 80 dans une position dans laquelle celle-ci interdit le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190, pour empêcher la sonnerie des heures aux quarts d'heure.

[0034] Quand, dans ce même agencement, le mode de grande sonnerie est sélectionné, la goupille de came 97 oriente la bascule de petite sonnerie 80 dans une autre position dans laquelle celle-ci autorise le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190, pour autoriser la sonnerie au passage des heures aux quarts d'heure.

[0035] Pour différencier la sonnerie au passage des heures et des quarts d'heure, le mécanisme de sonnerie 100 comporte avantageusement, coaxiale à une étoile 130 de quatre entraînée par la sortie 3 et qui est agencée pour déclencher au passage les sonneries aux quarts d'heure, une came d'heure 131 en forme de larme, comportant une pointe 132 qui est agencée pour soulever la bascule de petite sonnerie 80, et autoriser le passage de la pièce des heures 20 vers le limaçon des heures 190.

[0036] Le fonctionnement du mécanisme sélecteur de mode 9 n'entrave pas le fonctionnement de la répétition à minutes, et notamment en mode silence, sauf quand, de façon avantageuse, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une fonction particulière d'arrêtage agencée pour prévenir l'exécution de toute sonnerie si la quantité d'énergie disponible est insuffisante pour en assurer l'exécution complète: le mécanisme de sonnerie 100 comporte alors avantageusement un mécanisme d'arrêtage 5, qui est agencé pour empêcher l'exécution de toute sonnerie, afin de prévenir le risque que présente l'arrêt de certains mobiles dans des positions intermédiaires, susceptibles d'entraîner des collisions lors d'un redémarrage. Dans le seul cas où la fonction d'arrêtage est efficace, le fonctionnement de la répétition à minutes est aussi interdit.

[0037] Ce mécanisme d'arrêtage 5 est agencé pour faire pivoter une bascule d'inversion de sonnerie 59 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète. Cette bascule d'inversion de sonnerie 59 commande le pivotement d'un levier de débrayage de sonnerie 55, qui est agencé pour empêcher l'accès du cliquet de répétition

40 au rochet de détente 22 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète, et pour éloigner le cliquet principal 85 du rochet de détente 22 quand l'énergie disponible est insuffisante pour l'exécution d'une sonnerie complète.

[0038] Le mécanisme sélecteur de mode 9 est de préférence conçu pour s'affranchir du crantage sur la boîte de montre, usuel dans l'art antérieur: à cet effet, un levier sélecteur de mode 96 commande avantageusement, notamment par une liaison articulée tel que visible sur les figures, le pivotement de la came 90, ou des comes 90 quand il y en a plusieurs. Plus particulièrement, un sautoir de came 91, associé à un ressort de sautoir de came 92 pour son maintien en position, comporte un doigt de sélecteur 99, qui coopère avec un des crans de la came 90. Ce sautoir 91 et son ressort 92 ont une double fonction: assurer la sensation de passage des crans pour l'utilisateur, et la certitude d'achever la manœuvre de sélection, avec un retour dans une position franche correspondant à l'un des modes, et jamais à une position intermédiaire. De façon avantageuse, le ressort 92 est surdimensionné pour assurer la sécurisation, et en particulier pour vaincre les efforts de friction du joint dans la boîte de montre.

[0039] Cette came 90 comporte encore une goupille de came 97, qui est agencée pour constituer une butée pour une bascule de petite sonnerie 20, dont la fonction est exposée plus loin. En-dehors des crans de sélection de mode, la came 90 comporte avantageusement un profil extérieur 98 continu et comportant au moins deux zones d'appui de palpeur, agencées pour coopérer avec un bec 61 que comporte une bascule de silence 60: une zone de plus grand rayon 98S correspondant à un mode silence, et une zone de plus faible rayon 98AGS correspondant à un arrêtage en mode grande sonnerie, quand la fonction d'arrêtage et le mode grande sonnerie existent.

[0040] Le mécanisme de sélection de mode 9 est utilisable pour différents mécanismes de sonnerie. Ses interactions avec les composants classiques d'un mécanisme de sonnerie 100 comportant un mécanisme de répétition à minutes sont illustrées dans un agencement particulier qui est détaillé ci-après, l'homme du métier, spécialiste des sonneries pour montres ou pièces d'horlogerie mécaniques, saura les transposer à des mécanismes présentant des variantes.

[0041] Ce mécanisme de sonnerie 100 est tout d'abord exposé sans mécanisme d'arrêtage.

[0042] Les figures 1 et 2 montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 93 de la petite sonnerie, qui sonne les heures pleines au passage, et les quarts d'heure seuls au passage. La pièce des quarts et le limaçon des quarts usuels ne sont pas représentés, de façon à simplifier l'exposé du fonctionnement.

[0043] L'étoile 130, agencée à proximité des mobiles des références 1, est agencée pour venir coopérer, chaque quart d'heure, avec un bec 72, notamment élastique, que comporte la levée 70 de déclenchement de sonnerie.

[0044] Cette pièce des heures 20 comporte un palpeur 29 agencé pour palper un limaçon des heures 190, et un râteau 25 agencé pour coopérer avec un pignon de crémaillère 24 que comporte un mobile entraîneur de sonnerie 2. Cette pièce des heures 20 comporte encore, en retrait par rapport au palpeur 29, une nervure 23 qui est terminée, du même côté que le palpeur 29, par un plat 27 d'appui de butée.

[0045] Le mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte quant à lui, de façon classique, un rochet de détente 22, avec lequel est agencé pour coopérer, ou bien un cliquet principal de sonnerie 85, ou bien un cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, muni d'une goupille 41, et que comporte une commande de répétition minutes 4, où ce dernier cliquet 40 coopère avec un ressort 43.

[0046] Le pivotement de la levée 70 de déclenchement de sonnerie entraîne le pivotement d'une bascule de déclenchement 50 par le mouvement, qui porte un ressort de poussée 52 qui prend appui sur le cliquet principal de sonnerie 85, que porte également la bascule de déclenchement 50.

[0047] Une bascule de petite sonnerie 80 de type classique porte une goupille de butée 82. Cette bascule de petite sonnerie 80, rappelée par un ressort de débrayage 83 fixé à une platine, comporte un bec de débrayage 81, qui est agencé pour prendre appui sur la goupille de came 97, que comporte la came 90.

[0048] La bascule de petite sonnerie 80 fait face à la pièce des heures 20 pendant la course angulaire de cette dernière, et la goupille de butée 82 est au niveau de la nervure 23 de la pièce des heures 20, sur le même rayon, ce qui lui permet de coopérer en appui de butée avec le plat 27 de la pièce des heures 20, et d'immobiliser cette dernière en l'empêchant d'atteindre le limaçon des heures 190, de façon à ne pas répéter la sonnerie des heures à chaque quart, selon le fonctionnement propre au mode de petite sonnerie.

[0049] De façon à assurer la sonnerie de l'heure à l'heure pleine, l'étoile 130 est solidaire d'une came d'heure 131 en forme de larme, dont la pointe 132 est agencée pour soulever la bascule de petite sonnerie 80, et donc sa goupille de butée 82, pour laisser le passage au palpeur 29 de la pièce des heures 20 pour effectuer sa lecture sur le limaçon des heures 190.

[0050] Les fig. 3 et 4 montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 94 de la grande sonnerie, qui sonne les heures pleines au passage, et à la fois l'heure et les quarts d'heure au passage. La pièce des quarts et le limaçon des quarts usuels ne sont pas représentés. L'appui de la goupille de came 97 sur la bascule de petite sonnerie 80 se fait à plus grande distance de l'extrémité du bec de débrayage 81 que dans le cas de la petite sonnerie, et de ce fait la goupille de butée 82 n'est plus au niveau de la nervure 23, ni du plat 27 de la pièce des heures 20, mais est au niveau du dégagement 28, ce qui permet à la pièce des heures 20 de pivoter librement vers le limaçon des heures 190 à chaque quart d'heure.

[0051] Pour le fonctionnement en mode silence, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un isolateur de grande sonnerie et de petite sonnerie, ci-après dénommé bascule de silence 60, laquelle comporte à une première extrémité un bec de lecture 61 agencé pour coopérer avec une des zones périphériques 98 de la came de sélection de mode 90, et à une deuxième extrémité 62 un bras principal 64, qui est agencé pour arrêter une goupille de cliquet principal 86, que comporte le cliquet principal de sonnerie 85. Cette bascule de silence 60 comporte, dans sa partie médiane à proximité de son pivot, une goupille de silence 63.

[0052] Le ressort 65 contraint la bascule de silence 60 par l'intermédiaire de la goupille 63, pour cette bascule soit toujours en contact avec la came 90 par son bec 61. Lorsque le mode sélectionné est le mode silence, cette bascule de silence 60 pivote et sa partie 62 vient déconnecter le cliquet 85 du rochet 22. La goupille de came 97 est en contact avec le bec de débrayage 81 de la bascule de petite sonnerie 80. Lors d'une répétition minute (en mode petite sonnerie), une bascule non représentée sur les figures fait le lien entre la commande 4 et la lumière de bascule 80, afin que le râtelier des heures 20 puisse tomber sur le limaçon des heures 190 de la pièce 1.

[0053] Cette bascule de silence 60 est visible sur les fig. 5 à 11, qui comportent aussi un mécanisme d'arrêtage 5, qui comporte essentiellement un levier de débrayage de sonnerie 55. Le mécanisme de sonnerie 100 comporte ainsi, partiellement superposées, la bascule de silence 60 et le levier de débrayage de sonnerie 55, qui sont chacune agencée pour entraver l'accès d'un cliquet particulier au rochet 22 du mobile entraîneur de sonnerie 2. En effet, le levier de débrayage de sonnerie 55 comporte un bras d'arrêtage 56, qui est agencé pour arrêter une goupille de cliquet de répétition 41, que comporte un cliquet de déclenchement de répétition minutes 40, de la commande de répétition à minutes 4.

[0054] Les fig. 5 et 6 montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 95 du mode silence, dans lequel la petite sonnerie et la grande sonnerie sont débrayées, mais où la manœuvre de la répétition minutes est autorisée. Le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus grand rayon 98S de la portée périphérique 98 de la came 90, et, de ce fait, d'une part la bascule de petite sonnerie 80 est arrêtée par la goupille de came 97 par le ressort 67, et, d'autre part, le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et arrête la goupille de cliquet principal 86. En revanche, le levier de débrayage de sonnerie 55 est très proche du mobile entraîneur de sonnerie 2, puisque rien ne s'oppose à cette position extrême, et de ce fait le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 n'est pas entravé et peut accéder au rochet de détente 22, et la répétition minutes peut donc être lancée à volonté par l'utilisateur.

[0055] Les fig. 7 et 8 illustrent l'arrêtage en mode grande sonnerie, et montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 94 de la grande sonnerie. Le mécanisme d'arrêtage 5 est agencé pour débrayer tous les cliquets, quand la quantité d'énergie disponible, au niveau du ou des barillet(s) ou similaire, est insuffisante. Cette fois, le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus faible rayon 98AGS de la portée périphérique 98 de la came 90, et, à sa deuxième extrémité 62 le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus proche du mobile entraîneur de sonnerie 2, et ne peut pas arrêter la goupille de cliquet principal 86. En revanche, le levier de débrayage de sonnerie 55 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et de ce fait entrave à la fois la goupille principale 86 du cliquet principal 85 et la goupille de cliquet de répétition 41, donc le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont entravés et ne peuvent accéder au rochet de détente 22. La répétition minutes ne peut pas être activée par l'utilisateur. Aucune sonnerie ne peut donc être lancée. Rien ne s'oppose à une manœuvre du levier de sélection de mode 96 dans une autre position.

[0056] Les fig. 9 à 11 illustrent l'arrêtage en mode silence, et montrent le sélecteur de mode 9 dans la position d'indexage correspondant au cran 95 du mode silence. Ces figures montrent une targette de manœuvre 59 pour la commande articulée de le levier de débrayage de sonnerie 55. Le bec de lecture 61 de la bascule de silence 60 est en appui sur le plus grand rayon 98S de la portée périphérique 98 de la came 90, et le bras principal 64 de la bascule de silence 60 est dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et arrête la goupille de cliquet principal 86. Le levier de débrayage de sonnerie 55 est aussi dans sa position la plus éloignée du mobile entraîneur de sonnerie 2, et entrave la goupille de cliquet de répétition 41. Donc le cliquet principal 85 et le cliquet de déclenchement de répétition minutes 40 sont entravés et ne peuvent accéder au rochet de détente 22.

[0057] On comprend que l'arrêtage n'est actif que dans le seul cas où il n'y a plus assez d'énergie, et que, sinon, ce mécanisme d'arrêtage est débrayé.

[0058] Les fig. 13 à 19 illustrent une première variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer une première mélodie dans le mode petite sonnerie, et une deuxième mélodie différente de la première mélodie dans le mode grande sonnerie.

[0059] Les fig. 20 à 29 illustrent une deuxième variante de mécanisme de sonnerie combinant une sélection de sonnerie et une sélection de mode selon l'invention, permettant de jouer l'une ou l'autre de la première mélodie ou la deuxième mélodie, dans chaque mode de sonnerie.

[0060] On comprend que la seule limitation est celle de l'encombrement à l'intérieur de la montre ou de la pièce d'horlogerie à musique: ces première et deuxième variantes sont présentées ici avec chacune deux mélodies, mais on comprend que le mécanisme de sonnerie pourrait jouer davantage de mélodies, ou encore différencier les mélodies sur des jeux différents de timbres ou de gongs, en combinaison avec les enseignements du brevet EP2947523B1 du même

déposant, et des demandes EP 15 190 808.4, EP 15 168 700.1, EP 15 183 110.4, et EP 16 206 572.6 du même déposant, dont le détail n'est pas repris ici. De la même façon, la sélection de mode peut être effectuée par des cames coaxiales et/ou des cames juxtaposées dans un plan.

[0061] L'invention est exposée ci-après avec le cas particulier d'une première mélodie et d'une deuxième mélodie, elle est évidemment applicable à un nombre supérieur de mélodies, ou à la sélection de jeux de timbres particuliers à la place ou en complément des mélodies, selon les enseignements des demandes de brevets ci-dessus.

[0062] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de sonnerie 100 comporte une came de sélection de mélodie 101 qui est agencée pour coopérer avec au moins un levier de première mélodie 103 et un levier de deuxième mélodie 104, qui sont tous deux agencés pour coopérer avec un sélecteur de mélodie 106 agencé pour commander différentes levées 107 de manœuvre de marteaux de sonnerie. Ce levier de première mélodie 103 et ce levier de deuxième mélodie 104 comportent chacun un bec intermédiaire de palpation 1030, 1040, qui est agencé pour parcourir la périphérie 1011 de la came de sélection de mélodie 101. Cette dernière comporte un pion 1010 pilotant une fourchette 1050 d'un palpeur de sélection de mélodie 105, dont un premier doigt 1051 suit le pourtour 1021 d'une came de sélection de mélodie par mode 102 dont la position angulaire est commandée directement ou indirectement par le sélecteur de mode 96, et dont un deuxième doigt 1052 est agencée pour limiter la course d'une bascule de petite sonnerie 108. La came de sélection de mélodie par mode 102 est, plus particulièrement, dans le même plan que la came de sélection de mélodie 101.

[0063] Plus particulièrement, le sélecteur de mode 96 est agencé pour commander la position angulaire d'un secteur cranté 1020 solidaire en pivotement de la came de sélection de mélodie par mode 102, lequel secteur cranté 1020 est maintenu en position par un sautoir et/ou un ressort de maintien.

[0064] Plus particulièrement, le mécanisme sélecteur de mode 9 comporte un organe de manipulation unique, accessible à l'utilisateur, constituant le sélecteur de mode 96 et agencé pour commander aussi ladite sélection d'une sonnerie et/ou d'un jeu de timbres.

[0065] Le mécanisme de sonnerie 100 selon la deuxième variante comporte, de façon similaire, au moins un levier de première mélodie 103 et un levier de deuxième mélodie 104, qui sont tous deux agencés pour coopérer avec un sélecteur de mélodie 106 agencé pour commander différentes levées 107 de manœuvre de marteaux de sonnerie, le levier de première mélodie 103 et le levier de deuxième mélodie 104 comportant chacun un bec intermédiaire de palpation 1030, 1040, parcourant la périphérie, respectivement d'une première came 114 de gestion de la première mélodie, et d'une deuxième came 115 de gestion de la deuxième mélodie.

[0066] Plus particulièrement, la commande de sélection de mode et de mélodie est effectuée ici par un mobile de commande 110, qui comporte, empilées l'une sur l'autre, plusieurs cames, dont une première came 111, 90, comporte des crans 112, 93, pour son positionnement angulaire et son maintien par un sautoir 116, 96, à ressort de maintien, et permettant la gestion des modes de petite sonnerie, grande sonnerie, silence, par son contour périphérique 113, qui suit un bec 1090 qui comporte un isolateur de sonnerie au passage 109, agencé pour interdire toute interférence entre une répétition minutes, quand le mécanisme de sonnerie 100 comporte un mécanisme de répétition minutes, et une sonnerie au passage.

[0067] Plus particulièrement, tel que représenté sur les figures, au niveau inférieur une première came 111 est similaire à la came 90 présentée plus haut, et comporte des crans 112 pour sautoir, et une gestion des modes petite sonnerie, grande sonnerie, silence, par son contour périphérique 113, qui suit un bec 1090 qui comporte un isolateur de sonnerie au passage 109, agencé pour interdire toute interférence entre une répétition minutes et une sonnerie au passage.

[0068] Ce mobile de commande 110 est extrêmement compact, est d'encombrement en hauteur moindre que le mobile de sonnerie 2.

[0069] Selon la variante d'exécution, le mécanisme sélecteur de mode 9 comporte au moins une première came 90, 111, ou un secteur denté 1020, qui peut comporter autant de positions particulières que de modes attribuables au mécanisme de sonnerie, ou qui comporte des positions propres à seulement certains de ces modes.

[0070] Plus particulièrement, la première came 90, 111, ou le secteur denté 1020, comporte des encoches 93; 94; 95, correspondant chacune à un des modes sélectionnés. Plus particulièrement encore, ces encoches correspondent à des crans d'amplitude variable, nécessitant un effort croissant dans un des deux sens de manœuvre. Plus particulièrement, un cran particulier, au centre ou au voisinage du centre, est plus important que ceux d'extrémité, de façon à assurer une sécurité en évitant à l'utilisateur de passer inopinément d'un mode de sonnerie à un autre.

[0071] Dans une variante, le mécanisme sélecteur de mode 9 comporte au moins une came de mélodie 101, 114, 115, qui est agencée pour différencier le jeu de différentes mélodies, et/ou le jeu de différents timbres.

[0072] Plus particulièrement, le mécanisme sélecteur de mode 9 comporte au moins une came 90, 111, comportant de multiples crans pour différencier des mélodies et/ou des timbres affectés à chaque mode de sonnerie.

[0073] Avantagusement, le mécanisme de sonnerie 100 est apte à fonctionner selon au moins deux modes de sonnerie distincts dont un mode silence.

[0074] On voit que ces différentes variantes utilisent beaucoup de composants communs, ce qui allège le coût de production, toujours élevé pour des grandes complications.

[0075] L'invention procure donc la possibilité de créer une grande variété de jeux de sonneries différenciées, soit commandées par le mouvement 200 de la montre ou de la pièce d'horlogerie pour sonner au passage, par exemple jour/nuit, AM/PM, jour férié hebdomadaire, ou autre, soit commandées par l'utilisateur selon ses goûts.

[0076] L'invention concerne encore une montre 1000 comportant un mouvement 200 comportant une sortie 3 de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement 200 étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence 1, et la montre 1000 comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

[0077] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 2000 comportant un mouvement 200 comportant une sortie 3 de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ce mouvement 200 étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence 1, et la pièce d'horlogerie 2000 comporte au moins un tel mécanisme de sonnerie 100.

Revendications

1. Mécanisme de sonnerie (100) pour montre (1000) ou pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200), ledit mécanisme de sonnerie (100) étant apte à fonctionner au passage selon au moins deux modes de sonnerie distincts, et selon au moins deux mélodies distinctes et/ou sur au moins deux jeux de timbres distincts, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme sélecteur de mode (9) combiné avec un mécanisme sélecteur de mélodie et/ou de timbre, ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comportant un sélecteur de mode (96) accessible à l'utilisateur pour lui permettre de choisir le mode de sonnerie à utiliser, et au moins un moyen de sélection de sonnerie et/ou de timbre commandé par ledit mouvement (200) pour une sonnerie au passage, et/ou accessible à l'utilisateur pour la sélection d'une sonnerie et/ou d'un jeu de timbres, pour l'exécution des sonneries au passage ou pour la répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme de répétition minutes.
2. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte au moins un dit moyen de sélection de sonnerie et/ou de timbre (103; 104) distinct dudit sélecteur de mode (96).
3. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une came de sélection de mélodie (101), qui est agencée pour coopérer avec au moins un levier de première mélodie (103) et un levier de deuxième mélodie (104), qui sont tous deux agencés pour coopérer avec un sélecteur de mélodie (106) agencé pour commander différentes levées (107) de manœuvre de marteaux de sonnerie, ledit levier de première mélodie (103) et ledit levier de deuxième mélodie (104) comportant chacun un bec intermédiaire de palpation (1030; 1040) agencé pour parcourir la périphérie (1011) de ladite came de sélection de mélodie (101), laquelle comporte un pion (1010) pilotant une fourchette (1050) d'un palpeur de sélection de mélodie (105), dont un premier doigt (1051) suit le pourtour (1021) d'une came de sélection de mélodie par mode (102), dont la position angulaire est commandée directement ou indirectement par ledit sélecteur de mode (96), et dont un deuxième doigt (1052) est agencée pour limiter la course d'une bascule de petite sonnerie (108).
4. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite came de sélection de mélodie par mode (102) est coplanaire avec ladite came de sélection de mélodie 101.
5. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit palpeur de sélection de mélodie (105) comporte un deuxième doigt (1052) agencé pour limiter la course d'une bascule de petite sonnerie (108) que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100).
6. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que ledit sélecteur de mode (96) est agencé pour commander la position angulaire d'un secteur cranté (1020) solidaire en pivotement de ladite came de sélection de mélodie par mode (102), lequel secteur cranté (1020) est maintenu en position par un sautoir et/ou un ressort de maintien.
7. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte un organe de manipulation unique, accessible à l'utilisateur, constituant ledit sélecteur de mode (96) et agencé pour commander aussi ladite sélection d'une sonnerie et/ou d'un jeu de timbres.
8. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte au moins un levier de première mélodie (103) et un levier de deuxième mélodie (104), qui sont tous deux agencés pour coopérer avec un sélecteur de mélodie (106) agencé pour commander différentes levées (107) de manœuvre de marteaux de sonnerie, ledit levier de première mélodie (103) et ledit levier de deuxième mélodie (104) comportant chacun un bec intermédiaire de palpation (1030; 1040) parcourant la périphérie, respectivement d'une première came (114) de gestion de la première mélodie, et d'une deuxième came (115) de gestion de la deuxième mélodie.
9. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la commande de sélection de mode et de mélodie est effectuée par un mobile de commande (110), qui comporte, empilées l'une sur l'autre, plusieurs cames, dont une première came (111, 90) comporte des crans (112, 93) pour son positionnement angulaire et son maintien par un sautoir (116, 96) à ressort de maintien, et permettant la gestion des modes de petite sonnerie, grande sonnerie, silence, par son contour périphérique (113), que suit un bec (1090) que comporte un isolateur de sonnerie

au passage (109), agencé pour interdire toute interférence entre une répétition minutes, quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un mécanisme de répétition minutes, et une sonnerie au passage.

10. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une première came (90, 111) ou un secteur denté (1020), qui peut comporter autant de positions particulières que de modes attribuables au mécanisme de sonnerie, ou qui comporte des positions propres à seulement certains de ces modes.
11. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite première came (90, 111) ou ledit secteur denté (1020), comporte des encoches (93; 94; 95) correspondant chacune à un des modes sélectionnables.
12. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdites encoches correspondent à des crans d'amplitude variable, nécessitant un effort croissant dans un des deux sens de manœuvre.
13. Mécanisme de sonnerie (100) selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'un cran particulier, au centre ou au voisinage du centre, est plus important que ceux d'extrémité, de façon à assurer une sécurité en évitant à l'utilisateur de passer inopinément d'un mode de sonnerie à un autre.
14. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une came de mélodie (101, 114, 115), agencée pour différencier le jeu de différentes mélodies, et/ou le jeu de différents timbres.
15. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ledit mécanisme sélecteur de mode (9) comporte au moins une dite came (90, 111) comportant de multiples crans pour différencier des mélodies et/ou des timbres affectés à chaque mode de sonnerie.
16. Mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) est apte à fonctionner selon au moins deux modes de sonnerie distincts dont un mode silence.
17. Montre (1000) comportant un mouvement (200) comportant une sortie (3) de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ledit mouvement (200) étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence (1), et ladite montre (1000) comportant au moins un dit mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 23.
18. Pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant une sortie (3) de déclenchement de sonnerie au passage par le mouvement, ledit mouvement (200) étant agencé pour entraîner au moins un mobile de référence et ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant au moins un dit mécanisme de sonnerie (100) selon l'une des revendications 1 à 23.

Fig. 1

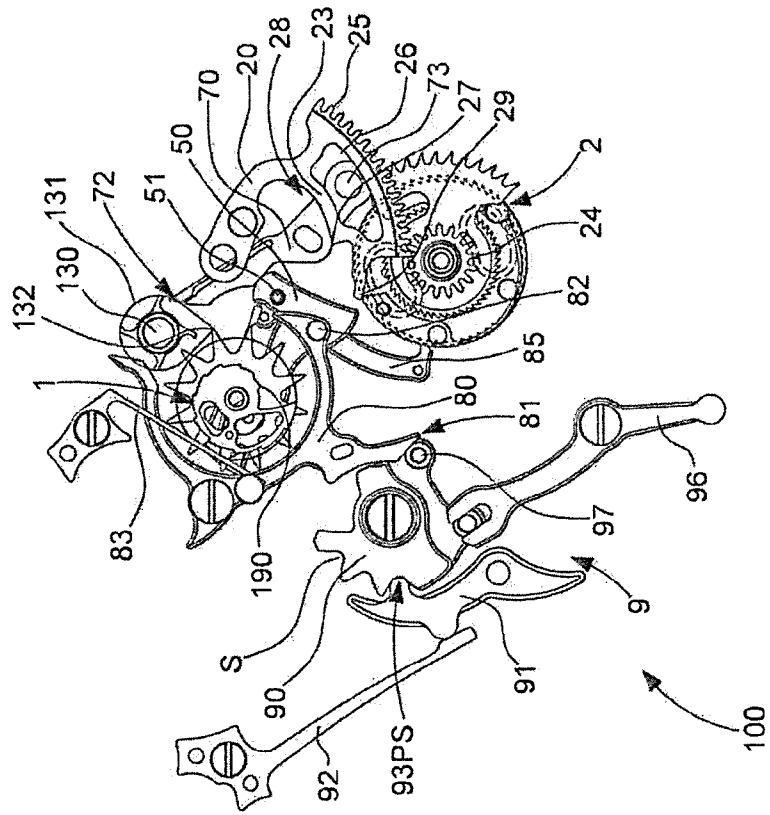


Fig. 2

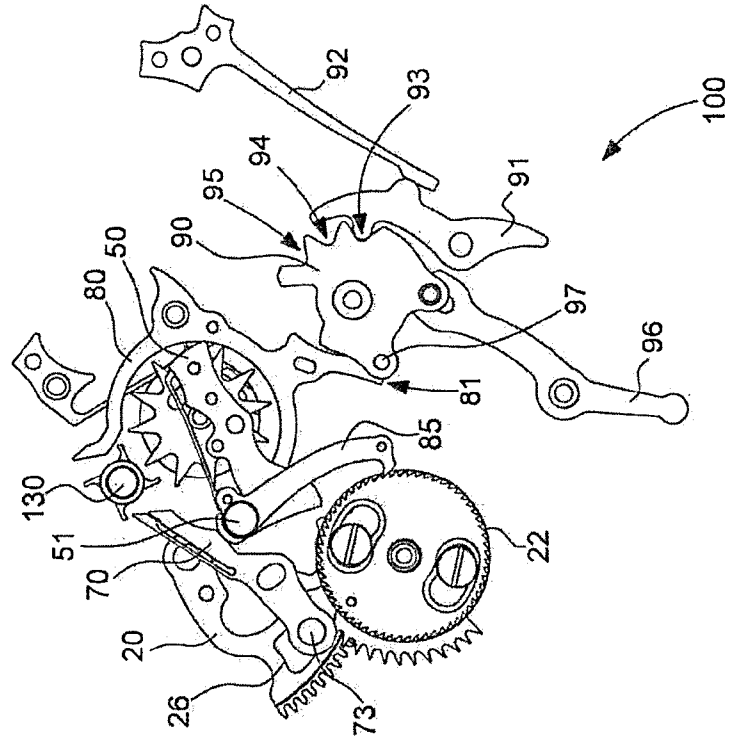


Fig. 4

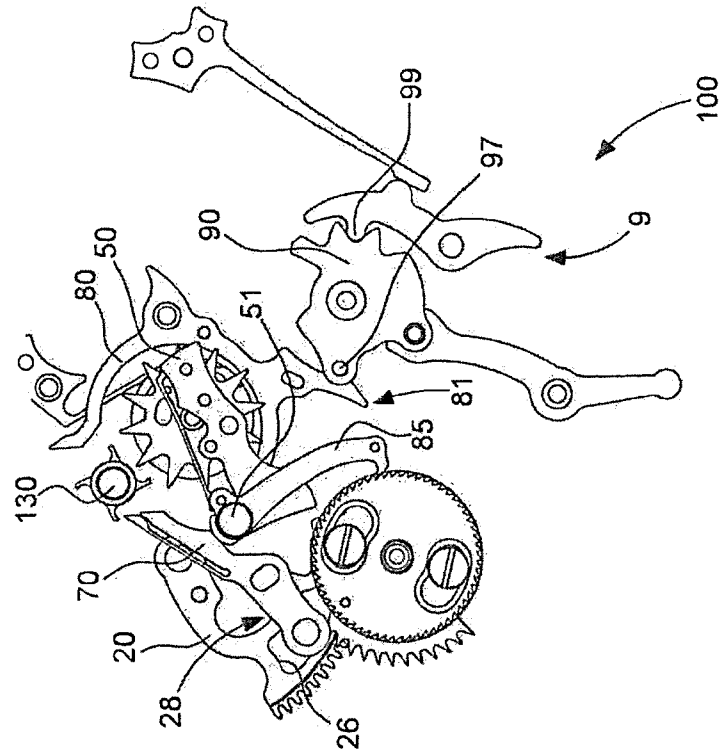


Fig. 3

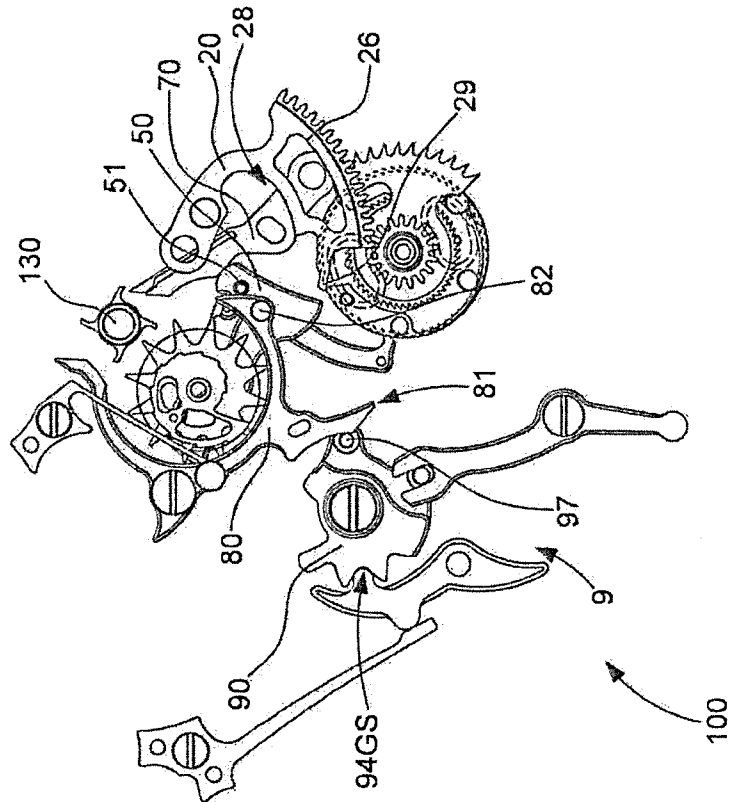


Fig. 5

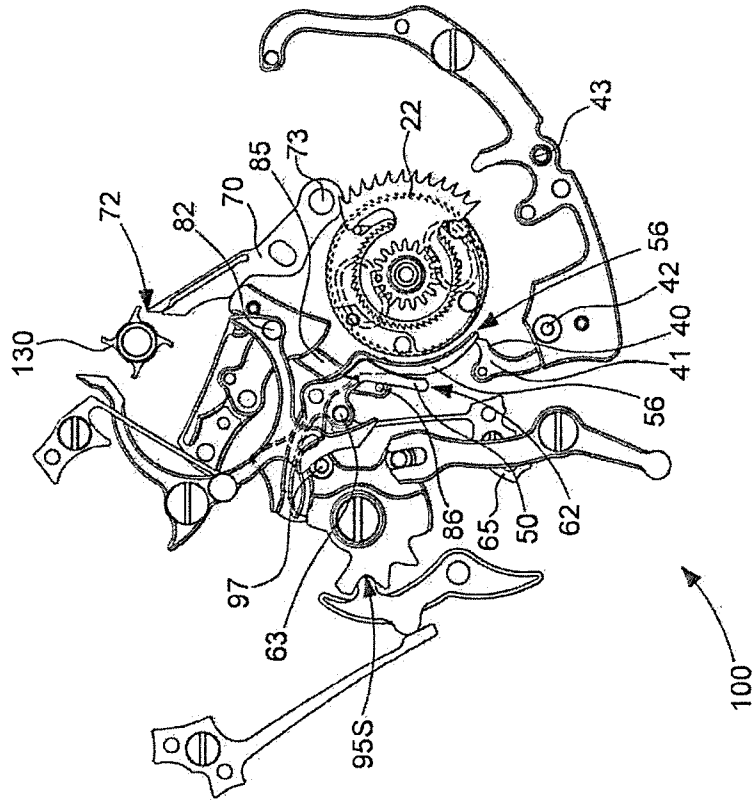


Fig. 6

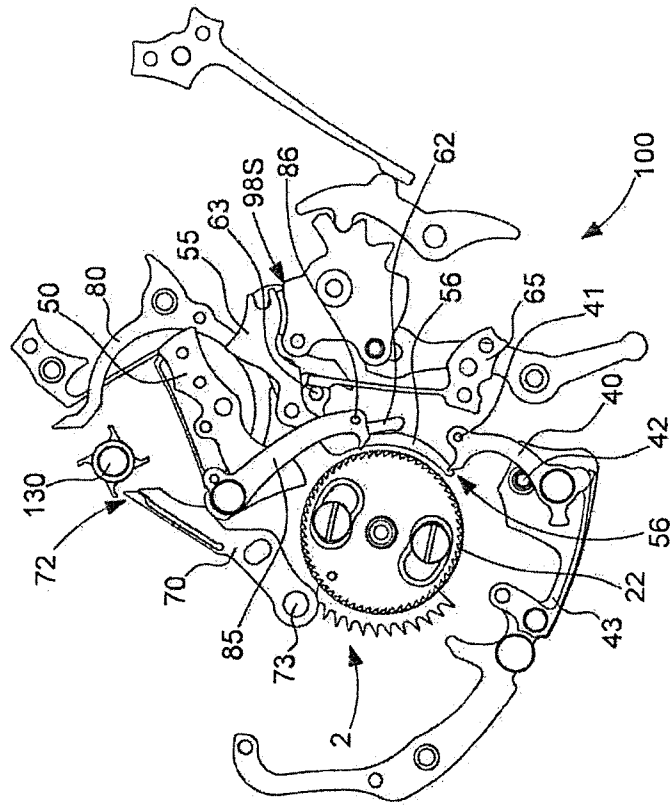


Fig. 7

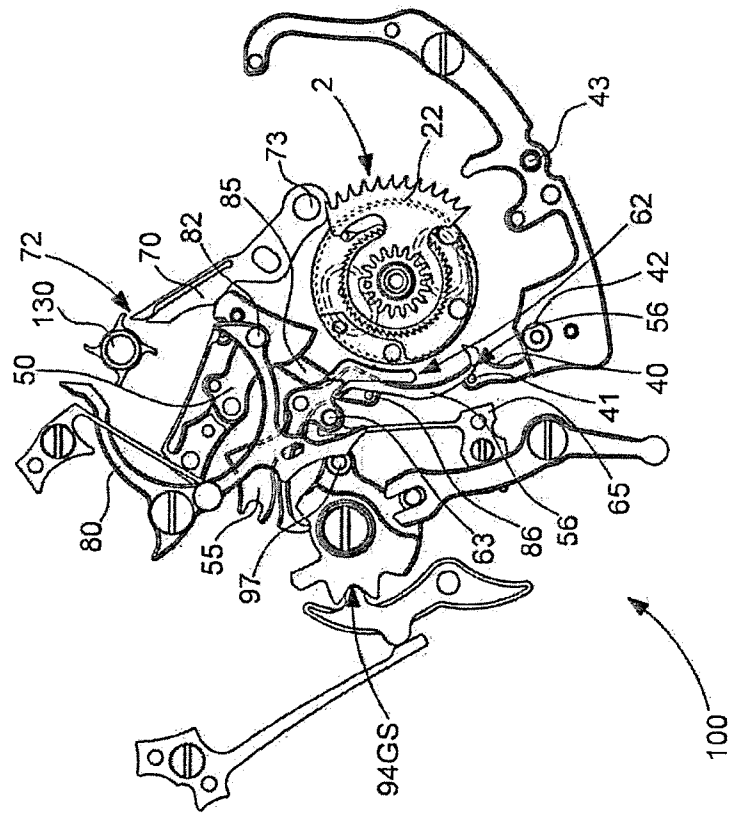


Fig. 8

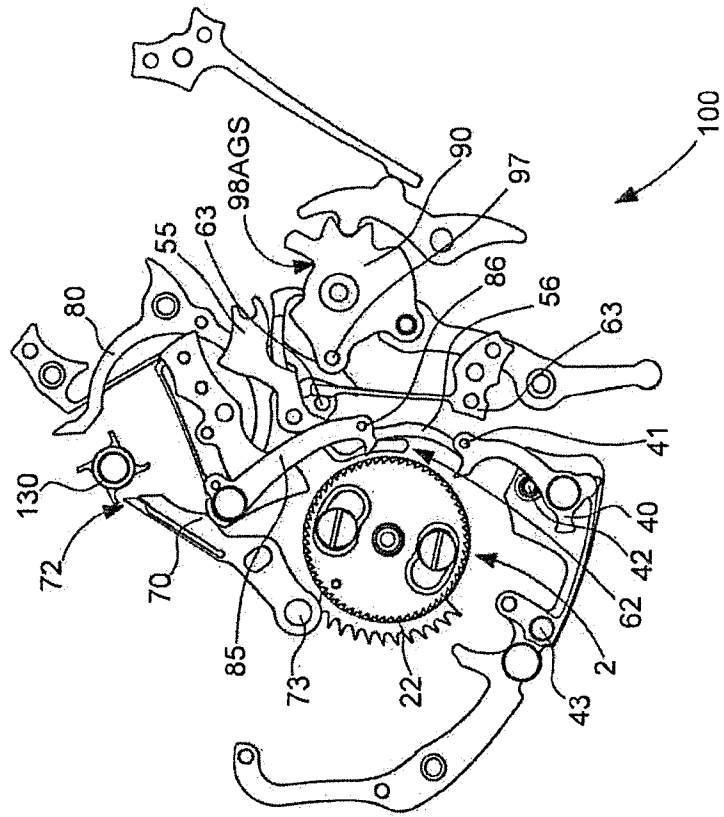


Fig. 10

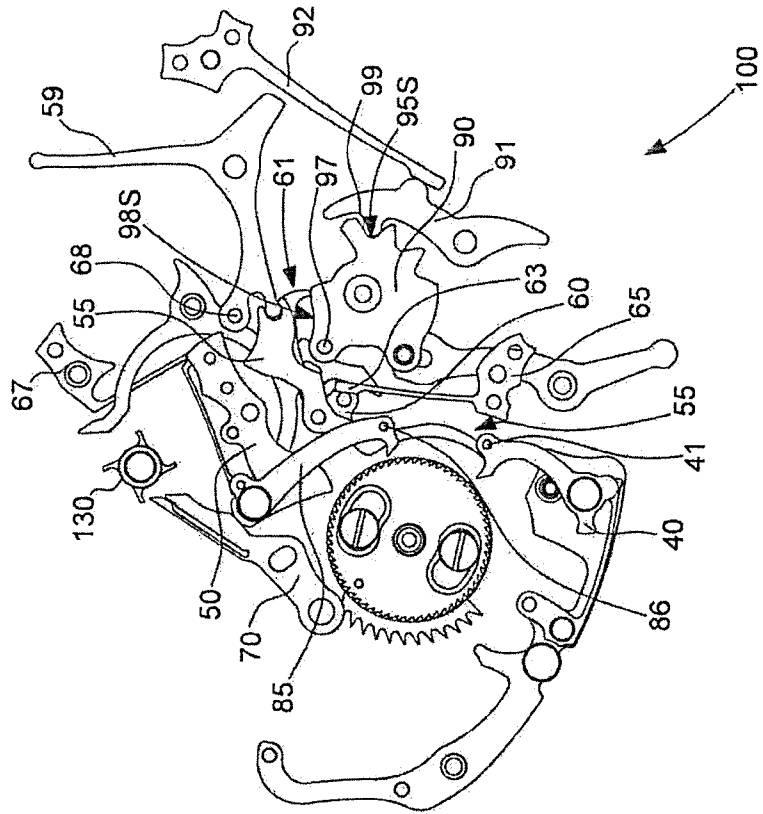
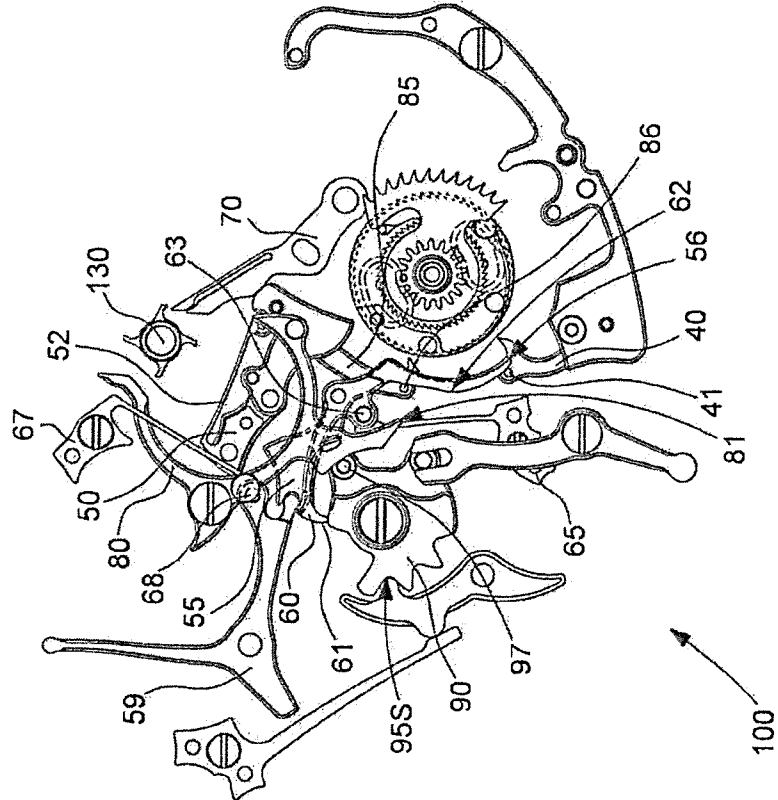
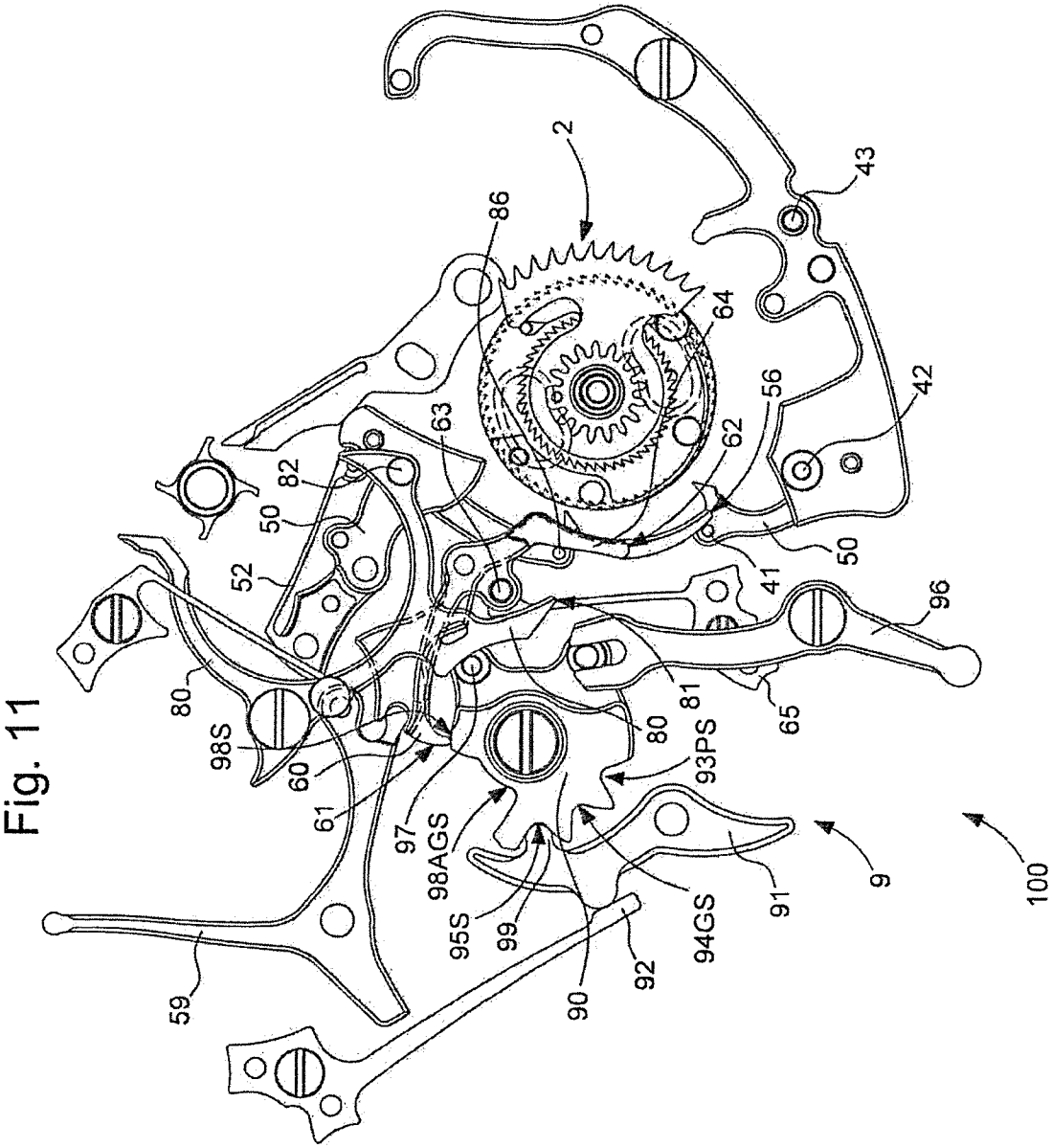


Fig. 9





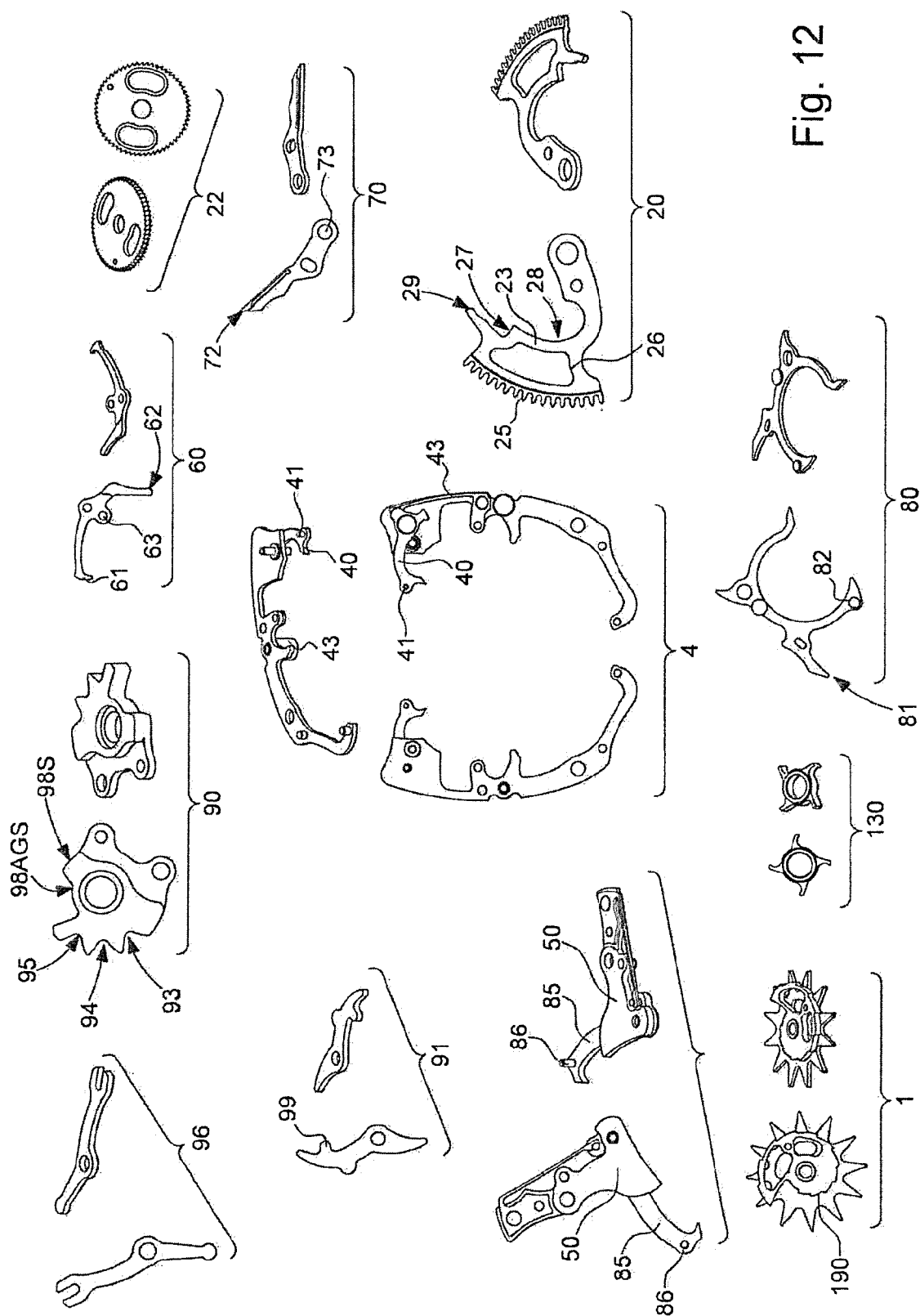


Fig. 12

Fig. 14

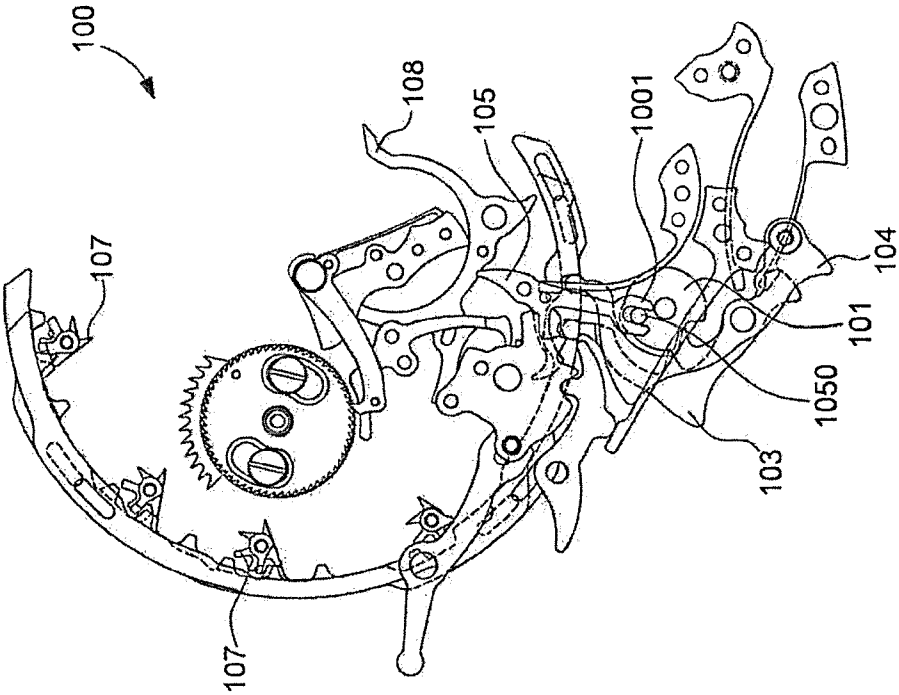


Fig. 13

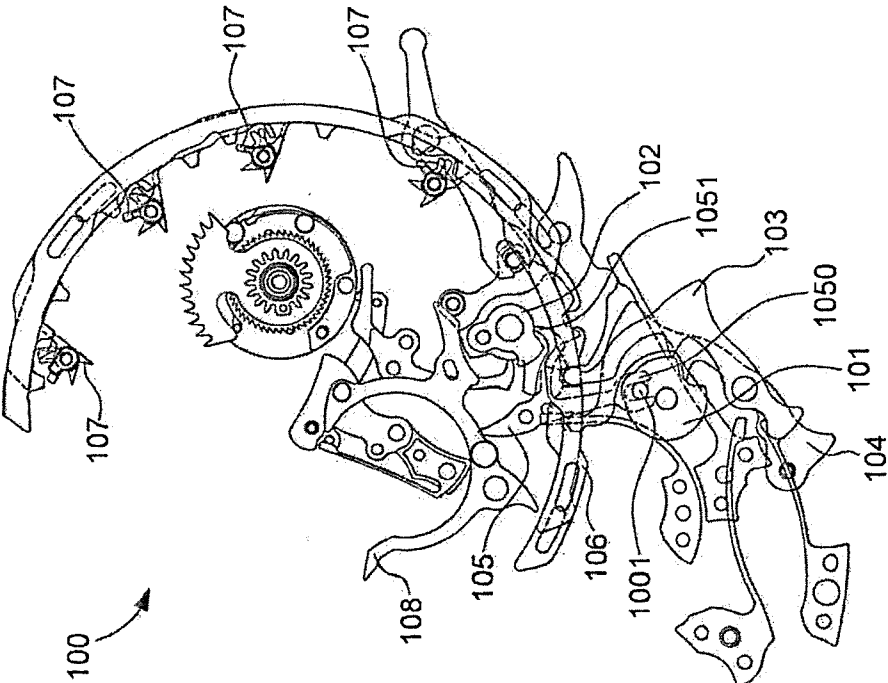


Fig. 16

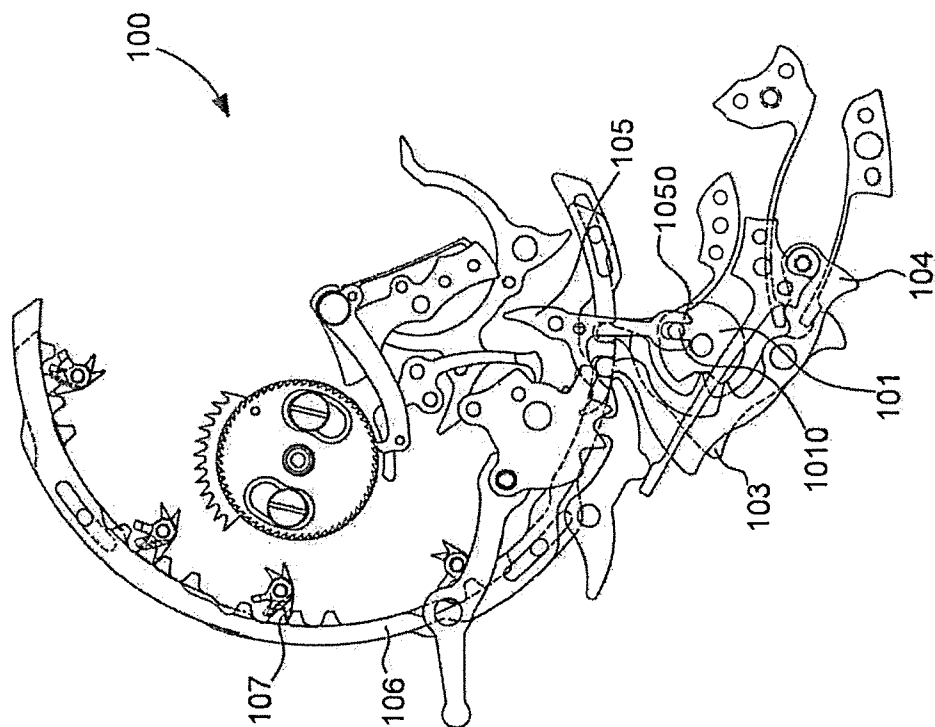


Fig. 15

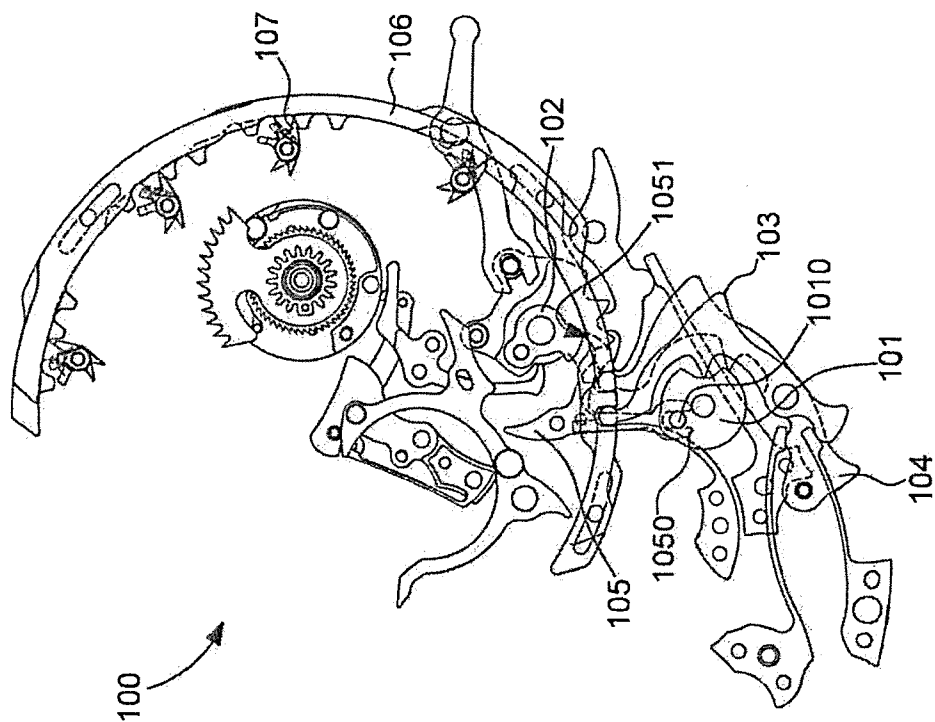


Fig. 17

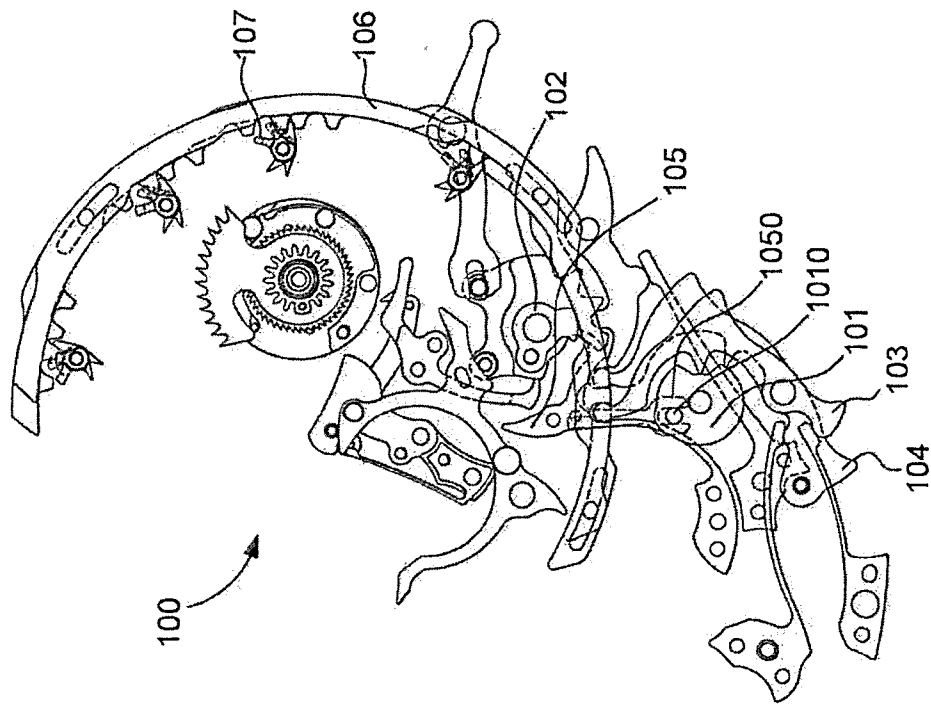
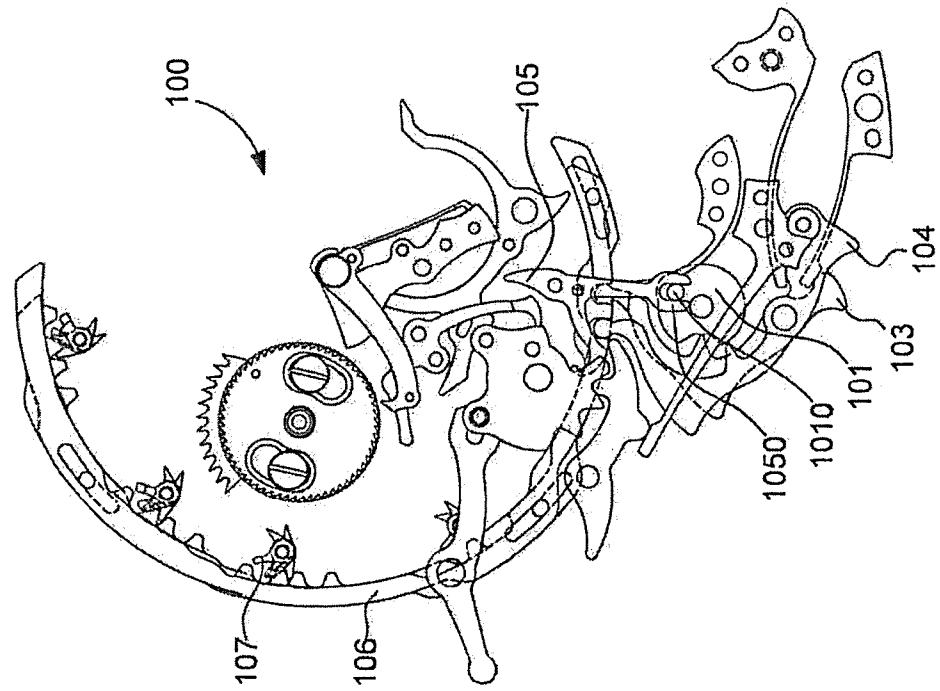


Fig. 18



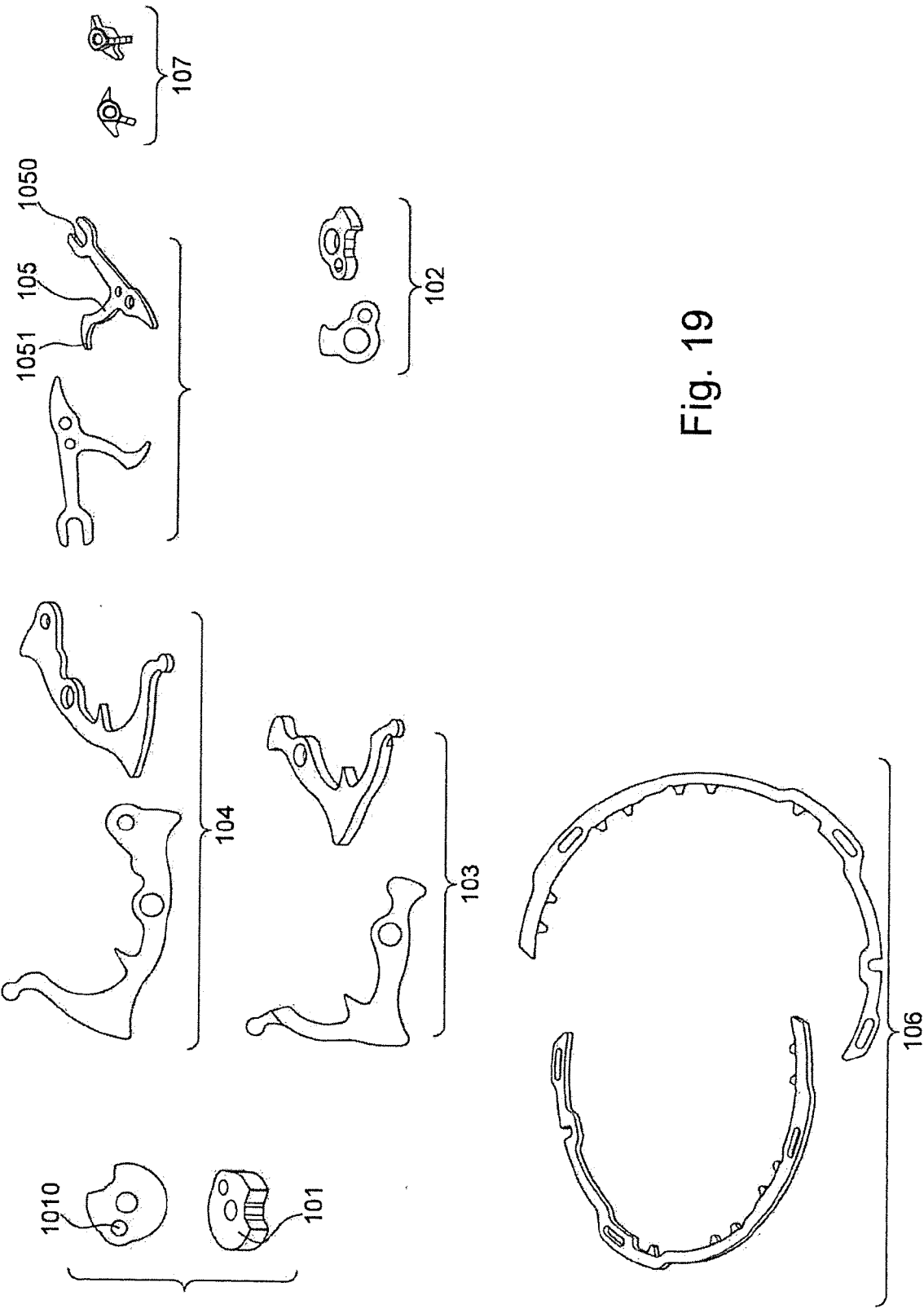


Fig. 19

Fig. 20

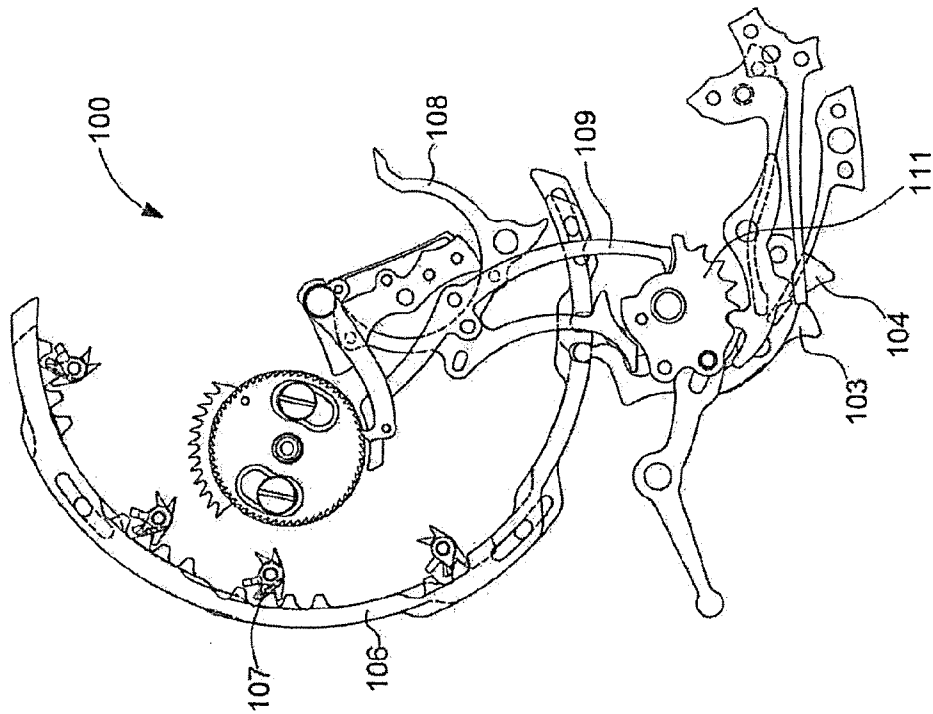


Fig. 21

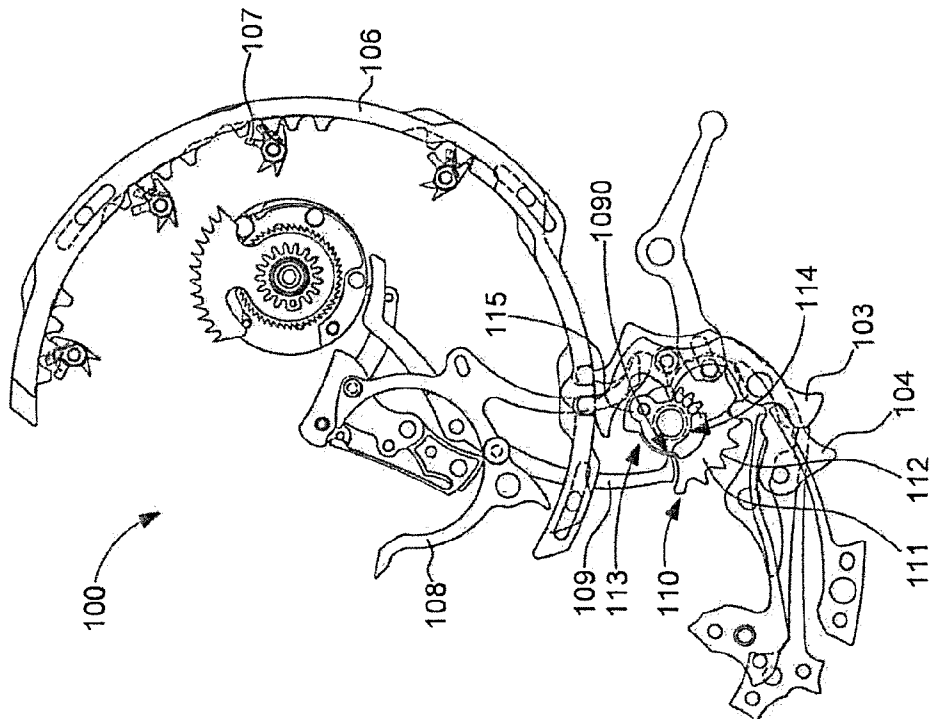


Fig. 22

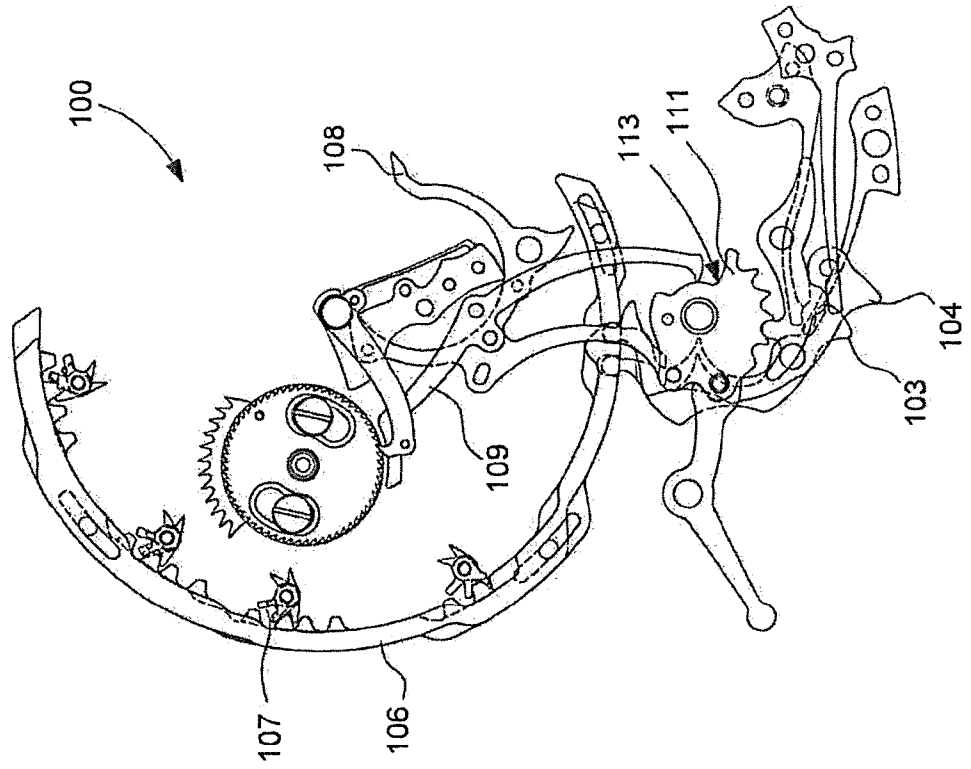
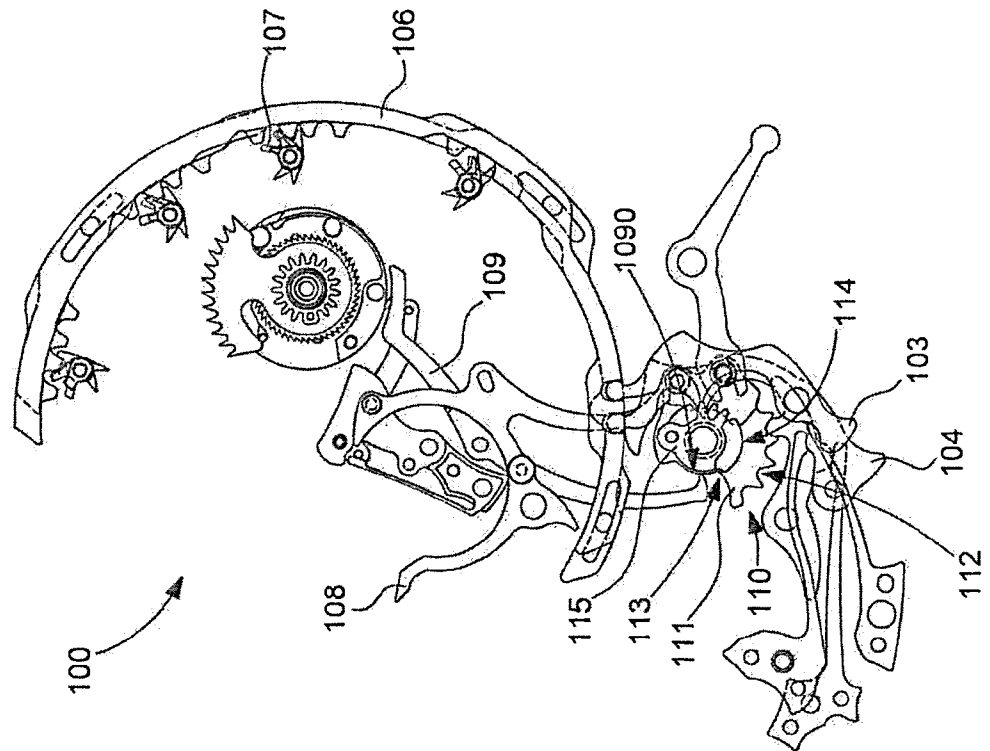


Fig. 23



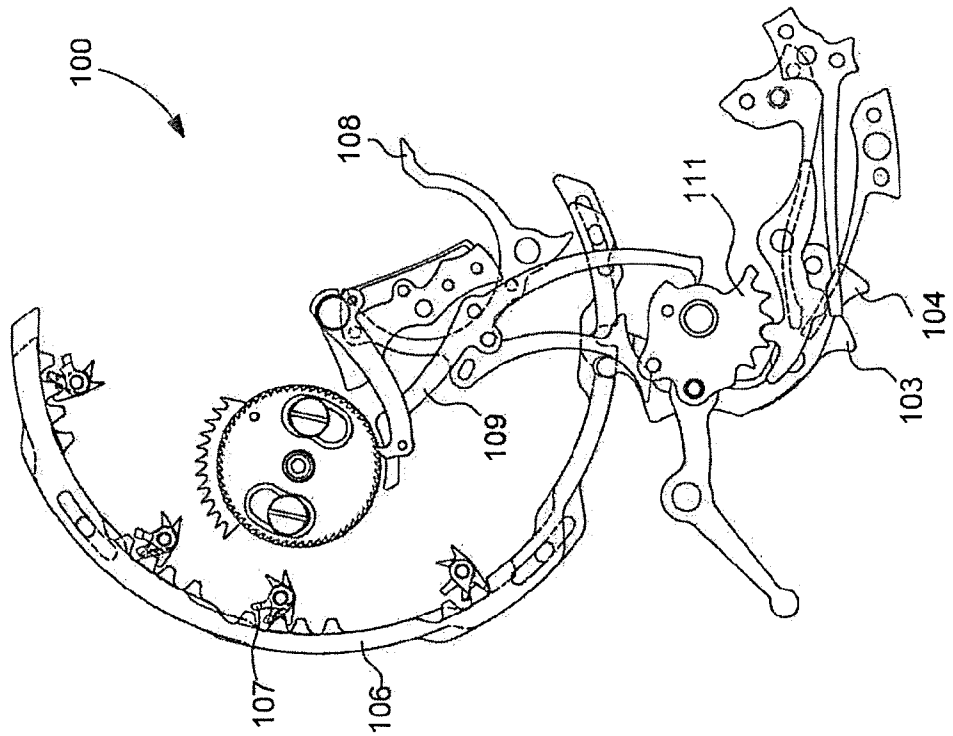


Fig. 24

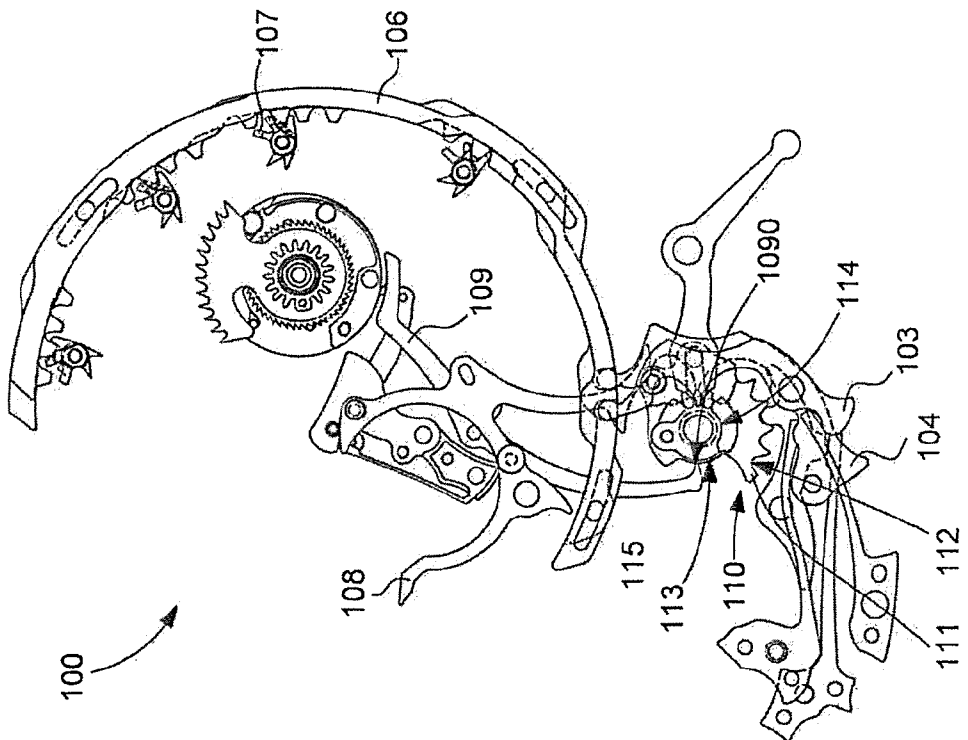


Fig. 25

Fig. 26

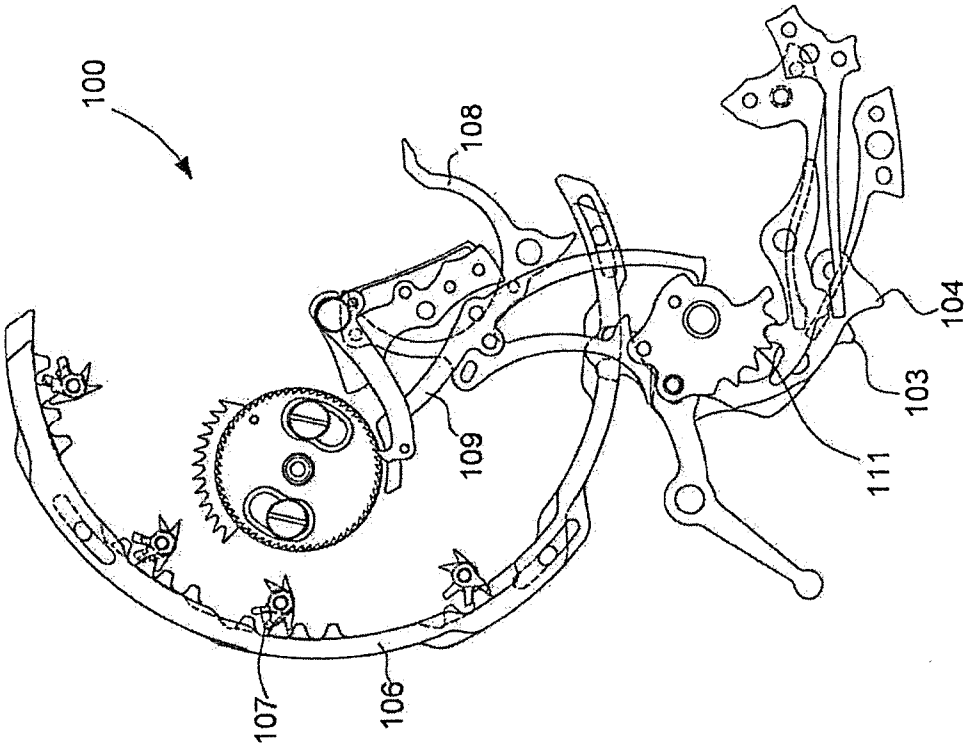


Fig. 27

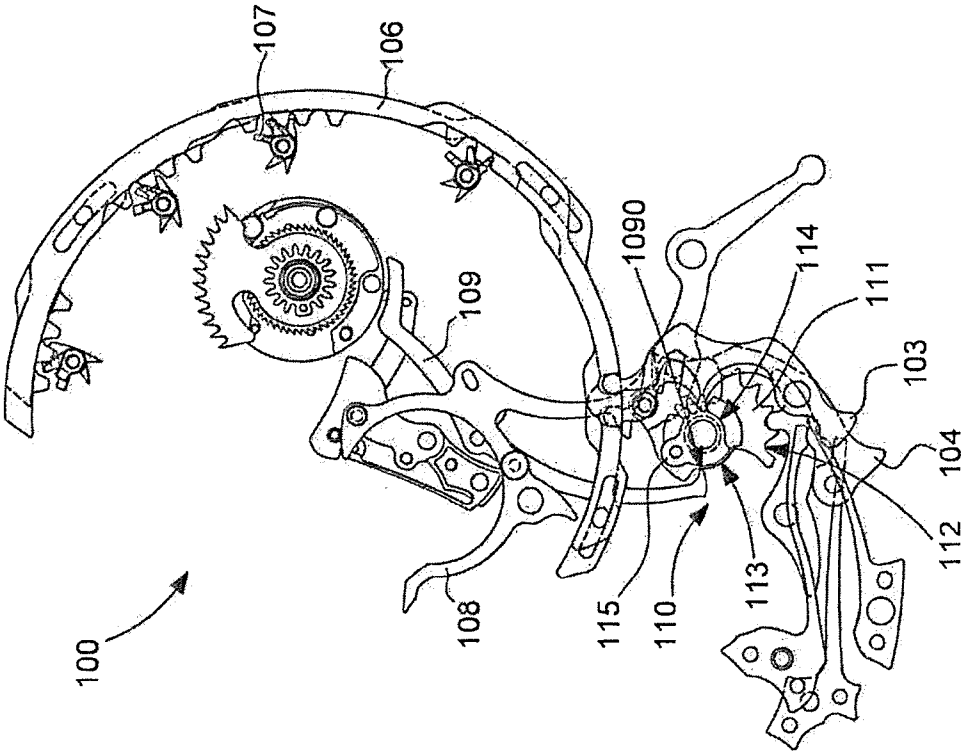


Fig. 28

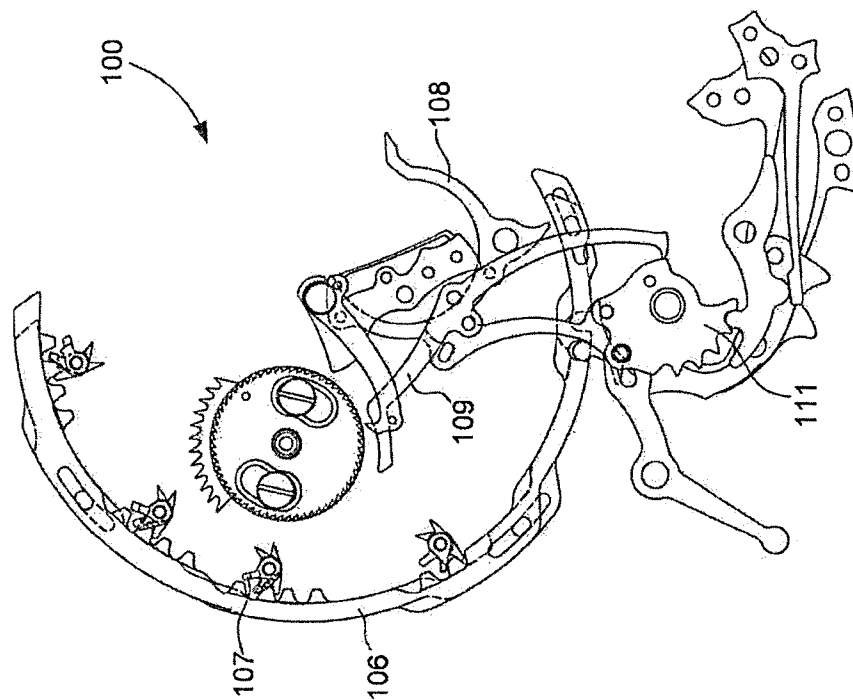
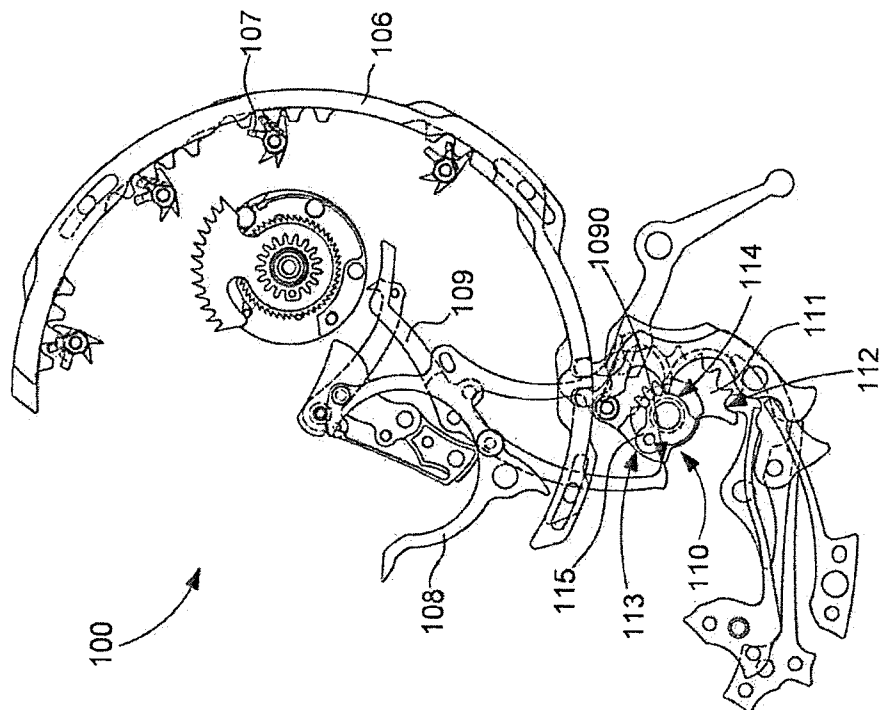


Fig. 29



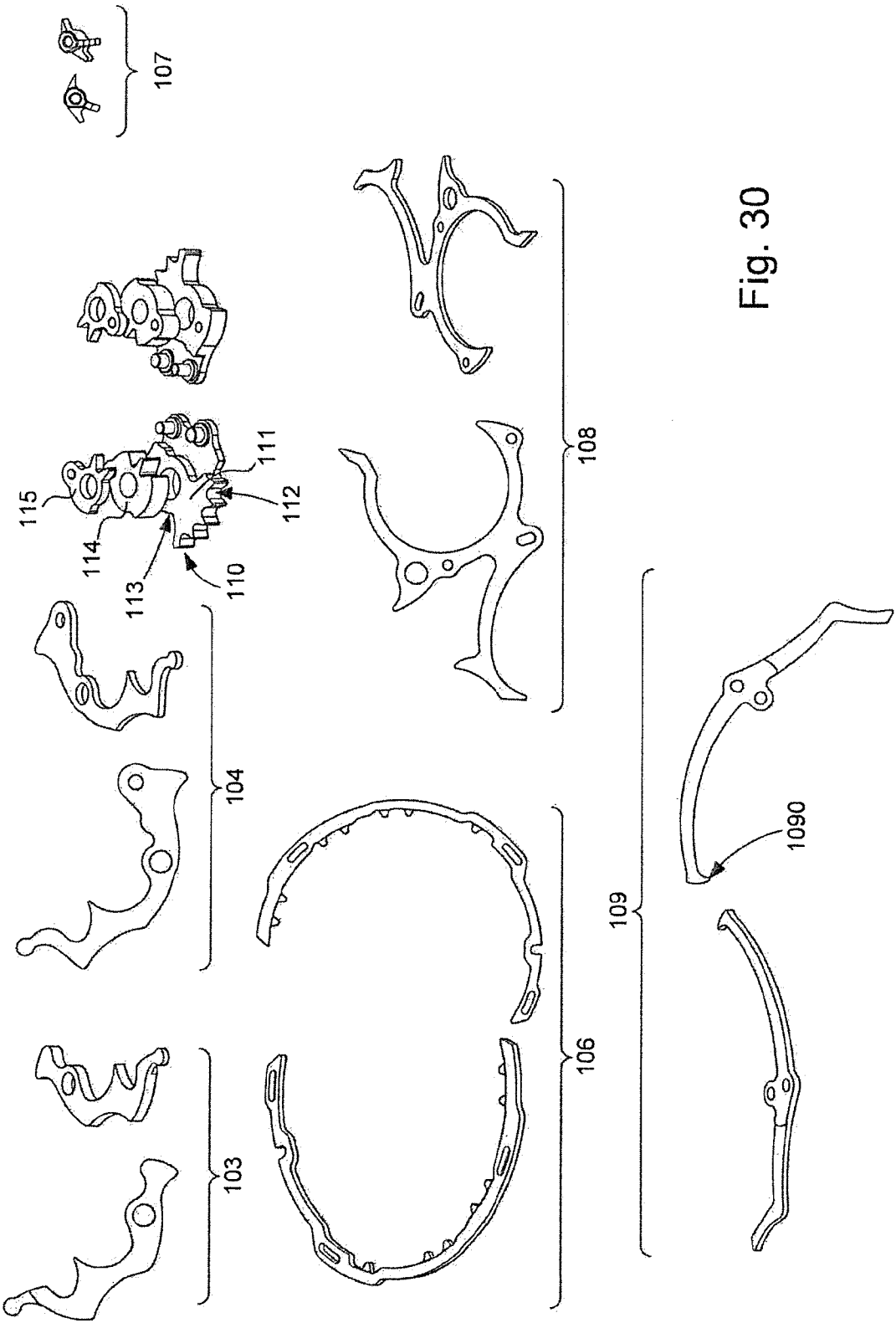
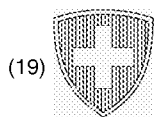


Fig. 30



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 031 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00906/18

(22) Date de dépôt: 24.07.2018

(43) Demande publiée: 31.01.2019

(30) Priorité: 28.07.2017 CH 980/17
25.06.2018 EP 18179623.6

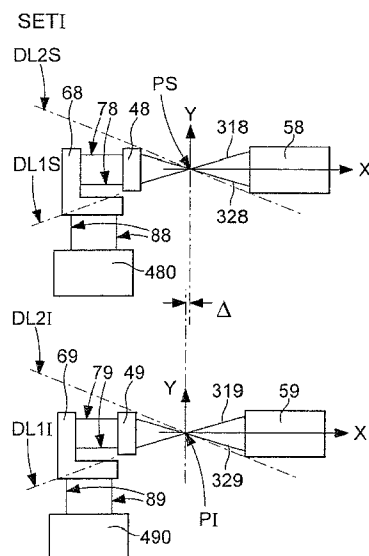
(71) Requérant:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Pierre Cusin, 1423 Villars-Burquin (CH)
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)
Alex Gandelhman, 2000 Neuchâtel (CH)
Pascal Winkler, 2072 St-Blaise (CH)
Baptiste Hinaux, 1005 Lausanne (CH)
Dominique Léchet, 2722 Les Reussilles (CH)
Olivier Matthey, 1422 Grandson (CH)
Laurent Klinger, 2503 Bienne (CH)
Jérôme Favre, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Oscillateur d'horlogerie à guidages flexibles à grande course angulaire.**

(57) L'invention concerne un oscillateur mécanique d'horlogerie, comportant, entre un support (4) et un élément inertiel, un guidage à lames flexibles croisées en projection, comportant, superposés, un étage supérieur comportant, entre un support (48) et un élément inertiel (58) supérieurs, une lame primaire supérieure (318) selon une première direction (DL1) et une lame secondaire supérieure (328) selon une deuxième direction (DL2), et un étage inférieur comportant, entre un support et un élément inertiel inférieurs, une lame primaire inférieure selon la première direction (DL1) et une lame secondaire inférieure selon la deuxième direction (DL2), lequel étage supérieur (28) et/ou inférieur comporte, entre le support et le support supérieur (48), ou respectivement inférieur une table de translation avec liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, de raideur inférieure à celle de chaque lame flexible.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un oscillateur mécanique d'horlogerie, comportant entre un élément support rigide et un élément inertiel massif, un guidage flexible avec au moins deux premières lames flexibles qui supportent ledit élément inertiel massif et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos, ledit élément inertiel massif étant agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de ladite position de repos, lesdites deux premières lames flexibles ne se touchant pas et leurs projections sur ledit plan d'oscillation se croisant, en position de repos, en un point de croisement, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation dudit élément inertiel massif perpendiculairement audit plan d'oscillation, et les encastrements desdites premières lames flexibles avec ledit élément support rigide et ledit élément inertiel massif définissant au moins deux directions de lames parallèles audit plan d'oscillation.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur mécanique.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des oscillateurs mécaniques d'horlogerie comportant des guidages à lames flexibles assurant les fonctions de maintien et de rappel d'éléments mobiles.

Arrière-plan de l'invention

[0005] L'utilisation de guidages flexibles, notamment à lames souples, dans des oscillateurs mécaniques d'horlogerie, est rendue possible par des procédés d'élaboration, tels que «MEMS», «LIGA» ou similaires, de matériaux micro-usinables, tels que le silicium et ses oxydes, qui permettent une fabrication très reproductible de composants qui présentent des caractéristiques élastiques constantes dans le temps et une grande insensibilité aux agents extérieurs tels que température et humidité. Des pivots à guidage flexible, tels que décrits dans les demandes EP 1 419 039 ou EP 16 155 039 du même déposant, permettent notamment de remplacer le pivot d'un balancier classique, ainsi que le ressort-spiral qui lui est usuellement associé. La suppression des frottements de pivots permet d'augmenter substantiellement le facteur de qualité d'un oscillateur. Toutefois les pivots à guidage flexible ont généralement une course angulaire faible, de l'ordre de 10° à 20°, ce qui est très faible en comparaison de l'amplitude usuelle de 300° d'un balancier-spiral, et qui n'autorise pas leur combinaison directe avec des mécanismes d'échappement classiques, et notamment avec des arrêtoirs usuels tels qu'une ancre suisse ou similaire, qui exigent une grande course angulaire pour assurer leur bon fonctionnement.

[0006] Lors du Congrès de Chronométrie de Montreux, Suisse, des 28 et 29 septembre 2016, l'équipe de M. H. Kahrobaiyan a abordé l'augmentation de cette course angulaire dans l'article «Gravity insensitive flexure pivots for watch oscillators», et il apparaît que la solution -complexe- envisagée n'est pas isochrone.

[0007] Le document EP 3 035 127 A1 au nom de même déposant SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant une base de temps avec au moins un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, lesdites parties mobiles étant fixées à un élément de liaison, que comporte ledit oscillateur, par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport audit élément de liaison, autour duquel axe de pivotement virtuel oscille ladite partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec ledit axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une dite partie mobile, lesdits éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées et s'étendant à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel, de ladite partie mobile considérée.

[0008] Le document US 3 628 781 A au nom de GRIB décrit une fourche de diapason, sous la forme d'une structure en porte-à-faux double, pour permettre un mouvement de rotation accentué d'une paire d'éléments mobiles, par rapport à un plan de référence fixe comprenant un premier corps élastiquement déformable ayant au moins deux parties flexibles allongées élastiquement similaires, les extrémités de chacune desdites parties flexibles étant respectivement solidaire de parties rigides agrandies dudit élément, la première desdites parties rigides étant fixée pour définir un plan de référence et la seconde étant supportée élastiquement pour avoir un mouvement de rotation accentué par rapport à la première, un second corps déformable élastiquement sensiblement identique au premier corps déformable élastiquement, et des moyens pour fixer rigidement les premières desdites parties rigides respectives desdits corps élastiquement déformables en relation espacée pour fournir une structure de fourche de diapason dans laquelle chacune des dents du diapason comprend l'extrémité libre de l'un desdits corps élastiquement déformables.

[0009] Le document EP 3 130 966 A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mouvement d'horlogerie mécanique qui comprend au moins un barillet, un ensemble de roues d'engrenage entraîné à une extrémité par le barillet, et un mécanisme d'échappement d'un oscillateur local avec un résonateur sous forme d'un balancier-spiral et un système de rétroaction du mouvement d'horlogerie. Le mécanisme d'échappement est entraîné à une autre extrémité de l'ensemble de roues d'engrenage. Le système de rétroaction comprend au moins un oscillateur de référence précis, combiné à un comparateur de marche pour comparer la marche des deux oscillateurs, et un mécanisme de réglage du résonateur de l'oscillateur local pour ralentir ou accélérer le résonateur sur la base d'un résultat de la comparaison dans le comparateur de marche.

[0010] Le document CH 709 536 A2 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à une platine, une roue d'échappement agencée pour recevoir un couple moteur via un rouage, et un premier oscillateur comportant une première structure rigide reliée à ladite platine par des premiers moyens de rappel élastique. Ce mécanisme régulateur comporte un deuxième oscillateur comportant une deuxième structure rigide reliée à ladite première structure rigide par des deuxièmes moyens de rappel élastique, et qui comporte des moyens de guidage agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire que comporte ladite roue d'échappement, synchronisant ledit premier oscillateur et ledit deuxième oscillateur avec ledit rouage.

[0011] La demande de brevet EP 17 183 666 du même déposant, incorporée ici par référence, décrit un pivot à grande course angulaire. En utilisant un angle entre les lames d'environ 25° à 30° , et un point de croisement situé à environ 45% de leur longueur, il est possible d'obtenir simultanément un bon isochronisme et une insensibilité aux positions sur une grande course angulaire (jusqu'à 40° ou plus). Afin de maximiser la course angulaire tout en conservant une bonne rigidité hors plan, on tend à affiner les lames tout en augmentant leur hauteur. L'utilisation d'une grande valeur du rapport d'aspect, c'est-à-dire du rapport entre la hauteur de la lame sur son épaisseur est théoriquement avantageuse, mais dans la pratique on rencontre souvent des phénomènes de courbure anti-clastique, qui altèrent les propriétés.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention se propose de mettre au point un oscillateur mécanique à guidages flexibles, dont la course angulaire soit compatible avec des mécanismes d'échappement existants, et dont les guidages flexibles se comportent de façon régulière quelle que soit leur déformation.

[0013] Ce résonateur à guidage flexible en rotation doit posséder les propriétés suivantes:

- un facteur de qualité élevé;
- une grande course angulaire;
- un bon isochronisme;
- une grande insensibilité aux positions dans l'espace.

[0014] En considérant le cas particulier d'un guidage flexible à lames croisées en projection dans un plan parallèle au plan d'oscillation, où ces lames joignent une masse fixe et une masse mobile, la course angulaire possible θ du pivot dépend du rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame, dans son élongation, entre ses deux encastres opposés. Les travaux cités ci-dessus de l'équipe de M. H. Kahrobaian montrent que cette course angulaire possible θ est, pour un couple de lames donné et d'angle au sommet α donné au point de croisement, ici de 90° , maximale pour $X = D/L = 0.5$, et décroît rapidement quand on s'écarte de cette valeur, selon une courbe sensiblement symétrique. Or un tel pivot à lames croisées avec $X = D/L = 0.5$ et $\alpha = 90^\circ$ n'est pas isochrone.

[0015] L'invention explore de ce fait les domaines de combinaisons favorables entre les valeurs d'angle au sommet α au croisement des lames, et les valeurs du rapport $X = D/L$, pour obtenir des pivots isochrones, ainsi que les valeurs optimales du rapport d'aspect de chacune des lames.

[0016] A cet effet, l'invention concerne un oscillateur mécanique selon la revendication 1.

[0017] Et notamment l'invention montre que l'on peut obtenir un oscillateur isochrone avec des pivots qui vérifient à la fois les deux inégalités: $0.15 \leq (X = D/L) \leq 0.85$, et $\alpha \leq 60^\circ$.

[0018] Naturellement les configurations avec $\alpha = 0^\circ$ sont écartées, les lames n'étant alors plus sécantes en projection, mais parallèles.

[0019] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur mécanique.

[0020] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie.

Description sommaire des dessins

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en perspective, une première variante d'oscillateur mécanique, qui comporte un élément support rigide, de forme allongée, pour sa fixation à une platine du mouvement ou similaire, auquel est suspendu un élément inertiel massif par deux premières flexibles disjointes, croisées en projection sur le plan d'oscillation de cet élément inertiel, lequel coopère avec un mécanisme d'échappement classique avec ancre suisse et roue d'échappement standard;

- la fig. 2 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la fig. 1;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la fig. 1;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée, un détail de la fig. 2, montrant le décalage entre le croisement des lames et la projection du centre de masse du résonateur, ce détail avec décalage étant applicable de la même façon aux différentes variantes décrites ci-après;
- la fig. 5 est un graphe, avec en abscisse rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame entre ses deux encastrements opposés, et en ordonnées l'angle au sommet de croisement des lames flexibles, et qui définit deux courbes, inférieure et supérieure, en trait interrompu, qui bornent le domaine convenable entre ces paramètres pour assurer l'isochronisme, la courbe en trait plein correspondant à une valeur avantageuse;
- la fig. 6 représente, de façon similaire à la fig. 1, une deuxième variante d'oscillateur mécanique, où l'élément support rigide, de forme allongée, est aussi mobile par rapport à une structure fixe, et est porté par un troisième élément rigide, par l'intermédiaire d'un second jeu de lames flexibles, agencées de façon similaire aux premières lames flexibles, l'élément inertiel étant encore agencé pour coopérer avec un mécanisme d'échappement classique non représenté;
- la fig. 7 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la fig. 6;
- la fig. 8 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la fig. 1;
- la fig. 9 est un schéma-blocs représentant une montre qui comporte un mouvement avec un tel résonateur;
- la fig. 10 représente, de façon schématisée et en perspective, un guidage à lames flexibles croisées en projection, entre une structure fixe et un élément inertiel;
- la fig. 11 représente, de façon similaire à la fig. 10, un guidage flexible théorique dont chaque lame a un rapport d'aspect supérieur à celui des lames de la fig. 10;
- la fig. 12 représente, de façon similaire à la fig. 10, un guidage flexible, équivalent en termes de rappel élastique au guidage théorique de la fig. 11, mais comportant un nombre supérieur de lames, dont chacune a un rapport d'aspect inférieur à 10, dans cette variante deux lames élémentaires d'un premier type sont superposées dans une première direction, et croisent en projection deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont aussi superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction;
- la fig. 13 représente, de façon similaire à la fig. 12, un autre guidage flexible, dont les quatre lames sont en quinconce;
- la fig. 14 représente, de façon similaire à la fig. 12, encore un autre guidage flexible, dont les quatre lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction;
- la fig. 15 représente, de façon similaire à la fig. 12, un autre guidage flexible, comportant six lames superposées par trois;
- la fig. 16 représente, de façon similaire à la fig. 13, un autre guidage flexible, dont les six lames sont en quinconce;
- la fig. 17 représente, de façon similaire à la fig. 14, un autre guidage flexible, dont les huit lames comportent une première et une deuxième superposition de deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent quatre lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction;
- la fig. 18 représente, de façon similaire à la fig. 12, encore un autre guidage flexible, à nombre inégal de lames, dont les cinq lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent trois lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction;

- la fig. 19 est identique à la fig. 13, et la fig. 20 montre la décomposition de ce guidage flexible à quatre lames alternées en deux sous-unités de pivots à deux lames;
- la fig. 21 est identique à la fig. 14, et la fig. 22 montre la décomposition de ce guidage flexible à quatre lames encadrées en deux sous-unités de pivots à deux lames;
- la fig. 23 représente, de façon schématisée, et, ramenés dans le même plan, la partie supérieure et la partie inférieure d'un oscillateur avec un tel guidage flexible décomposé en plusieurs sous-unités, dans le cas d'espèce un étage supérieur et un étage inférieur, avec des tables de translation interposées entre le support fixe et l'appui des lames vers l'élément inertiel, ces tables de translation comportant des guidages élastiques souples selon les directions X et Y des bissectrices aux directions en projection des lames;
- la fig. 24 est similaire à la fig. 23, et comporte un réglage de position en X sur une partie rigide inférieure, de façon à modifier l'écart entre les projections des croisements des lames supérieures et inférieures;
- les fig. 25 à 27 illustrent d'autres variantes de tables de translation;
- la fig. 28 représente, de façon schématisée, et en vue de côté, la partie supérieure et la partie inférieure d'un oscillateur avec un guidage flexible décomposé en deux sous-unités, dans le cas d'espèce un étage supérieur et un étage inférieur, avec une table de translation interposée entre le support fixe et l'appui supérieur des lames supérieures vers l'élément inertiel.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0022] L'invention concerne un oscillateur mécanique 100 d'horlogerie, comportant au moins un élément support rigide 4 fixé directement ou indirectement sur une platine 900, et un élément inertiel massif 5. Cet oscillateur 100 comporte, entre l'élément support rigide 4 et l'élément inertiel massif 5, un mécanisme de guidage flexible 200. Ce mécanisme de guidage flexible comporte au moins deux premières lames flexibles 31, 32, qui supportent l'élément inertiel massif 5 et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos. Cet élément inertiel massif 5 est agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de cette position de repos.

[0023] Les deux premières lames flexibles 31 et 32 ne se touchent pas, et, en position de repos, leurs projections sur le plan d'oscillation se croisent en un point de croisement P, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5 perpendiculairement au plan d'oscillation. Tous les éléments géométriques décrits ci-après s'entendent, sauf mention contraire, comme étant considérés dans la position de repos de l'oscillateur à l'arrêt.

[0024] Les fig. 1 à 4 illustrent une première variante avec un élément support rigide 4 et un élément inertiel massif reliés par deux premières lames flexibles 31, 32.

[0025] Les encastrement des premières lames flexibles 31, 32, avec l'élément support rigide 4 et l'élément inertiel massif 5 définissent au moins deux directions de lames DL1, DL2, qui sont parallèles au plan d'oscillation et qui font entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet α .

[0026] La position du point de croisement P est définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur le plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement des premières lames 31, 32, dans le premier élément de support rigide 4 et le point de croisement P, et où L est la longueur totale de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32, concernée. Et la valeur du rapport D/L est comprise entre 0 et 1, et l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 70° .

[0027] De façon avantageuse, à la fois l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 60° , et, pour chaque première lame flexible 31, 32, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

[0028] De façon particulière, tel que visible sur les fig. 2 à 4, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est distant du point de croisement P d'un écart ε qui est compris entre 10% et 20% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32. Plus particulièrement encore, l'écart ε est compris entre 12% et 18% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0029] Plus particulièrement, et tel qu'illustré sur les figures, les premières lames 31, 32, et leurs encastrement définissent ensemble un pivot 1 qui, en projection sur le plan d'oscillation, est symétrique par rapport à un axe de symétrie AA passant par le point de croisement P.

[0030] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. En projection, ce centre de masse peut être confondu ou non avec le point de croisement P.

[0031] Plus particulièrement encore, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5, tel que visible sur les fig. 2 à 4.

[0032] De façon particulière, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et est situé à distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0033] Plus particulièrement, les premières lames 31 et 32 sont des lames droites.

[0034] Plus particulièrement encore, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50° , ou encore est inférieur ou égal à 40° , ou encore inférieur ou égal à 35° , ou encore inférieur ou égal à 30° .

[0035] Plus particulièrement, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises, tel que visible sur la fig. 5.

[0036] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la fig. 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.

[0037] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la fig. 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 40° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.

[0038] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la fig. 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 35° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

[0039] De façon avantageuse, et tel que visible sur la fig. 5, l'angle au sommet α et le rapport $X = D/L$ satisfont la relation:

$h1(D/L) < \alpha < h2(D/L)$, avec,

pour $0.2 \leq X < 0.5$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour $0.5 < X \leq 0.8$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

[0040] Plus particulièrement, et notamment dans l'exécution non limitative illustrée par les figures, les premières lames flexibles 31 et 32 ont la même longueur L, et la même distance D.

[0041] Plus particulièrement, entre leurs encastrements, ces premières lames flexibles 31 et 32 sont identiques.

[0042] Les fig. 6 à 8 illustrent une deuxième variante d'oscillateur mécanique 100, où l'élément support rigide 4 est aussi mobile, directement ou indirectement par rapport à une structure fixe qui comporte cet oscillateur 100, et est porté par un troisième élément rigide 6, par l'intermédiaire de deux secondes lames flexibles 33, 34, agencées de façon similaire aux premières lames flexibles 31, 32.

[0043] Plus particulièrement, dans la réalisation non limitative illustrée par les figures, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P.

[0044] Dans une autre forme particulière d'exécution non illustrée, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent en deux points distincts tous deux situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA.

[0045] Plus particulièrement, les encastrements des secondes lames flexibles 33, 34, avec l'élément support rigide 4 et le troisième élément rigide 6, définissent deux directions de lames parallèles au plan d'oscillation et faisant entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet de même bissectrice que l'angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32. Plus particulièrement encore, ces deux directions des secondes lames flexibles 33, 34, présentent le même angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32.

[0046] Plus particulièrement, les secondes lames flexibles 33, 34, sont identiques aux premières lames flexibles 31, 32, comme dans l'exemple non limitatif des figures.

[0047] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0048] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0049] Dans une variante particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, à la fois le centre de masse du élément inertiel massif 5 et le centre de masse du élément support rigide 4 sont situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. Plus particulièrement encore, les projections du centre de masse de l'élément inertiel massif 5 et du centre de masse de l'élément support rigide 4, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, sont confondues.

[0050] Une configuration particulière illustrée par les figures pour de tels pivots superposés est celle où les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même

point de croisement P, qui correspond aussi à la projection du centre de masse de l'élément inertiel massif 5, ou du moins qui en est la plus proche possible. Plus particulièrement ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'élément support rigide 4. Plus particulièrement encore, ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'oscillateur 100 tout entier.

[0051] Dans une variante particulière de cette configuration de pivots superposés, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5, laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34, avec un écart similaire à l'écart ϵ des fig. 2 à 4.

[0052] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0053] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5. Notamment cette distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0054] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0055] De façon similaire et particulière, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à la distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0056] Plus particulièrement, et tel que visible sur la variante des figures, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est situé sur l'axe de symétrie AA.

[0057] Plus particulièrement, l'élément inertiel massif 5 est allongé selon la direction de l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA. C'est par exemple le cas des fig. 1 à 4 où l'élément inertiel 5 comporte une embase sur laquelle est fixé un balancier traditionnel à bras longs pourvus de tronçons de serge ou de masselottes en arc de cercle. L'objectif est de minimiser l'influence des accélérations angulaires externes autour de l'axe de symétrie du pivot, car les lames ont une faible rigidité en rotation autour de cet axe à cause du petit angle α .

[0058] L'invention se prête bien à une exécution monolithique des lames et des composants massifs qu'elles joignent, en matériau micro-usinable ou au moins partiellement amorphe, avec une mise en œuvre par procédé «MEMS» ou «LIGA» ou similaire. En particulier, dans le cas d'une exécution en silicium, l'oscillateur 100 est avantageusement compensé thermiquement par ajout de dioxyde de silicium sur des lames flexibles en silicium. Dans une variante, les lames peuvent être assemblées, par exemple encastrées dans des rainures, ou autre.

[0059] Lorsque on a deux pivots en série, comme dans le cas de fig. 6 à 9, on peut mettre le centre de masse sur l'axe de rotation, dans le cas où l'agencement est choisi pour que les déplacements parasites se compensent, ce qui constitue une variante avantageuse mais non limitative. Il convient toutefois de remarquer qu'il n'est pas nécessaire de choisir un tel agencement, et un tel oscillateur fonctionne avec deux pivots en série sans pour autant positionner le centre de masse sur l'axe de rotation. Bien sûr, même si les réalisations illustrées correspondent à des configurations géométriques particulières d'alignement, ou de symétrie, on comprend qu'il est aussi possible d'empiler deux pivots différents, ou avec des points de croisement différents, ou avec des centres de masses non alignés, ou encore de mettre en œuvre un nombre supérieur de jeux de lames en série, avec des masses intermédiaires, pour augmenter encore l'amplitude du balancier.

[0060] Les variantes illustrées comportent tous les axes de pivotement, croisements de lames, et centres de masse, coplanaires, ce qui est un cas particulier avantageux, mais non limitatif.

[0061] On comprend qu'il est ainsi possible d'obtenir une course angulaire qui est grande: en tous les cas supérieure à 30°, elle peut même atteindre 50° voire 60°, ce qui la rend compatible en combinaison avec tous les échappements mécaniques usuels, ancre suisse, détente, co-axial, ou autre.

[0062] Il s'agit, encore, de déterminer une solution pratique qui soit équivalente à l'utilisation théorique d'une grande valeur du rapport d'aspect des lames.

[0063] A cet effet, il est avantageux de subdiviser les lames dans le sens de la longueur, en substituant à une lame unique une pluralité de lames élémentaires dont le comportement global soit équivalent, et où chacune des lames élémentaires

a un rapport d'aspect limité à une valeur seuil. On diminue ainsi, par rapport à une lame unique de référence, le rapport d'aspect de chaque lame élémentaire, pour retrouver l'optimum d'isochronisme et d'insensibilité aux positions.

[0064] Chaque lame 31, 32, a un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de la lame 31,32, perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L, et où E est l'épaisseur de la lame 31, 32, dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L.

[0065] De façon préférée, le rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque lame 31, 32. Plus particulièrement ce rapport d'aspect est inférieur à 8. Et le nombre total des lames flexibles 31, 32, est strictement supérieur à deux.

[0066] Plus particulièrement, l'oscillateur 100 comporte un premier nombre N1 de premières lames appelées lames primaires 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et un deuxième nombre N2 de premières lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, le premier nombre N1 et le deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.

[0067] Plus particulièrement, le premier nombre N1 est égal au deuxième nombre N2.

[0068] Plus particulièrement encore, l'oscillateur 100 comporte au moins une paire formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2. Et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0069] Dans une variante particulière, l'oscillateur 100 ne comporte que des paires chacune formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0070] Dans une autre variante, l'oscillateur 100 comporte au moins un groupe de lames formé d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une pluralité de lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2. Et, dans ce cas, dans chaque groupe de lames, le comportement élastique de la lame primaire 31 est identique au comportement élastique résultant du cumul de la pluralité de lames secondaires 32 à l'orientation près.

[0071] On remarque encore que, si le comportement d'une lame flexible dépend de son rapport d'aspect RA, il dépend également de la valeur de la courbure qui lui est imprimée. Sa déformée dépend à la fois de la valeur du rapport d'aspect et de la valeur locale du rayon de courbure, notamment à l'encastrement. C'est la raison pour laquelle on adopte, de préférence, une disposition des lames en symétrie en projection plane.

[0072] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel oscillateur 100 mécanique.

[0073] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 1000.

[0074] Un procédé de fabrication convenable consiste à effectuer, pour les différents types de pivots ci-dessous, les opérations suivantes:

[0075] Pour un type de pivot AABB:

- a. utiliser un substrat avec au moins quatre couches, résultant par exemple mais non limitativement de l'assemblage de deux wafers SOI;
- b. graver par procédé de gravure «DRIE» face avant pour obtenir AA, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant;
- c. graver par procédé de gravure «DRIE» face arrière pour obtenir BB, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant;
- d. effectuer la séparation partielle des quatre couches par gravure de l'oxyde enterré.

[0076] La grande précision du procédé «DRIE», c'est-à-dire gravure ionique réactive profonde (en anglais Deep Reactive Ion Etching DRIE) garantit une très bonne précision en positionnement et en alignement, inférieure ou égale à 5 micromètres, grâce à un alignement optique, ce qui garantit un très bon alignement face à face. Naturellement des procédés équivalents peuvent être mis en œuvre selon le matériau choisi.

[0077] Il est possible de mettre en œuvre des substrats avec un nombre supérieur de couches, notamment un substrat à six couches disponibles, par exemple par assemblage de deux DSOI, pour obtenir une structure de type AAABBB.

[0078] Une variante pour l'obtention d'un même type de pivot AABB consiste à:

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches;

- b. graver par procédé de gravure «DRIE» le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir A;
- c. graver par procédé de gravure «DRIE» le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir B, sur la face arrière pour obtenir B; en alternative des opérations b et c on peut, sur le premier substrat et sur le deuxième substrat effectuer la gravure outre des deux couches en une fois, sans effectuer une gravure face avant et face arrière;
- d. effectuer l'assemblage «wafer à wafer» des deux substrats ou «pièce à pièce» des composants individuels, pour obtenir AABB. Le bon alignement des géométries est alors lié à la spécification de la machine de bonding «wafer à wafer» ou au process «pièce à pièce», de façon bien connue de l'homme du métier.

[0079] Pour un type de pivot ABAB:

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches;
- b. graver par procédé de gravure «DRIE» le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B;
- c. graver par procédé de gravure «DRIE» le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B;
- d. effectuer l'assemblage «wafer à wafer» des deux substrats ou «pièce à pièce» des composants individuels, pour obtenir ABAB. Comme précédemment, Le bon alignement des géométries est lié à la spécification de la machine de bonding «wafer à wafer» ou au process «pièce à pièce».

[0080] Bien d'autres variantes de procédé peuvent être mises en œuvre, selon le nombre de lames et l'équipement disponible.

[0081] Les méthodes standard de fabrication par gravure DRIE du silicium ne permettent pas encore de fabriquer facilement un pivot monolithique ayant plus de deux niveaux distincts. Il est donc plus facile fabriquer des pièces séparées qui sont ensuite assemblées. Toutefois, la sensibilité aux erreurs d'assemblage nécessite une précision supérieure au micromètre, pour obtenir les propriétés optimales d'isochronisme et/ou d'insensibilité aux positions. Afin de résoudre ce problème, il est nécessaire d'adopter une stratégie de fabrication qui est décrite ci-dessous.

[0082] Dans une première démarche, il s'agit d'assembler avec une grande précision deux lames ayant des directions différentes. L'invention se propose de diviser le guidage flexible, ou pivot, en sous-unités composées de pivots à deux lames, par exemple une sous-unité supérieure et une sous-unité inférieure, dans le cas d'un guidage flexible comportant quatre lames, tel que visible sur la fig. 19, avec quatre lames alternées, que l'on décompose en deux sous-unités de pivots à deux lames. Les fig. 21 et 22 illustrent une décomposition similaire dans le cas de lames encadrées plutôt que de lames alternées. Chaque sous-unité est fabriquée par gravure DRIE à deux niveaux (wafer SOI attaqué par-dessus et par dessous) afin de garantir une précision d'alignement suffisante.

[0083] La sous-unité supérieure est ensuite assemblée à la sous-unité inférieure.

[0084] Cet assemblage peut être effectué par toute méthode traditionnelle: goupillage d'alignement et vissage, ou collage, ou «wafer fusion bonding», ou soudure, ou brasure, ou toute autre méthode connue de l'homme du métier.

[0085] Le défaut d'assemblage se manifeste par un petit décalage A des axes de rotation des sous-unités supérieure et inférieure. De sorte que le mouvement de rotation du résonateur dicté par la sous-unité supérieure n'est pas en accord avec le mouvement de rotation dicté par la sous-unité inférieure. Pour éviter que ce décalage ne produise une sur-contrainte, le mécanisme comporte au moins une table de translation, dont le mouvement libre permet d'absorber le désaccord entre les deux rotations d'axes distincts. Au moins une des tables de translation doit être suffisamment souple pour que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme. Dans le cas où l'on introduit deux tables de translation identiques, comme représenté dans la fig. 23, elles doivent être suffisamment souples pour que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme, et suffisamment rigides pour que la position du pivot soit bien déterminée. Les calculs montrent que ces conditions ne sont pas contradictoires si le décalage entre les axes de rotation est inférieur à 10 micromètres, ce qui est réalisable par assemblage traditionnel. Naturellement la précision d'un tel assemblage peut être améliorée avec des gravures complémentaires, de type tenon-mortaise, ou avec une pluralité d'assemblages tenon-mortaise faisant entre eux un angle non nul, ou tout autre agencement connu en mécanique de précision.

[0086] Plus particulièrement, tel que visible sur les figures, le mécanisme de guidage flexible 200 comporte, superposés l'un sur l'autre, au moins un étage supérieur 28 et au moins un étage inférieur 29.

[0087] La sous-unité supérieure comporte un étage supérieur 28, qui comporte, entre un support supérieur 48 et un élément inertiel supérieur 58, au moins une lame primaire supérieure 318 s'étendant selon une première direction de lame supérieure DL1S et une lame secondaire supérieure 328 s'étendant selon une deuxième direction de lame supérieure DL2S, croisées en projection en un point de croisement supérieur PS.

[0088] La sous-unité inférieure comporte un étage inférieur 29, qui comporte, entre un support inférieur 49 et un élément inertiel inférieur 59, au moins une lame primaire inférieure 319 s'étendant selon une première direction de lame inférieure DL11 et une lame secondaire inférieure 329 s'étendant selon une deuxième direction de lame inférieure DL21 croisées en projection en un point de croisement inférieur PI, distant au repos du point de croisement supérieur PS d'un écart A.

[0089] Et au moins l'étage supérieur 28 ou l'étage inférieur 29 comporte, entre la platine 900 et le support supérieur 48, ou respectivement le support inférieur 49, une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, qui comporte au moins une liaison élastique qui autorise la translation selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation selon ces deux axes est inférieure à celle de chaque lame flexible 31, 32, 333, 34, 318, 319, 328, 329, que comporte le mécanisme de guidage flexible 200.

[0090] Notons que cette liaison élastique n'autorise pas les rotations d'axe parallèle à celui du résonateur.

[0091] On notera qu'il n'est pas nécessaire que les directions supérieures DL1S et DL2S de l'étage supérieur 28 soient identiques aux directions inférieures DL1I et DL2I de l'étage inférieur 29. De préférence, elles possèdent les mêmes bissectrices.

[0092] Plus particulièrement, le point P par lequel passe l'axe de rotation de l'élément inertiel 5 est situé entre le point de croisement supérieur PS et le point de croisement inférieur PI, exactement au milieu si le mécanisme de guidage flexible 200 comporte deux tables de translations supérieure 308 et inférieure 309 qui sont identiques. Dans une variante, ce point P est situé exactement sur le point de croisement inférieur PI si l'étage inférieur 29 ne possède pas de table de translation, ou sur le point de croisement supérieur PS si l'étage supérieur 28 ne possède pas de table de translation.

[0093] De préférence, l'oscillateur 100 comporte, pour chaque mécanisme de guidage flexible 200 qu'il comporte, un élément inertiel massif 5 est unique. Plus particulièrement, le mécanisme de guidage flexible 200 est unique, et l'élément inertiel massif 5 est unique.

[0094] Naturellement, la configuration préférée des tables de translation 308 et 309 illustrée par les figures n'est pas limitative. Ces tables de translation 308 et 309 peuvent aussi se trouver entre l'élément inertiel 5 et les encastresments du côté élément inertiel.

[0095] Si l'on définit par X et Y les axes des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles sur un plan parallèle commun, la combinaison des tables en translation, selon l'axe X et selon l'axe Y, doit être plus souple que le pivot flexible selon les mêmes axes. Cette règle est valable quel que soit le nombre d'étages, le cumul dû à la combinaison de toutes les tables, en translation, selon l'axe X et selon l'axe Y, doit être plus souple que le pivot flexible. La liaison élastique de la table de translation supérieure 308, ou respectivement de la table de translation inférieure 309, selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, est ainsi de préférence une liaison élastique selon ces axes X et Y.

[0096] Le stockage supplémentaire d'énergie élastique dans la ou les tables de translation, qui résulte du désaccord de mouvement, s'ajoute au stockage principal d'énergie du pivot, et tend à perturber l'isochronisme, sauf si la valeur du stockage supplémentaire est très inférieure à celle du stockage principal. C'est pourquoi les liaisons élastiques dans les tables de translation doivent être beaucoup plus souples que celles du pivot flexible.

[0097] Plus particulièrement, l'étage supérieur 28 et l'étage inférieur 29 comportent chacun, entre la platine 900 et le support supérieur 48, et respectivement le support inférieur 49, une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur est inférieure à celle de chaque lame flexible.

[0098] Quand il existe une table de translation par étage, elles ne sont pas nécessairement identiques entre elles.

[0099] Une variante consiste à utiliser deux tables de translation différentes, la première étant souple afin que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme, et la seconde étant rigide afin d'assurer le positionnement du pivot.

[0100] Dans une autre variante, un étage peut comporter une table de translation, et l'autre étage avoir une fixation rigide.

[0101] L'élément inertiel supérieur 58 et l'élément inertiel inférieur 59 constituent tout ou partie de l'élément inertiel massif 5, et sont rigidement liés, directement ou indirectement, entre eux. Le support supérieur 48 et le support inférieur 49 sont quant à eux, liés, selon le cas directement ou au travers d'une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, à une partie rigide supérieure 480, respectivement une partie rigide inférieure 490, qui elles sont rigidement liées à l'élément support rigide 4, ou à la platine 900.

[0102] Les fig. 23 et 24 montrent un exemple d'une telle liaison. Une table de translation supérieure 308 comporte, entre le support supérieur 48 et une masse intermédiaire supérieure 68, des premières liaisons élastiques souples 78 s'étendant selon la direction X, et, entre la masse intermédiaire supérieure 68 et la partie rigide supérieure 480, des deuxièmes liaisons élastiques souples 88 s'étendant selon la direction Y. De la même façon une table de translation inférieure 309 comporte, entre le support inférieur 49 et une masse intermédiaire inférieure 69, des premières liaisons élastiques souples 79 s'étendant selon la direction X, et, entre la masse intermédiaire inférieure 69 et la partie rigide inférieure 490, des deuxièmes liaisons élastiques souples 89 s'étendant selon la direction Y.

[0103] Ainsi, le mouvement de la table de translation, ou avantageusement des tables de translation, permet d'absorber le désaccord éventuel entre les rotations de la sous-unité supérieure et de la sous-unité inférieure. De plus, Chaque table

de translation participe à la protection du mécanisme contre les fortes accélérations, lors d'une chute ou percussion par exemple.

[0104] On comprend que l'assemblage tel que décrit ci-dessus dans le cadre de la première démarche permet de rendre négligeable l'anisochronisme ajouté, à condition que le défaut d'assemblage Δ soit suffisamment petit.

[0105] A contrario, on peut décider d'exagérer volontairement le défaut d'assemblage Δ , afin d'introduire de l'anisochronisme de façon contrôlée, par exemple pour compenser un retard à l'échappement. Il est alors avantageux de rendre mobile, et réglable, au moins l'un des encastrement à la platine, c'est-à-dire le support supérieur 48 et/ou le support inférieur 49 dans le cas de la variante particulière non limitative illustrée. En effet, en ajustant la position relative de ces deux encastrement, on modifie la rigidité des tables de translation 308, 309, ce qui a pour effet de permettre le réglage de l'anisochronisme ajouté. Un tel réglage peut être effectué facilement avec la combinaison d'une gorge et d'un excentrique, ou par toute autre solution connue de l'horloger.

[0106] En somme, en déplaçant la position d'au moins un des encastrement à la platine, tel que visible sur la fig. 24, il est possible d'ajuster l'anisochronisme produit par le défaut d'assemblage Δ .

[0107] Cet agencement particulier avec au moins une table de translation permet, en somme, de garantir l'alignement entre les étages supérieur et inférieur, et d'éviter les grandes contraintes que subiraient les lames si les étages supérieur et inférieur ne suivaient pas la même trajectoire.

[0108] Une autre alternative encore consiste à équiper le mécanisme avec une table de translation supérieure 308 et d'une table de translation inférieure 309, avec un support supérieur 48 et un support inférieur 49 qui ne sont plus rigidement liés à l'élément support rigide 4, ou à la platine 900, mais qui sont contraints à des mouvements plans, inverses en X et en Y, par une liaison de type vilebrequin ou similaire, par rapport à un axe fixe de l'élément support rigide 4, ou de la platine 900. Cette solution a l'avantage de permettre d'ajuster l'anisochronisme sans pour autant déplacer légèrement l'axe de rotation du résonateur.

[0109] On comprend que les tables de translation, qui constituent des guidages flexibles en translation, peuvent être réalisées de bien des manières différentes. L'homme du métier en trouvera des exemples dans les références suivantes: [1] S.Henein, Conception des guidages flexibles. PPUR, [2] Larry L. Howell, Handbook of compliant mechanisms, WILEY), ou encore [3] Zeyi Wu and Qingsong Xu, Actuators 2018. De tels exemples non limitatifs sont illustrés aux fig. 25 à 27.

[0110] La fig. 28 illustre un exemple simplifié avec une table de translation avec liaison par cols: le support supérieur 48 est lié à un élément intermédiaire 488 suspendu par un premier col élastique 880 à un deuxième élément intermédiaire 889 à un deuxième col 890 qui effectue la liaison élastique avec la partie rigide inférieure 490, rigidement liée à la platine 900. Dans cet exemple l'élément inertiel supérieur 58 et l'élément inertiel inférieur 59 sont liés à un autre élément intermédiaire 589 pour constituer avec lui l'élément inertiel massif 5.

Revendications

1. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, comportant, entre un élément support rigide (4) fixé directement ou indirectement sur une platine (900), et un élément inertiel massif (5), un mécanisme de guidage flexible (200) comportant au moins deux premières lames flexibles (31; 32) qui supportent ledit élément inertiel massif (5) et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos, ledit élément inertiel massif (5) étant agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de ladite position de repos, lesdites deux premières lames flexibles (31; 32) ne se touchant pas et leurs projections sur ledit plan d'oscillation se croisant, en position de repos, en un point de croisement (P), au voisinage duquel passe l'axe de rotation dudit élément inertiel massif (5) perpendiculairement audit plan d'oscillation, caractérisé en ce que ledit mécanisme de guidage flexible (200) comporte, superposés l'un sur l'autre, au moins un étage supérieur (28) qui comporte, entre un support supérieur (48) et ledit élément inertiel massif (5) au moins une lame primaire supérieure (318) s'étendant selon une première direction de lame supérieure (DL1S) et une lame secondaire supérieure (328) s'étendant selon une deuxième direction de lame supérieure (DL2S) croisées en projection en un point de croisement supérieur (PS), et au moins un étage inférieur (29) qui comporte, entre un support inférieur (49) et ledit élément inertiel massif (5) au moins une lame primaire inférieure (319) s'étendant selon une première direction de lame inférieure (DL1I) et une lame secondaire inférieure (329) s'étendant selon une deuxième direction de lame inférieure (DL2I) croisées en projection en un point de croisement inférieur (PI), et en ce qu'au moins ledit étage supérieur (28) ou ledit étage inférieur (29) comporte, entre ladite platine (900) et ledit support supérieur (48), ou respectivement ledit support inférieur (49), ou bien entre ledit élément inertiel massif (5) et les encastrement desdites lames flexibles (31; 32) du côté dudit élément inertiel massif (5), une table de translation (308; 309) comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation est inférieure à celle du pivot de l'étage supérieur et aussi à celle du pivot de l'étage inférieur.
2. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit étage supérieur (28) et ledit étage inférieur (29) comportent chacun, entre ladite platine (900) et ledit support supérieur (48), et respectivement ledit support inférieur (49), une table de translation (308; 309) comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur est inférieure à celle du pivot de l'étage supérieur et aussi à celle du pivot de l'étage inférieur.

3. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite liaison élastique de ladite table de translation supérieure (308), ou respectivement de ladite table de translation inférieure (309), selon un ou deux axes de liberté dans ledit plan d'oscillation, est une liaison élastique selon les axes X et Y des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles dudit mécanisme de guidage flexible (200) sur un plan parallèle commun.
4. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites deux directions de lames (DL1; DL2) parallèles audit plan d'oscillation et faisant entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position dudit point de croisement (P) étant définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement desdites premières lames (31; 32) dans ledit premier élément de support rigide (4) et ledit point de croisement (P), et où L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31; 32), et en ce que le centre de masse dudit oscillateur (100) dans sa position de repos est distant dudit point de croisement (P) d'un écart (ϵ) qui écart (ϵ) est compris entre 12% et 18% de ladite longueur totale L de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31; 32), en ce que la valeur dudit rapport D/L est comprise entre 0 et 1, en ce que ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 60°, et en ce que, pour chaque dite première lame flexible (31; 32), le rapport d'encastrement (D1/L1; D2/L2) est compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.
5. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque dite lame (31; 32) a un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de ladite lame (31; 32) perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de ladite lame (31; 32) selon ladite longueur L, et où E est l'épaisseur de ladite lame (31; 32) dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de ladite lame (31; 32) selon ladite longueur L, et en ce que ledit rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque dite lame (31; 32), et en ce que le nombre total desdites lames flexibles (31; 32) est strictement supérieur à deux.
6. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit oscillateur (100) comporte un premier nombre N1 de dites premières lames appelées lames primaires (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et un deuxième nombre N2 de dites premières lames dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), ledit premier nombre N1 et ledit deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.
7. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit premier nombre N1 est égal audit deuxième nombre N2.
8. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que ledit oscillateur comporte au moins une paire formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DU), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et en ce que, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) est identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.
9. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit oscillateur ne comporte que des dites paires chacune formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et en ce que, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) est identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.
10. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 6 ou 8 selon 6, caractérisé en ce que ledit oscillateur comporte au moins un groupe de lames formé d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une pluralité de dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et en ce que, dans chaque dit groupe de lames, le comportement élastique de ladite lame primaire (31) est identique au comportement élastique résultant de ladite pluralité de lames secondaires (32) à l'orientation près.
11. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que lesdites deux directions de lames (DL1; DL2) parallèles audit plan d'oscillation font entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position dudit point de croisement (P) étant définie par le rapport $X = D/L$, où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement desdites premières lames (31; 32) dans ledit premier élément de support rigide (4) et ledit point de croisement (P), et L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31; 32) dans son élongation, et en ce que ledit rapport d'encastrement (D1/L1; D2/L2) est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises.
12. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 50°, et caractérisé en ce que ledit rapport d'encastrement (D1/L1; D2/L2) est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.
13. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 40°, en ce que ledit rapport d'encastrement (D1/L1; D2/L2) est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.
14. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 35°, en ce que ledit rapport d'encastrement (D1/L1; D2/L2) est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

15. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 30° .
16. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 11 à 15, caractérisé en ce que ledit angle au sommet (α) et ledit rapport $X = D/L$ satisfont la relation: $h1(D/L) < \alpha < h2(D/L)$, avec,
pour $0.2 \leq X < 0.5$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$
pour $0.5 < X \leq 0.8$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$
17. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que lesdites lames flexibles sont des lames droites
18. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un oscillateur (100) mécanique selon l'une des revendications 1 à 17.
19. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication 18.

Fig. 1

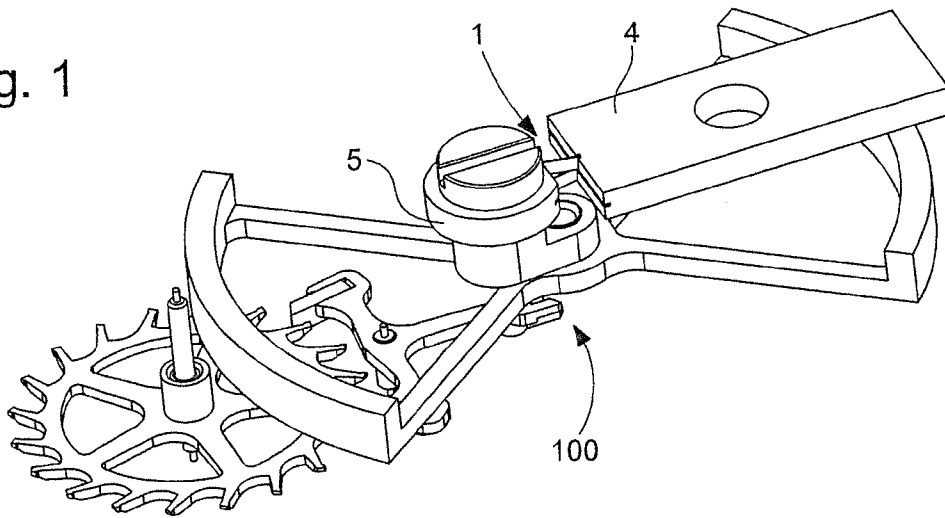


Fig. 2

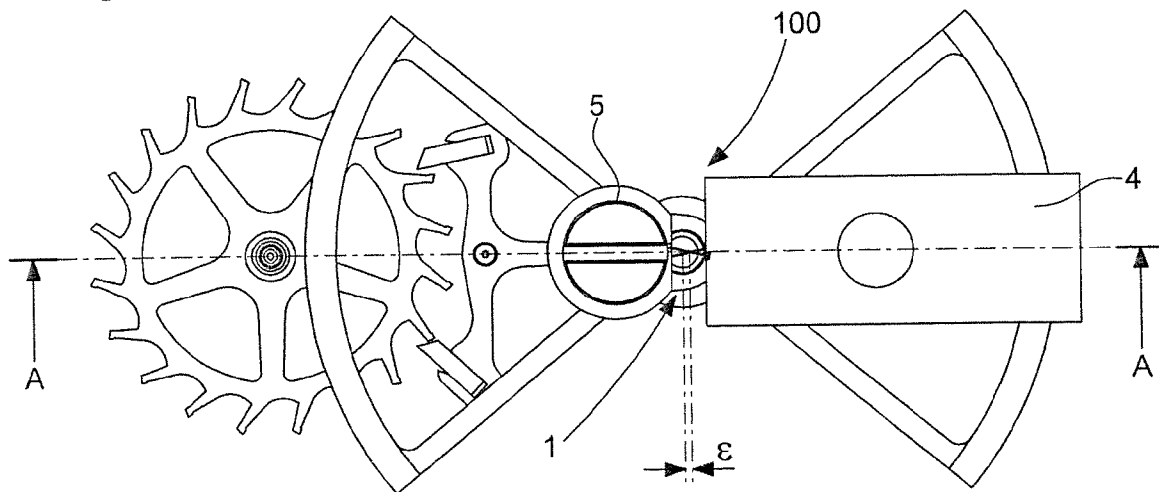


Fig. 3

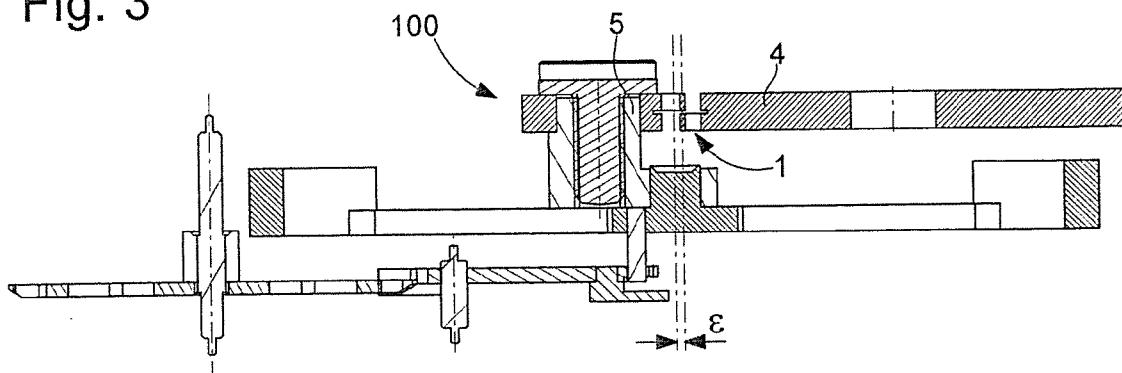


Fig. 4

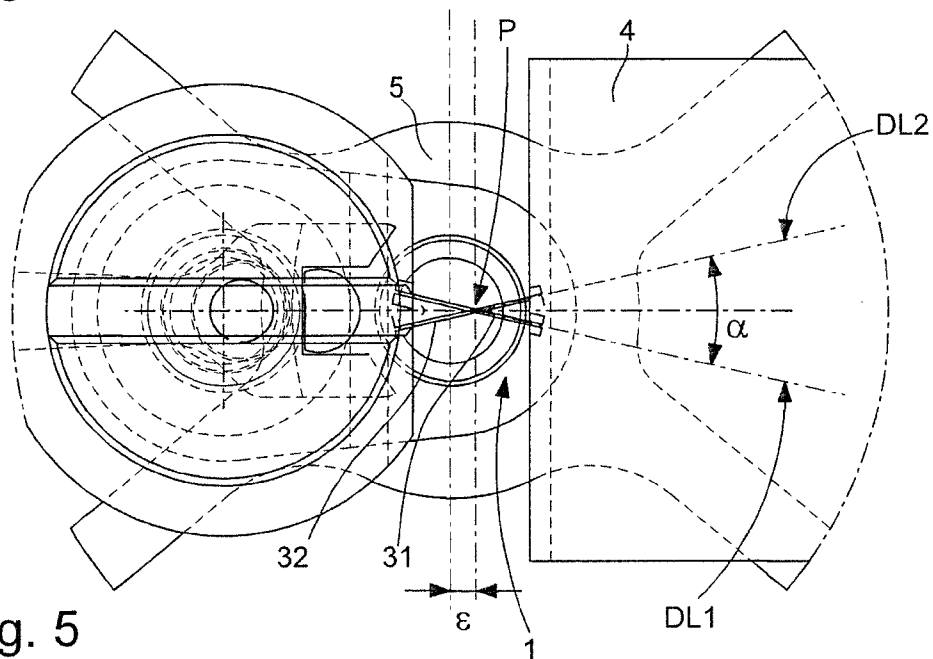


Fig. 5

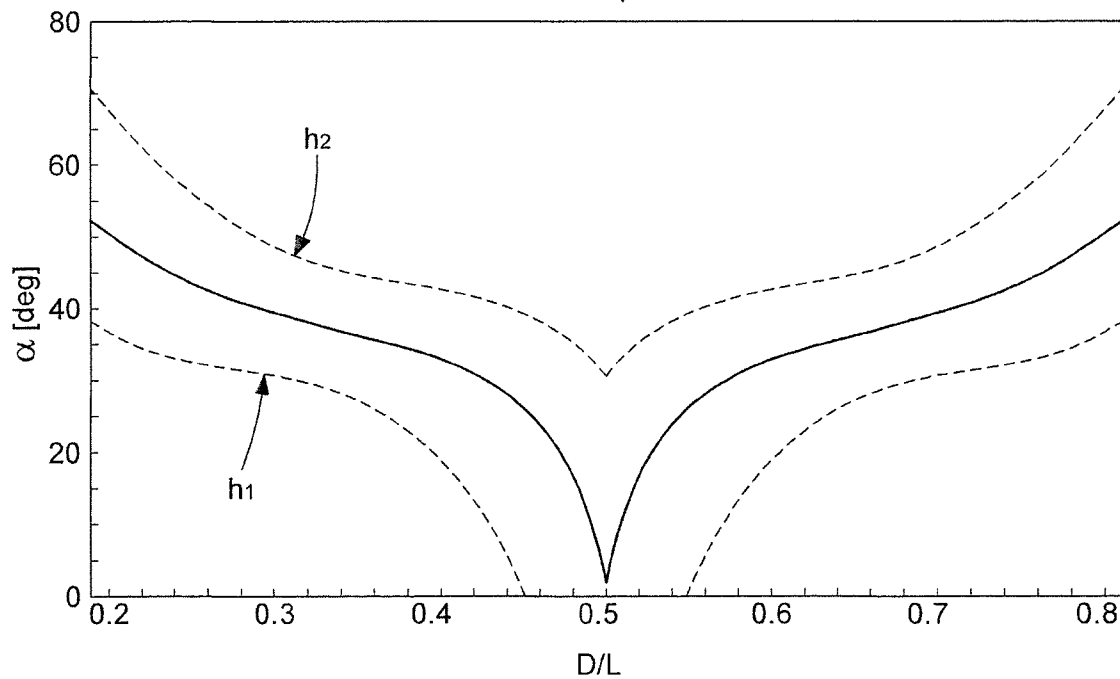


Fig. 9

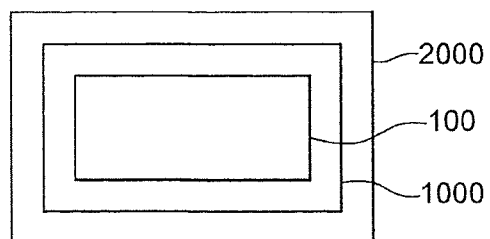


Fig. 6

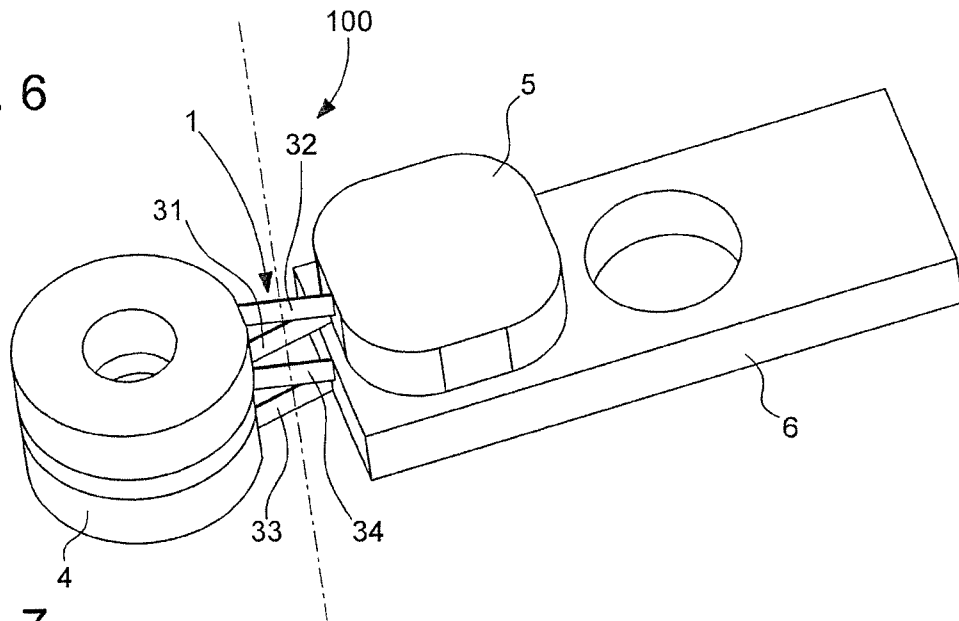


Fig. 7

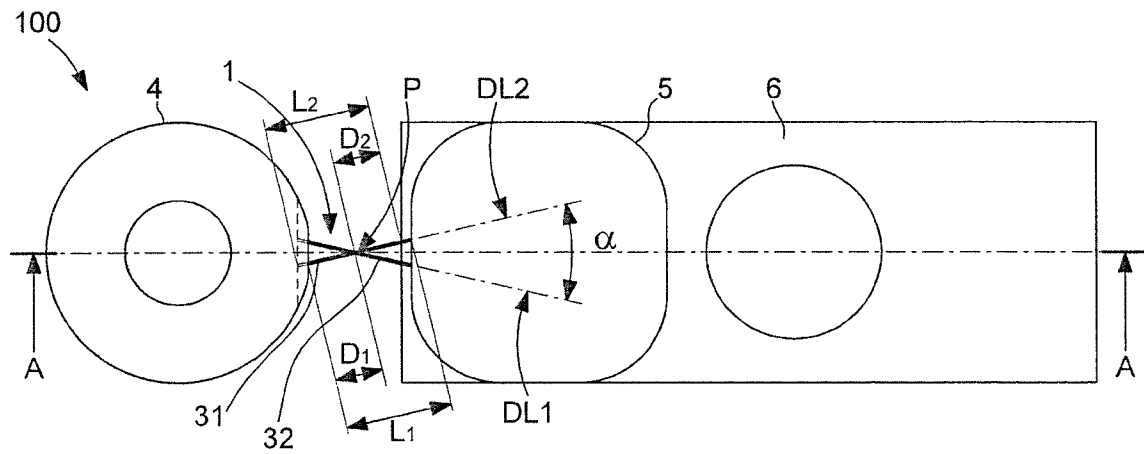


Fig. 8

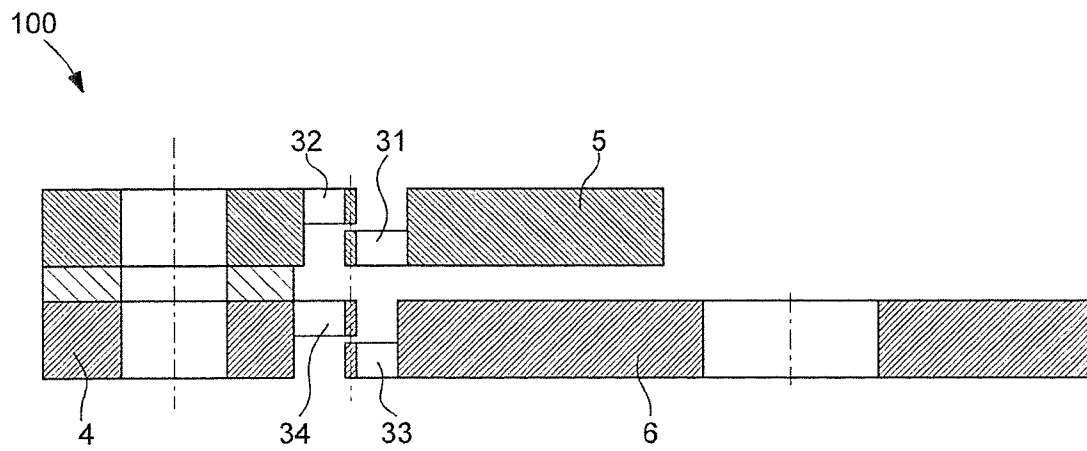


Fig. 10

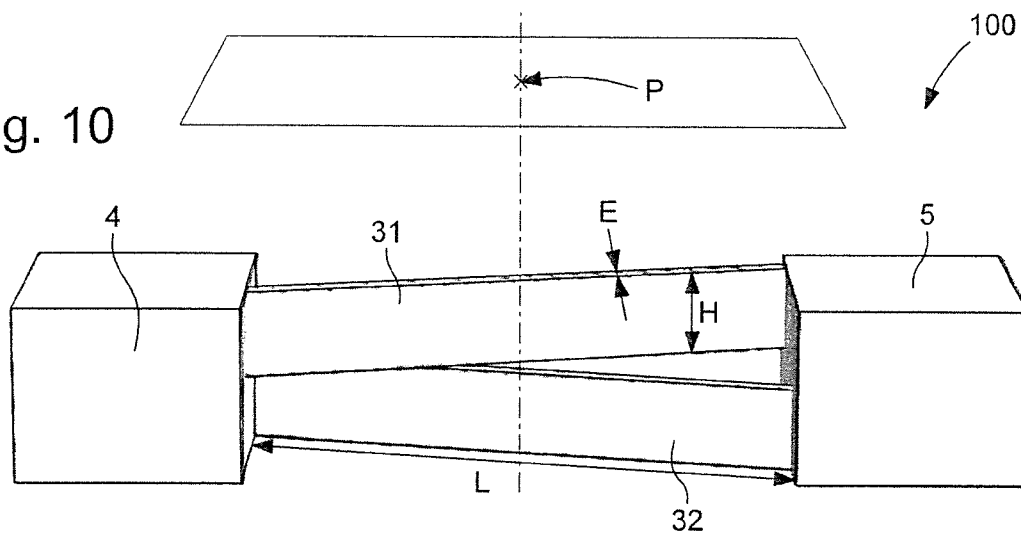


Fig. 11

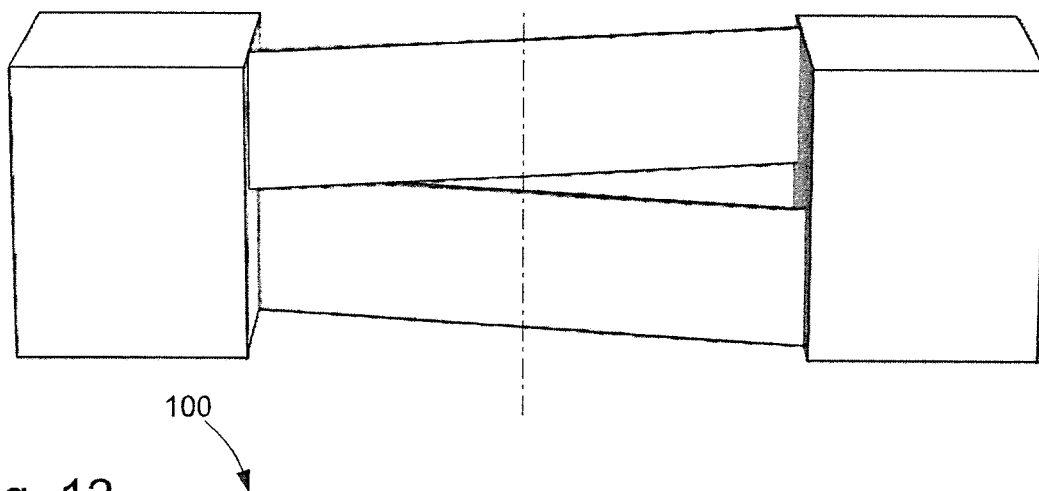


Fig. 12

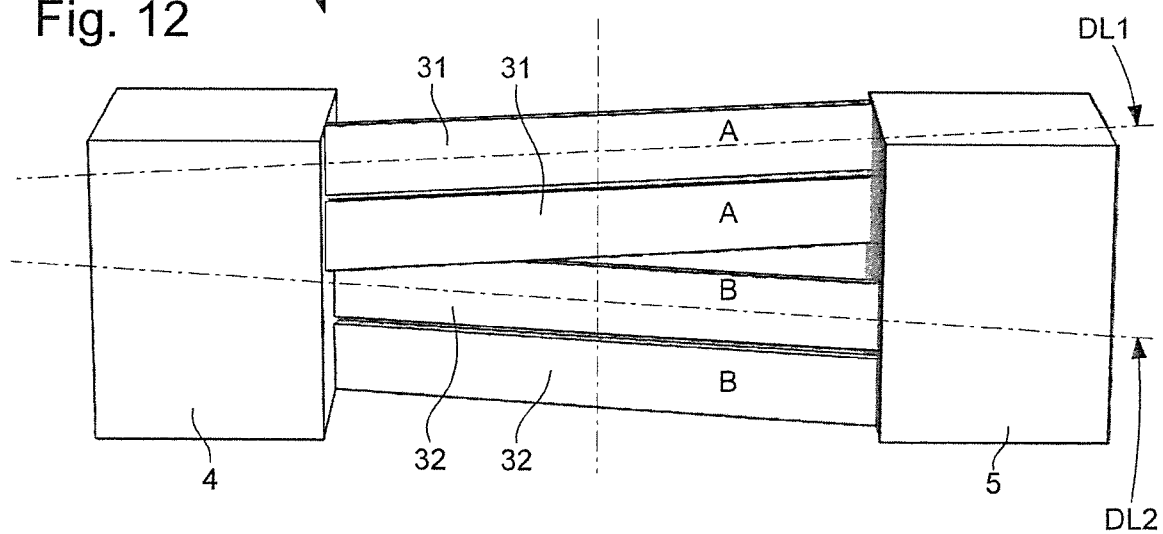


Fig. 13

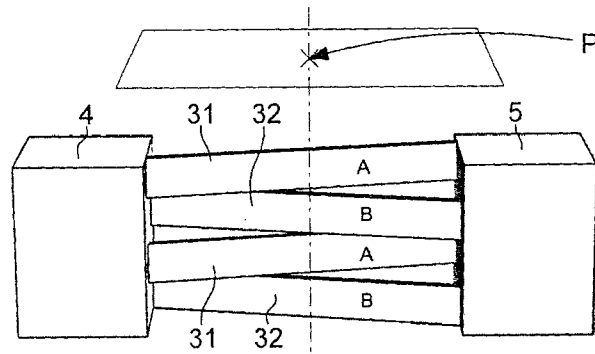


Fig. 14

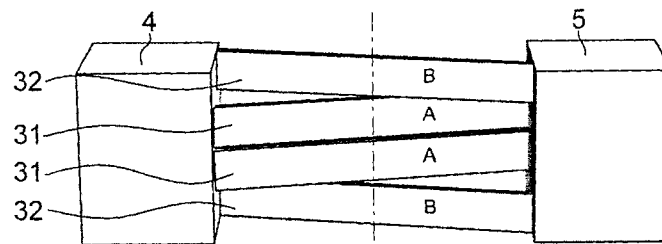


Fig. 15

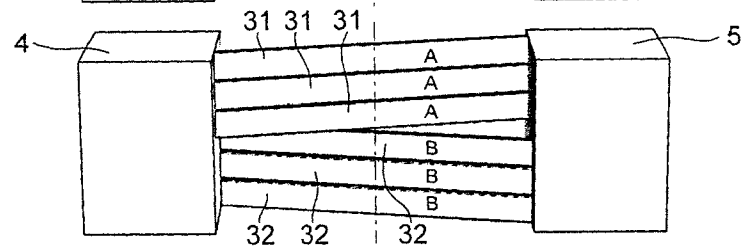


Fig. 16

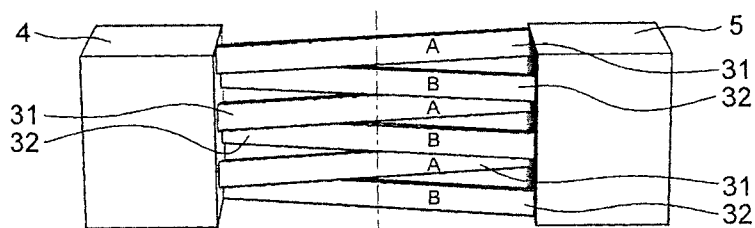


Fig. 17

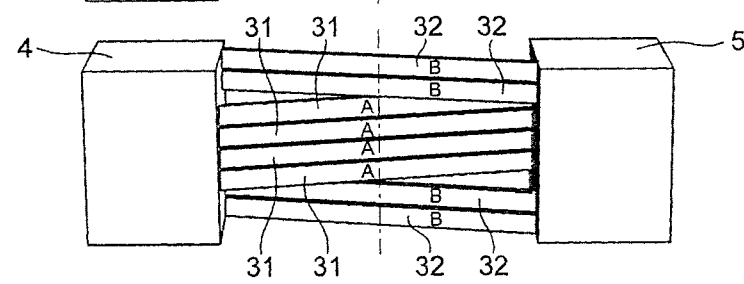


Fig. 18

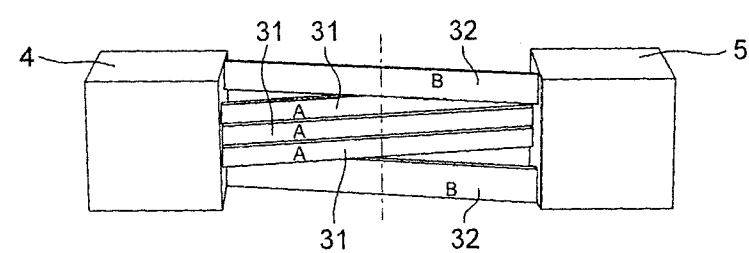


Fig. 19

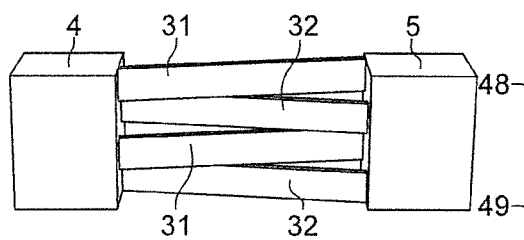


Fig. 20

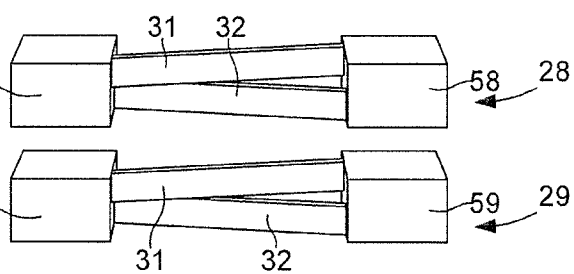


Fig. 21

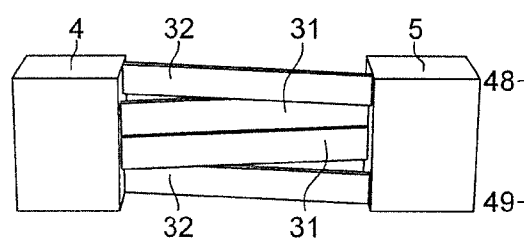


Fig. 22

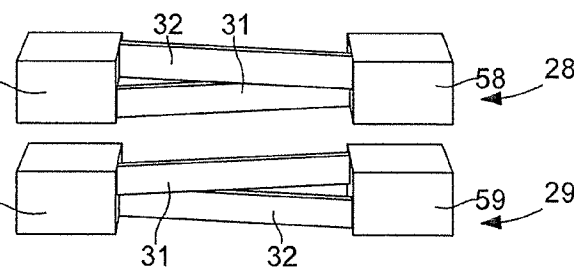


Fig. 23

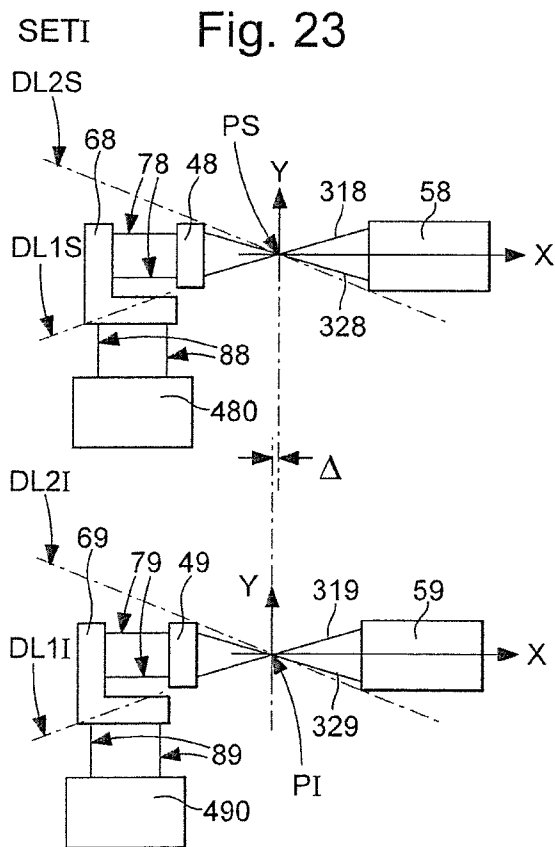


Fig. 24

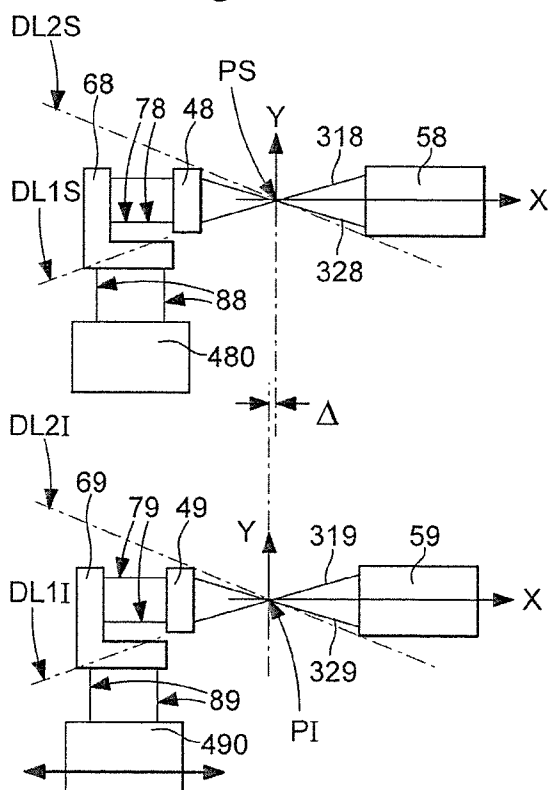


Fig. 25

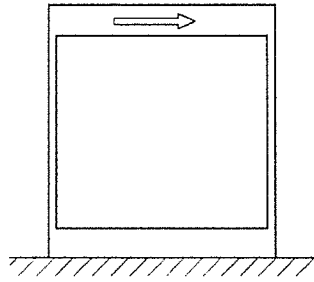


Fig. 26

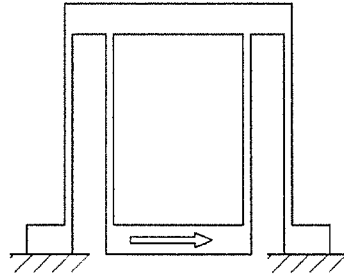


Fig. 27

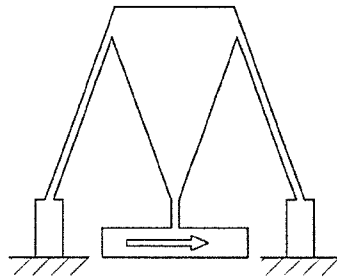
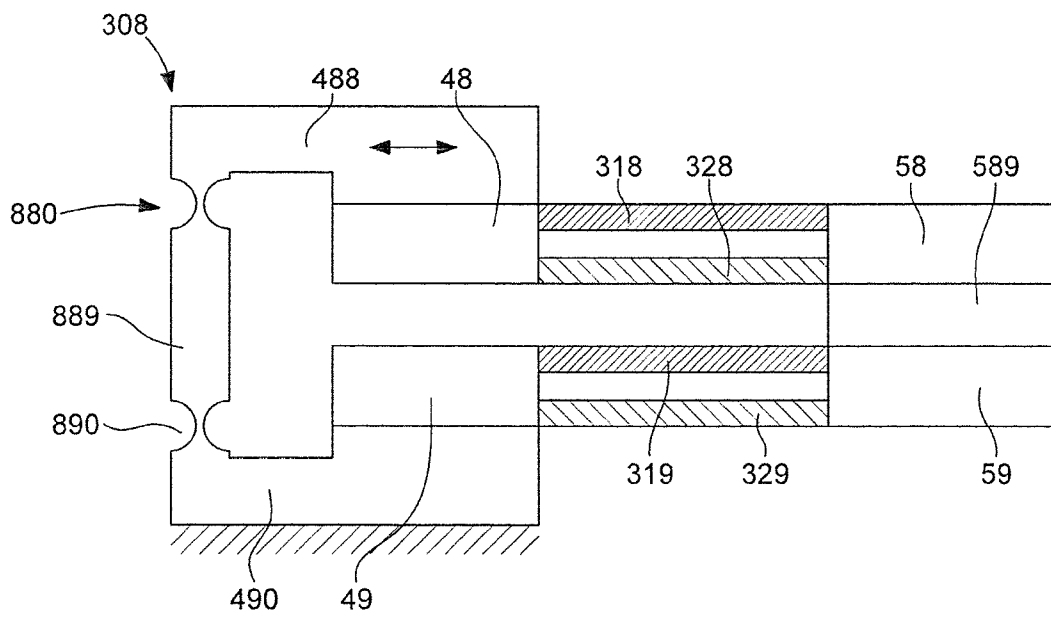
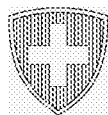


Fig. 28





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 033 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 1/22** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)
G04B 19/02 (2006.01)
G04B 21/02 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01521/17

(22) Date de dépôt: 14.12.2017

(43) Demande publiée: 31.01.2019

(30) Priorité: 25.07.2017 CH 00964/17

(71) Requérant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

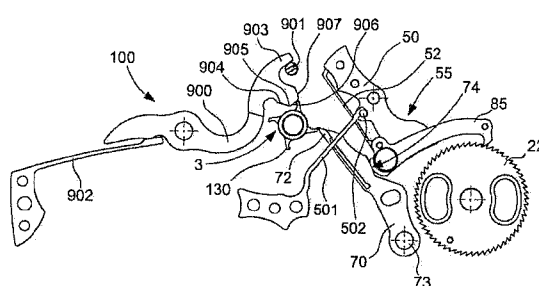
(72) Inventeur(s):
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)
Cédric Reymond, 1346 Les Bioux (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Lissage de couple pour pièce d'horlogerie, notamment avec mécanisme de sonnerie.**

(57) L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie avec mouvement entraînant un mobile de sortie (3), un mécanisme d'affichage tel qu'un mécanisme de sonnerie (100) au passage ou de répétition minutes, comportant un mobile entraîneur de sonnerie comportant un rochet de détente (22) avec lequel coopère un cliquet (85) pour l'exécution d'une sonnerie, un levier de débrayage de sonnerie (55) pour éloigner tout cliquet du mobile de sonnerie (2), comportant une première bascule (50) portant le cliquet (85) et son ressort (52), le mobile de sortie (3) actionnant une deuxième bascule (70) dont le pivotement entraîne celui de la première bascule (50). Le mécanisme de sonnerie (100) selon l'invention comporte un sautoir lisseur de couple (900), qu'un premier ressort (902) ramène en appui sur le mobile de sortie (3), pour consommer, quand la deuxième bascule (70) n'est pas en prise avec le mobile de sortie (3), un couple équivalent à celui qu'elle consomme quand elle est en prise avec lui.

L'invention porte également sur un mécanisme additionnel qui comporte ledit sautoir lisseur de couple (900) et le premier ressort (902) et qui est agencé pour consommer un couple équivalent à celui d'un affichage horloger commandé à travers ledit mobile de sortie (3) et la deuxième bascule (70).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie comportant encore au moins un mécanisme d'affichage agencé pour être commandé par un dit mouvement ou par une action d'un utilisateur, ledit mécanisme d'affichage étant alimenté en énergie au moins par lesdits moyens principaux de stockage d'énergie au travers dudit mobile de sortie, et ledit mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par un dit mouvement ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie, lequel comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, que comporte ledit mécanisme d'affichage.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme additionnel pour une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes, et un mouvement comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie comportant au moins une dent, et agencé pour déclencher le fonctionnement de sonneries au passage.

[0003] L'invention concerne encore une telle pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme additionnel.

[0004] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie, et plus particulièrement des montres, comportant un mécanisme de sonnerie, ou de jeu de mélodie, comme des boîtes à musique.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Dans un mécanisme de sonnerie d'horlogerie, la consommation de couple est irrégulière. Une quantité important de couple est consommée à chaque quart d'heure, mais un creux de consommation intervient jusqu'à la préparation de la sonnerie suivante. Ceci se traduit par des à-coups dans le rouage de finissage, et aussi par une variation d'amplitude du résonateur du mouvement d'horlogerie.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de mettre au point une meilleure régulation, en diminuant les variations de consommation de couple du mouvement, sans toutefois les annuler, en raison des plus fortes consommations de couple correspondant aux sonneries de l'heure pleine.

[0007] A cet effet, l'invention concerne une pièce d'horlogerie selon la revendication 1.

[0008] De par sa simplicité, mais qui n'est effective que par la possibilité de réglages fins très précis qu'offre l'invention, celle-ci autorise aussi l'optimisation de mécanismes de pièces d'horlogerie existants, et l'invention concerne aussi un mécanisme additionnel selon la revendication 8, qui peut être rajouté à une pièce d'horlogerie existante.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme additionnel.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

les fig. 1 à 6 représentent, de façon schématisée et en plan, dans six positions successives, un détail d'une réalisation particulière de l'invention, où le mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie incorporé dans une pièce d'horlogerie, et qui comporte, autour d'un mobile de sortie entraîné par un mouvement d'horlogerie, ici constitué non limitativement par une étoile de quatre, d'une part des composants propres au mécanisme de sonnerie: un rochet de détente coopérant avec un cliquet principal porté, ainsi que son ressort, par une bascule de déclenchement par le mouvement, et une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, soulevée périodiquement par une dent du mobile de sortie, et dont le pivotement entraîne le pivotement de la bascule de déclenchement par le mouvement, et d'autre part un sautoir lisseur de couple, qu'un premier ressort tend à ramener en appui sur le mobile de sortie;

les fig. 7 à 11 représentent, de façon schématisée, à chaque fois en vues de dessus, dessous et perspective, différents composants propres à ce mécanisme:

en fig. 7 une étoile de quatre constituant une réalisation particulière du mobile de sortie;

- en fig. 8 un mobile entraîneur de sonnerie avec son rochet monté;
- en fig. 9 un levier de débrayage de sonnerie, comportant une bascule de déclenchement par le mouvement, qui porte un cliquet principal de sonnerie et un ressort de poussée qui prend appui sur ce dernier;
- en fig. 10 le sautoir lisseur de couple propre à l'invention;
- en fig. 11 une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement qui coopère directement avec le mobile de sortie;
- la fig. 12 est un diagramme représentant, en ordonnée, la consommation de couple, en fonction du temps exprimé en abscisse; deux courbes de couple se croisent sensiblement:
 - d'une part une première courbe, en trait interrompu, avec un cycle périodique, sensiblement rectangulaire, avec des valeurs de couple non nulles et égales entre elles, pendant des plages de temps de 3 minutes au moment des changements de quarts, et qui correspond au couple résistant supplémentaire créé par le sautoir lisseur de couple, et
 - d'autre part une deuxième courbe, en trait continu, qui correspond à la consommation de couple par le mécanisme de sonnerie sans la mise en œuvre de l'invention;
 et cette fig. 12 comporte des repères A, B, C, D, E, F, correspondant aux instants respectifs des fig. 1 à 6;
- la fig. 13 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie comportant un mouvement avec son mobile de sortie coopérant avec un mécanisme de sonnerie auquel est incorporé le dispositif à sautoir lisseur de couple selon l'invention,
- la fig. 14 est un autre schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie comportant un mouvement avec son mobile de sortie coopérant avec un mécanisme de sonnerie, et avec un mécanisme additionnel lequel comporte le dispositif à sautoir lisseur de couple selon l'invention;
- les fig. 15 et 16 illustrent un détail d'une variante comportant, entre le mobile de sortie et la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement que comporte le mécanisme, une roue intermédiaire synchrone avec le mobile de sortie et porteuse d'une came avec laquelle coopère une bascule d'appui, rappelée sur la came par un ressort non représentée sur la figure:
 - sur la fig. 15 la bascule est en appui sur un rayon concentrique à l'axe de la came, le couple consommé est négligeable;
 - sur la fig. 16 la bascule est en appui sur un rayon ascendant de la came, le couple consommé correspond à l'entraînement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne une pièce d'horlogerie 2000, notamment une montre, comportant au moins un mouvement 200. Ce mouvement 200 comporte des moyens principaux de stockage d'énergie, tels que barillet ou similaire, pour l'alimentation au moins d'un résonateur. L'invention concerne aussi bien des montres mécaniques que des montres électromécaniques.

[0012] Une telle pièce d'horlogerie 2000 peut aussi être une boîte à musique, ou comporter une boîte à musique.

[0013] Le mouvement 200 est agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie 3 comportant au moins une dent.

[0014] Cette pièce d'horlogerie 2000 comporte au moins un mécanisme d'affichage, qui est agencé pour être commandé par un tel mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur. Ce mécanisme d'affichage est alimenté en énergie au moins par les moyens principaux de stockage d'énergie au travers dudit mobile de sortie 3.

[0015] Ce mécanisme d'affichage comporte des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action du mobile de sortie 3, et qui sont agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par un mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement des moyens de rappel élastique. Le cycle d'armement et de désarmement des moyens de rappel élastique correspond à une variation du couple consommé par le mécanisme d'affichage au niveau du mobile de sortie 3. Ce mobile de sortie 3 comporte au moins une dent qui est agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, que comporte ledit mécanisme d'affichage.

[0016] Selon l'invention, le mécanisme d'affichage comporte un sautoir lisseur de couple 900, qui est agencé pour coopérer en appui discontinu avec le mobile de sortie 3, soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire. Un premier

ressort 902 tend à ramener ce sautoir lisseur de couple 900 en appui sur le mobile de sortie 3, de façon à consommer, quand la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 n'est pas en prise avec le mobile de sortie 3, un couple équivalent à celui que consomme la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 quand elle est en prise avec le mobile de sortie 3, de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage du mouvement 200, et à prévenir toute variation d'amplitude du résonateur.

[0017] Plus particulièrement, et tel qu'illustré par les figures, le mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie 100. Le mobile de sortie 3 comporte au moins une dent, qui est agencée pour coopérer avec des organes de commande de ce mécanisme de sonnerie.

[0018] La pièce d'horlogerie 2000 comporte ainsi au moins un mécanisme de sonnerie 100 pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes quand ce mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition minutes. Le mécanisme de sonnerie 100 est agencé pour être commandé par un mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur. Le mécanisme de sonnerie 100 est classiquement alimenté en énergie, par les moyens principaux de stockage d'énergie ou/et par des moyens secondaires de stockage d'énergie 220 tels que barillet de sonnerie ou similaire.

[0019] Ce mécanisme de sonnerie 100 n'est pas détaillé ici. L'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88175-000-1, expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,
- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,
- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0020] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[0021] Ce mécanisme de sonnerie 100 comporte encore au moins un mobile entraîneur de sonnerie 2, tel qu'exposé notamment au chapitre «grande sonnerie» de l'ouvrage «Les montres compliquées» et visible notamment en fig. 40 de cet ouvrage. Ce mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte classiquement un rochet de détente 22 et un pignon de crémaillère.

[0022] Le rochet de détente 22 est agencé pour coopérer avec un cliquet principal 85 pour l'exécution d'une sonnerie au passage, ou avec un cliquet de répétition minutes, non illustré sur les figures, quand le mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition minutes.

[0023] Plus particulièrement le mécanisme de sonnerie 100 comporte un levier de débrayage de sonnerie 55, qui est agencé pour éloigner du mobile de sonnerie 2 le cliquet principal 85, et le cliquet de déclenchement de répétition minutes quand le mécanisme de sonnerie 100 en comporte.

[0024] Ce levier de débrayage de sonnerie 55 comporte une bascule de déclenchement par le mouvement 50, qui porte le cliquet principal de sonnerie 85 et un ressort de poussée 52 qui prend appui sur le cliquet principal de sonnerie 85.

[0025] Le mobile de sortie 3 comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, et dont le pivotement entraîne le pivotement de la bascule de déclenchement par le mouvement 50.

[0026] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un sautoir lisseur de couple 900, agencé pour coopérer avec le mobile de sortie 3, soit directement comme illustré par les figures, soit au travers d'un rouage intermédiaire. Un premier ressort 902 tend à ramener ce sautoir lisseur de couple 900, ou le dernier mobile de son rouage intermédiaire s'il y a lieu, en appui sur le mobile de sortie 3, de façon à consommer, quand la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 n'est pas en prise avec le mobile de sortie 3, un couple équivalent à celui que consomme la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 quand elle est en prise avec le mobile de sortie 3, de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage du mouvement 200 et à prévenir toute variation d'amplitude du résonateur.

[0027] La description qui suit n'expose que le cas préféré de la liaison directe entre le sautoir lisseur de couple 900 et le mobile de sortie 3, l'homme du métier n'aura aucune difficulté à interposer des mobiles intermédiaires, notamment si l'encombrement l'exige. Toutefois le dernier mobile agencé pour coopérer directement avec le mobile de sortie doit alors comporter les caractéristiques particulières exposées plus loin.

[0028] Plus particulièrement, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un excentrique 901 prenant appui sur un bras 903 du sautoir lisseur de couple 900 pour régler la position du sautoir lisseur de couple 900, pour que le couple consommé par le sautoir lisseur de couple 900 et celui consommé par la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 se superposent le moins possible.

[0029] Plus particulièrement, le sautoir lisseur de couple 900 comporte une tête polygonale, comportant une surface principale d'appui 906 dont la position est réglable par cet excentrique 901, séparée par une arête 905 d'une deuxième surface d'appui 904, laquelle est prévue pour être ajustée en position en usine par enlèvement de matière, après la mise en place du mouvement 200 et du mécanisme de sonnerie 100 dans la pièce d'horlogerie 2000 et avant la mise en service de celle-ci, et de façon à éviter une libération anticipée du sautoir lisseur de couple 900 et à prévenir ainsi tout rebat au niveau du résonateur, et à éviter une libération trop tardive du sautoir lisseur de couple 900 et à prévenir ainsi toute perte d'amplitude au niveau du résonateur.

[0030] De façon avantageuse, la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 comporte un bec 72 élastique agencé pour coopérer avec une dent du mobile de sortie 3. Ce bec 72 peut, selon l'effort qui lui est appliqué, être à distance d'un bras 75 de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, ou bien en appui sur ce bras 75.

[0031] Plus particulièrement, la bascule de déclenchement par le mouvement 50 est soumise au couple de rappel d'un deuxième ressort 501 prenant appui sur un pion 502 qu'elle comporte.

[0032] Les figures illustrent une réalisation particulière, non limitative, du mobile de sortie 3, sous la forme non limitative d'une étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70.

[0033] Les fig. 15 et 16 illustrent un détail d'une variante comportant, une roue intermédiaire 132 synchrone avec le mobile de sortie 3, par l'intermédiaire d'une première roue 131 que comporte ce dernier, et porteuse d'une came 133 avec laquelle coopère une extrémité 134 d'une bascule d'appui 135, dont l'autre extrémité 136 est soumise à l'action d'un ressort non représenté pour plaquer la bascule d'appui 135 sur la came 133. L'extrémité 134 de la bascule 135 parcourt la périphérie de la came, laquelle est indexée sur sa roue 132 par un pion 137, pour la synchronisation entre la bascule d'appui 135 sur la came 133 et le mobile de sortie 3 avec la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70. Lorsque le mobile de sortie 3 est en contact avec la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, la bascule d'appui 135 est sur un rayon concentrique de la came 133, le couple consommé par la bascule est alors négligeable; lorsque le mobile de sortie 3 n'est plus en contact avec la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, la bascule d'appui 135 est sur un rayon ascendant de la came 133, afin de consommer le même couple que lors de l'entraînement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70. Sur la fig. 15, l'extrémité 134 de la bascule 135 est en appui sur un rayon concentrique 1330 à l'axe de la came 133, le couple consommé est négligeable. Sur la fig. 16, l'extrémité 134 de la bascule 135 est en appui sur un rayon ascendant 1331 de la came, le couple consommé correspond à l'entraînement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70.

[0034] Dans une réalisation particulière, la came 133 comporte une alternance de rayons concentriques 1330 et de rayons ascendants 1331, et est de type escargot, avec un saut brusque entre son plus grand rayon et son plus petit rayon, tel qu'illustré par les fig. 15 et 16.

[0035] Plus particulièrement, la roue intermédiaire 132 et la première roue 131 sont choisies de façon à ce que chaque passage d'une dent à l'autre sur l'étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement corresponde à un changement de rayon concentrique 1330.

[0036] Cette variante peut, encore, être agencée sous d'autres formes, et notamment:

- l'appui sur la came peut se faire par l'intermédiaire d'un galet sur la bascule;
- la forme de la came peut varier, et en particulier en utilisant la possibilité de restituer du couple sur le mobile de sortie 3, avec une pente descendante au lieu d'une pente descendante.

[0037] On comprend que l'extrapolation de l'invention permet de gérer ainsi différents types d'échange de couple, prise de couple, ou restitution de couple, à des instants choisis. Cette fonctionnalité est particulièrement intéressante pour de nombreux mécanismes horlogers, notamment du type consommant périodiquement un couple important et ensuite plus rien, le tout durant un laps de temps assez court, de l'ordre de l'heure ou moins.

[0038] Illustré ici dans le cas particulièrement avantageux d'une grande sonnerie, le mécanisme selon l'invention peut également être utilisé, de façon nullement limitative, dans les mécanismes suivants, pour lesquels le constructeur horloger doit gérer de gros écarts de couple, qui conduisent habituellement à des surdimensionnements de certains composants et à une dégradation du rendement énergétique:

- seconde rétrograde;
- seconde sautante;
- minute rétrograde;
- minute sautante;
- heure rétrograde;
- heure sautante;
- chronographe;
- compte à rebours;
- automate; et similaires.

[0039] L'invention concerne encore un mécanisme additionnel 1000 pour une pièce d'horlogerie 2000 telle que décrite plus haut, comportant un mouvement 200 comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie 3 comportant au moins une dent. Cette pièce d'horlogerie 2000 comporte un mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action du mobile de sortie 3, et qui sont agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par le mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement des moyens de rappel élastique. Le cycle d'armement et de désarmement des moyens de rappel élastique correspond à une variation du couple consommé par le mécanisme d'affichage au niveau du mobile de sortie 3.

[0040] Selon l'invention, ce mécanisme additionnel 1000 comporte un sautoir lisseur de couple 900, qui est agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une telle pièce d'horlogerie 2000 ou d'un tel mécanisme d'affichage ou d'un tel mouvement 200. Le mécanisme additionnel 1000 comporte un premier ressort 902, fixé à la platine ou au pont, et qui tend à ramener le sautoir lisseur de couple 900 en appui discontinu sur le mobile de sortie 3, soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple du mouvement 200 que le mécanisme d'affichage en consomme quand il en consomme, pendant les phases où le mécanisme d'affichage ne consomme pas de couple du mouvement 200.

[0041] Et le mécanisme additionnel 1000 comporte avantageusement un excentrique 901, qui est agencé pour être fixé sur la platine ou le pont, et pour prendre appui sur un bras 903 du sautoir lisseur de couple 900 pour régler la position du sautoir lisseur de couple 900, pour que le couple consommé par le sautoir lisseur de couple 900 et celui consommé par le mécanisme d'affichage se superposent le moins possible.

[0042] Plus particulièrement, ce mécanisme additionnel 1000 est prévu pour une pièce d'horlogerie 2000, et en particulier mais non limitativement pour une pièce d'horlogerie 2000, notamment une montre, dont au moins un mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie 100 pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes, et un mouvement 200 comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie 3 comportant au moins une dent, et agencé pour déclencher le fonctionnement de sonneries au passage.

[0043] Selon l'invention, ce mécanisme additionnel 1000 comporte un sautoir lisseur de couple 900, agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une telle pièce d'horlogerie 2000 ou d'un mécanisme de sonnerie 100 ou d'un mouvement 200. Il comporte un premier ressort 902, fixé à la platine ou au pont, et tendant à ramener le sautoir lisseur de couple 900 en appui sur le mobile de sortie 3, soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple du mouvement 200 que le mécanisme de sonnerie 100 en consomme quand il en consomme, pendant les phases où le mécanisme de sonnerie 100 ne consomme pas de couple du mouvement 200.

[0044] L'invention concerne encore une telle pièce d'horlogerie 2000 comportant au moins un tel mécanisme additionnel 1000.

[0045] La cinématique est exposée aux fig. 1 à 6, en relation avec les instants A à F au voisinage de la demi-heure et des trois quarts d'heure du graphe de la fig. 12, qui illustre un exemple de mise en œuvre de l'invention dans une montre-bracelet à grande sonnerie, avec en ordonnée un couple, et en abscisse un temps en minutes.

[0046] La fig. 1, à l'instant A, montre le bras 903 du sautoir 900 au repos sur l'excentrique 901. Une première dent du mobile de sortie 3 est en appui sur la surface principale d'appui 906, du côté opposé à l'arête 905, et sa course ultérieure le long de cette surface d'appui 906, à rencontre du premier ressort 902, va se traduire par la consommation de couple du sautoir lisseur de couple 900. Une deuxième dent du mobile de sortie 3 est en appui pointe sur pointe sur le bec 72, qu'elle s'apprête à quitter. Le cliquet 85 est dans la position extrême, la plus en arrière, par rapport au rochet 22.

[0047] La fig. 2, à l'instant B immédiatement consécutif à l'instant A, de l'ordre d'une seconde après, montre le mobile de sortie 3 poussant le sautoir 900 en sens anti-horaire, toujours sur la surface principale d'appui 906, et en se rapprochant de l'arête 905, et décollant son bras 903 de l'excentrique 901. La consommation de lissage de couple est effectuée lors de cette phase. La bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, qui n'est plus retenue par le mobile de sortie 3, pivote dans le sens anti-horaire, sa course étant limitée par une goupille, non représentée, qui coopère avec la lumière oblongue qu'elle comporte. Le cliquet 85 est encore immobile, mais le pivotement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 va autoriser celui de la bascule de déclenchement par le mouvement 50, et donc le mouvement du cliquet vers la gauche de la figure.

[0048] La fig. 3, à l'instant C quelques minutes après l'instant B, montre l'instant où on quitte la consommation de couple par le sautoir de lissage de couple 900, pour reprendre la consommation de couple par le mécanisme de sonnerie. Une dent du mobile de sortie 3 est sur l'arête 905, pointe sur pointe, ce qui correspond au point haut extremum du sautoir 900, une autre dent du mobile de sortie 3 vient au contact du bec 72 de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, sans encore le faire fléchir, ce qui va permettre l'armement du deuxième ressort 501 poussant la bascule de déclenchement par le mouvement 50, puis du premier ressort 902 via le sautoir 900.

[0049] La fig. 4, à l'instant D immédiatement consécutif à l'instant C, de l'ordre d'une seconde après, montre la dent du mobile de sortie 3 en train de franchir l'arête 905, et l'autre dent du mobile de sortie 3 pousse maintenant le bec 72 de

la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, en appui sur son bras 75, effectuant ainsi le rattrapage du jeu.

[0050] La fig. 5, à l'instant E quelques minutes après l'instant D, montre la course en sens horaire de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 sous la poussée d'une dent du mobile de sortie 3, correspondant à l'armement de la bascule de déclenchement de sonnerie. La dent opposée du mobile de sortie 3 est le long de la deuxième surface d'appui 904. Le sautoir 900 retombe lentement en sens horaire, en accompagnant la rotation du mobile de sortie 3, et restitue du couple au déclenchement de sonnerie. Le bras 903 du sautoir 900 revient au contact de l'excentrique 901. Le réglage fin de celui-ci permet l'ajustement précis de la position de l'arête 905 du sautoir lisseur de couple 900. Le cliquet 85 commence son recul.

[0051] La fig. 6, à l'instant F quelques minutes après l'instant E, montre le mobile de sortie 3 sans aucun contact avec le sautoir 900 qui repose en appui sur l'excentrique 901, et qui achève la poussée en sens horaire du bec 72 et de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, dont la face 74 entraîne la bascule de déclenchement par le mouvement 50. La poursuite de la rotation du mobile de sortie 3 ramène ensuite l'ensemble dans la position de la fig. 1.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (2000) comportant au moins un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant encore au moins un mécanisme d'affichage agencé pour être commandé par un dit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, ledit mécanisme d'affichage étant alimenté en énergie au moins par lesdits moyens principaux de stockage d'énergie au travers dudit mobile de sortie (3), et ledit mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie (3) et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par un dit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie (3), lequel comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), que comporte ledit mécanisme d'affichage, caractérisée en ce que ledit mécanisme d'affichage comporte un sautoir lisseur de couple (900) agencé pour coopérer en appui discontinu avec ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, et qu'un premier ressort (902) tend à ramener en appui sur ledit mobile de sortie (3), de façon à consommer, quand ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) n'est pas en prise avec ledit mobile de sortie (3), un couple équivalent à celui que consomme ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) quand elle est en prise avec ledit mobile de sortie (3), de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage dudit mouvement (200) et à prévenir toute variation d'amplitude dudit résonateur.
2. Pièce d'horlogerie (2000) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie (100) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes, ledit mécanisme de sonnerie (100) étant agencé pour être commandé par un dit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, ledit mécanisme de sonnerie (100) étant alimenté en énergie par lesdits moyens principaux de stockage d'énergie ou/et par des moyens secondaires de stockage d'énergie (220), et ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant au moins un mobile entraîneur de sonnerie (2) comportant un rochet de détente (22), avec lequel est agencé pour coopérer un cliquet principal (85) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un levier de débrayage de sonnerie (55) agencé pour éloigner dudit mobile de sonnerie (2) ledit cliquet principal (85) et ledit cliquet de déclenchement de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) en comporte, ledit levier de débrayage de sonnerie (55) comportant une bascule de déclenchement par le mouvement (50) qui porte ledit cliquet principal de sonnerie (85) et un ressort de poussée (52) qui prend appui sur ledit cliquet principal de sonnerie (85), en ce que ledit mobile de sortie (3) comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100), et dont le pivotement entraîne le pivotement de ladite bascule de déclenchement par le mouvement (50), et en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un sautoir lisseur de couple (900) agencé pour coopérer avec ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, et qu'un premier ressort (902) tend à ramener en appui sur ledit mobile de sortie (3), de façon à consommer, quand ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) n'est pas en prise avec ledit mobile de sortie (3), un couple équivalent à celui que consomme ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) quand elle est en prise avec ledit mobile de sortie (3), de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage dudit mouvement (200) et à prévenir toute variation d'amplitude dudit résonateur.
3. Pièce d'horlogerie (2000) selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un excentrique (901) prenant appui sur un bras (903) dudit sautoir lisseur de couple (900) pour régler la position dudit sautoir lisseur de couple (900) pour que le couple consommé par ledit sautoir lisseur de couple (900) et

celui consommé par ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) se superposent le moins possible.

4. Pièce d'horlogerie (2000) selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit sautoir lisseur de couple (900) comporte une tête polygonale comportant une surface principale d'appui (906) dont la position est réglable par ledit excentrique (901), séparée par une arête (905) d'une deuxième surface d'appui (904) qui est prévue pour être ajustée en position en usine par enlèvement de matière, après la mise en place dudit mouvement (200) et dudit mécanisme de sonnerie (100) dans ladite pièce d'horlogerie (2000) et avant la mise en service de celle-ci, et de façon à éviter une libération anticipée dudit sautoir lisseur de couple (900) et à prévenir ainsi tout rebat au niveau dudit résonateur, et à éviter une libération trop tardive dudit sautoir lisseur de couple (900) et à prévenir ainsi toute perte d'amplitude au niveau dudit résonateur.
5. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) comporte un bec (72) élastique agencé pour coopérer avec une dent dudit mobile de sortie (3).
6. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que ladite bascule de déclenchement par le mouvement (50) est soumise au couple de rappel d'un deuxième ressort (501) prenant appui sur un pion (502) qu'elle comporte.
7. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que ledit mobile de sortie (3) est une étoile (130) comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70).
8. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ledit mobile de sortie (3) comporte une première roue (131) pour l'entraînement d'une roue intermédiaire (132) porteuse d'une came (133) avec laquelle coopère une extrémité (134) d'une bascule d'appui (135), dont l'autre extrémité (136) est soumise à l'action d'un ressort agencé pour plaquer ladite bascule d'appui (135) sur ladite came (133), le profil de ladite came (133) étant tel que, lorsque ledit mobile de sortie (3) est en contact avec ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), ladite bascule d'appui (135) est sur un rayon concentrique de ladite came (133), et, lorsque ledit mobile de sortie (3) n'est plus en contact avec ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), ladite bascule d'appui (135) est sur un rayon ascendant de ladite came (133), afin de consommer le même couple que lors de l'entraînement de ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70).
9. Mécanisme additionnel (1000) pour une pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant un mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie (3) et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par ledit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie (3), caractérisé en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un sautoir lisseur de couple (900), agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une dite pièce d'horlogerie (2000) ou d'un dit mécanisme d'affichage ou d'un dit mouvement (200), et comporte un premier ressort (902) fixé à ladite platine ou audit pont et tendant à ramener ledit sautoir lisseur de couple (900) en appui discontinu sur ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple dudit mouvement (200) que ledit mécanisme d'affichage en consomme quand il en consomme, pendant les phases où ledit mécanisme d'affichage ne consomme pas de couple dudit mouvement (200), et en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un excentrique (901) agencé pour être fixé sur ladite platine ou ledit pont, et pour prendre appui sur un bras (903) dudit sautoir lisseur de couple (900) pour régler la position dudit sautoir lisseur de couple (900) pour que le couple consommé par ledit sautoir lisseur de couple (900) et celui consommé par ledit mécanisme d'affichage se superposent le moins possible.
10. Mécanisme additionnel (1000) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie (100) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes, et un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, et agencé pour déclencher le fonctionnement de sonneries au passage, caractérisé en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un sautoir lisseur de couple (900), agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une dite pièce d'horlogerie (2000) ou d'un dit mécanisme de sonnerie (100) ou d'un dit mouvement (200), et comporte un premier ressort (902) fixé à ladite platine ou audit pont et tendant à ramener ledit sautoir lisseur de couple (900) en appui sur ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple dudit mouvement (200) que ledit mécanisme de sonnerie (100) en consomme quand il en consomme, pendant les phases où ledit mécanisme de sonnerie (100) ne consomme pas de couple dudit mouvement (200), et en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un excentrique (901) agencé pour être fixé sur ladite platine ou ledit pont, et pour prendre appui sur un bras (903) dudit sautoir lisseur de couple (900) pour régler la position dudit sautoir

lisseur de couple (900) pour que le couple consommé par ledit sautoir lisseur de couple (900) et celui consommé par ledit mécanisme de sonnerie (100) se superposent le moins possible.

11. Pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant un mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie (3) et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par ledit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie (3), et comportant au moins un mécanisme additionnel (1000) selon la revendication 9 ou 10.

Fig. 1

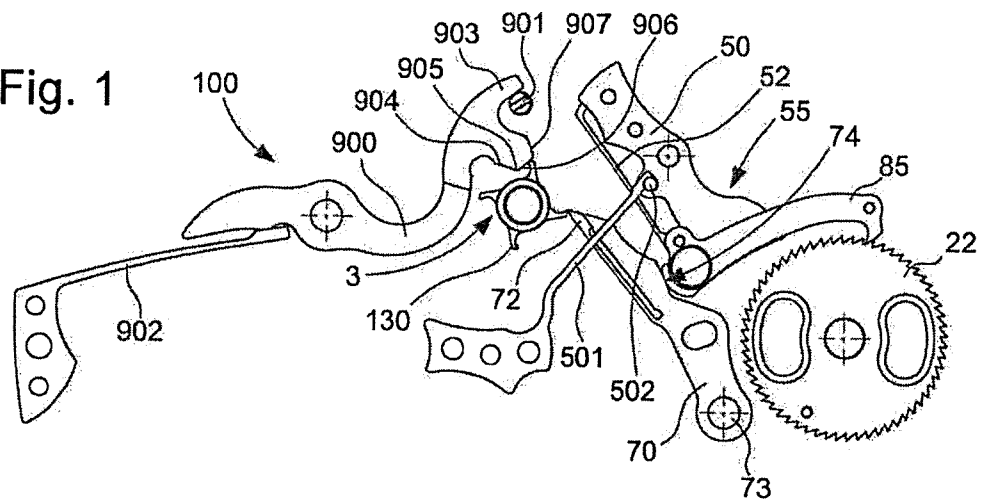


Fig. 2

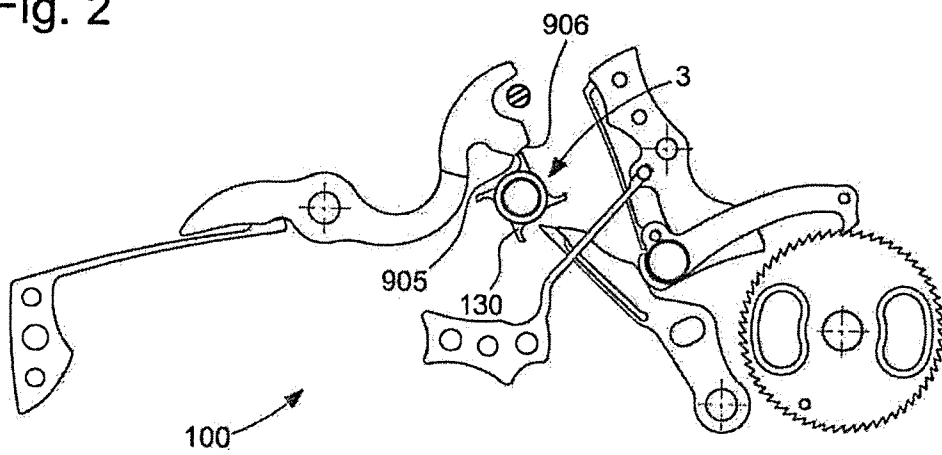


Fig. 3

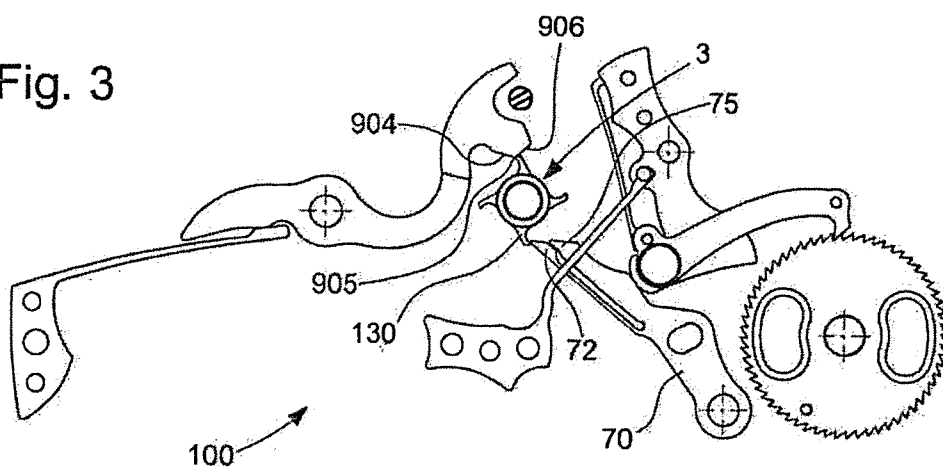


Fig. 4

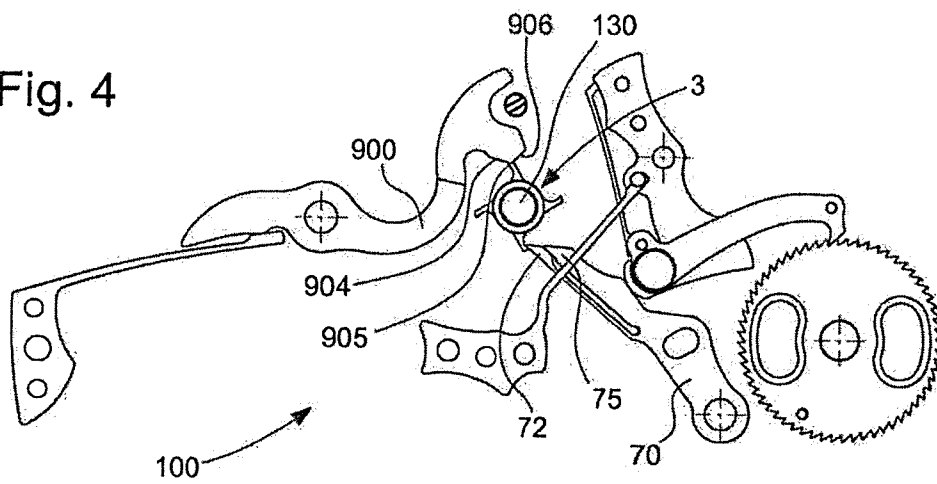


Fig. 5

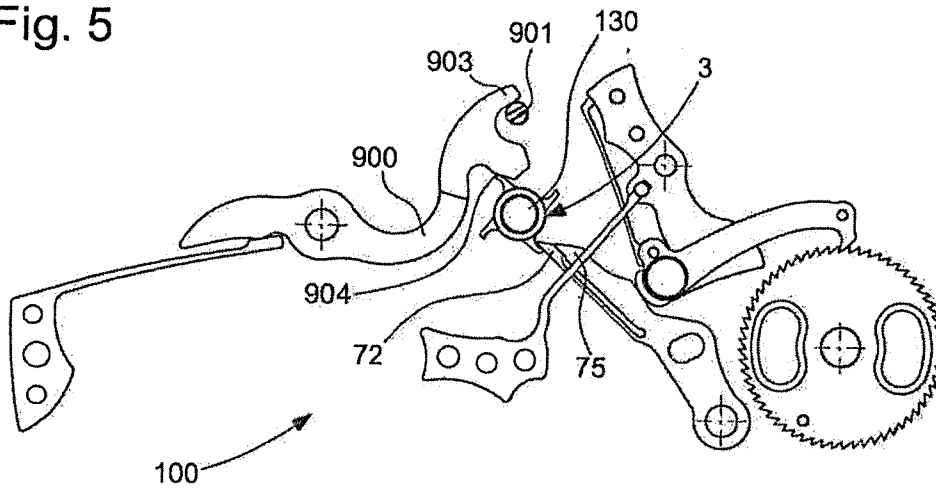


Fig. 6

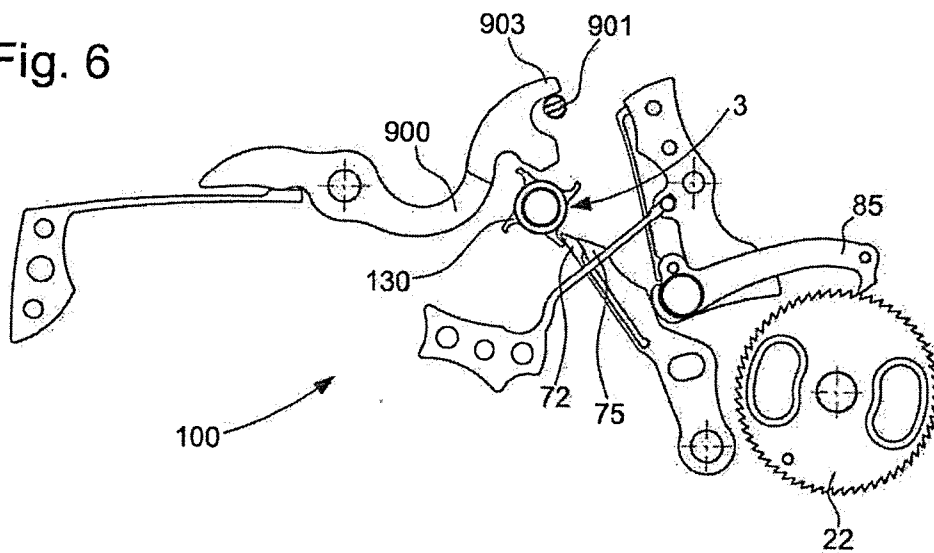


Fig. 7

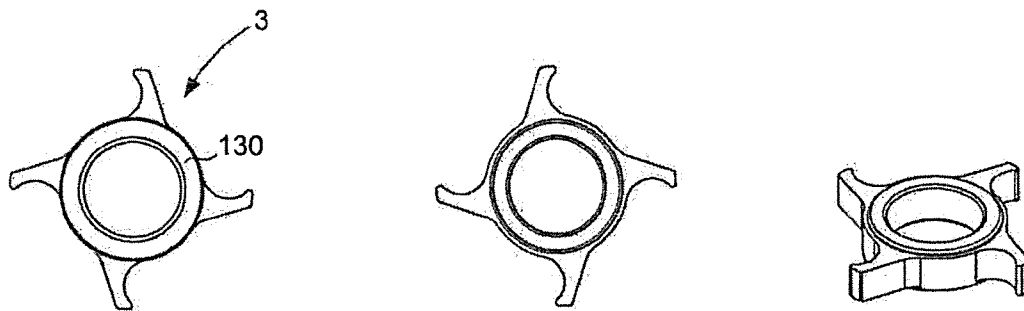


Fig. 8

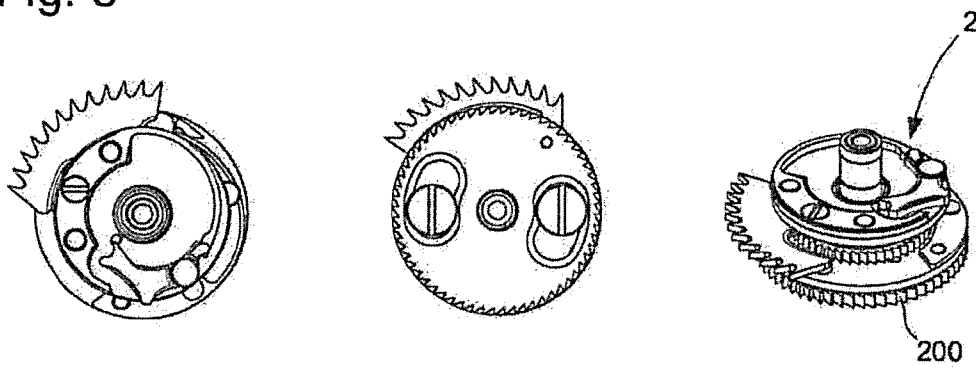


Fig. 9

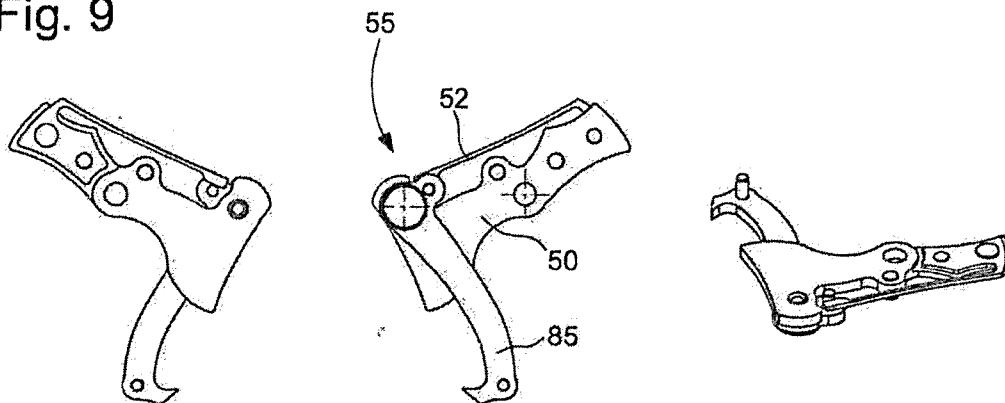


Fig. 10

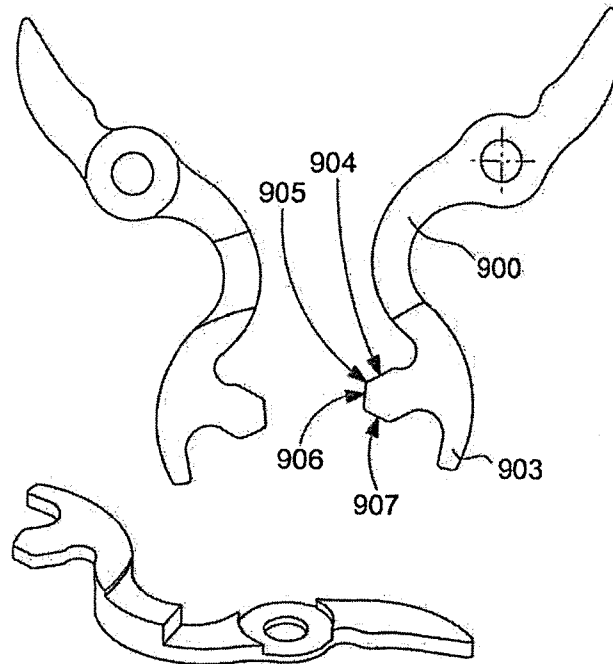


Fig. 11

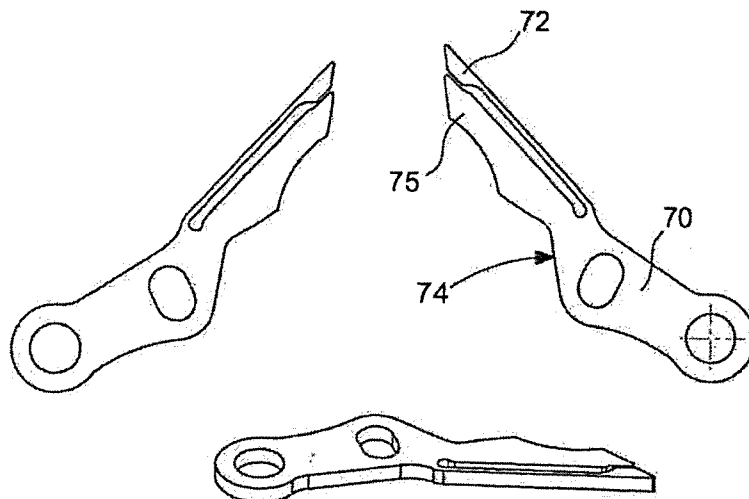


Fig. 12

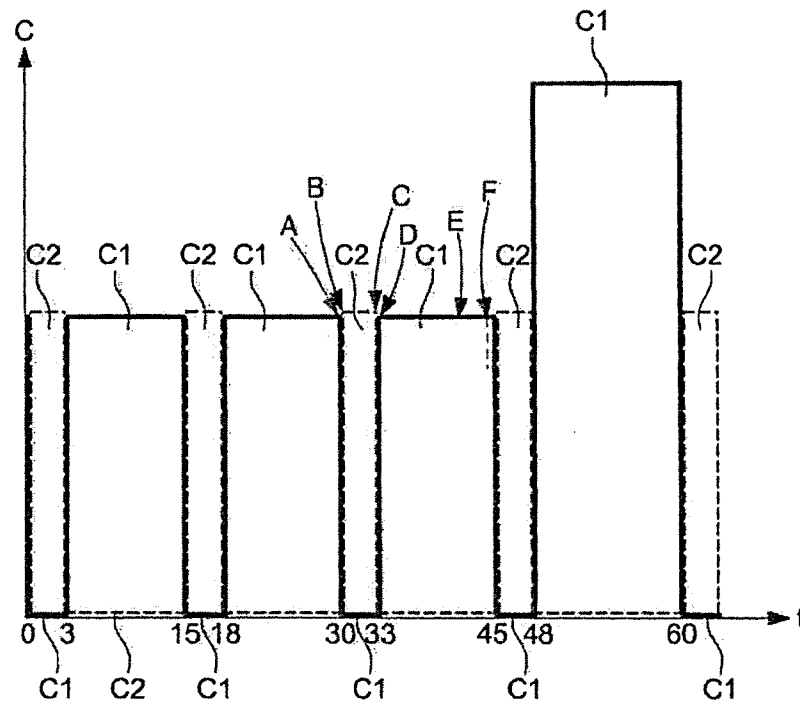


Fig. 13

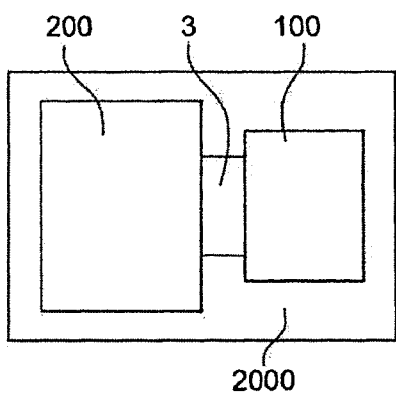
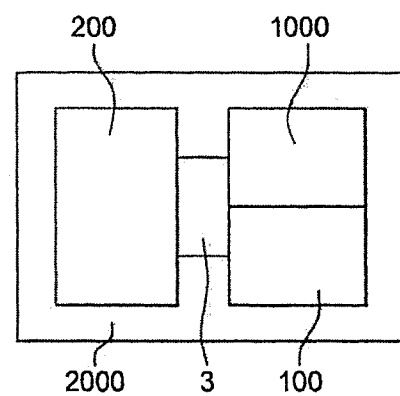
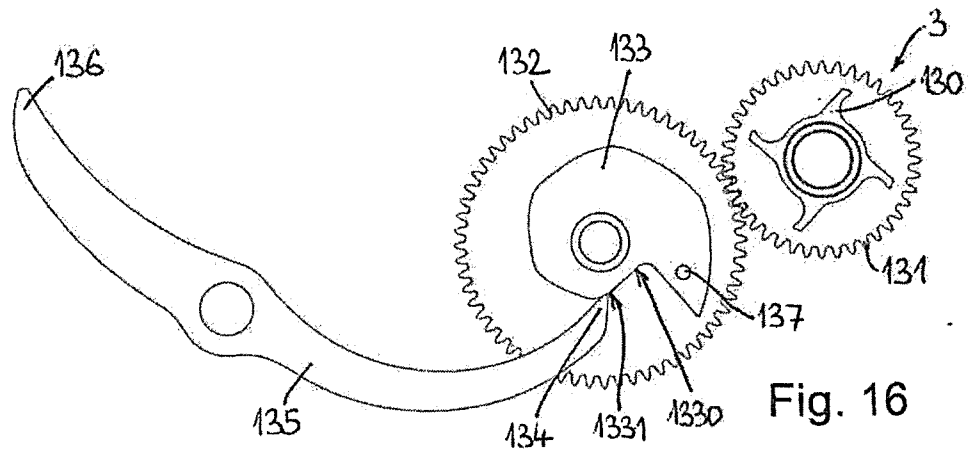
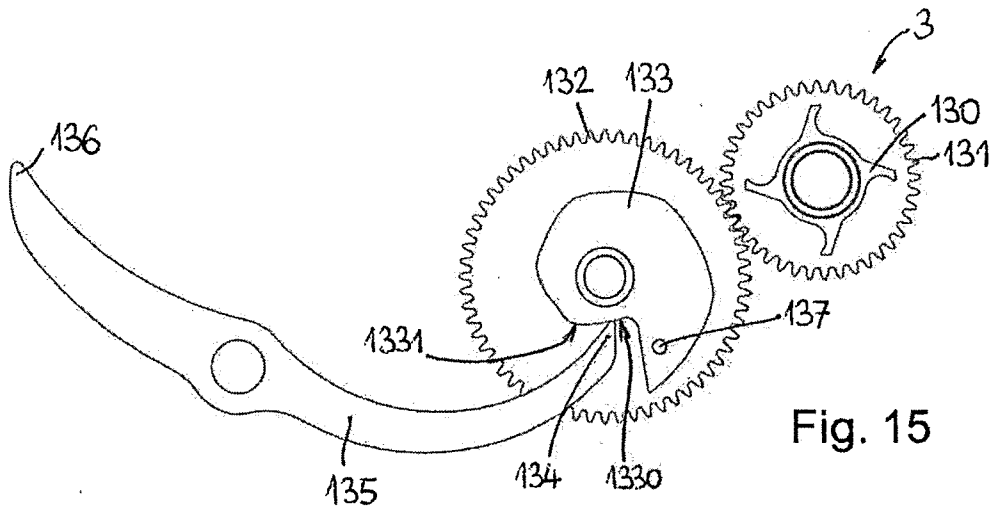
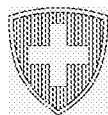


Fig. 14







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 033 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 1/22** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)
G04B 19/02 (2006.01)
G04B 21/02 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01521/17

(22) Date de dépôt: 14.12.2017

(43) Demande publiée: 31.01.2019

(30) Priorité: 25.07.2017 CH 00964/17

(71) Requérant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

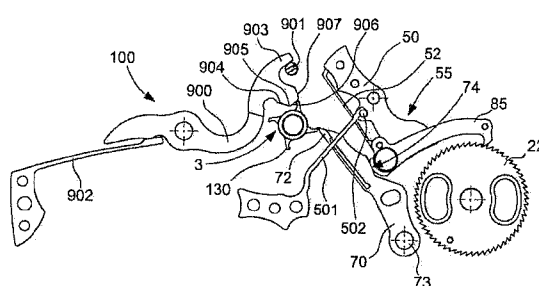
(72) Inventeur(s):
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)
Cédric Reymond, 1346 Les Bioux (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Lissage de couple pour pièce d'horlogerie, notamment avec mécanisme de sonnerie.**

(57) L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie avec mouvement entraînant un mobile de sortie (3), un mécanisme d'affichage tel qu'un mécanisme de sonnerie (100) au passage ou de répétition minutes, comportant un mobile entraîneur de sonnerie comportant un rochet de détente (22) avec lequel coopère un cliquet (85) pour l'exécution d'une sonnerie, un levier de débrayage de sonnerie (55) pour éloigner tout cliquet du mobile de sonnerie (2), comportant une première bascule (50) portant le cliquet (85) et son ressort (52), le mobile de sortie (3) actionnant une deuxième bascule (70) dont le pivotement entraîne celui de la première bascule (50). Le mécanisme de sonnerie (100) selon l'invention comporte un sautoir lisseur de couple (900), qu'un premier ressort (902) ramène en appui sur le mobile de sortie (3), pour consommer, quand la deuxième bascule (70) n'est pas en prise avec le mobile de sortie (3), un couple équivalent à celui qu'elle consomme quand elle est en prise avec lui.

L'invention porte également sur un mécanisme additionnel qui comporte ledit sautoir lisseur de couple (900) et le premier ressort (902) et qui est agencé pour consommer un couple équivalent à celui d'un affichage horloger commandé à travers ledit mobile de sortie (3) et la deuxième bascule (70).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant au moins un mouvement comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie comportant encore au moins un mécanisme d'affichage agencé pour être commandé par un dit mouvement ou par une action d'un utilisateur, ledit mécanisme d'affichage étant alimenté en énergie au moins par lesdits moyens principaux de stockage d'énergie au travers dudit mobile de sortie, et ledit mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par un dit mouvement ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie, lequel comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, que comporte ledit mécanisme d'affichage.

[0002] L'invention concerne encore un mécanisme additionnel pour une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes, et un mouvement comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie comportant au moins une dent, et agencé pour déclencher le fonctionnement de sonneries au passage.

[0003] L'invention concerne encore une telle pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme additionnel.

[0004] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie, et plus particulièrement des montres, comportant un mécanisme de sonnerie, ou de jeu de mélodie, comme des boîtes à musique.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Dans un mécanisme de sonnerie d'horlogerie, la consommation de couple est irrégulière. Une quantité important de couple est consommée à chaque quart d'heure, mais un creux de consommation intervient jusqu'à la préparation de la sonnerie suivante. Ceci se traduit par des à-coups dans le rouage de finissage, et aussi par une variation d'amplitude du résonateur du mouvement d'horlogerie.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose de mettre au point une meilleure régulation, en diminuant les variations de consommation de couple du mouvement, sans toutefois les annuler, en raison des plus fortes consommations de couple correspondant aux sonneries de l'heure pleine.

[0007] A cet effet, l'invention concerne une pièce d'horlogerie selon la revendication 1.

[0008] De par sa simplicité, mais qui n'est effective que par la possibilité de réglages fins très précis qu'offre l'invention, celle-ci autorise aussi l'optimisation de mécanismes de pièces d'horlogerie existants, et l'invention concerne aussi un mécanisme additionnel selon la revendication 8, qui peut être rajouté à une pièce d'horlogerie existante.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme additionnel.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

les fig. 1 à 6 représentent, de façon schématisée et en plan, dans six positions successives, un détail d'une réalisation particulière de l'invention, où le mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie incorporé dans une pièce d'horlogerie, et qui comporte, autour d'un mobile de sortie entraîné par un mouvement d'horlogerie, ici constitué non limitativement par une étoile de quatre, d'une part des composants propres au mécanisme de sonnerie: un rochet de détente coopérant avec un cliquet principal porté, ainsi que son ressort, par une bascule de déclenchement par le mouvement, et une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, soulevée périodiquement par une dent du mobile de sortie, et dont le pivotement entraîne le pivotement de la bascule de déclenchement par le mouvement, et d'autre part un sautoir lisseur de couple, qu'un premier ressort tend à ramener en appui sur le mobile de sortie;

les fig. 7 à 11 représentent, de façon schématisée, à chaque fois en vues de dessus, dessous et perspective, différents composants propres à ce mécanisme:

en fig. 7 une étoile de quatre constituant une réalisation particulière du mobile de sortie;

- en fig. 8 un mobile entraîneur de sonnerie avec son rochet monté;
- en fig. 9 un levier de débrayage de sonnerie, comportant une bascule de déclenchement par le mouvement, qui porte un cliquet principal de sonnerie et un ressort de poussée qui prend appui sur ce dernier;
- en fig. 10 le sautoir lisseur de couple propre à l'invention;
- en fig. 11 une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement qui coopère directement avec le mobile de sortie;
- la fig. 12 est un diagramme représentant, en ordonnée, la consommation de couple, en fonction du temps exprimé en abscisse; deux courbes de couple se croisent sensiblement:
 - d'une part une première courbe, en trait interrompu, avec un cycle périodique, sensiblement rectangulaire, avec des valeurs de couple non nulles et égales entre elles, pendant des plages de temps de 3 minutes au moment des changements de quarts, et qui correspond au couple résistant supplémentaire créé par le sautoir lisseur de couple, et
 - d'autre part une deuxième courbe, en trait continu, qui correspond à la consommation de couple par le mécanisme de sonnerie sans la mise en œuvre de l'invention;
 et cette fig. 12 comporte des repères A, B, C, D, E, F, correspondant aux instants respectifs des fig. 1 à 6;
- la fig. 13 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie comportant un mouvement avec son mobile de sortie coopérant avec un mécanisme de sonnerie auquel est incorporé le dispositif à sautoir lisseur de couple selon l'invention,
- la fig. 14 est un autre schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie comportant un mouvement avec son mobile de sortie coopérant avec un mécanisme de sonnerie, et avec un mécanisme additionnel lequel comporte le dispositif à sautoir lisseur de couple selon l'invention;
- les fig. 15 et 16 illustrent un détail d'une variante comportant, entre le mobile de sortie et la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement que comporte le mécanisme, une roue intermédiaire synchrone avec le mobile de sortie et porteuse d'une came avec laquelle coopère une bascule d'appui, rappelée sur la came par un ressort non représentée sur la figure:
 - sur la fig. 15 la bascule est en appui sur un rayon concentrique à l'axe de la came, le couple consommé est négligeable;
 - sur la fig. 16 la bascule est en appui sur un rayon ascendant de la came, le couple consommé correspond à l'entraînement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne une pièce d'horlogerie 2000, notamment une montre, comportant au moins un mouvement 200. Ce mouvement 200 comporte des moyens principaux de stockage d'énergie, tels que barillet ou similaire, pour l'alimentation au moins d'un résonateur. L'invention concerne aussi bien des montres mécaniques que des montres électromécaniques.

[0012] Une telle pièce d'horlogerie 2000 peut aussi être une boîte à musique, ou comporter une boîte à musique.

[0013] Le mouvement 200 est agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie 3 comportant au moins une dent.

[0014] Cette pièce d'horlogerie 2000 comporte au moins un mécanisme d'affichage, qui est agencé pour être commandé par un tel mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur. Ce mécanisme d'affichage est alimenté en énergie au moins par les moyens principaux de stockage d'énergie au travers dudit mobile de sortie 3.

[0015] Ce mécanisme d'affichage comporte des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action du mobile de sortie 3, et qui sont agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par un mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement des moyens de rappel élastique. Le cycle d'armement et de désarmement des moyens de rappel élastique correspond à une variation du couple consommé par le mécanisme d'affichage au niveau du mobile de sortie 3. Ce mobile de sortie 3 comporte au moins une dent qui est agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, que comporte ledit mécanisme d'affichage.

[0016] Selon l'invention, le mécanisme d'affichage comporte un sautoir lisseur de couple 900, qui est agencé pour coopérer en appui discontinu avec le mobile de sortie 3, soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire. Un premier

ressort 902 tend à ramener ce sautoir lisseur de couple 900 en appui sur le mobile de sortie 3, de façon à consommer, quand la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 n'est pas en prise avec le mobile de sortie 3, un couple équivalent à celui que consomme la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 quand elle est en prise avec le mobile de sortie 3, de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage du mouvement 200, et à prévenir toute variation d'amplitude du résonateur.

[0017] Plus particulièrement, et tel qu'illustré par les figures, le mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie 100. Le mobile de sortie 3 comporte au moins une dent, qui est agencée pour coopérer avec des organes de commande de ce mécanisme de sonnerie.

[0018] La pièce d'horlogerie 2000 comporte ainsi au moins un mécanisme de sonnerie 100 pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes quand ce mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition minutes. Le mécanisme de sonnerie 100 est agencé pour être commandé par un mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur. Le mécanisme de sonnerie 100 est classiquement alimenté en énergie, par les moyens principaux de stockage d'énergie ou/et par des moyens secondaires de stockage d'énergie 220 tels que barillet de sonnerie ou similaire.

[0019] Ce mécanisme de sonnerie 100 n'est pas détaillé ici. L'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88175-000-1, expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,
- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,
- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0020] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[0021] Ce mécanisme de sonnerie 100 comporte encore au moins un mobile entraîneur de sonnerie 2, tel qu'exposé notamment au chapitre «grande sonnerie» de l'ouvrage «Les montres compliquées» et visible notamment en fig. 40 de cet ouvrage. Ce mobile entraîneur de sonnerie 2 comporte classiquement un rochet de détente 22 et un pignon de crémaillère.

[0022] Le rochet de détente 22 est agencé pour coopérer avec un cliquet principal 85 pour l'exécution d'une sonnerie au passage, ou avec un cliquet de répétition minutes, non illustré sur les figures, quand le mécanisme de sonnerie 100 comporte une répétition minutes.

[0023] Plus particulièrement le mécanisme de sonnerie 100 comporte un levier de débrayage de sonnerie 55, qui est agencé pour éloigner du mobile de sonnerie 2 le cliquet principal 85, et le cliquet de déclenchement de répétition minutes quand le mécanisme de sonnerie 100 en comporte.

[0024] Ce levier de débrayage de sonnerie 55 comporte une bascule de déclenchement par le mouvement 50, qui porte le cliquet principal de sonnerie 85 et un ressort de poussée 52 qui prend appui sur le cliquet principal de sonnerie 85.

[0025] Le mobile de sortie 3 comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, que comporte le mécanisme de sonnerie 100, et dont le pivotement entraîne le pivotement de la bascule de déclenchement par le mouvement 50.

[0026] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un sautoir lisseur de couple 900, agencé pour coopérer avec le mobile de sortie 3, soit directement comme illustré par les figures, soit au travers d'un rouage intermédiaire. Un premier ressort 902 tend à ramener ce sautoir lisseur de couple 900, ou le dernier mobile de son rouage intermédiaire s'il y a lieu, en appui sur le mobile de sortie 3, de façon à consommer, quand la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 n'est pas en prise avec le mobile de sortie 3, un couple équivalent à celui que consomme la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 quand elle est en prise avec le mobile de sortie 3, de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage du mouvement 200 et à prévenir toute variation d'amplitude du résonateur.

[0027] La description qui suit n'expose que le cas préféré de la liaison directe entre le sautoir lisseur de couple 900 et le mobile de sortie 3, l'homme du métier n'aura aucune difficulté à interposer des mobiles intermédiaires, notamment si l'encombrement l'exige. Toutefois le dernier mobile agencé pour coopérer directement avec le mobile de sortie doit alors comporter les caractéristiques particulières exposées plus loin.

[0028] Plus particulièrement, le mécanisme de sonnerie 100 comporte un excentrique 901 prenant appui sur un bras 903 du sautoir lisseur de couple 900 pour régler la position du sautoir lisseur de couple 900, pour que le couple consommé par le sautoir lisseur de couple 900 et celui consommé par la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 se superposent le moins possible.

[0029] Plus particulièrement, le sautoir lisseur de couple 900 comporte une tête polygonale, comportant une surface principale d'appui 906 dont la position est réglable par cet excentrique 901, séparée par une arête 905 d'une deuxième surface d'appui 904, laquelle est prévue pour être ajustée en position en usine par enlèvement de matière, après la mise en place du mouvement 200 et du mécanisme de sonnerie 100 dans la pièce d'horlogerie 2000 et avant la mise en service de celle-ci, et de façon à éviter une libération anticipée du sautoir lisseur de couple 900 et à prévenir ainsi tout rebat au niveau du résonateur, et à éviter une libération trop tardive du sautoir lisseur de couple 900 et à prévenir ainsi toute perte d'amplitude au niveau du résonateur.

[0030] De façon avantageuse, la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 comporte un bec 72 élastique agencé pour coopérer avec une dent du mobile de sortie 3. Ce bec 72 peut, selon l'effort qui lui est appliqué, être à distance d'un bras 75 de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, ou bien en appui sur ce bras 75.

[0031] Plus particulièrement, la bascule de déclenchement par le mouvement 50 est soumise au couple de rappel d'un deuxième ressort 501 prenant appui sur un pion 502 qu'elle comporte.

[0032] Les figures illustrent une réalisation particulière, non limitative, du mobile de sortie 3, sous la forme non limitative d'une étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70.

[0033] Les fig. 15 et 16 illustrent un détail d'une variante comportant, une roue intermédiaire 132 synchrone avec le mobile de sortie 3, par l'intermédiaire d'une première roue 131 que comporte ce dernier, et porteuse d'une came 133 avec laquelle coopère une extrémité 134 d'une bascule d'appui 135, dont l'autre extrémité 136 est soumise à l'action d'un ressort non représenté pour plaquer la bascule d'appui 135 sur la came 133. L'extrémité 134 de la bascule 135 parcourt la périphérie de la came, laquelle est indexée sur sa roue 132 par un pion 137, pour la synchronisation entre la bascule d'appui 135 sur la came 133 et le mobile de sortie 3 avec la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70. Lorsque le mobile de sortie 3 est en contact avec la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, la bascule d'appui 135 est sur un rayon concentrique de la came 133, le couple consommé par la bascule est alors négligeable; lorsque le mobile de sortie 3 n'est plus en contact avec la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, la bascule d'appui 135 est sur un rayon ascendant de la came 133, afin de consommer le même couple que lors de l'entraînement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70. Sur la fig. 15, l'extrémité 134 de la bascule 135 est en appui sur un rayon concentrique 1330 à l'axe de la came 133, le couple consommé est négligeable. Sur la fig. 16, l'extrémité 134 de la bascule 135 est en appui sur un rayon ascendant 1331 de la came, le couple consommé correspond à l'entraînement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70.

[0034] Dans une réalisation particulière, la came 133 comporte une alternance de rayons concentriques 1330 et de rayons ascendants 1331, et est de type escargot, avec un saut brusque entre son plus grand rayon et son plus petit rayon, tel qu'illustré par les fig. 15 et 16.

[0035] Plus particulièrement, la roue intermédiaire 132 et la première roue 131 sont choisies de façon à ce que chaque passage d'une dent à l'autre sur l'étoile 130 de déclenchement de sonnerie par le mouvement corresponde à un changement de rayon concentrique 1330.

[0036] Cette variante peut, encore, être agencée sous d'autres formes, et notamment:

- l'appui sur la came peut se faire par l'intermédiaire d'un galet sur la bascule;
- la forme de la came peut varier, et en particulier en utilisant la possibilité de restituer du couple sur le mobile de sortie 3, avec une pente descendante au lieu d'une pente descendante.

[0037] On comprend que l'extrapolation de l'invention permet de gérer ainsi différents types d'échange de couple, prise de couple, ou restitution de couple, à des instants choisis. Cette fonctionnalité est particulièrement intéressante pour de nombreux mécanismes horlogers, notamment du type consommant périodiquement un couple important et ensuite plus rien, le tout durant un laps de temps assez court, de l'ordre de l'heure ou moins.

[0038] Illustré ici dans le cas particulièrement avantageux d'une grande sonnerie, le mécanisme selon l'invention peut également être utilisé, de façon nullement limitative, dans les mécanismes suivants, pour lesquels le constructeur horloger doit gérer de gros écarts de couple, qui conduisent habituellement à des surdimensionnements de certains composants et à une dégradation du rendement énergétique:

- seconde rétrograde;
- seconde sautante;
- minute rétrograde;
- minute sautante;
- heure rétrograde;
- heure sautante;
- chronographe;
- compte à rebours;
- automate; et similaires.

[0039] L'invention concerne encore un mécanisme additionnel 1000 pour une pièce d'horlogerie 2000 telle que décrite plus haut, comportant un mouvement 200 comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie 3 comportant au moins une dent. Cette pièce d'horlogerie 2000 comporte un mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action du mobile de sortie 3, et qui sont agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par le mouvement 200 ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement des moyens de rappel élastique. Le cycle d'armement et de désarmement des moyens de rappel élastique correspond à une variation du couple consommé par le mécanisme d'affichage au niveau du mobile de sortie 3.

[0040] Selon l'invention, ce mécanisme additionnel 1000 comporte un sautoir lisseur de couple 900, qui est agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une telle pièce d'horlogerie 2000 ou d'un tel mécanisme d'affichage ou d'un tel mouvement 200. Le mécanisme additionnel 1000 comporte un premier ressort 902, fixé à la platine ou au pont, et qui tend à ramener le sautoir lisseur de couple 900 en appui discontinu sur le mobile de sortie 3, soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple du mouvement 200 que le mécanisme d'affichage en consomme quand il en consomme, pendant les phases où le mécanisme d'affichage ne consomme pas de couple du mouvement 200.

[0041] Et le mécanisme additionnel 1000 comporte avantageusement un excentrique 901, qui est agencé pour être fixé sur la platine ou le pont, et pour prendre appui sur un bras 903 du sautoir lisseur de couple 900 pour régler la position du sautoir lisseur de couple 900, pour que le couple consommé par le sautoir lisseur de couple 900 et celui consommé par le mécanisme d'affichage se superposent le moins possible.

[0042] Plus particulièrement, ce mécanisme additionnel 1000 est prévu pour une pièce d'horlogerie 2000, et en particulier mais non limitativement pour une pièce d'horlogerie 2000, notamment une montre, dont au moins un mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie 100 pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes, et un mouvement 200 comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie 3 comportant au moins une dent, et agencé pour déclencher le fonctionnement de sonneries au passage.

[0043] Selon l'invention, ce mécanisme additionnel 1000 comporte un sautoir lisseur de couple 900, agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une telle pièce d'horlogerie 2000 ou d'un mécanisme de sonnerie 100 ou d'un mouvement 200. Il comporte un premier ressort 902, fixé à la platine ou au pont, et tendant à ramener le sautoir lisseur de couple 900 en appui sur le mobile de sortie 3, soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple du mouvement 200 que le mécanisme de sonnerie 100 en consomme quand il en consomme, pendant les phases où le mécanisme de sonnerie 100 ne consomme pas de couple du mouvement 200.

[0044] L'invention concerne encore une telle pièce d'horlogerie 2000 comportant au moins un tel mécanisme additionnel 1000.

[0045] La cinématique est exposée aux fig. 1 à 6, en relation avec les instants A à F au voisinage de la demi-heure et des trois quarts d'heure du graphe de la fig. 12, qui illustre un exemple de mise en œuvre de l'invention dans une montre-bracelet à grande sonnerie, avec en ordonnée un couple, et en abscisse un temps en minutes.

[0046] La fig. 1, à l'instant A, montre le bras 903 du sautoir 900 au repos sur l'excentrique 901. Une première dent du mobile de sortie 3 est en appui sur la surface principale d'appui 906, du côté opposé à l'arête 905, et sa course ultérieure le long de cette surface d'appui 906, à rencontre du premier ressort 902, va se traduire par la consommation de couple du sautoir lisseur de couple 900. Une deuxième dent du mobile de sortie 3 est en appui pointe sur pointe sur le bec 72, qu'elle s'apprête à quitter. Le cliquet 85 est dans la position extrême, la plus en arrière, par rapport au rochet 22.

[0047] La fig. 2, à l'instant B immédiatement consécutif à l'instant A, de l'ordre d'une seconde après, montre le mobile de sortie 3 poussant le sautoir 900 en sens anti-horaire, toujours sur la surface principale d'appui 906, et en se rapprochant de l'arête 905, et décollant son bras 903 de l'excentrique 901. La consommation de lissage de couple est effectuée lors de cette phase. La bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, qui n'est plus retenue par le mobile de sortie 3, pivote dans le sens anti-horaire, sa course étant limitée par une goupille, non représentée, qui coopère avec la lumière oblongue qu'elle comporte. Le cliquet 85 est encore immobile, mais le pivotement de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 va autoriser celui de la bascule de déclenchement par le mouvement 50, et donc le mouvement du cliquet vers la gauche de la figure.

[0048] La fig. 3, à l'instant C quelques minutes après l'instant B, montre l'instant où on quitte la consommation de couple par le sautoir de lissage de couple 900, pour reprendre la consommation de couple par le mécanisme de sonnerie. Une dent du mobile de sortie 3 est sur l'arête 905, pointe sur pointe, ce qui correspond au point haut extremum du sautoir 900, une autre dent du mobile de sortie 3 vient au contact du bec 72 de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, sans encore le faire fléchir, ce qui va permettre l'armement du deuxième ressort 501 poussant la bascule de déclenchement par le mouvement 50, puis du premier ressort 902 via le sautoir 900.

[0049] La fig. 4, à l'instant D immédiatement consécutif à l'instant C, de l'ordre d'une seconde après, montre la dent du mobile de sortie 3 en train de franchir l'arête 905, et l'autre dent du mobile de sortie 3 pousse maintenant le bec 72 de

la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, en appui sur son bras 75, effectuant ainsi le rattrapage du jeu.

[0050] La fig. 5, à l'instant E quelques minutes après l'instant D, montre la course en sens horaire de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70 sous la poussée d'une dent du mobile de sortie 3, correspondant à l'armement de la bascule de déclenchement de sonnerie. La dent opposée du mobile de sortie 3 est le long de la deuxième surface d'appui 904. Le sautoir 900 retombe lentement en sens horaire, en accompagnant la rotation du mobile de sortie 3, et restitue du couple au déclenchement de sonnerie. Le bras 903 du sautoir 900 revient au contact de l'excentrique 901. Le réglage fin de celui-ci permet l'ajustement précis de la position de l'arête 905 du sautoir lisseur de couple 900. Le cliquet 85 commence son recul.

[0051] La fig. 6, à l'instant F quelques minutes après l'instant E, montre le mobile de sortie 3 sans aucun contact avec le sautoir 900 qui repose en appui sur l'excentrique 901, et qui achève la poussée en sens horaire du bec 72 et de la bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement 70, dont la face 74 entraîne la bascule de déclenchement par le mouvement 50. La poursuite de la rotation du mobile de sortie 3 ramène ensuite l'ensemble dans la position de la fig. 1.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (2000) comportant au moins un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant encore au moins un mécanisme d'affichage agencé pour être commandé par un dit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, ledit mécanisme d'affichage étant alimenté en énergie au moins par lesdits moyens principaux de stockage d'énergie au travers dudit mobile de sortie (3), et ledit mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie (3) et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par un dit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie (3), lequel comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), que comporte ledit mécanisme d'affichage, caractérisée en ce que ledit mécanisme d'affichage comporte un sautoir lisseur de couple (900) agencé pour coopérer en appui discontinu avec ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, et qu'un premier ressort (902) tend à ramener en appui sur ledit mobile de sortie (3), de façon à consommer, quand ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) n'est pas en prise avec ledit mobile de sortie (3), un couple équivalent à celui que consomme ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) quand elle est en prise avec ledit mobile de sortie (3), de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage dudit mouvement (200) et à prévenir toute variation d'amplitude dudit résonateur.
2. Pièce d'horlogerie (2000) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie (100) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes, ledit mécanisme de sonnerie (100) étant agencé pour être commandé par un dit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, ledit mécanisme de sonnerie (100) étant alimenté en énergie par lesdits moyens principaux de stockage d'énergie ou/et par des moyens secondaires de stockage d'énergie (220), et ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant au moins un mobile entraîneur de sonnerie (2) comportant un rochet de détente (22), avec lequel est agencé pour coopérer un cliquet principal (85) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un levier de débrayage de sonnerie (55) agencé pour éloigner dudit mobile de sonnerie (2) ledit cliquet principal (85) et ledit cliquet de déclenchement de répétition minutes quand ledit mécanisme de sonnerie (100) en comporte, ledit levier de débrayage de sonnerie (55) comportant une bascule de déclenchement par le mouvement (50) qui porte ledit cliquet principal de sonnerie (85) et un ressort de poussée (52) qui prend appui sur ledit cliquet principal de sonnerie (85), en ce que ledit mobile de sortie (3) comporte au moins une dent agencée pour soulever une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100), et dont le pivotement entraîne le pivotement de ladite bascule de déclenchement par le mouvement (50), et en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un sautoir lisseur de couple (900) agencé pour coopérer avec ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, et qu'un premier ressort (902) tend à ramener en appui sur ledit mobile de sortie (3), de façon à consommer, quand ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) n'est pas en prise avec ledit mobile de sortie (3), un couple équivalent à celui que consomme ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) quand elle est en prise avec ledit mobile de sortie (3), de façon à éviter des à-coups sur le rouage de finissage dudit mouvement (200) et à prévenir toute variation d'amplitude dudit résonateur.
3. Pièce d'horlogerie (2000) selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte un excentrique (901) prenant appui sur un bras (903) dudit sautoir lisseur de couple (900) pour régler la position dudit sautoir lisseur de couple (900) pour que le couple consommé par ledit sautoir lisseur de couple (900) et

celui consommé par ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) se superposent le moins possible.

4. Pièce d'horlogerie (2000) selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit sautoir lisseur de couple (900) comporte une tête polygonale comportant une surface principale d'appui (906) dont la position est réglable par ledit excentrique (901), séparée par une arête (905) d'une deuxième surface d'appui (904) qui est prévue pour être ajustée en position en usine par enlèvement de matière, après la mise en place dudit mouvement (200) et dudit mécanisme de sonnerie (100) dans ladite pièce d'horlogerie (2000) et avant la mise en service de celle-ci, et de façon à éviter une libération anticipée dudit sautoir lisseur de couple (900) et à prévenir ainsi tout rebat au niveau dudit résonateur, et à éviter une libération trop tardive dudit sautoir lisseur de couple (900) et à prévenir ainsi toute perte d'amplitude au niveau dudit résonateur.
5. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70) comporte un bec (72) élastique agencé pour coopérer avec une dent dudit mobile de sortie (3).
6. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que ladite bascule de déclenchement par le mouvement (50) est soumise au couple de rappel d'un deuxième ressort (501) prenant appui sur un pion (502) qu'elle comporte.
7. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que ledit mobile de sortie (3) est une étoile (130) comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70).
8. Pièce d'horlogerie (2000) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ledit mobile de sortie (3) comporte une première roue (131) pour l'entraînement d'une roue intermédiaire (132) porteuse d'une came (133) avec laquelle coopère une extrémité (134) d'une bascule d'appui (135), dont l'autre extrémité (136) est soumise à l'action d'un ressort agencé pour plaquer ladite bascule d'appui (135) sur ladite came (133), le profil de ladite came (133) étant tel que, lorsque ledit mobile de sortie (3) est en contact avec ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), ladite bascule d'appui (135) est sur un rayon concentrique de ladite came (133), et, lorsque ledit mobile de sortie (3) n'est plus en contact avec ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70), ladite bascule d'appui (135) est sur un rayon ascendant de ladite came (133), afin de consommer le même couple que lors de l'entraînement de ladite bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement (70).
9. Mécanisme additionnel (1000) pour une pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant un mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie (3) et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par ledit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie (3), caractérisé en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un sautoir lisseur de couple (900), agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une dite pièce d'horlogerie (2000) ou d'un dit mécanisme d'affichage ou d'un dit mouvement (200), et comporte un premier ressort (902) fixé à ladite platine ou audit pont et tendant à ramener ledit sautoir lisseur de couple (900) en appui discontinu sur ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple dudit mouvement (200) que ledit mécanisme d'affichage en consomme quand il en consomme, pendant les phases où ledit mécanisme d'affichage ne consomme pas de couple dudit mouvement (200), et en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un excentrique (901) agencé pour être fixé sur ladite platine ou ledit pont, et pour prendre appui sur un bras (903) dudit sautoir lisseur de couple (900) pour régler la position dudit sautoir lisseur de couple (900) pour que le couple consommé par ledit sautoir lisseur de couple (900) et celui consommé par ledit mécanisme d'affichage se superposent le moins possible.
10. Mécanisme additionnel (1000) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'affichage est un mécanisme de sonnerie (100) pour l'exécution d'une sonnerie au passage et/ou de répétition minutes, et un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, et agencé pour déclencher le fonctionnement de sonneries au passage, caractérisé en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un sautoir lisseur de couple (900), agencé pour pivoter sur une platine ou un pont d'une dite pièce d'horlogerie (2000) ou d'un dit mécanisme de sonnerie (100) ou d'un dit mouvement (200), et comporte un premier ressort (902) fixé à ladite platine ou audit pont et tendant à ramener ledit sautoir lisseur de couple (900) en appui sur ledit mobile de sortie (3), soit directement, soit au travers d'un rouage intermédiaire, de façon à consommer autant de couple dudit mouvement (200) que ledit mécanisme de sonnerie (100) en consomme quand il en consomme, pendant les phases où ledit mécanisme de sonnerie (100) ne consomme pas de couple dudit mouvement (200), et en ce que ledit mécanisme additionnel (1000) comporte un excentrique (901) agencé pour être fixé sur ladite platine ou ledit pont, et pour prendre appui sur un bras (903) dudit sautoir lisseur de couple (900) pour régler la position dudit sautoir

lisseur de couple (900) pour que le couple consommé par ledit sautoir lisseur de couple (900) et celui consommé par ledit mécanisme de sonnerie (100) se superposent le moins possible.

11. Pièce d'horlogerie (2000) comportant un mouvement (200) comportant des moyens principaux de stockage d'énergie pour l'alimentation au moins d'un résonateur et agencé pour entraîner en continu au moins un mobile de sortie (3) comportant au moins une dent, ladite pièce d'horlogerie (2000) comportant un mécanisme d'affichage comportant des moyens de rappel élastique à armement progressif sous l'action dudit mobile de sortie (3) et agencés pour modifier l'affichage à des instants commandés par ledit mouvement (200) ou par une action d'un utilisateur, par un désarmement desdits moyens de rappel élastique, le cycle d'armement et de désarmement desdits moyens de rappel élastique correspondant à une variation du couple consommé par ledit mécanisme d'affichage au niveau dudit mobile de sortie (3), et comportant au moins un mécanisme additionnel (1000) selon la revendication 9 ou 10.

Fig. 1

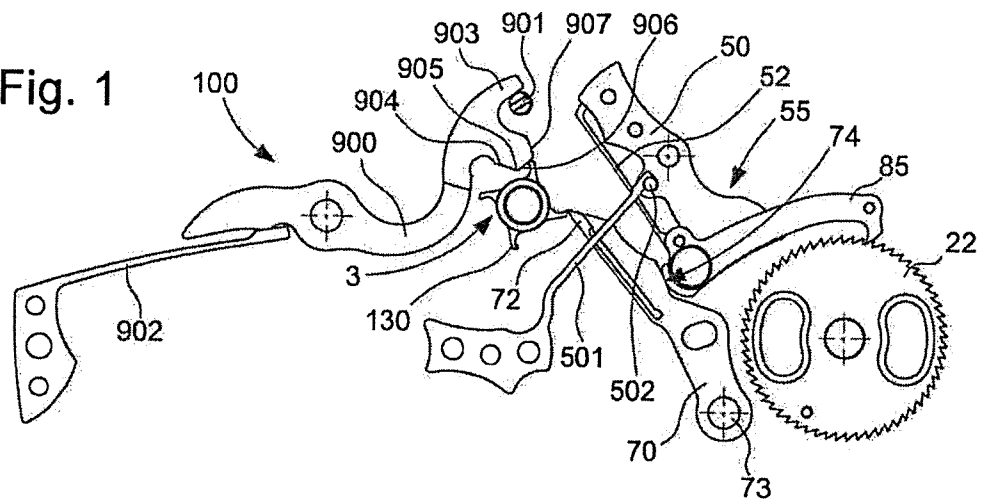


Fig. 2

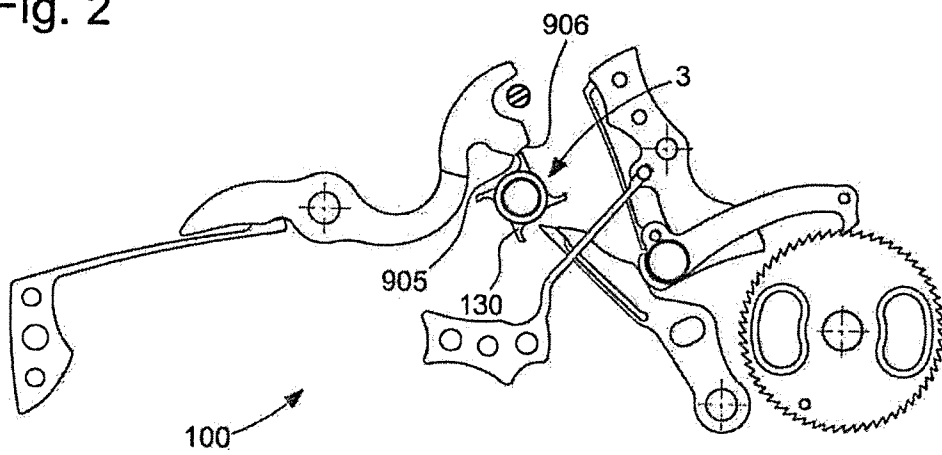


Fig. 3

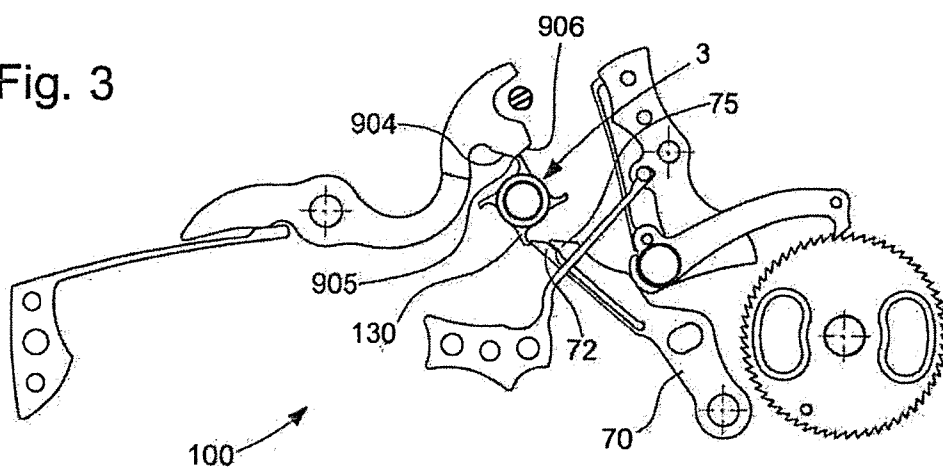


Fig. 4

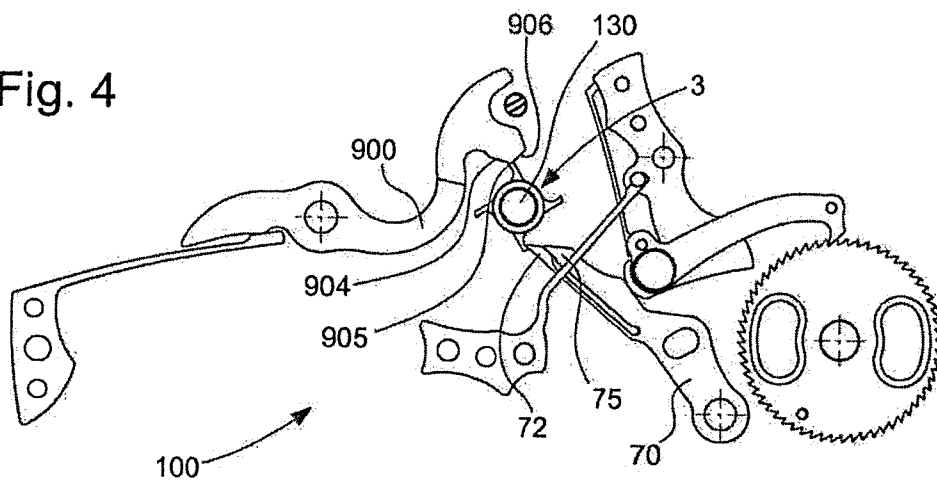


Fig. 5

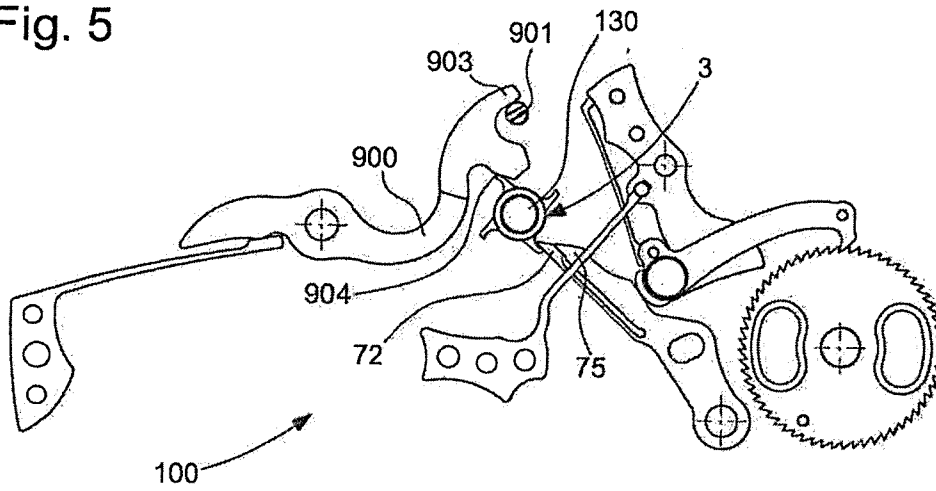


Fig. 6

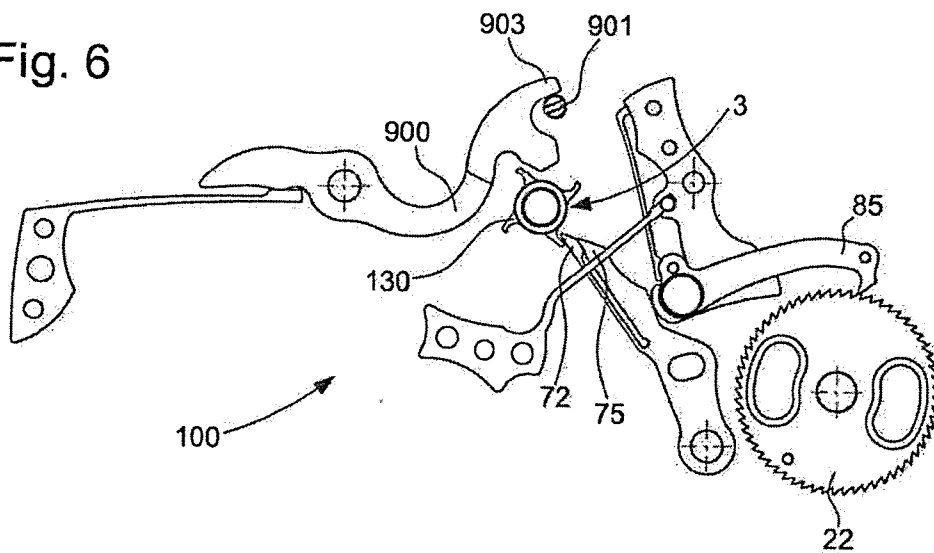


Fig. 7

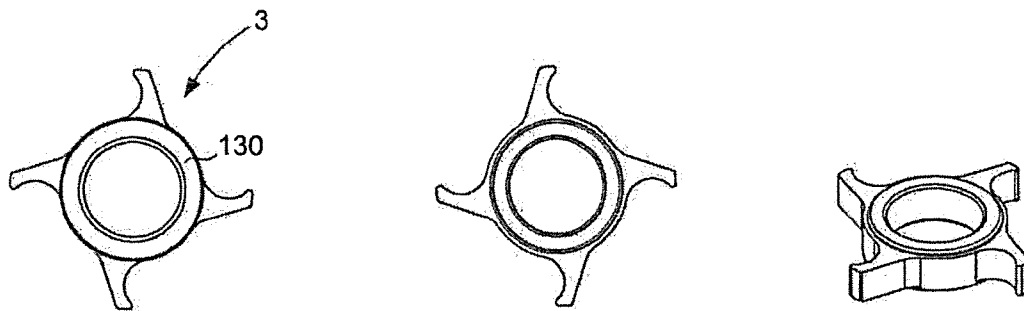


Fig. 8

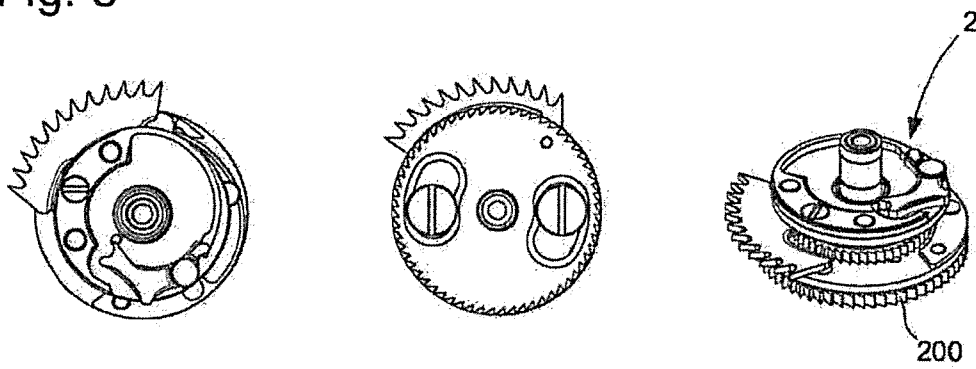


Fig. 9

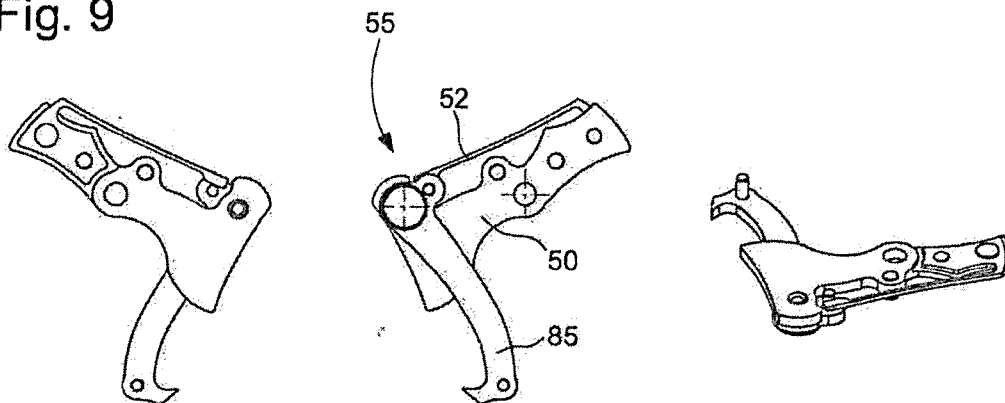


Fig. 10

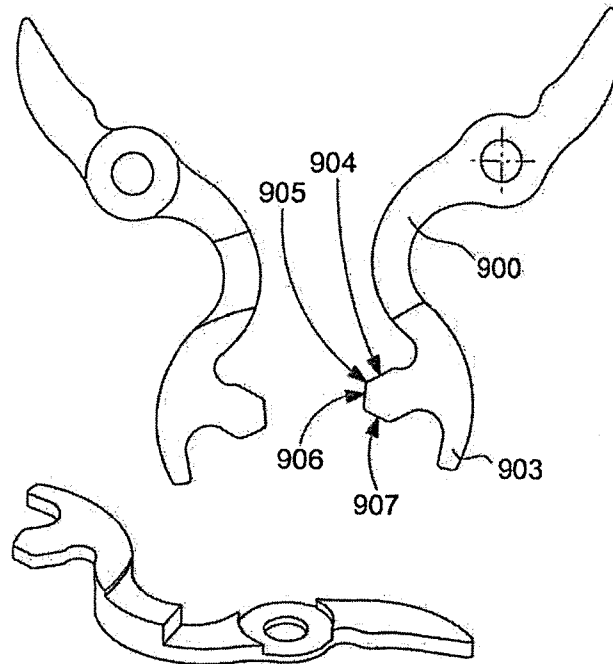


Fig. 11

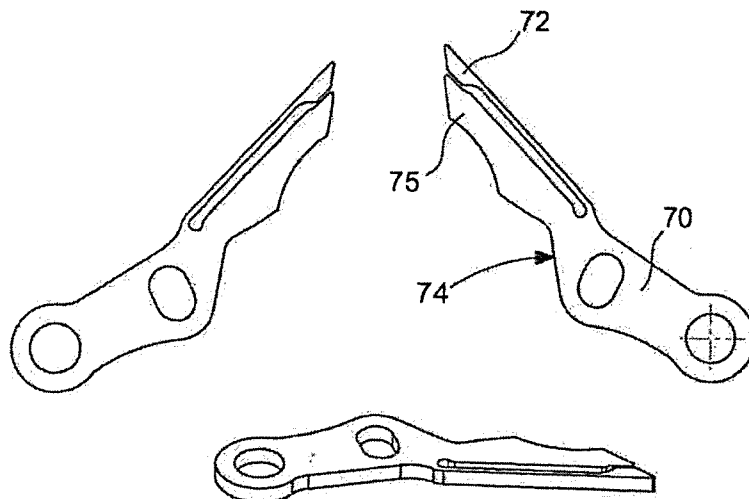


Fig. 12

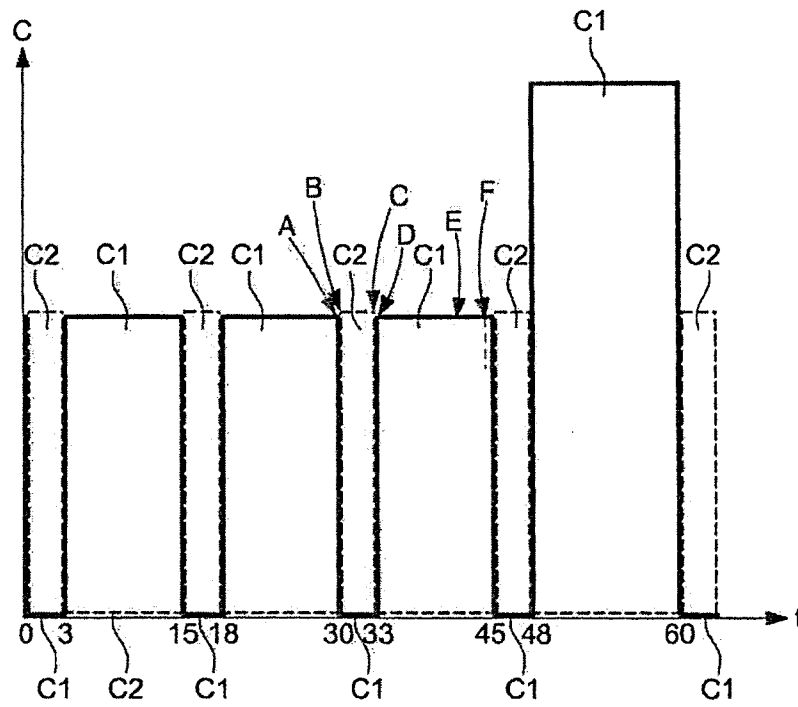


Fig. 13

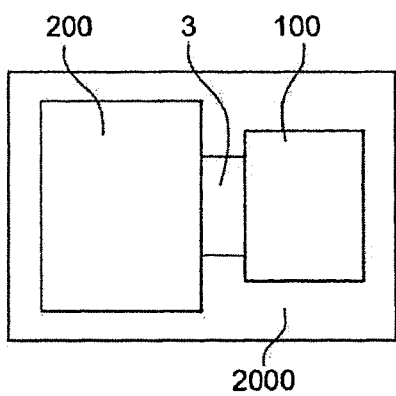
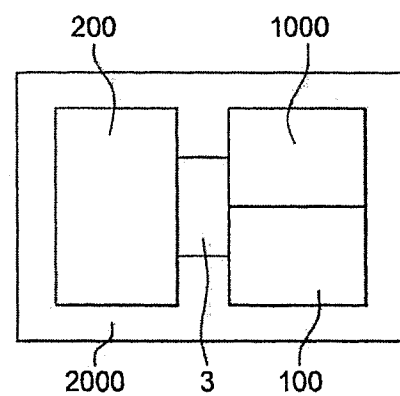
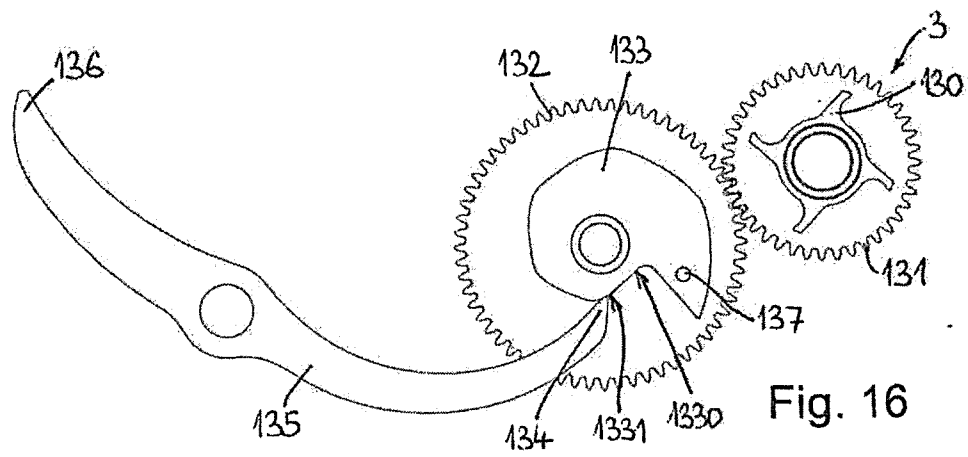
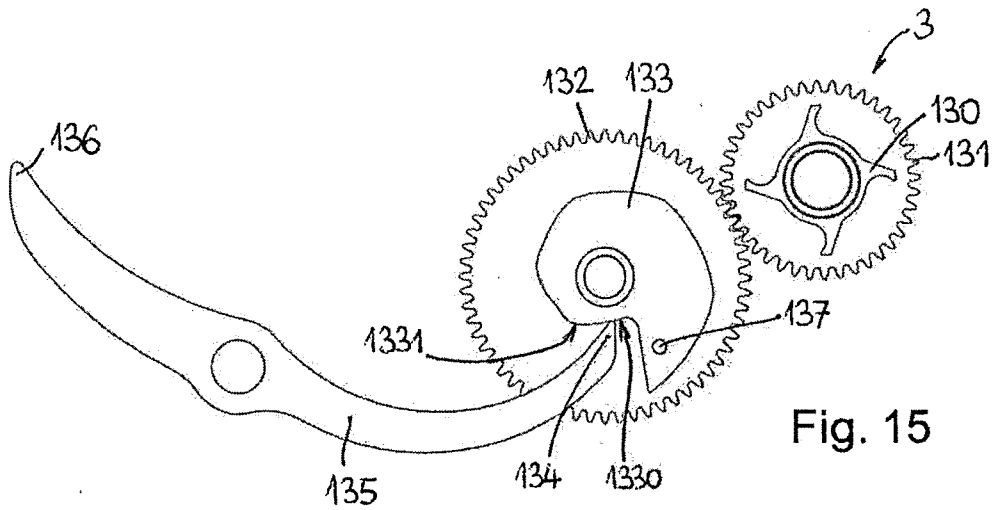
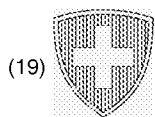


Fig. 14







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 165 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **15/08** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01096/18

(22) Date de dépôt: 14.09.2018

(43) Demande publiée: 15.03.2019

(30) Priorité: 14.09.2017 FR 1758541

(71) Requérant:
LVMH Swiss Manufactures SA,
Rue Louis-Joseph-Chevrolet 6a
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

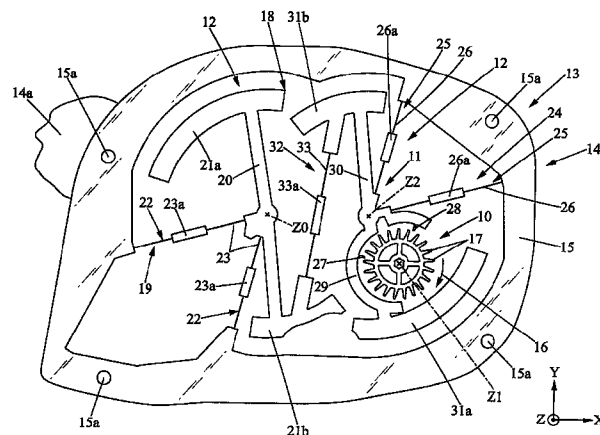
(72) Inventeur(s):
Thomas Mercier, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Guy Semon, 90350 Evette-Salbert (FR)
Wout Johannes Benjamin Ypma, 2628 XB Delft (NL)
Sybren Lennard Weeke, 9697 NC Blijham (NL)

(74) Mandataire:
Stolmár & Partner Intellectual Property S.à.r.l,
Rue du Cendrier 15 CP 1489
1201 Genève (CH)

(54) **Dispositif pour pièce d'horlogerie, mouvement horloger et pièce d'horlogerie comprenant un tel dispositif.**

(57) L'invention a pour objet un dispositif, oscillant, pour pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme (13) de forme plane comportant des premier et deuxième organes inertiels (18, 11) rotatifs reliés entre eux par une liaison de couplage (32).

La liaison de couplage est disposée pour que les premier et deuxième organes inertiels tournent toujours en sens opposés avec des moments cinétiques dans un rapport de 0,9 à 1,1.



Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention est relative aux dispositifs pour pièces d'horlogerie, ainsi qu'aux mouvements horlogers et aux pièces d'horlogerie comprenant de tels dispositifs.

ARRIÈRE PLAN DE L'INVENTION

[0001] On connaît des dispositifs pour pièces d'horlogerie comprenant un mécanisme de forme plane s'étendant selon un plan moyen, ledit mécanisme comportant:

- un support,
- un premier organe inertiel relié au support par une première suspension élastique disposée pour que ledit premier organe inertiel ait un mouvement alternatif sensiblement en rotation autour d'un premier axe de rotation, avec un certain moment cinétique LO autour du premier axe de rotation,
- un deuxième organe inertiel relié au support par une deuxième suspension élastique disposée pour que ledit deuxième organe inertiel ait un mouvement alternatif sensiblement en rotation autour d'un deuxième axe de rotation, avec un certain moment cinétique LA autour du deuxième axe de rotation,
- une liaison de couplage reliant le premier organe inertiel au deuxième organe inertiel.

[0002] Le document EP 3 032 350 A1 décrit un exemple d'un tel dispositif.

[0003] La présente invention a notamment pour but de perfectionner les dispositifs de ce type, notamment pour améliorer leur précision temporelle. En particulier, l'expérience montre que les dispositifs du type susmentionné, s'ils sont peu sensibles aux chocs et accélérations linéaires, peuvent être perturbés dans leur fonctionnement par des accélérations en rotation, et ce bien que les accélérations en rotation subies par de tels mécanismes soient notablement plus faibles que les accélérations linéaires dues notamment aux chocs. Cet inconvénient devient particulièrement sensible lorsque le mécanisme fonctionne avec une relativement faible fréquence d'oscillation, par exemple moins de 50 Hz.

OBJETS ET RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0004] A cet effet, selon l'invention, un dispositif du genre en question est caractérisé en ce que la liaison de couplage est disposée pour que le premier organe inertiel et le deuxième organe inertiel tournent toujours en sens opposés et pour qu'un rapport des moments cinétiques LO/LA soit compris entre 0,9 et 1,1.

[0005] Grâce à ces dispositions, on limite les perturbations créées par les accélérations en rotation et on améliore nettement la précision temporelle du dispositif.

[0006] Dans divers modes de réalisation du dispositif selon l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes:

- LO/LA est compris entre 0,99 et 1,01;
- la liaison de couplage comporte une branche élastique reliant le premier organe inertiel au deuxième organe inertiel;
- la liaison de couplage est reliée au premier organe inertiel et au deuxième organe inertiel respectivement en deux points disposés de part et d'autre d'une ligne droite reliant les premier et deuxième axes de rotation dans le plan moyen;
- ledit deuxième organe inertiel est une ancre adaptée pour coopérer avec un organe de distribution d'énergie pourvu de dents et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie, ladite ancre étant commandée par ledit premier organe inertiel pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit premier organe inertiel au cours de ce cycle de mouvement répétitif;
- ledit deuxième organe inertiel comporte un corps principal adapté pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie et un bras de liaison qui sont diamétralement opposés par rapport au deuxième axe de rotation, le corps principal et le bras de liaison ayant respectivement des masses inertielles diamétralement opposées par rapport au deuxième axe de rotation;
- le dispositif constitue un mécanisme monolithique;
- le dispositif est conçu pour que les premier et deuxième organes inertiels oscillent à une fréquence comprise entre 4 Hz et 50 Hz;
- le dispositif est conçu pour que les premier et deuxième organes inertiels oscillent à une fréquence comprise entre 5 Hz et 15 Hz.

[0007] Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement horloger comprenant le dispositif tel que défini ci-dessus et un organe de distribution d'énergie pourvu de dents et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie.

[0008] Enfin, l'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement tel que défini ci-dessus.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

[0010] Sur les dessins:

- la fig. 1 est une vue schématique d'une pièce d'horlogerie pouvant comprendre un mécanisme selon une forme de réalisation de l'invention,
- la fig. 2 est un schéma bloc du mouvement de la pièce d'horlogerie de la fig. 1,
- la fig. 3 est une vue en plan d'une partie du mouvement de la fig. 2 selon une forme de réalisation de l'invention, comprenant le régulateur, l'ancre et l'organe de distribution d'énergie.

DESCRIPTION PLUS DÉTAILLÉE

[0011] Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

[0012] La fig. 1 représente une pièce d'horlogerie 1 telle qu'une montre, comprenant:

- un boîtier 2,
- un mouvement horloger 3 contenu dans le boîtier 2,
- généralement, un remontoir 4,
- un cadran 5,
- un verre 6 recouvrant le cadran 5,
- un indicateur de temps 7, comprenant par exemple deux aiguilles 7a, 7b respectivement pour les heures et les minutes, disposé entre le verre 6 et le cadran 5 et actionné par le mouvement horloger 3.

[0013] Comme représenté schématiquement sur la fig. 2, le mouvement horloger 3 peut comprendre par exemple:

- un dispositif 8 de stockage d'énergie mécanique, généralement un ressort de barillet,
- une transmission mécanique 9 mue par le dispositif 8 de stockage d'énergie mécanique,
- l'indicateur de temps 7 susmentionné,
- un organe de distribution d'énergie 10 (par exemple une roue d'échappement),
- une ancre 11 adaptée pour séquentiellement retenir et libérer l'organe de distribution d'énergie 10,
- un régulateur 12, qui est un mécanisme comportant un organe réglant inertiel oscillant, contrôlant l'ancre 11 pour la déplacer régulièrement de façon que l'organe de distribution d'énergie soit déplacé pas à pas à intervalles de temps constants.

[0014] L'ancre 11 et le régulateur 12 forment un mécanisme 13. Comme représenté sur la fig. 3, le mécanisme 13 peut être avantageusement un système monolithique formé dans une même plaque 14 (habituellement plane) et dont les pièces mobiles sont conçues pour se déplacer essentiellement dans un plan moyen XY de ladite plaque 14 (X et Y sont deux axes perpendiculaires définissant le plan de la plaque 14, tandis que l'épaisseur de la plaque 14 s'étend selon un axe Z perpendiculaire aux axes XY).

[0015] La plaque 14 peut être de faible épaisseur, par exemple environ 0,05 à environ 1 mm, selon la nature du matériau de la plaque 14.

[0016] La plaque 14 peut avoir des dimensions transversales, dans le plan XY de la plaque (notamment largeur et longueur, ou diamètre), comprises entre environ 10 mm et 40 mm.

[0017] La plaque 14 peut être fabriquée en tout matériau rigide adapté, ayant de préférence un module d'Young faible pour présenter de bonnes propriétés d'élasticité et une fréquence d'oscillation basse. Des exemples de matériaux utilisables pour réaliser la plaque 14 incluent le silicium, le nickel, l'alliage fer/nickel, l'acier, le titane. Dans le cas du silicium, l'épaisseur de la plaque 14 peut par exemple être comprise entre 0,2 et 0,6 mm.

[0018] Tel qu'entendu ici, on entend par mécanisme monolithique, un mécanisme composé d'éléments qui, par la nature ou la forme de leur assemblage, sont solidaires les uns des autres au point que toute déformation d'un composant entraîne une déformation des autres parties. Le mécanisme monolithique peut avantageusement être formé dans une seule pièce de matériau, éventuellement traité pour présenter une couche externe de nature différente du reste du matériau (par exemple une couche oxydée). En variante, le mécanisme monolithique peut aussi comporter certaines parties rapportées (par exemple collées, soudées ou autre) dans le plan de la plaque 14.

[0019] Les différents organes formés dans la plaque 14, sont par exemple obtenus par réalisation d'ouvertures dans la plaque 14, obtenues par tout procédé de fabrication utilisé en micromécanique, en particulier les procédés utilisés pour la fabrication des MEMS.

[0020] Dans le cas d'une plaque 14 de silicium, la plaque peut être localement évidée par exemple par gravure ionique réactive profonde (DRIE – «Deep Reactive Ion Etching») ou éventuellement par découpe laser pour les petites séries.

[0021] Dans le cas d'une plaque 14 de fer/nickel, la plaque pourrait être notamment réalisée par le procédé LIGA, ou par découpe laser.

[0022] Dans le cas d'une plaque 14 d'acier ou de titane, la plaque 14 peut être évidée par exemple par électroérosion par fil (WEDM).

[0023] Les parties constitutives du mécanisme vont maintenant être décrites plus en détail. Certaines de ces parties sont rigides et d'autres (notamment celles dénommées branches élastiques ou poutres) sont élastiquement déformables, essentiellement en flexion. La différence entre les parties rigides et les parties élastiques, est leur raideur dans le plan XY de la plaque 14, qui est due à leur forme et en particulier à leur élancement. L'élancement peut être mesuré notamment par le rapport d'élancement (rapport longueur/largeur de la partie concernée). Par exemple, les parties rigides ont une raideur au moins environ 100 fois plus élevée dans le plan XY, que les parties élastiques. Des dimensions typiques pour les liaisons élastiques, par exemple les branches élastiques qui seront décrites ci-après, incluent des longueurs comprises par exemple entre 5 et 13 mm et des largeurs comprises par exemple entre 0,01 mm (10 µm) et 0,04 mm (40 µm), notamment environ 0,025 mm (25 µm). Compte tenu des largeurs des poutres et de l'épaisseur de la plaque 14, le rapport d'élancement de ces poutres en coupe longitudinale (épaisseur/largeur) est compris entre 5 et 60. Le rapport d'élancement en coupe (épaisseur / largeur) le plus grand possible est à privilégier pour limiter les modes d'oscillation hors plan.

[0024] La plaque 14 comporte un support 15 qui est solidarisé à une platine de support 14a, par exemple par des vis ou similaires (non représentées) traversant des trous 15a du support 15. La platine de support 14a est solidarisée au boîtier 2 de la pièce d'horlogerie 1. Le support 15 peut éventuellement être en forme de cadre comme dans l'exemple de la fig. 3.

[0025] L'organe de distribution d'énergie 10 peut être une roue d'échappement montée rotative par exemple sur la platine de support 14a, de façon à pouvoir tourner autour d'un axe de rotation Z1 (dit troisième axe de rotation) perpendiculaire au plan XY de la plaque 14. L'organe de distribution d'énergie 10 est sollicité par le dispositif de stockage d'énergie 8 dans un unique sens de rotation 16.

[0026] L'organe de distribution d'énergie 10 présente des dents externes 17.

[0027] Le régulateur 12 comporte un organe réglant 18 rigide et une suspension élastique 19 qui relie l'organe réglant 18 au support 15 de façon que l'organe réglant 18 soit mobile sensiblement en rotation autour d'un axe de rotation Z0 (dit premier axe de rotation) perpendiculaire au plan de la plaque 14. L'organe réglant 18 peut éventuellement comporter un bras central 20 s'étendant diamétralement de part et d'autre du premier axe de rotation Z0 jusqu'à des extrémités solidaires respectivement de deux masses 21a, 21b. Les masses 21a, 21b peuvent être en forme d'arcs de cercle centrés sur le premier axe de rotation Z0.

[0028] La suspension élastique 19 qui relie l'organe réglant 18 du régulateur 12 au support 15, peut comporter par exemple deux liaisons élastiques de suspension 22. Chaque liaison élastique de suspension 22 peut comprendre par exemple une branche élastique 23. Chaque branche élastique 23 peut éventuellement comporter un tronçon rigide 23a, par exemple vers le centre de ladite branche élastique 23. Les branches élastiques 23 peuvent s'étendre sensiblement radialement par rapport au premier axe de rotation Z0, depuis le support 15 jusqu'au bras central 20 de l'organe réglant 18.

[0029] L'ancre 11 est une pièce rigide qui est reliée élastiquement au support 15, de façon à pouvoir osciller, par exemple selon un mouvement sensiblement en rotation autour d'un axe Z2 (dit deuxième axe de rotation) perpendiculaire au plan XY. Avantagusement, l'ancre 11 peut être reliée au support 15 par une suspension élastique 24, comprenant par exemple deux liaisons élastiques de suspension 25. Chaque liaison élastique de suspension 25 peut comprendre par exemple une branche élastique 26. Chaque branche élastique 26 peut éventuellement comporter un tronçon rigide 26a, par exemple vers le centre de ladite branche élastique 26. Les branches élastiques 26 peuvent s'étendre sensiblement radialement par rapport au deuxième axe de rotation Z2, depuis le support 15 jusqu'à une partie sensiblement centrale de l'ancre 11.

[0030] L'ancre 11 comporte deux organes d'arrêt 27, 28 en forme d'ergots faisant saillie sensiblement vers le troisième axe de rotation Z1, qui sont adaptés pour coopérer avec les dents 17 de l'organe de distribution d'énergie 10.

[0031] Les organes d'arrêt 27, 28 peuvent être disposés dans la partie interne concave d'un corps principal 29 de forme arquée appartenant à l'ancre 11, englobant partiellement l'organe de distribution d'énergie 10.

[0032] L'ancre 11 peut en outre comporter un bras de liaison 30 qui s'étend à partir du corps principal 29 jusqu'à une extrémité libre, et qui est disposé radialement par rapport au deuxième axe de rotation Z2.

[0033] Le deuxième axe de rotation Z2 peut être disposé par exemple sensiblement à la jonction entre le bras de liaison 30 et la partie arquée 29.

[0034] L'ancre 11 peut en outre comporter deux masses inertielles 31a, 31b qui sont diamétralement opposées par rapport au deuxième axe de rotation Z2 et qui sont solidaires respectivement du corps principal 29 et de l'extrémité libre du bras de liaison 30. Les masses 31a, 31b peuvent être en forme d'arcs de cercle centrés sur le deuxième axe de rotation Z2.

[0035] L'organe réglant 18 et l'ancre 11 sont en outre reliés entre eux par une liaison de couplage 32 qui impose que l'organe réglant 18 et l'ancre 11 aient des mouvements contrarotatifs, c'est-à-dire des mouvements de rotation en opposition de phase respectivement autour des premier et deuxième axes de rotation Z0 et Z2. La liaison de couplage est également disposée pour qu'en fonctionnement, l'organe réglant 18 et l'ancre 11 présentent des moments cinétiques

respectifs LO et LA sensiblement égaux, respectivement autour des premier et deuxième axes de rotation Z0 et Z2. Le rapport LO/LA peut être compris entre 0,9 et 1,1, avantageusement entre 0,99 et 1,01.

[0036] La liaison de couplage 32 peut relier deux parties opposées respectives de l'organe réglant 18 et de l'ancre 11. Elle peut comporter par exemple une branche élastique de couplage 33. Par «deux parties opposées», on entend deux parties situées de part et d'autre d'une ligne droite joignant les premier et deuxième axes de rotation Z0, Z2.

[0037] Par exemple, la branche élastique de couplage 33 peut relier entre elles les masses 21b, 31b susmentionnées. Eventuellement, la branche élastique de couplage 33 peut comporter un tronçon rigide 33a, par exemple vers le centre de ladite branche élastique de couplage 33.

[0038] L'ancre 11 est ainsi commandée par ledit organe réglant 18 pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie 10 à l'aide des organes d'arrêt 27, 28, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie 10 se déplace pas à pas dans la direction 16 sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie 8 selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre 11 est en outre adaptée pour transférer de l'énergie mécanique à l'organe réglant 18 au cours de ce cycle de mouvement répétitif, de façon connue en soi.

[0039] Grâce aux mouvements contrarotatifs de l'ancre 11 et de l'organe réglant 18, le mécanisme est insensible ou peu sensible aux accélérations en rotation subies par le mécanisme, et ce malgré les faibles fréquences d'oscillation du mécanisme (l'organe réglant 18 et l'ancre 11 oscillent typiquement à une fréquence comprise entre 4 Hz et 50 Hz, notamment comprise entre 5 Hz et 15 Hz).

[0040] On notera qu'au lieu d'utiliser l'ancre 11 pour équilibrer les mouvements de l'organe réglant 18, on pourrait utiliser un deuxième organe inertiel quelconque, monté rotatif autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de rotation de l'organe réglant, relié à l'organe réglant 18 pour que les deux pièces soient contrarotatives et ayant un moment d'inertie LA du même ordre que LO, comme défini ci-dessus. D'une façon générale, les mécanismes selon l'invention comportent des premier et deuxième organes inertiels reliés entre eux par une liaison de couplage disposée pour que le premier organe inertiel et le deuxième organe inertiel tournent toujours en sens opposés et pour que le rapport de leurs moments cinétiques LO/LA soit compris entre 0,9 et 1,1.

[0041] On notera que les dispositifs réalisés selon l'invention se prêtent particulièrement à une réalisation selon le procédé décrit dans la demande de brevet français FR 1 753 603 déposée le 25 avril 2017.

Revendications

1. Dispositif pour pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme (13) de forme plane s'étendant selon un plan moyen (XY), ledit mécanisme (13) comportant:
 - un support (15),
 - un premier organe inertiel (18) relié au support (15) par une première suspension élastique (19) disposée pour que ledit premier organe inertiel (18) ait un mouvement alternatif sensiblement en rotation autour d'un premier axe de rotation (Z0), avec un certain moment cinétique LO autour du premier axe de rotation (Z0),
 - un deuxième organe inertiel (11) relié au support (15) par une deuxième suspension élastique (25) disposée pour que ledit deuxième organe inertiel (11) ait un mouvement alternatif sensiblement en rotation autour d'un deuxième axe de rotation (Z2), avec un certain moment cinétique LA autour du deuxième axe de rotation (Z2),
 - une liaison de couplage (32) reliant le premier organe inertiel (18) au deuxième organe inertiel (11), caractérisé en ce que la liaison de couplage (32) est disposée pour que le premier organe inertiel (18) et le deuxième organe inertiel (11) tournent toujours en sens opposés et pour qu'un rapport des moments cinétiques LO/LA soit compris entre 0,9 et 1,1.
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel LO/LA est compris entre 0,99 et 1,01.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la liaison de couplage (32) comporte une branche élastique (33) reliant le premier organe inertiel (18) au deuxième organe inertiel (11).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la liaison de couplage (32) est reliée au premier organe inertiel (18) et au deuxième organe inertiel (11) respectivement en deux points disposés de part et d'autre d'une ligne droite reliant les premier et deuxième axes de rotation (Z0, Z2) dans le plan moyen (XY).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit deuxième organe inertiel (11) est une ancre (11) adaptée pour coopérer avec un organe de distribution d'énergie (10) pourvu de dents (17) et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie (8), ladite ancre (11) étant commandée par ledit premier organe inertiel (18) pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie (10), de sorte que ledit organe de distribution d'énergie (10) se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie (8) selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre (11) étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit premier organe inertiel (18) au cours de ce cycle de mouvement répétitif.
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel ledit deuxième organe inertiel (11) comporte un corps principal (29) adapté pour coopérer avec l'organe de distribution d'énergie (10) et un bras de liaison (30) qui sont diamétralement

opposés par rapport au deuxième axe de rotation (Z2), le corps principal (29) et le bras de liaison (30) ayant respectivement des masses inertielles (31a, 31b) diamétralement opposées par rapport au deuxième axe de rotation (Z2).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, constituant un mécanisme monolithique.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, conçu pour que les premier et deuxième organes inertiels (18, 11) oscillent à une fréquence comprise entre 4 Hz et 50 Hz.
9. Dispositif selon la revendication 8, conçu pour que les premier et deuxième organes inertiels (18, 11) oscillent à une fréquence comprise entre 5 Hz et 15 Hz.
10. Mouvement horloger (3) comprenant un dispositif (13) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un organe de distribution d'énergie (10) pourvu de dents (17) et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie (8).
11. Pièce d'horlogerie (1) comprenant un mouvement horloger (3) selon la revendication 10.

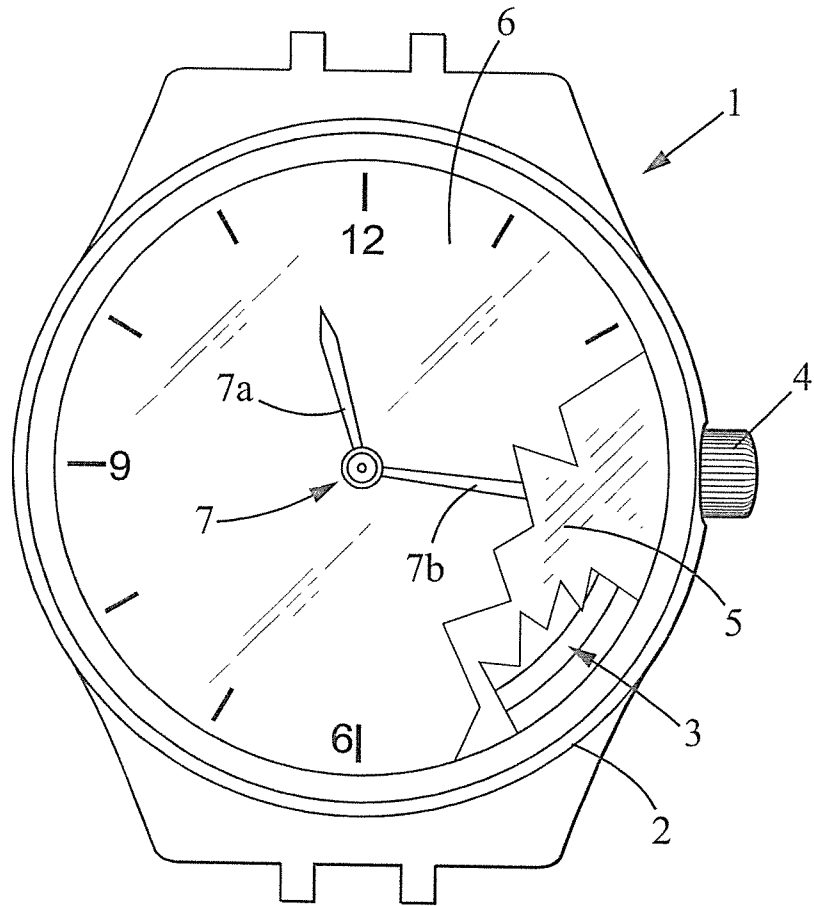


FIG. 1

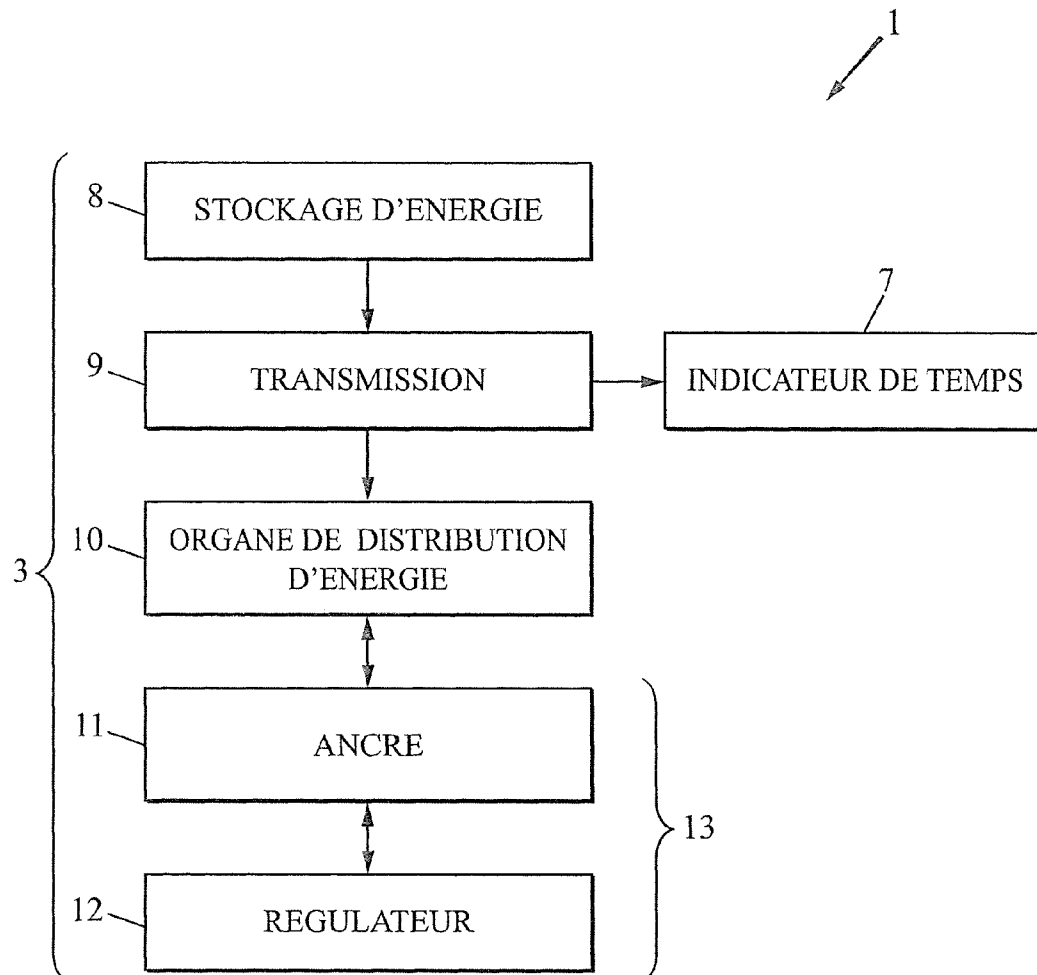


FIG. 2

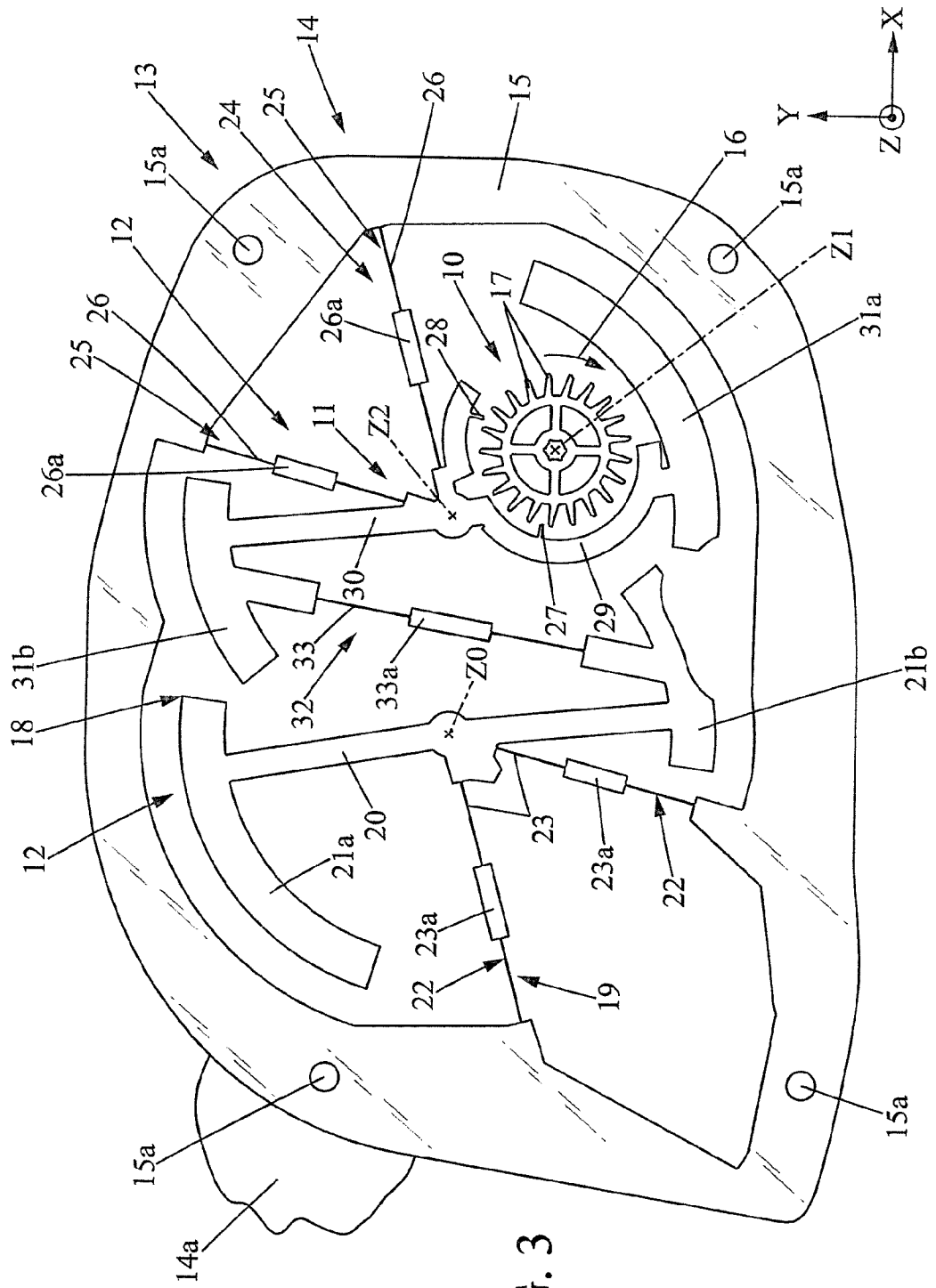
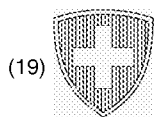


FIG. 3



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 714 361 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 15/08** (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01419/17

(22) Date de dépôt: 22.11.2017

(43) Demande publiée: 31.05.2019

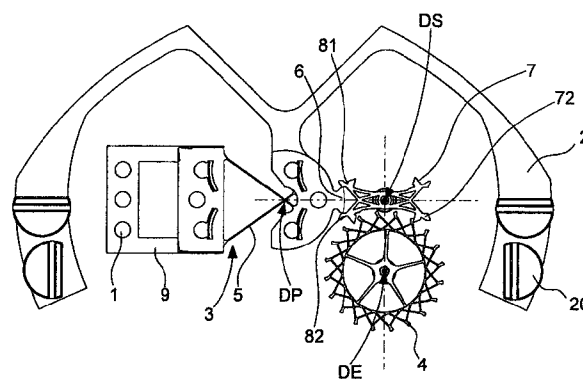
(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Pascal Winkler, 2072 St Blaise (CH)
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Résonateur rotatif à guidage flexible entretenu par un échappement libre à ancre.**

(57) L'invention concerne un régulateur (300) d'horlogerie, comportant un mécanisme d'échappement libre à ancre (7), et un résonateur (100) de facteur de qualité Q comportant au moins un élément inertiel (2) comportant solidairement une cheville (6) coopérant avec une fourchette de l'ancre (7), cet élément inertiel (2) étant soumis à l'action de moyens de rappel élastique (3) fixés directement ou indirectement à la platine (1) et étant agencé pour coopérer indirectement avec un mobile d'échappement (4) que comporte le mécanisme d'échappement, ce mécanisme résonateur est un résonateur rotatif à pivot virtuel, autour d'un axe principal (DP), à guidage flexible soumis au rappel d'au moins deux lames flexibles (5) fixées à la platine (1), définissant ensemble un pivot virtuel d'axe principal (DP), l'ancre (7) pivotant autour d'un axe secondaire (DS), et la fourchette est élargie par rapport à celle d'une ancre suisse classique.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme régulateur d'horlogerie, comportant, agencés sur une platine, un mécanisme résonateur d'un facteur de qualité Q , et un mécanisme d'échappement lequel est soumis à un couple de moyens moteurs que comporte un mouvement, ledit mécanisme résonateur comportant un élément inertiel agencé pour osciller par rapport à ladite platine, ledit élément inertiel étant soumis à l'action de moyens de rappel élastique fixés directement ou indirectement à ladite platine, et ledit élément inertiel étant agencé pour coopérer avec un mobile d'échappement que comporte ledit mécanisme d'échappement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant des moyens moteurs, et un tel mécanisme régulateur, dont le mécanisme d'échappement est soumis au couple de ces moyens moteurs.

[0003] L'invention concerne encore une montre, plus particulièrement une montre mécanique, comportant un tel mouvement, et/ou un tel mécanisme régulateur.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes de régulation d'horlogerie, en particulier pour des montres.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La plupart des montres mécaniques comportent un oscillateur de type balancier-spiral, coopérant avec un échappement à ancre suisse. Le balancier-spiral constitue la base de temps de la montre. On l'appelle ici résonateur. L'échappement, quant à lui, remplit deux fonctions principales, à savoir entretenir les va-et-vient du résonateur, et compter ces va-et-vient. Cet échappement doit être robuste, ne pas perturber le balancier loin de son point d'équilibre, résister aux chocs, éviter de coincer le mouvement (par exemple lors d'un renversement), et constitue donc un composant névralgique du mouvement d'horlogerie.

[0006] Typiquement, un balancier-spiral oscille avec une amplitude de 300° , et l'angle de levée est de 50° . L'angle de levée est l'angle du balancier sur lequel la fourchette de l'ancre interagit avec la cheville, dite aussi ellipse, du balancier. Dans la plupart des échappements à ancre suisse actuels, l'angle de levée se répartit de part et d'autre du point d'équilibre du balancier ($\pm 25^\circ$), et l'ancre bascule de $\pm 7^\circ$.

[0007] L'échappement à ancre suisse fait partie de la catégorie des échappements libres, car, au-delà du demi-angle de levée, le résonateur ne touche plus l'ancre. Cette caractéristique est essentielle pour obtenir de bonnes propriétés chronométriques.

[0008] Un résonateur mécanique comporte un élément inertiel, un guidage et un élément de rappel élastique. Traditionnellement, le balancier constitue l'élément inertiel, et le spiral constitue l'élément de rappel élastique. Le balancier est guidé en rotation par des pivots, qui tournent dans des paliers lisses en rubis. Les frottements associés sont à l'origine de pertes d'énergie et de perturbations de marche. On cherche à supprimer ces perturbations, qui, de plus, dépendent de l'orientation de la montre dans le champ de gravité. Les pertes sont caractérisées par le facteur de qualité Q du résonateur. On cherche généralement à maximiser ce facteur de qualité Q , de façon notamment à obtenir la meilleure réserve de marche possible. On comprend que le guidage constitue un facteur essentiel de pertes.

[0009] L'utilisation d'un guidage flexible rotatif, en lieu et place des pivots et du spiral traditionnel, est une solution qui permet de maximiser le facteur de qualité Q . Les résonateurs à lames flexibles, pour autant qu'ils soient bien conçus, ont des propriétés chronométriques prometteuses, indépendamment de l'orientation dans la gravité, et ont de hauts facteurs de qualité, notamment grâce à l'absence de frottements de pivotement. En outre l'usage de guidages flexibles permet d'éliminer les problèmes d'usure des pivots.

[0010] Toutefois, les lames flexibles généralement utilisées dans de tels guidages flexibles rotatifs sont plus rigides que des spiraux. Ceci conduit à travailler à plus haute fréquence, par exemple de l'ordre de 20 Hz, et à plus faible amplitude, par exemple de 10° à 20° . Cela semble de prime abord peu compatible avec un échappement de type à ancre suisse.

[0011] Une amplitude de fonctionnement compatible avec un résonateur à guidage flexible rotatif, notamment à lames, est typiquement de 6° à 15° . Il en résulte une certaine valeur d'angle de levée, lequel doit être le double de l'amplitude minimale de fonctionnement.

[0012] En l'absence de précautions particulières, un échappement à faible angle de levée peut avoir un rendement médiocre, et provoquer un retard trop important. Toutefois, le cumul d'une haute fréquence et d'une faible amplitude autorise des vitesses de passage du balancier qui sont acceptables, sans être trop élevées, et donc le rendement de l'échappement n'est pas automatiquement médiocre.

[0013] Le résonateur doit avoir un encombrement acceptable, compatible avec son logement dans un mouvement d'horlogerie, il n'est pas possible à ce jour de réaliser un guidage flexible rotatif de très grand diamètre, ni à plusieurs paires de niveaux de lames, qui permettraient en théorie, par la mise en série de guidages flexibles successifs, d'obtenir une amplitude d'oscillation de l'élément inertiel de plusieurs dizaines de degrés: il convient donc d'utiliser un guidage flexible à un ou deux niveaux de lames au plus, par exemple tel que connu du document EP 3 035 126 au nom de THE SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd.

[0014] En somme, l'effet du choix d'un guidage flexible rotatif est que l'amplitude du balancier est réduite, et que l'on ne peut plus utiliser un échappement à ancre suisse traditionnel, lequel nécessite une amplitude du balancier nettement supérieure au demi-angle de levée, c'est-à-dire supérieure à 25°. Un régulateur comportant un résonateur à guidage flexible nécessite donc un mécanisme d'échappement particulier, avec un dimensionnement différent de ce que serait un échappement à ancre suisse usuel conçu pour fonctionner avec le même élément inertiel du résonateur.

Résumé de l'invention

[0015] La présente invention a pour objectif global d'augmenter la réserve de marche et la précision des montres mécaniques actuelles. Pour atteindre cet objectif, l'invention combine un résonateur à guidage flexible rotatif avec un échappement à ancre optimisé pour conserver des pertes dynamiques acceptables et limiter l'effet chronométrique du dégagement.

[0016] Faute d'enseignement dans l'art antérieur pour le dimensionnement, tant du résonateur que du mécanisme d'échappement, des calculs d'un modèle analytique et une campagne de simulations ont permis de mettre en évidence des paramètres du résonateur et de l'échappement, qui sont compatibles avec un rendement et un retard acceptables.

[0017] Ces calculs et ces simulations démontrent que le rapport entre l'inertie de l'élément inertiel, notamment un balancier, et l'inertie de l'ancre, est déterminant.

[0018] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme régulateur selon la revendication 1.

[0019] De tels résonateurs à guidage flexible rotatif ont de très hauts facteurs de qualité, par exemple de l'ordre de 3000, à comparer avec un facteur de qualité de 200 pour une montre usuelle. Or les pertes dynamiques (énergie cinétique du mobile d'échappement et de l'ancre en fin d'impulsion) sont indépendantes du facteur de qualité. Ces pertes peuvent donc devenir trop importantes, à haut facteur de qualité, en niveau relatif par rapport à l'énergie transmise au balancier.

[0020] Pour un fonctionnement correct du mécanisme, une cheville de plateau solidaire de l'élément inertiel, doit pénétrer d'une certaine valeur, appelée pénétration, dans l'ouverture de la fourchette d'ancre. De façon similaire, pour assurer les sécurités au dégagement, cette cheville de plateau doit pouvoir ensuite, après dégagement de la cheville, être maintenue à une certaine distance, appelée sécurité, de la corne de la fourchette opposée à celle sur laquelle elle était en contact immédiatement avant son dégagement.

[0021] Aussi, l'invention s'attache encore à imposer une relation particulière entre les dimensions de la fourchette d'ancre, les valeurs de pénétration et de sécurité, et les valeurs des angles de levée de l'ancre et de l'élément inertiel, pour assurer que la cheville s'escamote correctement de la fourchette, une fois le demi-angle de levée parcouru.

[0022] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant des moyens moteurs, et un tel mécanisme régulateur, dont le mécanisme d'échappement est soumis au couple de ces moyens moteurs.

[0023] L'invention concerne encore une montre, plus particulièrement une montre mécanique, comportant un tel mouvement, et/ou un tel mécanisme régulateur.

Description sommaire des dessins

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 comporte un double graphique comportant sur la même abscisse le rapport entre l'inertie de l'élément inertiel du résonateur et l'inertie de l'ancre, et qui, en ordonnée montre, pour un exemple particulier de mécanisme, d'une part au niveau du graphique supérieur en partie positive l'allure du rendement du régulateur en %, et au niveau du graphique inférieur en partie négative l'allure du retard en secondes par jour; ces graphiques supérieur et inférieur sont établis pour une même géométrie d'échappement donnée, avec des valeurs particulières de facteur de qualité, d'angle de levée d'ancre, et d'amplitude de fonctionnement;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en perspective, un mouvement d'horlogerie, avec une platine porteuse d'un mécanisme régulateur selon l'invention, comportant un résonateur à guidage flexible avec deux lames flexibles disposées sur deux niveaux parallèles et croisées en projection, fixées à la platine par l'intermédiaire d'un élément élastique, ce résonateur comportant un élément inertiel de grande étendue, en forme de lettre oméga, et dont la partie centrale, portée par les deux lames flexibles, porte une cheville agencée pour coopérer avec une ancre symétrique, dont le pivotage par un arbre métallique sur la platine n'est pas représenté, qui coopère elle-même avec une roue d'échappement classique;
- la fig. 3 représente, en vue en plan, le seul mécanisme régulateur de la fig. 2, agencé sur la platine du mouvement;
- la fig. 4 représente, en vue en plan, le détail du mécanisme régulateur de la fig. 2;

- la fig. 5 représente, en perspective partiellement éclatée, le mécanisme régulateur de la fig. 2;
- la fig. 6 représente, en vue en plan, un détail de la zone de coopération entre la cheville de plateau de l'élément inertiel du résonateur, et la fourchette de l'ancre, représentée dans une position de butée sur une goupille de limitation;
- la fig. 7 représente, en vue en plan, l'ancre du mécanisme de la fig. 2, en forme de cornes de bovin watusi;
- la fig. 8 représente, en vue en plan, le guidage flexible du mécanisme de la fig. 2;
- la fig. 9 représente, en vue en plan, une exécution particulière d'un niveau du guidage flexible du mécanisme de la fig. 2;
- la fig. 10 représente, en vue de côté, le mécanisme régulateur de la fig. 2;
- la fig. 11 représente, en perspective, un détail du mécanisme régulateur de la fig. 2, concernant des butées anti-choc au niveau de sa platine;
- les fig. 12 à 14 sont des graphiques comportant en abscisse le couple appliqué au mobile d'échappement, et en ordonnée, respectivement l'amplitude mesurée en degrés sur la fig. 12, le retard en secondes par jour sur la fig. 13, et le rendement du régulateur en % sur la fig. 14;
- la fig. 15 est un schéma-blocs qui représente une montre comportant un mouvement avec des moyens moteurs et un mécanisme régulateur selon l'invention;
- les fig. 16 à 19 représentent, en vue en plan, des étapes de la cinématique, déjà symbolisée par la fig. 6, au niveau de la cheville de balancier, de la fourchette de l'ancre de la fig. 7, et du mobile d'échappement ici constitué par une roue d'échappement traditionnelle:
- fig. 16: repos de la roue d'échappement sur la palette d'entrée, arc libre du résonateur;
- fig. 17: dégagement;
- fig. 18: début de l'impulsion;
- fig. 19: repos de la roue d'échappement sur la palette de sortie, arc libre du résonateur, et mise en sécurité;
- les fig. 20 à 24 représentent, en vue en plan, des étapes de la cinématique dans un mécanisme d'échappement à faible angle de levée, comportant un mobile d'échappement constitué par une roue d'échappement à roues coaxiales comportant, sur des niveaux distincts, des dents d'impulsion directe avec le balancier, des dents de repos agencées pour coopérer avec des palettes de repos d'une ancre, et des dents d'impulsion indirecte agencées pour coopérer avec une palette d'impulsion de la même ancre, laquelle comporte encore deux cornes d'ancre définissant une fourchette élargie selon l'invention agencée pour coopérer avec la cheville de balancier dimensionnée selon l'invention, lequel balancier comporte un bras radial porteur d'une palette d'impulsion agencée pour coopérer avec les dents d'impulsion directe du mobile d'échappement:
- fig. 20: dégagement levée de sortie: repos d'une dent de repos de la roue d'échappement sur la palette de repos de sortie de l'ancre, arc libre du résonateur dans le sens anti-horaire jusqu'à venue en butée de la cheville sur une première corne d'ancre, rotation de l'ancre dans le sens horaire;
- fig. 21: impulsion indirecte: rotation de la roue d'échappement libérée dans le sens anti-horaire, butée d'une dent d'impulsion indirecte de la roue d'échappement sur la palette d'impulsion de l'ancre qui tourne en sens horaire jusqu'à la coopération de la deuxième corne d'ancre avec la cheville, transmettant ainsi indirectement l'impulsion du mobile d'échappement au balancier, au travers de l'ancre;
- fig. 22: repos levée entrée: arrivée en butée d'une dent de repos de la roue d'échappement sur la palette de repos d'entrée de l'ancre, puis fin de l'arc libre du balancier dans le sens anti-horaire;
- fig. 23: dégagement levée entrée: inversion du sens de rotation du balancier qui repart en sens horaire, la cheville prend appui sur la deuxième corne de l'ancre et l'entraîne en sens anti-horaire, jusqu'au dégagement entre la palette de repos d'entrée de l'ancre et la dent de repos de la roue d'échappement, permettant ainsi la rotation de la roue d'échappement;

fig. 24: impulsion indirecte: arrêt d'une dent d'impulsion directe de la roue d'échappement sur la palette d'impulsion du balancier, permettant l'entraînement direct du balancier par le mobile d'échappement.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0025] L'invention combine un résonateur à guidage flexible rotatif, afin d'augmenter la réserve de marche et la précision, avec un échappement à ancre optimisé pour conserver des pertes dynamiques acceptables et limiter l'effet chronométrique du dégagement.

[0026] L'invention concerne ainsi un mécanisme régulateur 300 d'horlogerie, comportant, agencés sur une platine 1, un mécanisme résonateur 100 de facteur de qualité Q, rotatif autour d'un axe principal DP, et un mécanisme d'échappement 200, lequel est soumis à un couple de moyens moteurs 400 que comporte un mouvement 500.

[0027] Ce mécanisme résonateur 100 comportant au moins un élément inertiel 2 qui est agencé pour osciller par rapport à la platine 1, autour d'un axe principal DP. Cet élément inertiel 2 est soumis à l'action de moyens de rappel élastique 3 fixés directement ou indirectement à la platine 1. L'élément inertiel 2 est agencé pour coopérer indirectement avec un mobile d'échappement 4, notamment une roue d'échappement, que comporte le mécanisme d'échappement 200, et qui pivote autour d'un axe d'échappement DE.

[0028] Selon l'invention, ces moyens de rappel élastique 3 comportent au moins deux lames flexibles 5 auxquelles est suspendu cet au moins un élément inertiel 2, notamment un balancier ou similaire, et qui définissent un guidage flexible à pivot virtuel de cet au moins un élément inertiel 2. Cet au moins un élément inertiel 2 porte solidairement une cheville 6. Et le mécanisme d'échappement 200 comporte une ancre 7 agencée pour pivoter autour d'un axe secondaire DS, et comportant une fourchette d'ancre 8 qui est agencée pour coopérer avec la cheville 6. Ce mécanisme d'échappement 200 est un mécanisme d'échappement libre, dans le cycle de fonctionnement duquel le mécanisme résonateur 100 possède au moins une phase de liberté où la cheville 6 est à distance de la fourchette d'ancre 8.

[0029] Selon l'invention, lors de chaque alternance, dans une phase de contact la cheville 6 pénètre dans la fourchette d'ancre 8 avec une course de pénétration P supérieure ou égale à 40 micromètres et inférieure ou égale à 200 micromètres, et dans une phase de dégagement la cheville 6 reste à distance de la fourchette d'ancre 8 avec une distance de sécurité S supérieure ou égale à 10 micromètres et inférieure ou égale à 60 micromètres. La cheville 6 et la fourchette d'ancre 8 sont dimensionnées pour que la largeur L de la fourchette d'ancre 8 soit supérieure à $(P+S)/\sin(\alpha/2+\beta/2)$, la course de pénétration P et la distance de sécurité S étant mesurées radialement par rapport à l'axe principal DP, où α est l'angle de levée de l'ancre qui correspond à la course angulaire maximale de la fourchette d'ancre 8, et où β est l'angle de levée de résonateur, pendant lequel la cheville 6 est en contact avec la fourchette d'ancre 8.

[0030] Plus particulièrement, la course de pénétration P est supérieure ou égale à 80 micromètres et inférieure ou égale à 120 micromètres.

[0031] Plus particulièrement encore, la course de pénétration P est supérieure ou égale à 100 micromètres.

[0032] Plus particulièrement encore, la distance de sécurité S est supérieure ou égale à 20 micromètres et inférieure ou égale à 30 micromètres.

[0033] Plus particulièrement encore, la distance de sécurité S est supérieure ou égale à 25 micromètres.

[0034] Plus particulièrement, l'angle de levée de l'ancre α est supérieur ou égal à 5° et inférieur ou égal à 30° .

[0035] Plus particulièrement encore, l'angle de levée de l'ancre α est inférieur ou égal à 20° .

[0036] Plus particulièrement encore, l'angle de levée de l'ancre α est supérieur ou égal à 12° et inférieur ou égal à 16° .

[0037] Plus particulièrement, l'angle de levée de résonateur β est supérieur ou égal à 3° et inférieur ou égal à 30° .

[0038] Plus particulièrement encore, l'angle de levée de résonateur β est supérieur ou égal à 8° et inférieur ou égal à 12° .

[0039] Plus particulièrement encore, l'angle de levée de résonateur β est inférieur ou égal à 10° .

[0040] Plus particulièrement, l'ancre 7 constitue un arrêt bistable.

[0041] Etant donnée une géométrie d'échappement particulière, et une amplitude de fonctionnement particulière, notamment 8° , les simulations multicorps dynamiques (c'est-à-dire relatives à un ensemble de plusieurs composants dont chacun est affecté d'une masse et d'une distribution d'inertie particulière) permettent d'évaluer le rendement et le retard de ce mécanisme d'échappement en fonction du rapport d'inertie entre l'inertie de l'élément inertiel et l'inertie de l'ancre, ce que des simulations cinématiques usuelles ne permettent pas d'établir. Tel que visible sur la fig. 1, on constate que, dans les conditions de simulations, il y a un seuil de bon rendement, supérieur à 35%, et de faible retard, inférieur à 8 secondes par jour, pour une inertie de l'élément inertiel, notamment d'un balancier, qui est 10 000 fois plus grande que l'inertie de l'ancre.

[0042] Le modèle analytique du système a ainsi montré que, si on veut limiter les pertes dynamiques, une condition particulière lie l'inertie de l'ancre, l'inertie de l'élément inertiel, le facteur de qualité du résonateur, et les angles de levée de l'ancre et de l'élément inertiel: pour un coefficient ε de pertes dynamiques, l'inertie I_B de l'ensemble des éléments inertiels

2 par rapport à l'axe principal DP d'une part, et l'inertie I_A de l'ancre 7 par rapport à l'axe secondaire DS d'autre part, sont telles que le rapport I_B/I_A est supérieur à $2Q.\alpha^2/(0.1.\pi.\beta^2)$, où α est l'angle de levée de l'ancre qui correspond à la course angulaire maximale de la fourchette d'ancre 8.

[0043] Plus particulièrement, si on veut limiter les pertes dynamiques à un facteur $\varepsilon = 10\%$, l'inertie I_B de cet au moins un élément inertiel 2 par rapport à l'axe principal DP d'une part, et l'inertie I_A de l'ancre 7 par rapport à l'axe secondaire DS d'autre part, sont telles que le rapport I_B/I_A est supérieur à $2Q.\alpha^2/(0.1.\pi.\beta^2)$, où α est l'angle de levée de l'ancre qui correspond à la course angulaire maximale de la fourchette d'ancre 8.

[0044] Plus particulièrement, l'angle de levée de résonateur β , qui est un angle global, pris de part et d'autre de la position de repos, est inférieur au double de l'angle d'amplitude dont s'écarte au maximum l'élément inertiel 2 par rapport à une position de repos, dans un seul sens de son mouvement.

[0045] Plus particulièrement, l'angle d'amplitude, dont s'écarte au maximum l'élément inertiel 2 par rapport à une position de repos, est compris entre 5° et 40° .

[0046] Plus particulièrement, lors de chaque alternance, dans une phase de contact la cheville 6 pénètre dans la fourchette d'ancre 8 avec une course de pénétration P supérieure à 100 micromètres, et dans une phase de dégagement la cheville 6 reste à distance de la fourchette d'ancre 8 avec une distance de sécurité S supérieure à 25 micromètres.

[0047] La fourchette 8 de l'ancre 7 est ainsi élargie par rapport à ce que serait une fourchette classique d'ancre suisse, laquelle est beaucoup plus étroite et autorise moins de liberté à la cheville 6, qui n'arriverait pas à rentrer et sortir de la fourchette d'une ancre suisse classique avec une aussi petite amplitude angulaire. Ce concept de fourchette élargie permet de faire fonctionner un échappement à ancre quand bien même l'amplitude du résonateur est beaucoup plus faible que dans un balancier spiral classique, ce qui est particulièrement intéressant pour des résonateurs à guidage flexibles, qui ont une faible amplitude, comme dans le cas d'espèce. En effet, il est important que, pendant le cycle de fonctionnement le balancier soit entièrement libre à certains instants.

[0048] Et la cheville 6 et la fourchette d'ancre 8 sont avantageusement dimensionnées pour que la largeur L de la fourchette d'ancre 8 soit supérieure à $(P+S)/\sin(\alpha/2+\beta/2)$, la course de pénétration P et la distance de sécurité S étant mesurées radialement par rapport à l'axe principal DP.

[0049] La largeur utile L1 de la cheville 6, visible sur la fig. 6, est légèrement inférieure à la largeur L de la fourchette d'ancre 8, et, plus particulièrement, inférieure ou égale à 98% de L. Cette cheville 6 est avantageusement en dépouille derrière sa surface de largeur utile L1, la cheville peut notamment avoir une forme prismatique de section triangulaire telle que suggérée sur la figure, ou similaire.

[0050] L'observation des figures montre une action complémentaire sur le positionnement de la cheville 6, située beaucoup plus loin de l'axe de rotation du balancier 2 que dans un mécanisme d'échappement classique: le rayon supérieur combiné avec un angle de pivotement inférieur permet de maintenir une course curviligne équivalente de la cheville 6, ce qui est nécessaire pour lui permettre d'accomplir sa fonction de distribution-comptage. L'utilisation d'un balancier de grand diamètre est donc particulièrement intéressante.

[0051] Plus particulièrement, l'excentration E2 de la cheville 6 par rapport à l'axe du balancier, et l'excentration E7 de la corne de fourchette 8 par rapport à l'axe de l'ancre 7, sont comprises entre 40% et 60% de l'entraxe E entre l'axe de l'ancre 7 et l'axe du balancier. Plus particulièrement, l'excentration E2 est comprise entre 55% et 60% de l'entraxe E, et l'excentration E7 est comprise entre 40% et 45% de l'entraxe E. Plus particulièrement, la zone d'interférence entre la cheville 6 et la fourchette 8 s'étend sur 5% à 10% de l'entraxe E.

[0052] Ainsi, l'invention définit, par construction, un nouveau tracé cheville-fourchette, qui présente une caractéristique bien particulière, selon laquelle les cornes de la fourchette sont plus écartées, et la cheville est plus large, que pour un mécanisme à ancre suisse de type connu avec un angle de levée usuel de 50° .

[0053] Ainsi, en élargissant sensiblement la fourchette de l'ancre par rapport aux proportions habituelles, on peut encore dimensionner un échappement à ancre suisse avec un très petit angle de levée, par exemple de l'ordre de 10° .

[0054] La fig. 6 montre que, même avec de très petits angles de pivotement, on arrive à rentrer la cheville 6 dans la fourchette 8 avec une bonne pénétration P, et l'en sortir avec une sécurité S suffisante.

[0055] Les fig. 16 à 19 illustrent la cinématique et montrent que l'on dispose de pénétrations P et de sécurités S adéquates, avec cette conception combinée de la cheville 6 très lointaine de l'axe du balancier, et d'ancre 7 de forme particulière et notamment à fourchette élargie.

[0056] De façon similaire, les fig. 20 à 24 illustrent la cinématique dans un autre mécanisme d'échappement 200 à faible angle de levée, qui comporte un mobile d'échappement 4 constitué par une roue d'échappement à roues coaxiales (qui peuvent constituer un ensemble monobloc dans une réalisation particulière) comportant, sur des niveaux distincts:

- des dents d'impulsion directe 41 pour une impulsion directe avec le balancier,
- des dents de repos 42 agencées pour coopérer avec des palettes de repos 71 et 72 d'une ancre 7,
- et des dents d'impulsion indirecte 43 agencées pour coopérer avec une palette d'impulsion 73 de la même ancre 7.

[0057] Au contraire d'une ancre suisse dont les palettes ont chacune une double fonction, à savoir arrêter la roue d'échappement sur une prise de repos au niveau d'un plan de repos, et donner une impulsion au niveau d'un plan d'impulsion, l'ancre 7 de type coaxial des fig. 20 à 24 sépare les fonctions:

- palettes de repos 71 et 72: fonction de repos seule;
- palette d'impulsion 73: fonction d'impulsion seule.

[0058] De façon similaire chaque dent d'une roue d'échappement pour ancre suisse remplit à la fois la fonction de prise de repos et d'impulsion, ce qui est certes avantageux en termes d'encombrement. Mais l'ancre suisse est peu adaptée aux oscillations de faible amplitude qui sont une caractéristique usuelle des résonateurs à guidage flexible, notamment à lames flexibles. Il s'agit d'assurer un fonctionnement parfait du mécanisme d'échappement pour de faibles amplitudes du résonateur, et avec le meilleur rendement possible. Pour cette raison le mobile d'échappement 4 est ici plus complexe, puisqu'il comporte au moins deux niveaux, car:

- les dents de repos 42, qui coopèrent avec les palettes de repos 71 et 72 pour la fonction de repos, doivent, dans la présente conception particulière et non limitative, passer sous le balancier, en particulier sous sa palette d'impulsion 610,
- tandis que les dents d'impulsion directe 41, qui coopèrent pour une impulsion directe avec la palette d'impulsion 610 doivent être coplanaires à cette dernière;
- les dents d'impulsion indirecte 43, qui coopèrent pour une impulsion indirecte avec la palette d'impulsion 73 de l'ancre, sont, dans la réalisation non limitative illustrée par les figures, sur un troisième niveau, mais il est imaginable de les loger sur un des deux niveaux précités, à condition de concevoir un mécanisme sans interférence parasite, en particulier en ce qui concerne le bras du balancier qui est porteur de la palette d'impulsion 610.

[0059] L'ancre 7 comporte encore deux cornes d'ancre, première corne 81 et deuxième corne 82, qui définissent ensemble une telle fourchette élargie selon l'invention, agencée pour coopérer avec la cheville de balancier 6 dimensionnée selon l'invention.

[0060] Le balancier 2 comporte un bras radial porteur d'une palette d'impulsion 610, qui est agencée pour coopérer avec les dents d'impulsion directe 41 du mobile d'échappement 4.

[0061] Les dents d'impulsion directe 41, et les dents d'impulsion indirecte 43 de la variante illustrée sont d'extension radiale très réduite en comparaison de celle des dents de repos 42, notamment entre 20% et 35%; sur l'exemple illustré l'extension radiale des dents d'impulsion indirecte 43 est de 25% de celle des dents de repos 42, et l'extension radiale des dents d'impulsion directe 41 est de 31% de celle des dents de repos 42, qui est de l'ordre de 49% de l'entraxe E entre l'axe DP du balancier 2 et celui DS de l'ancre 7.

[0062] L'encombrement du balancier est en revanche augmenté par rapport à un balancier de balancier-spiral pour ancre suisse, puisqu'il est avantageux d'éloigner la cheville 6 de l'axe de pivotement de la masse inertielle. La surface externe 60 de la cheville 6 est ci sur un rayon de 120% par rapport à l'extension radiale des dents de repos 42, ou, pour se rapporter à l'entraxe E entre l'axe du balancier et celui de l'ancre, à 59% de E.

[0063] En ce qui concerne l'ancre, en référence à la même extension radiale des dents de repos 42, la cote radiale de l'extrémité des palettes de repos 71 et 72 est ici de 60% soit 30% de E, celle de la palette d'impulsion 73 de 95%, soit 47% de E, tout comme celles des cornes 81 et 82.

[0064] L'entraxe entre l'axe D4 de la roue d'échappement 4 et celui DS de l'ancre 7 est ici de 58% de E, et l'entraxe entre l'axe DP du balancier 2 et celui D4 de la roue d'échappement 4 est de 89% de E.

[0065] La fig. 20 montre le dégagement levée de sortie: repos d'une dent de repos 42 de la roue d'échappement 4 en arrêt sur la palette de repos de sortie 72 de l'ancre 7, rotation en arc libre du balancier 2 dans le sens anti-horaire A jusqu'à venue en butée de la cheville 6 sur une première corne d'ancre 81 par une première arête 61, le balancier 2 pousse l'ancre 7, la rotation de l'ancre 7 dans le sens horaire C dégage la roue d'échappement de la palette de repos de sortie 72.

[0066] La fig. 21 montre l'impulsion indirecte: la rotation de la roue d'échappement 4 libérée dans le sens anti-horaire E, butée d'une dent d'impulsion indirecte 43 de la roue d'échappement 4 sur la palette d'impulsion 73 de l'ancre 7. Poussée par la roue d'échappement 4, l'ancre 7 est menante, tourne en sens horaire C jusqu'à rattraper le balancier 2, par la coopération de la deuxième corne d'ancre 82 avec la cheville 6 sur une deuxième arête 62, transmettant ainsi indirectement l'impulsion du mobile d'échappement 4 au balancier 2, au travers de l'ancre 7.

[0067] La fig. 22 montre le repos levée entrée: arrivée en butée d'une dent de repos 42 de la roue d'échappement 4 sur la palette de repos d'entrée 71 de l'ancre 7. Le balancier 2 continue puis finit son arc libre dans le sens anti-horaire B; il peut passer à côté de la première corne d'ancre 81 sans interférer avec elle pendant cette course.

[0068] La fig. 23 montre le dégagement levée entrée, après la fin de l'arc libre du balancier, il y a inversion du sens de rotation du balancier 2 qui repart en sens horaire B, la cheville 6 prend appui sur la deuxième corne 82 de l'ancre 7 et l'entraîne en sens anti-horaire D, jusqu'au dégagement entre la palette de repos d'entrée 71 de l'ancre 7 et la dent de repos 42 de la roue d'échappement 4, permettant ainsi la rotation de la roue d'échappement 4.

[0069] La fig. 24 montre l'impulsion indirecte: arrêt d'une dent d'impulsion directe 41 de la roue d'échappement 4 sur la palette d'impulsion 610 du balancier 2, permettant l'entraînement direct du balancier 2 par le mobile d'échappement 4. L'ancre 7 reste entraînée par sa deuxième corne 82 poussée par la cheville 6.

[0070] Cette cinématique n'est possible qu'en raison de l'élargissement notable de la fourchette d'ancre entre la première corne 81 et la deuxième corne 82, et l'ajustement de la course de pénétration P et de la distance de sécurité S, qui, ensemble, assurent la possibilité pour la cheville 6 de sortir de la fourchette d'ancre.

[0071] On note que cette construction permet de s'affranchir de la présence d'un dard sur l'ancre 7, ce qui autorise la fabrication de celle-ci sur un seul niveau, par exemple en matériau micro-usinable, silicium ou similaire, par procédé «LIGA» ou «MEMS» ou similaire. En effet, ici la première corne 81 appuie sur la cheville 6 quand le balancier 2 parcourt son arc libre, ce qui empêche l'ancre de pivoter en cas de choc, ce qui rend inutile la présence d'un dard, et, a fortiori d'un petit plateau sur le balancier 2, lequel peut ainsi, lui aussi, être réalisé sur un seul niveau.

[0072] Et on comprend l'intérêt, pour maximiser le rendement du résonateur, de la relation particulière, exposée plus haut et qui lie l'inertie de l'élément inertiel et l'inertie de l'ancre, dans un rapport supérieur à 10 000.

[0073] Il est alors particulièrement intéressant de disposer d'une ancre à la fois très petite et très légère, et d'un balancier de grandes dimensions et de forte masse.

[0074] Plus particulièrement, l'ancre 7 est en silicium, qui permet une exécution miniaturisée et très précise, avec une densité inférieure au tiers de celle de l'acier. Le fait d'avoir une ancre en silicium permet de diminuer son inertie par rapport à une ancre métallique. Une faible inertie de l'ancre par rapport au balancier est cruciale pour avoir un rendement correct à faible amplitude et haute fréquence, dans le présent cas des résonateurs à guidages flexibles.

[0075] Le balancier est, quant à lui, quand la gamme de la montre l'autorise, avantageusement réalisé dans un métal ou alliage lourd, comportant de l'or, du platine, du tungstène, ou similaire, et peut comporter des masselottes de constitution analogue. A défaut le balancier est classiquement réalisé en alliage CuBe2 cuivrebéryllium, ou similaire, et lesté de masselottes d'équilibrage et/ou de masselottes de réglage en maillechort ou autre alliage.

[0076] Plus particulièrement cette ancre 7 est sur un niveau unique de silicium, rapporté sur un arbre, métallique ou similaire, tel que céramique, ou autre, pivoté par rapport à la platine 1.

[0077] Plus particulièrement, le mobile d'échappement 4 est une roue d'échappement en matériau micro-usinable, notamment en silicium ou similaire.

[0078] Plus particulièrement, le mobile d'échappement 4 est une roue d'échappement qui est ajourée pour minimiser son inertie par rapport à son axe de pivotement DE.

[0079] Plus particulièrement, l'ancre 7 est ajourée pour minimiser son inertie U par rapport à l'axe secondaire DS.

[0080] De préférence, l'ancre 7 est symétrique par rapport à l'axe secondaire DS, de façon à éviter tout balourd, et éviter les couples parasites lors de chocs linéaires, notamment en translation. Un avantage supplémentaire est alors la grande facilité d'assemblage de ce très petit composant, que l'opérateur effectuant le montage peut manipuler de n'importe quel côté.

[0081] La fig. 7 montre les deux cornes 81 et 82 agencées pour coopérer avec la cheville 6, les palettes 72 et 73 agencées pour coopérer avec des dents du mobile d'échappement 4, et des fausses cornes 80 et des fausses palettes 70 dont le seul rôle est un équilibrage parfait.

[0082] Plus particulièrement, la plus grande dimension de cet au moins un élément inertiel 2 est plus grande que la moitié de la plus grande dimension de la platine 1.

[0083] Plus particulièrement, l'axe principal DP, l'axe secondaire DS et l'axe de pivotement du mobile d'échappement 4, sont disposés selon un pointage à angle droit dont le sommet est sur l'axe secondaire DS. On comprend qu'ainsi, en référence à une ancre suisse classique en forme de té avec une baguette et deux bras, on supprime la baguette, qui devient l'un des deux bras 76, visible sur la fig. 7, qui porte les cornes 81 et 82 et la palette de sortie 72 presque confondue avec la corne 82, l'autre bras 75 portant la palette d'entrée 73.

[0084] La comparaison avec l'ancre suisse est à poursuivre en ce qui concerne les moyens de prévention du renversement, usuellement constitués par un dard situé sur un plan déporté de l'ancre. Cette fonction est importante pour éviter tout coincement du balancier. De façon particulière, le balancier est dépourvu de petit plateau et donc d'encoche de plateau prévue pour coopérer avec un tel dard. Ici, du fait des faibles angles de pivotement, la cheville n'est jamais loin de la fourchette. La fonction anti-renversement est alors avantageusement remplie par la combinaison du pourtour 60 en arc de cercle de la cheville 6, et par la surface correspondante 810, 820, de la corne d'ancre 81, 82 concernée: cette corne joue le rôle usuel d'un dard, et la circonférence de la cheville joue le rôle du petit plateau. L'avantage supplémentaire qui en résulte est que, pour ce qui concerne sa coopération avec l'ancre d'un seul niveau, le balancier peut être lui aussi, localement, à un seul niveau, ce qui simplifie sa fabrication et allège son coût.

[0085] La conception d'une ancre à un seul niveau, qui simplifie grandement la fabrication de l'ancre, est possible uniquement parce que le renversement est ainsi empêché par la faible amplitude du résonateur, combinée à l'importante largeur de la cheville (largeur environ égale à la fourchette élargie).

[0086] Plus particulièrement, le guidage flexible comporte deux lames flexibles 5 croisées en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe principal DP, au niveau du pivot virtuel définissant l'axe principal DP, et situées dans deux niveaux parallèles et distincts. Plus particulièrement encore, les deux lames flexibles 5, en projection sur un plan perpendiculairement à l'axe principal DP, forment entre elles un angle compris entre 59.5° et 69.5°, et se croisent entre 10.75% et 14.75% de leur longueur, de façon à procurer au mécanisme résonateur 100 un défaut volontaire d'isochronisme opposé au défaut de retard à l'échappement du mécanisme d'échappement 200.

[0087] Le résonateur présente ainsi une courbe d'anisochronisme qui compense le retard provoqué par l'échappement. C'est-à-dire que le résonateur libre est conçu avec un défaut d'isochronisme opposé au défaut provoqué par l'échappement à ancre. On compense donc le retard à l'échappement par la conception du résonateur.

[0088] Plus particulièrement les deux lames flexibles 5 sont identiques et sont positionnées en symétrie. Plus particulièrement encore, chaque lame flexible 5 appartient à un ensemble monobloc 50, d'une seule pièce avec deux parties massives 51, 55, et avec ses premiers moyens d'alignement 52A, 52B, et de fixation 54 sur la platine 1, ou, avantageusement et tel que visible sur la fig. 10, de fixation sur une lame élastique intermédiaire de suspension 9 fixée à la platine 1 et qui est agencée pour autoriser un déplacement du guidage flexible et de cet au moins un élément inertiel 2 selon la direction de l'axe principal DP, de façon à assurer une bonne protection contre les chocs de direction Z perpendiculaire au plan d'un tel ensemble monobloc 10, et donc d'éviter la rupture des lames du guidage flexible. Cette lame élastique intermédiaire de suspension 9 est avantageusement réalisée en alliage «Durimphy» ou similaire.

[0089] Dans la variante non limitative illustrée par les figures, les premiers moyens d'alignement sont un premier vé 52A et un premier plat 52B, et les premiers moyens de fixation comportent au moins un premier alésage 54. Une première lame de placage 53 assure l'appui sur les premiers moyens de fixation. De façon similaire, l'ensemble monobloc 50 comporte, pour sa fixation sur l'élément inertiel 2, des deuxième moyens d'alignements qui sont un deuxième vé 56A et un deuxième plat 56B, et les deuxième moyens de fixation comportent au moins un deuxième alésage 58. Une deuxième lame de placage 57 assure l'appui sur les deuxième moyens de fixation.

[0090] Le guidage flexible 3 à lames croisées 5 est avantageusement constitué de deux ensembles monobloc 50 pièces en silicium identiques, assemblés en symétrie pour former le croisement des lames, et alignés précisément l'un par rapport à l'autre grâce aux moyens d'alignement intégrés et à des moyens auxiliaires tels que des goupilles et des vis, non représentés sur les figures.

[0091] Ainsi, plus particulièrement, au moins le mécanisme résonateur 100 est fixé sur une lame élastique intermédiaire de suspension 9 fixée à la platine 1 et agencée pour autoriser un déplacement mécanisme résonateur 100 selon la direction de l'axe principal DP, et la platine 1 comporte au moins une butée antichoc 11, 12, au moins selon la direction de l'axe principal DP, et de préférence au moins deux telles butées antichoc 11, 12, qui sont agencées pour coopérer avec au moins un élément rigide de cet au moins un élément inertiel 2, par exemple un flasque 21 ou 22 rapporté lors de l'assemblage de l'élément inertiel avec le guidage flexible 3 comportant les lames 5.

[0092] La lame élastique de suspension 9, ou un dispositif similaire, permet des déplacements de tout le résonateur 100 sensiblement selon la direction définie par l'axe de rotation virtuel DP du guidage. Le but de ce dispositif est d'éviter que les lames 5 ne se cassent en cas de choc transversal selon la direction DP.

[0093] La fig. 11 illustre la présence de butées antichoc limitant la course de cet au moins un élément inertiel 2 selon les trois directions en cas de choc, mais située à une distance suffisante pour que l'élément inertiel ne touche pas les butées sous l'effet de la gravité. Par exemple, le flasque 21 ou 22 comporte un alésage 211 et une face 212, aptes à coopérer respectivement en appui de butée antichoc avec un tourillon 121 et une surface complémentaire 122 au niveau de la butée 21 ou 22.

[0094] Plus particulièrement, l'élément inertiel 2 comporte des masselottes 20 de réglage de la marche et du balourd.

[0095] Plus particulièrement, la cheville 6 est monobloc avec une lame flexible 5, ou plus particulièrement, un tel ensemble monobloc 50 tel qu'illustré sur les figures.

[0096] Plus particulièrement, l'ancre 7 comporte des surfaces d'appui agencées pour coopérer en appui avec des dents que comporte le mobile d'échappement 4 et pour limiter la course angulaire de l'ancre 7. Ces appuis permettent de limiter la course angulaire de l'ancre, comme le feraient des étoqueaux. La course angulaire de l'ancre 78 peut d'ailleurs être classiquement limitée par des goupilles de limitation 700.

[0097] Plus particulièrement le guidage flexible 3 est en silicium oxydé pour compenser les effets de la température sur la marche du mécanisme régulateur 300.

[0098] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 500 comportant des moyens moteurs 400, et un tel mécanisme régulateur 300, dont le mécanisme d'échappement 200 est soumis au couple de ces moyens moteurs 400.

[0099] Les graphiques des fig. 12 à 14 présentent une série de résultats de simulations dans lesquelles $Q = 2000$, $I_B = 26\,550 \text{ mg.mm}^2$, fréquence de 20 Hz, mobile d'échappement comportant 20 dents, plus particulièrement l'angle de levée α de l'ancre est de 14° , et l'angle de levée de résonateur β est de 10° .

[0100] L'invention concerne encore une montre 1000, plus particulièrement une montre mécanique, comportant un tel mouvement 500, et/ou un tel mécanisme régulateur 300.

[0101] En somme, la présente invention permet d'augmenter la réserve de marche et/ou la précision des montres mécaniques actuelles. Pour une taille de mouvement donné, on peut quadrupler l'autonomie de la montre et à doubler le pouvoir réglant de la montre. Cela revient à dire que l'invention permet un gain d'un facteur 8 sur les performances du mouvement.

[0102] L'homme du métier se rapportera avec profit à la thèse N°3806 (2007) de M. Thierry CONUS, à l'EPFL de Lausanne (Suisse) «Conception et optimisation multicritère des échappements libres pour montres-bracelet mécaniques», présentée le 01 juin 2007, et en particulier au chapitre 8 Echappements libres, pages 107 à 141, dont §8.5.1 Arrêtir bistable et impulsion tangentielle, pages 129 à 132.

[0103] L'invention concerne encore différents mécanismes d'échappement très variés, dont, de façon non limitative, tous les échappements libres à arrêtir bistable dont:

- échappement à ancre suisse
- échappement coaxial
- échappement Fasoldt (page 130 thèse T. Conus)
- échappement à arrêtir articulé (page 133 thèse T. Conus)
- échappement de Bourquin de la Heute (page 119 thèse T. Conus)
- échappement Daniels (page 123 thèse T. Conus)
- échappement naturel de Breguet (page 133 thèse T. Conus)
- échappement Robin
- échappement à goupilles de type Roskopf (page 121 thèse T. Conus)
- échappement Melly (page 130 thèse T. Conus)
- échappement à deux roues indépendantes de Daniels (page 132 thèse T. Conus).

Revendications

1. Mécanisme régulateur (300) d'horlogerie, comportant, agencés sur une platine (1), un mécanisme résonateur (100) d'un facteur de qualité Q , rotatif autour d'un axe principal (DP), et un mécanisme d'échappement (200) lequel est soumis à un couple de moyens moteurs (400) que comporte un mouvement (500), ledit mécanisme résonateur (100) comportant au moins un élément inertiel (2) agencé pour osciller par rapport à ladite platine (1), ledit au moins un élément inertiel (2) étant soumis à l'action de moyens de rappel élastique (3) fixés directement ou indirectement à ladite platine (1), et ledit au moins élément inertiel (2) étant agencé pour coopérer indirectement avec un mobile d'échappement (4) que comporte ledit mécanisme d'échappement (200), caractérisé en ce que lesdits moyens de rappel élastique (3) comportent au moins deux lames flexibles (5) auxquelles est suspendu ledit au moins un élément inertiel (2) et qui définissent un guidage flexible à pivot virtuel dudit au moins un élément inertiel (2), ledit au moins un élément inertiel (2) portant solidairement une cheville (6), et en ce que ledit mécanisme d'échappement (200) comporte une ancre (7) agencée pour pivoter autour d'un axe secondaire (DS) et comportant une fourchette d'ancre (8) agencée pour coopérer avec ladite cheville (6), et est un mécanisme d'échappement libre dans le cycle de fonctionnement duquel ledit mécanisme résonateur (100) possède au moins une phase de liberté où ladite cheville (6) est à distance de ladite fourchette d'ancre (8) caractérisé en ce que, lors de chaque alternance, dans une phase de contact ladite cheville (6) pénètre dans ladite fourchette d'ancre (8) avec une course de pénétration (P) supérieure ou égale à 40 micromètres et inférieure ou égale à 200 micromètres, et dans une phase de dégagement ladite cheville (6) reste à distance de ladite fourchette d'ancre (8) avec une distance de sécurité (S) supérieure ou égale à 10 micromètres et inférieure ou égale à 60 micromètres, et en ce que ladite cheville (6) et ladite fourchette d'ancre (8) sont dimensionnées pour que la largeur (L) de ladite fourchette d'ancre (8) soit supérieure à $(P+S)/\sin(\alpha/2+\beta/2)$, ladite course de pénétration (P) et ladite distance de sécurité (S) étant mesurées radialement par rapport audit axe principal (DP), où α est l'angle de levée de l'ancre qui correspond à la course angulaire maximale de ladite fourchette d'ancre (8), et où β est l'angle de levée de résonateur, pendant lequel ladite cheville (6) est en contact avec ladite fourchette d'ancre (8).
2. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite course de pénétration (P) est supérieure ou égale à 80 micromètres et inférieure ou égale à 120 micromètres.
3. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite course de pénétration (P) est supérieure ou égale à 100 micromètres.
4. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite distance de sécurité (S) est supérieure ou égale à 20 micromètres et inférieure ou égale à 30 micromètres.
5. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite distance de sécurité (S) est supérieure ou égale à 25 micromètres.

6. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit angle de levée de l'ancre (α) est supérieur ou égal à 5° et inférieur ou égal à 30° .
7. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit angle de levée de l'ancre (α) est inférieur ou égal à 20° .
8. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit angle de levée de l'ancre (α) est supérieur ou égal à 12° et inférieur ou égal à 16° .
9. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit angle de levée de résonateur (β) est supérieur ou égal à 3° et inférieur ou égal à 30° .
10. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit angle de levée de résonateur (β) est supérieur ou égal à 8° et inférieur ou égal à 12° .
11. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que ledit angle de levée de résonateur (β) est inférieur ou égal à 10° .
12. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que ladite ancre (7) constitue un arrêtoir bistable.
13. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'inertie I_B de l'ensemble desdits éléments inertiels (2) par rapport audit axe principal (DP) d'une part, et l'inertie I_A de ladite ancre (7) par rapport audit axe secondaire (DS) d'autre part, sont telles que le rapport I_B/I_A est supérieur à $2Q.\alpha^2/(0.1.\pi.\beta^2)$, où α est l'angle de levée de l'ancre qui correspond à la course angulaire maximale de ladite fourchette d'ancre (8).
14. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit angle global de levée de résonateur (β) est inférieur au double de l'angle d'amplitude dont s'écarte au maximum, dans un seul sens de son mouvement ledit au moins un élément inertiel (2) par rapport à une position de repos.
15. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'angle d'amplitude, dont s'écarte au maximum ledit au moins un élément inertiel (2) par rapport à une position de repos, est compris entre 5° et 40° .
16. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ladite ancre (7) est en un niveau unique de silicium, rapporté sur un arbre pivoté par rapport à ladite platine (1).
17. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que ledit mobile d'échappement (4) est une roue d'échappement en silicium.
18. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que ledit mobile d'échappement (4) est une roue d'échappement qui est ajourée pour minimiser son inertie par rapport à son axe de pivotement.
19. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que ladite ancre (7) est ajourée pour minimiser sa dite inertie (I_A) par rapport audit axe secondaire (DS).
20. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que ladite ancre (7) est symétrique par rapport audit axe secondaire (DS).
21. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que la plus grande dimension dudit au moins un élément inertiel (2) est plus grande que la moitié de la plus grande dimension de ladite platine (1).
22. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que ledit axe principal (DP), ledit axe secondaire (DS) et l'axe de pivotement (DE) dudit mobile d'échappement (4), sont disposés selon un pointage à angle droit dont le sommet est sur ledit axe secondaire (DS).
23. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que ledit guidage flexible comporte deux lames flexibles (5) croisées en projection sur un plan perpendiculaire audit axe principal (DP), au niveau dudit pivot virtuel définissant ledit axe principal (DP), et situées dans deux niveaux parallèles et distincts.
24. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 23, caractérisé en ce que lesdites deux lames flexibles (5), en projection sur un plan perpendiculairement audit axe principal (DP), forment entre elles un angle compris entre 59.5° et 69.5° , et se croisent entre 10.75% et 14.75% de leur longueur, de façon à procurer audit mécanisme résonateur (100) un défaut volontaire d'isochronisme opposé au défaut de retard à l'échappement dudit mécanisme d'échappement (200).
25. Mécanisme régulateur (300) selon la revendication 23 ou 24, caractérisé en ce que lesdites deux lames flexibles (5) sont identiques et sont positionnées en symétrie.
26. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 23 à 25, caractérisé en ce que chaque dite lame flexible (5) appartient à un ensemble monobloc (50) d'une seule pièce avec ses moyens d'alignement et de fixation sur ladite platine (1) ou sur une lame élastique intermédiaire de suspension (9) fixée à ladite platine (1) et agencée pour autoriser un déplacement dudit guidage flexible et dudit au moins un élément inertiel (2) selon la direction dudit axe principal (DP).

27. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisé en ce que au moins ledit mécanisme résonateur (100) est fixé sur une lame élastique intermédiaire de suspension (9) fixée à ladite platine (1) et agencée pour autoriser un déplacement mécanisme résonateur (100) selon la direction dudit axe principal (DP), et en ce que ladite platine (1) comporte au moins une butée antichoc (11, 12) au moins selon la direction dudit axe principal (DP), agencée pour coopérer avec au moins un élément rigide dudit au moins un élément inertiel (2).
28. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 27, caractérisé en ce que ledit au moins un élément inertiel (2) comporte des masselottes de réglage de la marche et du balourd.
29. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 28, caractérisé en ce que ladite cheville (6) est monobloc avec une dite lame flexible (5).
30. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 29, caractérisé en ce que ladite ancre (7) comporte des surfaces d'appui agencées pour coopérer en appui avec des dents que comporte ledit mobile d'échappement (4) et pour limiter la course angulaire de ladite ancre (7).
31. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 30, caractérisé en ce que ledit guidage flexible est en silicium oxydé pour compenser les effets de la température sur la marche dudit mécanisme régulateur (300).
32. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 31, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (200) est un mécanisme d'échappement coaxial.
33. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 31, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (200) est un mécanisme d'échappement Fasoldt.
34. Mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 31, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (200) est un mécanisme d'échappement à arrêtoir articulé.
35. Mouvement d'horlogerie (500) comportant des moyens moteurs (400) et un mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 34, dont ledit mécanisme d'échappement (200) est soumis au couple desdits moyens moteurs (400).
36. Montre (1000) comportant un mouvement (500) selon la revendication 35, et/ou un mécanisme régulateur (300) selon l'une des revendications 1 à 34.

Fig. 1

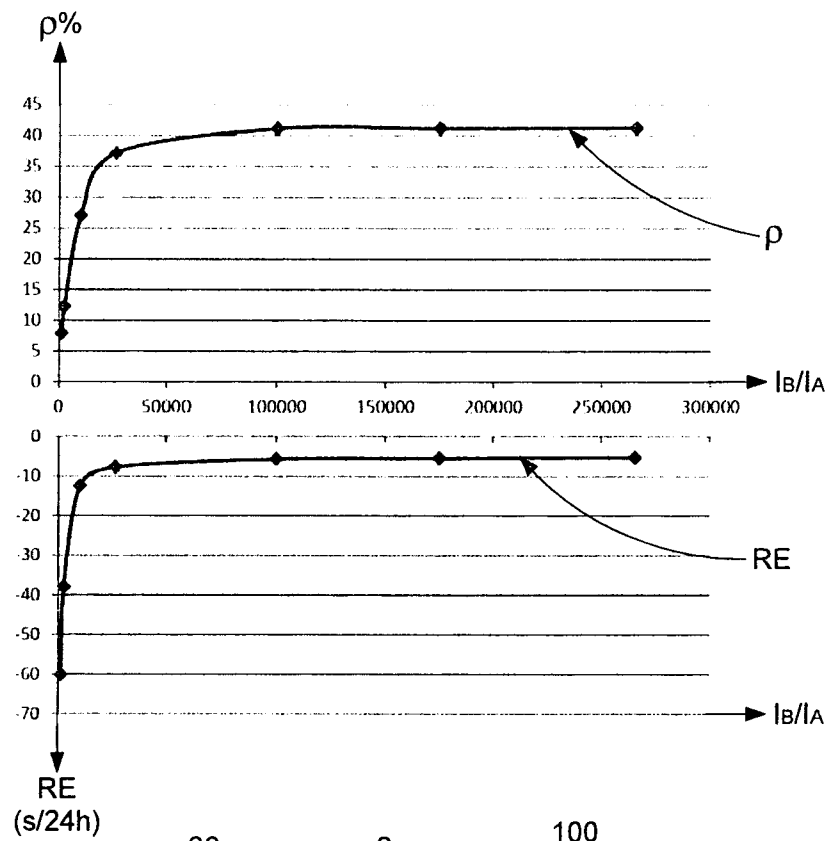


Fig. 2

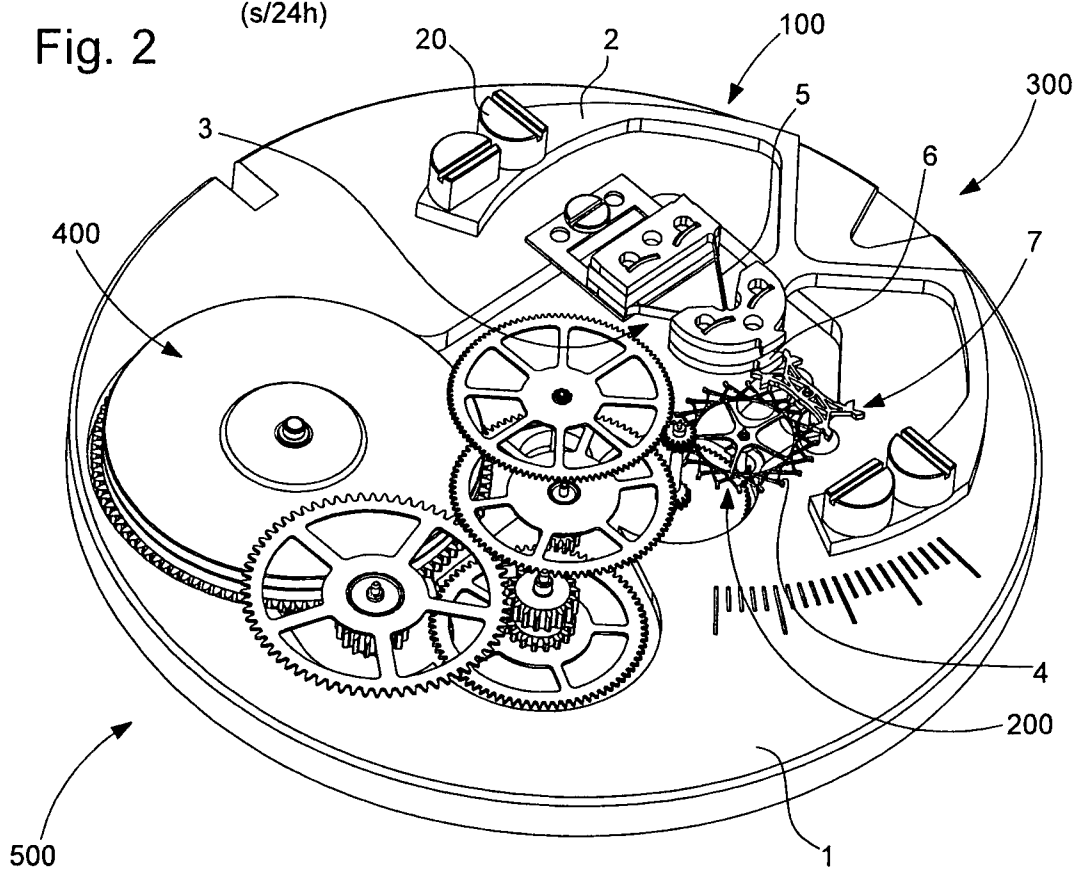


Fig. 3

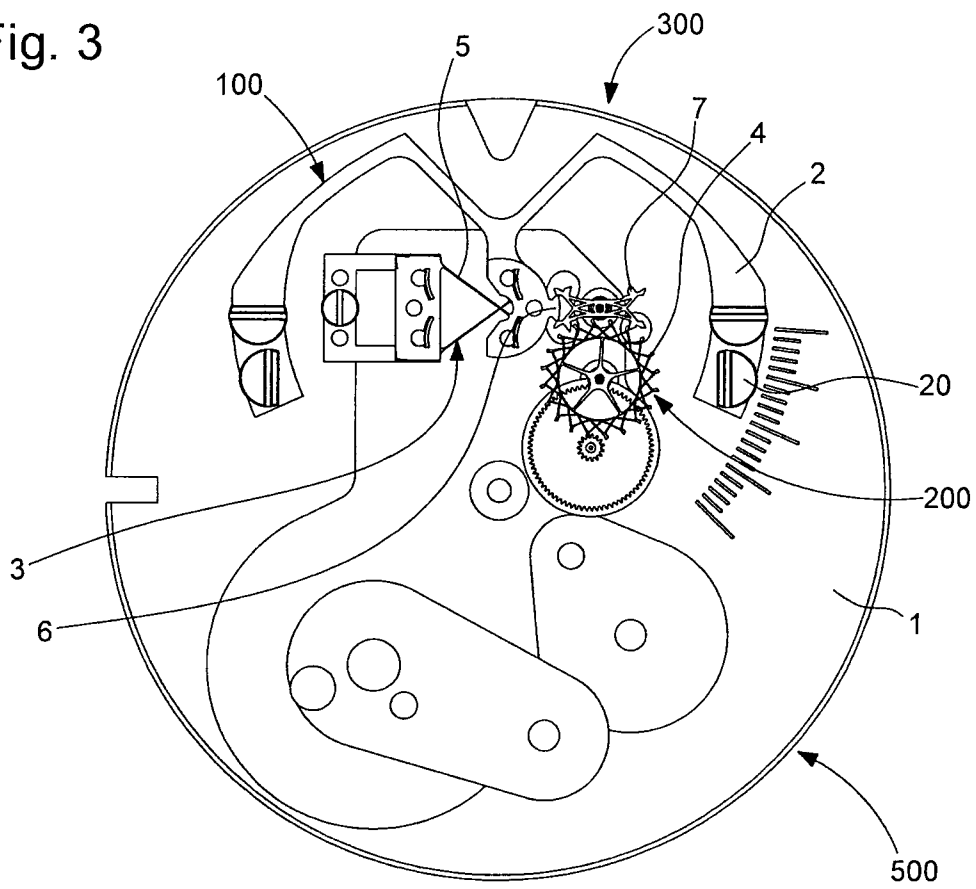


Fig. 4

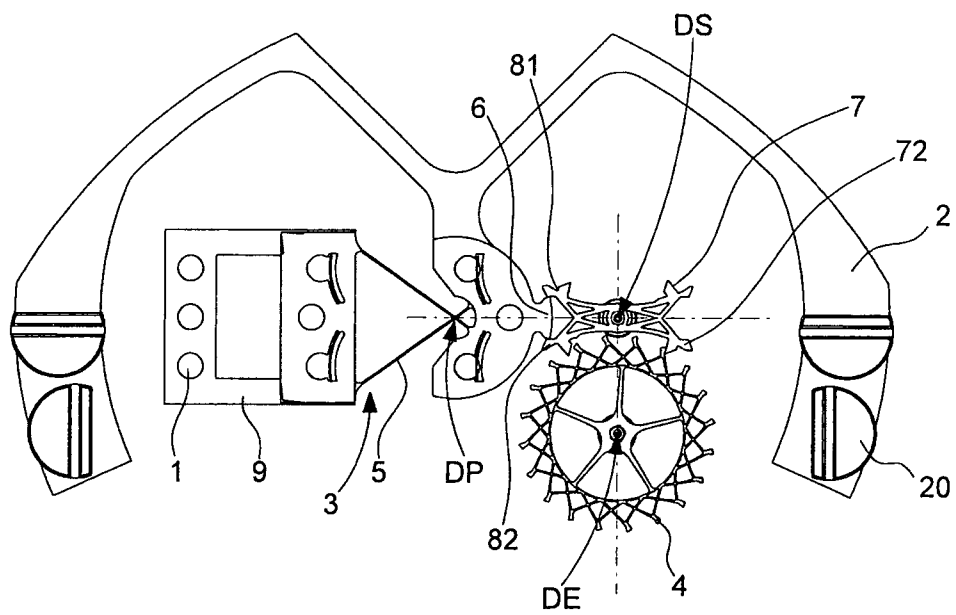


Fig. 5

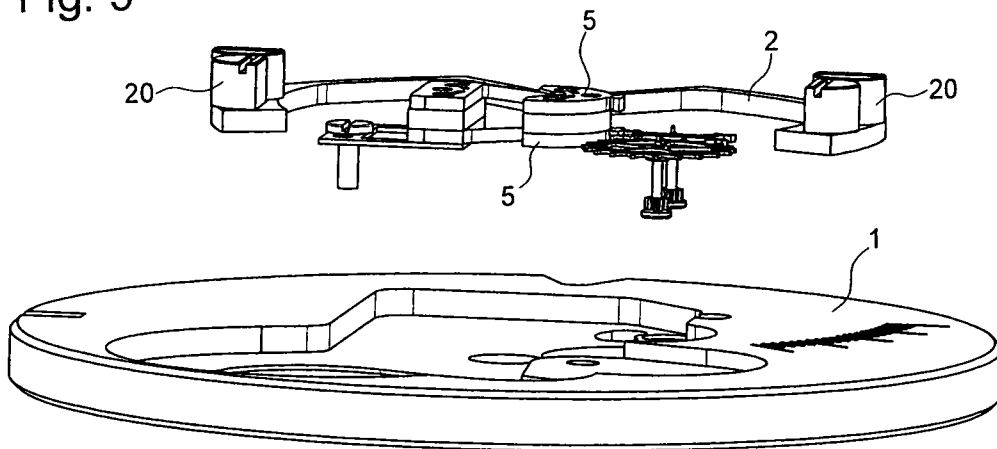


Fig. 6

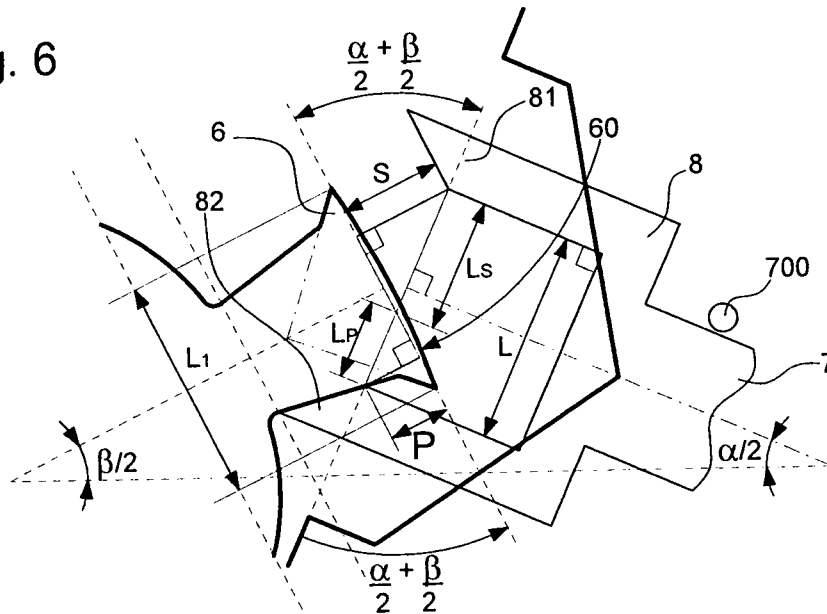


Fig. 7

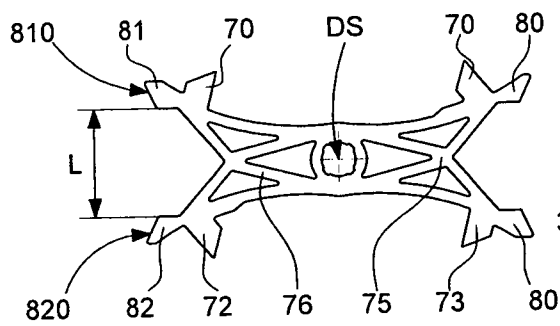


Fig. 8

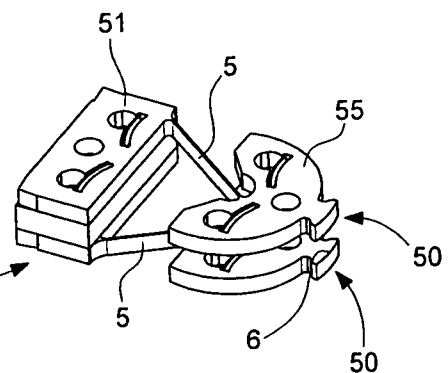


Fig. 9

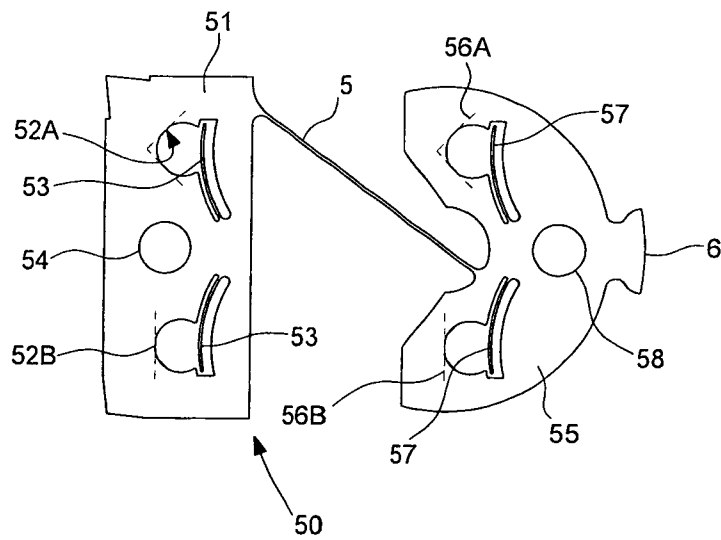


Fig. 10

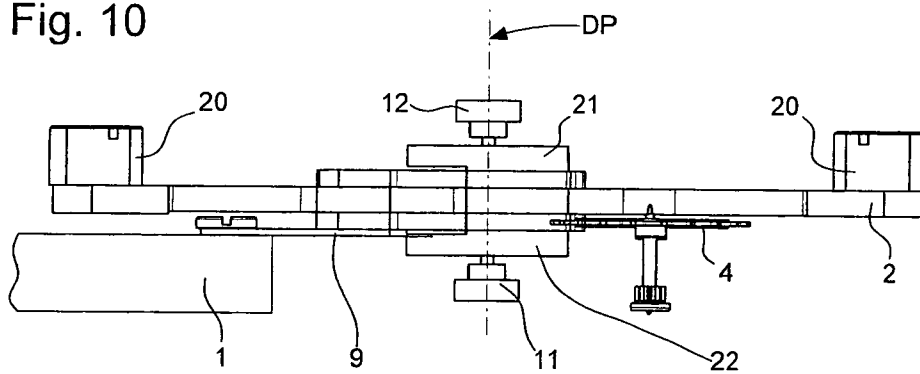


Fig. 11

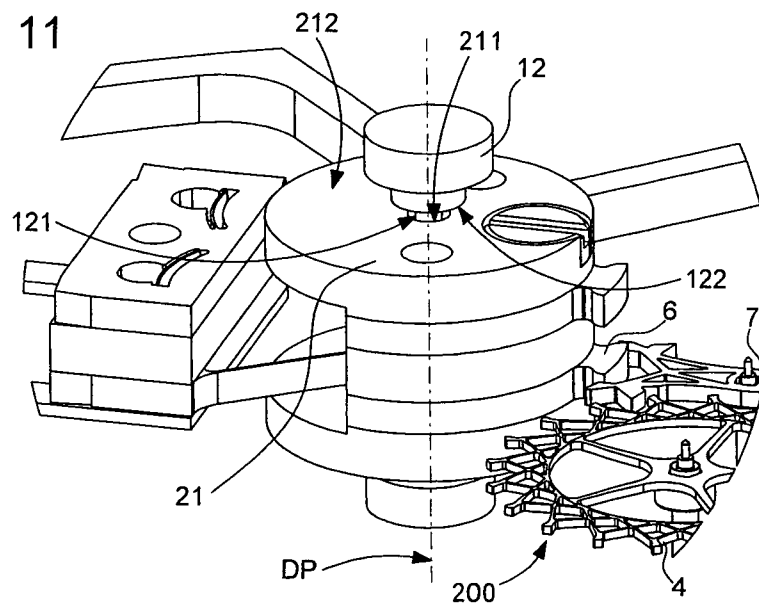


Fig. 12

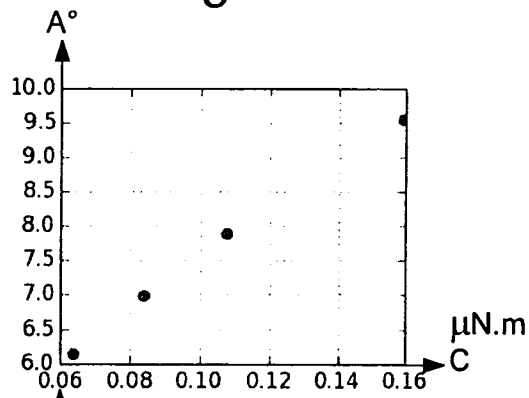


Fig. 14

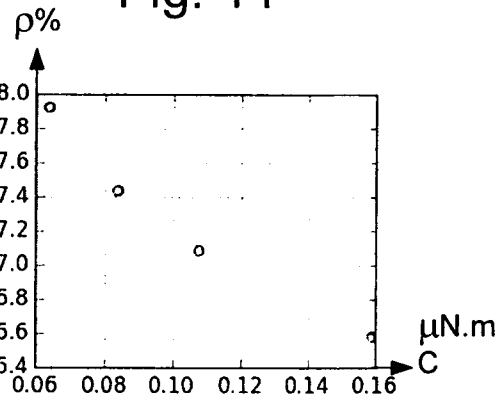


Fig. 13

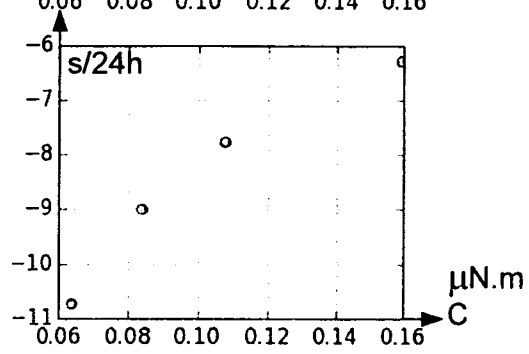


Fig. 15

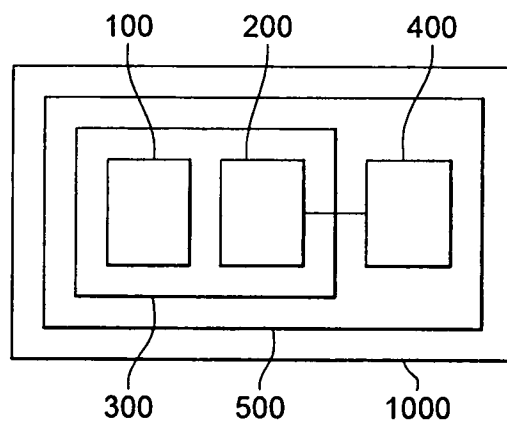


Fig. 16

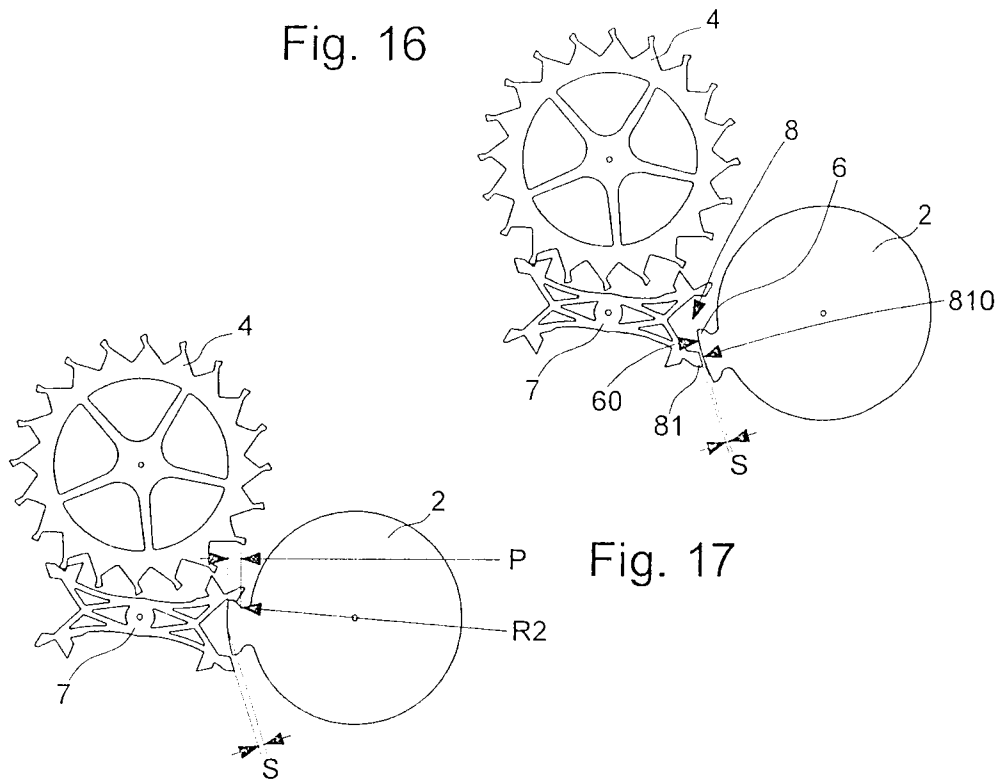


Fig. 17

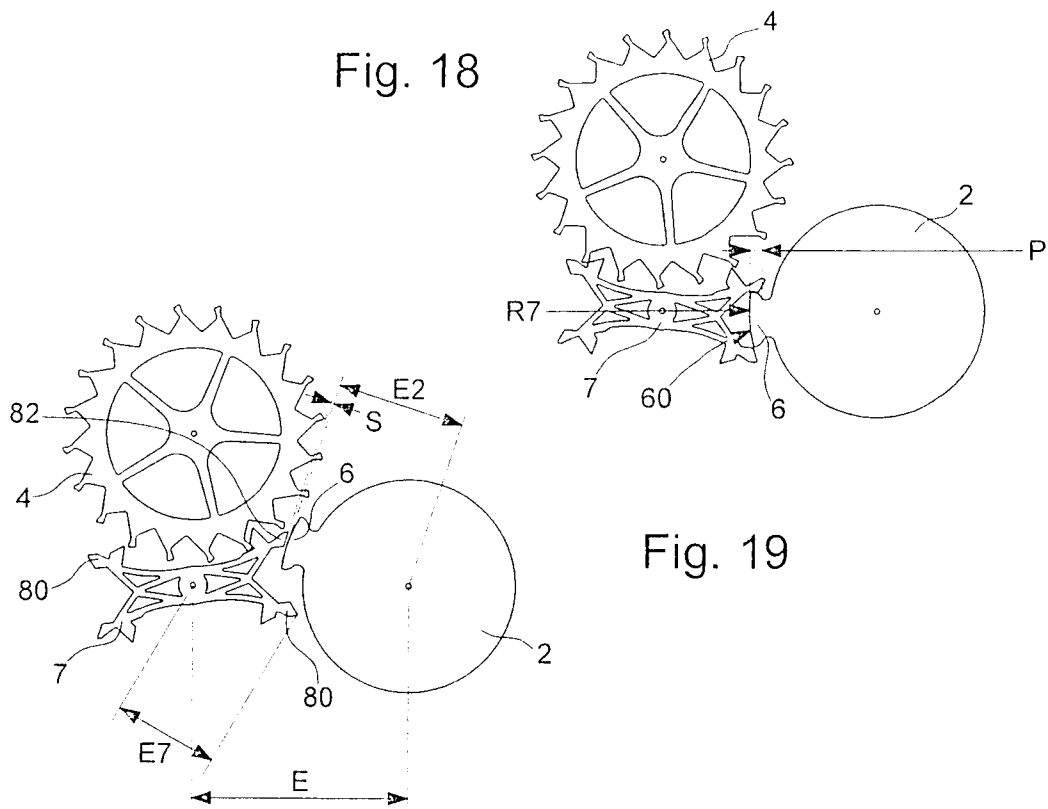


Fig. 18

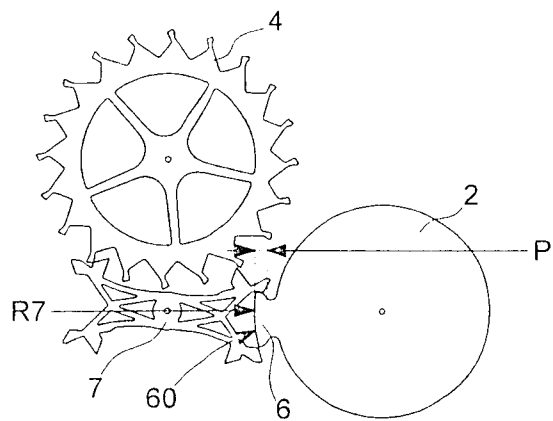


Fig. 19

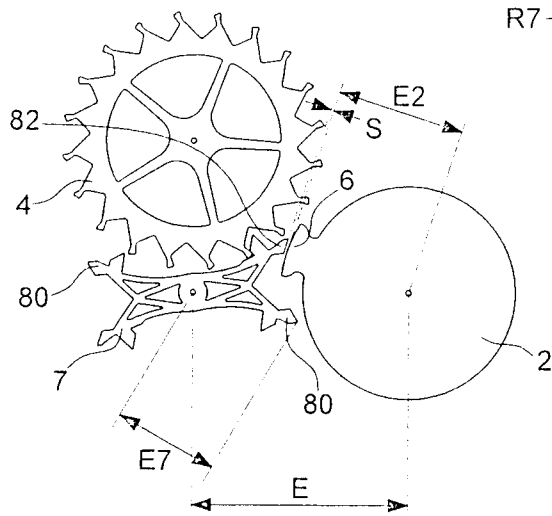


Fig. 22

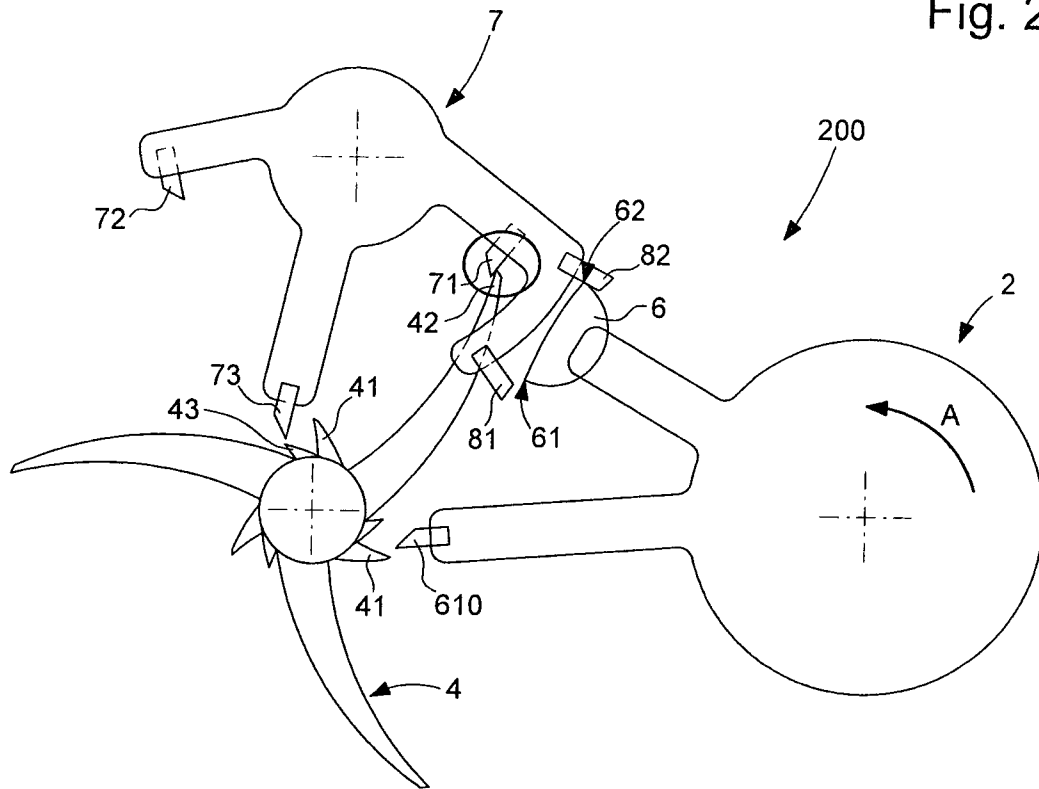


Fig. 23

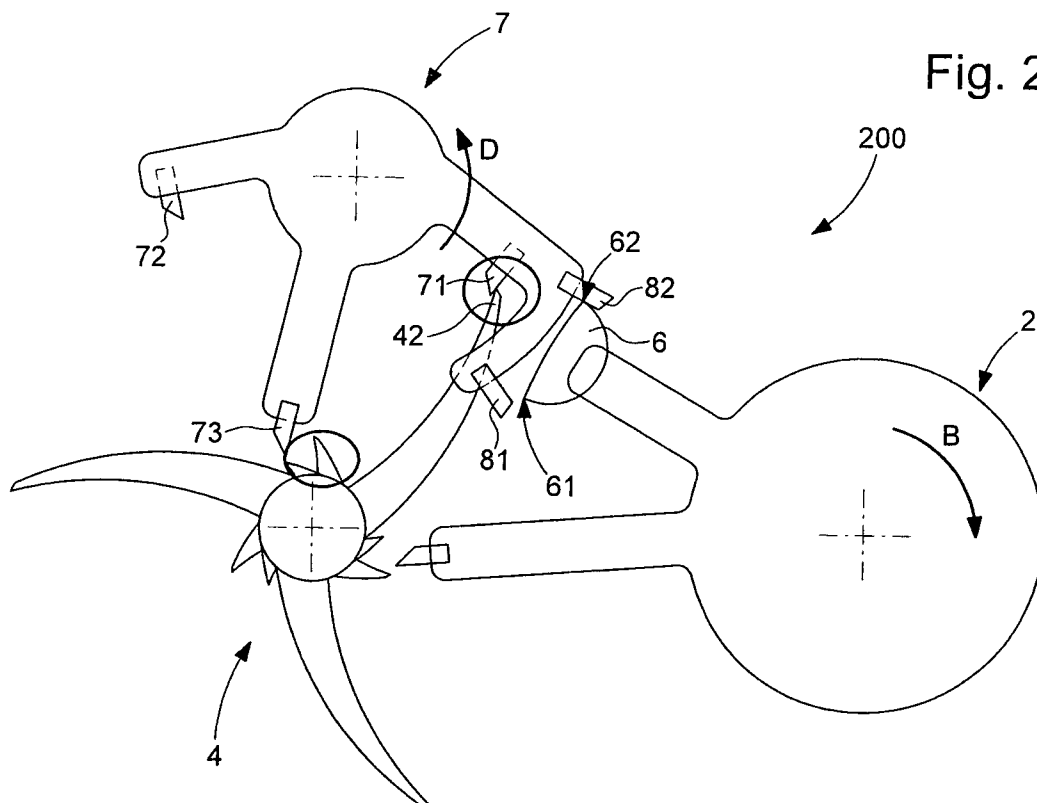
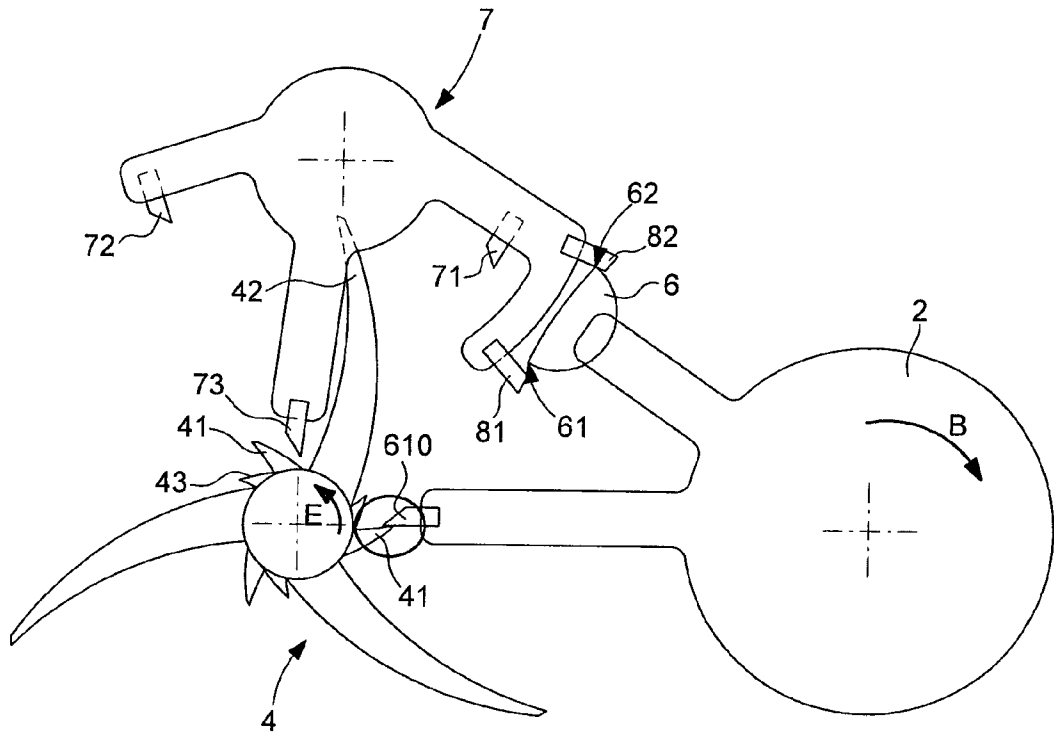
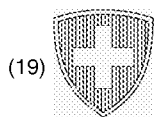


Fig. 24





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 380 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **35/00** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01462/17

(22) Date de dépôt: 30.11.2017

(43) Demande publiée: 31.05.2019

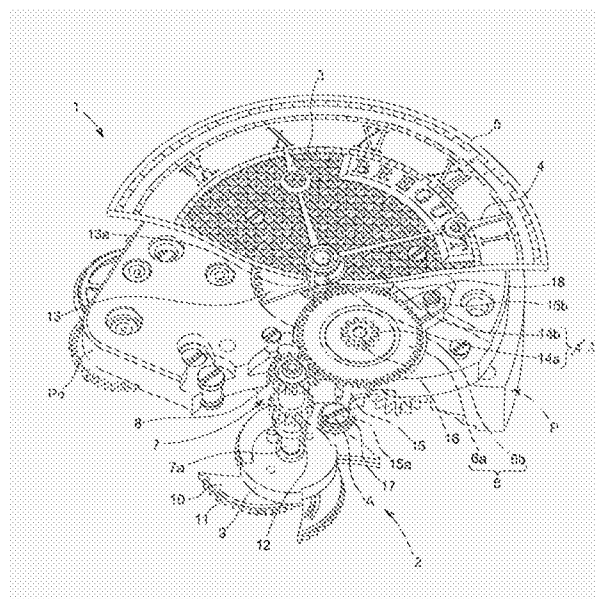
(71) Requérant:
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Pierre Rochat, 1346 Les Bioux (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mouvement mécanique d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie.**

(57) L'invention concerne un mouvement mécanique d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins une première chaussée (7) munie d'un pignon (8) de première chaussée et sur laquelle est monté coaxialement au moins un limaçon (11) destiné à coopérer avec un organe palpeur du mécanisme de sonnerie, ladite première chaussée (7) étant agencée pour être entraînée au moins indirectement par le rouage de finissage du mouvement, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une deuxième chaussée (14) munie d'un pignon (14a) de deuxième chaussée, en ce que la deuxième chaussée (14) porte l'aiguille des minutes (4), en ce que le pignon (8) de première chaussée est d'une part en prise avec le rouage de finissage, et d'autre part avec une roue de minuterie (6a), en ce que la roue de minuterie (6a) est en prise avec le pignon (8) de première chaussée en ce que un pignon de minuterie (6b) est en prise avec une roue des heures (13) coaxiale à la deuxième chaussée (14) et en ce que la roue de minuterie (6a) est montée sur une bascule (15) agencée pour pivoter autour d'un point fixe et dont une position angulaire peut être ajustée par pivotement de façon à permettre un réglage de la position de la roue de minuterie (6a) relativement au pignon (8) de la première chaussée et au pignon (14a) de la deuxième chaussée.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mouvement mécanique d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie et plus particulièrement un tel mouvement comprenant un dispositif permettant de limiter le jeu angulaire dans le rouage de minuterie.

[0002] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie notamment une montre bracelet à sonnerie comportant un tel mouvement.

Arrière-plan de l'invention

[0003] Les mécanismes de sonnerie d'horlogerie sont de grandes complications, complexes autant par le nombre et la complexité des cinématiques de leurs composants, que selon les modes de fonctionnement dont ils sont capables.

[0004] Dans les mécanismes de sonnerie notamment les mécanismes de sonnerie à répétitions classiques, le limaçon des minutes, c'est-à-dire la came portant les entailles pour régler la sonnerie des minutes qui coopère avec le palpeur de la pièce des minutes, est directement fixé sur la chaussée qui porte à son extrémité l'aiguille des minutes. Un tel arrangement garantit un mécanisme sans décalage entre la position de l'aiguille des minutes en regard de l'échelle des minutes du cadran et le nombre de coups des minutes sonnés.

[0005] Lorsque pour des raisons esthétiques ou autres on souhaite décaler axialement la disposition des aiguilles des heures et des minutes par rapport au limaçon des minutes porté classiquement par la chaussée principale, on prévoit une chaussée secondaire reliée à la chaussée principale par l'intermédiaire d'un renvoi ou avantageusement de la minuterie du mouvement. Dans une telle configuration, la correspondance entre la position du limaçon des minutes porté par la chaussée principale et la position de l'aiguille des minutes portée par la chaussée secondaire, en regard de l'échelle des minutes est dépendante de la somme des jeux angulaires dans le rouage de minuterie. Or, ce jeu angulaire total entre la chaussée secondaire et la chaussée principale portant de limaçon des minutes est typiquement de l'ordre de 3 à 8°. Sachant qu'un arc de 6° représente une minute d'erreur de lecture sur l'échelle des minutes du cadran, il est des circonstances dans lesquelles la position de l'aiguille des minutes en regard de l'échelle des minutes du cadran et le nombre de coups des minutes sonnés est incorrecte. Cette situation est bien entendu inacceptable pour des produits de luxe et de haute qualité que sont les pièces d'horlogerie équipées de mouvements d'horlogerie à mécanisme de sonnerie à répétition minutes ou grandes sonnerie.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention a donc pour but principal de fournir un mouvement d'horlogerie à mécanisme de sonnerie notamment à répétition minutes visant à pallier les inconvénients de l'art antérieur et en particulier de fournir un tel mouvement visant à réduire voire supprimer le jeu angulaire dans le rouage s'étendant entre la chaussée principale et la chaussée secondaire afin d'assurer une concordance parfaite entre la position de l'aiguille des minutes en regard de l'échelle des minutes du cadran et le nombre de coups des minutes sonnés.

[0007] L'invention a également pour but de fournir un tel mouvement d'horlogerie qui soit peu encombrant, économique et simple à mettre en œuvre.

[0008] L'invention a également pour but de fournir un dispositif réglable par l'horloger, réglage qui permet de compenser les défauts de tolérances des dimensions des composants souvent importants dans ces mécanismes très compliqués et fabriqués en petites séries.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un mouvement mécanique d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins une première chaussée munie d'un pignon de première chaussée et sur laquelle est monté coaxialement au moins un limaçon destiné à coopérer avec un organe palpeur du mécanisme de sonnerie, ladite première chaussée étant agencée pour être entraînée au moins indirectement par le rouage de finissage du mouvement, ledit mouvement étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre une deuxième chaussée munie d'un pignon de deuxième chaussée, en ce que la deuxième chaussée porte l'aiguille des minutes, en ce que le pignon de la deuxième chaussée est, d'une part, en prise avec le rouage de finissage, et d'autre part, avec une roue de minuterie, en ce que la roue de minuterie est en prise avec le pignon de la première chaussée, en ce qu'un pignon de minuterie est en prise avec une roue des heures coaxiale à la deuxième chaussée, et en ce que la roue de minuterie est montée sur une bascule agencée pour pivoter autour d'un point fixe et dont une position angulaire peut être ajustée par pivotement de façon à permettre un réglage de la position de la roue de minuterie relativement au pignon de la première chaussée et au pignon de la deuxième chaussée.

[0010] Grâce à ce dispositif, en agissant sur la position angulaire de la bascule portant la roue de minuterie, l'horloger dispose d'un dispositif d'ajustement simple du jeu angulaire dans le rouage dans le rouage s'étendant entre la première chaussée et la deuxième chaussée. Ce faisant, l'horloger peut donc aisément ajuster la distance entre l'axe de la roue de minuterie et les axes respectifs des première et deuxième chaussées et ainsi régler la profondeur de pénétration des dents de la roue de minuterie dans la denture des pignons respectifs des première et deuxième chaussées, ajustant par là même le jeu angulaire dans le rouage et donc assurant une concordance parfaite entre la position de l'aiguille des minutes

en regard de l'échelle des minutes du cadran et la position du limaçon des minutes lors de la prise d'information par le palpeur de la pièce des minutes et donc le nombre coups sonnés.

[0011] Conformément à d'autres aspects avantageux de l'invention:

- l'ajustement de la position angulaire de la bascule est réalisé au moyen d'un organe excentrique se déplaçant dans un logement prévu à une extrémité opposée au point fixe de la bascule.
- la bascule est bloquée en position dans sa position angulaire ajustée par frottement entre l'excentrique et le logement de la bascule ou par une vis de blocage supplémentaire proche de l'excentrique.
- la roue de minuterie est montée libre en rotation autour d'un axe qui s'étend perpendiculairement au plan du mouvement et la bascule s'étend dans un plan parallèle au plan du mouvement d'horlogerie.
- la bascule est agencée relativement au pignon de la première chaussée principale et relativement au pignon de la deuxième chaussée de manière qu'un déplacement angulaire de la bascule résulte en une pénétration des dents de la roue de minuterie sur une profondeur identique dans la denture du pignon de la première chaussée et dans la denture du pignon de la deuxième chaussée.
- les dents de la roue de minuterie comprennent chacune des flancs d'entraînement présentant un segment rectiligne formant un angle au sommet compris entre 2 et 10°.
- la première chaussée comprend un limaçon des minutes, une surprise et un limaçon des quarts.
- la roue de minuterie est solidaire d'un pignon de minuterie coaxial à celle-ci et en ce que le pignon de minuterie est en prise avec une roue des heures.
- la roue des heures est coaxiale à la deuxième chaussée et la roue des heures présente un canon entourant la deuxième chaussée et dont l'extrémité porte une aiguille des heures.
- pour favoriser encore la fonction de réglage de jeu, la forme des flancs de dents comprenant deux segments rectilignes formant un angle au sommet est agencée pour favoriser la linéarité de la réduction de jeu le long de la plage de réglage.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- | | |
|-------------------|---|
| la fig. 1 | représente une vue partielle en perspective partiellement arrachée d'un mouvement d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie selon l'invention; |
| la fig. 1a | représente une coupe partielle du mouvement de l'invention montrant la bascule portant le mobile de minuterie; |
| la fig. 1b | représente en vue de dessus d'un détail de la fig. 1 illustrant le dispositif de réglage de l'orientation angulaire de la bascule portant le mobile de minuterie; |
| la fig. 1c | représente un coupe selon la ligne A–A de la fig. 1b; |
| la fig. 2 | représente en perspective un détail du mouvement d'horlogerie selon l'invention illustré à la fig. 1; |
| les fig. 3 et 4 | représentent respectivement en vue de dessus la roue de minuterie selon deux positions de réglage de la bascule portant le mobile de minuterie afin d'ajuster la profondeur de pénétration de la denture de la roue de minuterie dans la denture des pignons de chaussée du mouvement selon l'invention, et |
| les fig. 3a et 4a | sont respectivement des vues de détail de l'engrènement de la denture de la roue de minuterie dans un pignon de chaussée des fig. 3 et 4, et |
| la fig. 5 | est un détail de la denture de la roue de minuterie. |

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0013] A la fig. 1 on voit un mouvement d'horlogerie 1 destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, par exemple, du type montre bracelet. Le mouvement d'horlogerie 1 comporte au moins un mécanisme de sonnerie 2 dont seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés.

[0014] L'homme de métier pourra se référer à l'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88175-000-1, qui expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,
- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,

- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0015] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront donc pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, dans les chapitres cités ci-dessus qui sont incorporés ici par référence.

[0016] Le mouvement 1 qui est partiellement représenté en perspective comprend classiquement une platine P, un barillet engrenant avec un rouage de finissage en prise avec un échappement (non représentés). Le rouage de finissage est également lié à un rouage de minuterie M qui entraîne les aiguilles d'heures 3 et de minutes 4 qui se déplacent au centre d'un cadran 5 surmontant le mouvement 1. En l'occurrence le mouvement est circulaire et le cadran n'est pas centré sur le mouvement.

[0017] Le rouage de minuterie comprend classiquement un mobile de minuterie 6 formé d'une roue de minuterie 6a et d'un pignon de minuterie 6b.

[0018] Le mécanisme de sonnerie 2 comporte une première chaussée 7 comprenant un axe 7a portant à une extrémité supérieure un pignon de première chaussée 8 en prise avec une roue de minuterie 6a. L'axe 7a porte également coaxialement et de manière superposée successivement un limaçon des quarts 9, une surprise 10 et un limaçon des minutes 11 qui coopèrent respectivement avec des organes palpeurs (non représentés) du mécanisme de sonnerie 2. Bien entendu dans une variante de réalisation de l'invention, l'axe 7a peut ne comprendre qu'un limaçon. Dans l'exemple illustré, l'axe 7a de la première chaussée porte également dans sa partie médiane un pignon 12 destiné à venir en prise avec un mécanisme de mise à l'heure classique non représenté. Selon une variante, le pignon 12 pourrait être omis et le mécanisme de mise à l'heure pourrait venir en prise directement avec la minuterie M par exemple avec la roue de minuterie 6a. Le pignon de minuterie 6b est en prise avec une roue des heures 13 dont le canon 13a porte l'aiguille des heures 3. La roue de minuterie 6a est également en prise un pignon 14a d'une deuxième chaussée 4 dont le corps 14b s'étend coaxialement à travers le canon 13a et porte l'aiguille des minutes 4. Le pignon 14a de la deuxième chaussée est en outre en prise avec le rouage de finissage qui assure ainsi l'entraînement de la minuterie M qui entraîne ainsi indirectement la première chaussée 7.

[0019] Comme cela ressort des figures, le mobile de minuterie 6 est monté à pivotement sur une bascule 15 autour d'un axe 16 chassé dans une ouverture ménagée, dans l'exemple illustré dans une partie médiane de la bascule 15. La bascule 15 qui présente une forme générale arquée, est fixée à une première 15a de ses extrémités au moyen d'une vis 17 directement vissée dans un pont Po s'étendant au-dessus de la platine P. La bascule présente dans la zone de la première extrémité 15a un col défini par un rétrécissement R formant une partie flexible pouvant fléchir élastiquement et définissant un axe de flexion FL s'étendant perpendiculairement au plan de la bascule 15. La bascule 15 comprend à sa deuxième extrémité 15b opposée à l'extrémité fixe 15a un logement 15c dans lequel se déplace un organe excentrique 18 qui comprend une tête 18a prolongée par un corps cylindrique 18b prolongé à son tour par un téton 18c excentré par rapport au corps cylindrique 18b. La tête 18a est munie sur sa face supérieure d'une fente 18d pour recevoir l'extrémité d'un outil d'actionnement. Le corps 18b est chassé dans une ouverture correspondante de la bascule 15 et le téton 18c s'étend dans une ouverture oblongue 18e prévue dans le pont Po. La bascule peut donc se déplacer en rotation autour de son axe de flexion FL situé au point le plus étroit du rétrécissement R dans un plan sensiblement parallèle au plan du mouvement 1 selon la flèche F lorsque l'organe excentrique 18 est actionné en rotation. La position angulaire de la bascule 15 peut ainsi être ajustée par l'actionnement en rotation de l'organe excentrique 18 par exemple au moyen d'un tournevis de manière à permettre un réglage simultané de la position la roue de minuterie 6a relativement au pignon 8 de la première chaussée 7 et au pignon 14a de la deuxième chaussée 14. La position de réglage est maintenue par le frottement du corps 18b dans l'ouverture de la bascule 15. On notera en outre que l'élasticité du col permet après le réglage de la position de la bascule de rappeler cette dernière et de diminuer par là même le jeu dans le rouage.

[0020] Plus précisément, la bascule 15 est agencée relativement au pignon 8 de la première chaussée 7 et relativement au pignon 14a de la deuxième chaussée 14 de manière qu'un déplacement angulaire de la bascule 15 autour de l'axe de flexion FL entraîne un déplacement circulaire de la bascule 15 qui entraîne une pénétration des dents de la roue de minuterie 6a sur une profondeur identique dans la denture du pignon 8 de la première chaussée 7 et dans la denture du pignon 14a de la deuxième chaussée 14.

[0021] On notera à ce propos qu'un engrenage horloger a typiquement, à l'entraxe nominal, un jeu de denture est de l'ordre de $0.16 \times$ le pas angulaire d'une denture.

[0022] Soit par exemple pour un pignon de 20 dents un jeu angulaire de: $360/20 \times 0.16$ soit: 2.88° . Pour une roue engrenant avec deux autres roues ou pignons comme dans le cas de la roue de minuterie du mouvement selon l'invention, le jeu angulaire se cumule, ce qui conduit à un jeu angulaire total de l'ordre $2 \times 2.88^\circ$ soit 5.76° . Avec un tel jeu et compte tenu des tolérances de fabrication roues, il est difficile de garantir que la position de l'aiguille des minutes 4 portée par la chaussée 14 en regard de l'échelle des minutes du cadran 5 et le nombre de coups des minutes sonnés donné par le limaçon des minutes 11 porté par la chaussée soit en correspondance. Par conséquent, le mouvement de l'invention et notamment l'arrangement du mobile de minuterie 6 sur la bascule 17 dont la position est ajustable angulairement autour de l'axe de

flexion FL permet de faire varier simultanément les entraxes nominaux respectifs entre la roue de minuterie et les première 7 et deuxième 14 chaussées et notamment de diminuer ces entraxes afin d'optimiser le jeu angulaire entre les dentures et permettre un engrenage avec un jeu angulaire assurant, d'une part, une correspondance parfaite entre la position des minutes et l'aiguille des minutes en regard du cadran et, d'autre part, une usure minimale des dentures en jeu.

[0023] En se référant plus particulièrement aux fig. 3, 3a et 4 et 4a on voit la roue de minuterie 6a selon respectivement deux positions de réglage de la pénétration de sa denture dans la denture des pignons 8 et 14a des première et deuxième chaussées 7 et 14.

[0024] Aux fig. 3 et 3a on voit que l'entraxe nominal entre la roue de minuterie 6a et les pignons 8 et 14a des première 7 et deuxième chaussées 14 a été réduit de telle manière que le jeu angulaire entre les dentures de cette roue et ces pignons est quasiment nul. Une telle configuration n'est pas optimale notamment en termes d'usure, même si elle assure une correspondance parfaite entre la position des minutes et l'aiguille des minutes en regard du cadran.

[0025] Aux fig. 4 et 4a en revanche, l'entraxe nominal entre la roue de minuterie 6a et les pignons 8 et 14a des première 7 et deuxième chaussées 14 a été réduit dans une moindre mesure par rapport aux fig. 3 et 3a de telle manière que le jeu angulaire entre les dentures de cette roue et ces pignons est compris entre 2° et 4°. Cela qui assure une usure minimale des dentures et garantit une correspondance parfaite entre la position des minutes et l'aiguille des minutes en regard du cadran.

[0026] Avantageusement, la denture de la roue de minuterie, qui comporte le plus grand nombre de dents, peut présenter des dents 6c qui comprennent chacune des flancs d'entraînement 6d ayant un segment rectiligne formant un angle au sommet compris entre 2 et 10° afin de faciliter la pénétration de cette denture dans celle des roues en pignons avec lesquelles elle engrène lorsque l'entraxe nominale est réduit par le pivotement de la bascule 15 au moment de l'ajustement de la position du mobile de minuterie 6.

Revendications

1. Mouvement mécanique d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie, ledit mécanisme de sonnerie comportant au moins une première chaussée (7) munie d'un pignon (8) de première chaussée et sur laquelle est monté coaxialement au moins un limaçon (11) destiné à coopérer avec un organe palpeur du mécanisme de sonnerie, ladite première chaussée (7) étant agencée pour être entraînée au moins indirectement par le rouage de finissage du mouvement, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une deuxième chaussée (14) munie d'un pignon (14a) de deuxième chaussée, en ce que la deuxième chaussée (14) porte l'aiguille des minutes (4), en ce que le pignon (8) de première chaussée est d'une part en prise avec le rouage de finissage, et d'autre part avec une roue de minuterie (6a), en ce que la roue de minuterie (6a) est en prise avec le pignon (8) de première chaussée en ce que un pignon de minuterie (6b) est en prise avec une roue des heures (13) coaxiale à la deuxième chaussée (14) et en ce que la roue de minuterie (6a) est montée sur une bascule (15) agencée pour pivoter autour d'un point fixe et dont une position angulaire peut être ajustée par pivotement de façon à permettre un réglage de la position de la roue de minuterie (6a) relativement au pignon (8) de la première chaussée et au pignon (14a) de la deuxième chaussée.
2. Mouvement mécanique d'horlogerie selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'ajustement de la position angulaire de la bascule (15) est réalisé au moyen d'un organe excentrique (18) se déplaçant dans un logement (15c) prévu à une extrémité opposée (15b) au point fixe de la bascule (15).
3. Mouvement mécanique d'horlogerie selon la revendication 2 caractérisé en ce que la bascule (15) est bloquée en position dans sa position angulaire ajustée par frottement entre l'excentrique (18) et le logement (15c) de la bascule (15).
4. Mouvement mécanique d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la roue de minuterie (16a) est montée libre en rotation autour d'un axe (16) qui s'étend perpendiculairement au plan du mouvement et en ce que bascule (15) s'étend dans un plan parallèle au plan du mouvement d'horlogerie.
5. Mouvement mécanique d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la bascule (15) est agencée relativement au pignon (8) de la première chaussée et relativement au pignon (14a) de la deuxième chaussée de manière qu'un déplacement angulaire de la bascule résulte en une pénétration des dents de la roue de minuterie sur une profondeur identique dans la denture du pignon de la première chaussée et dans la denture du pignon de la deuxième chaussée.
6. Mouvement mécanique d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les dents de la roue de minuterie (6a) comprennent chacune des flancs d'entraînement (6d) présentant un segment rectiligne formant un angle (a) au sommet compris entre 2 et 10°.
7. Mouvement mécanique d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la première chaussée (7) comprend un limaçon des minutes (11), une surprise (10) et un limaçon des quarts (9).

CH 714 380 A2

8. Mouvement mécanique d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la roue de minuterie (6) est solidaire d'un pignon de minuterie coaxial à celle-ci et en ce que le pignon de minuterie est en prise avec une roue des heures (13).
9. Mouvement mécanique d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisé en ce que la roue des heures (13) est coaxiale à la deuxième chaussée (14) et en ce que la roue des heures (13) présente un canon (13a) entourant la deuxième chaussée (14) et dont l'extrémité porte une aiguille des heures (13).
10. Pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet comportant un mouvement selon l'une des revendications 1 à 9.

Fig. 1

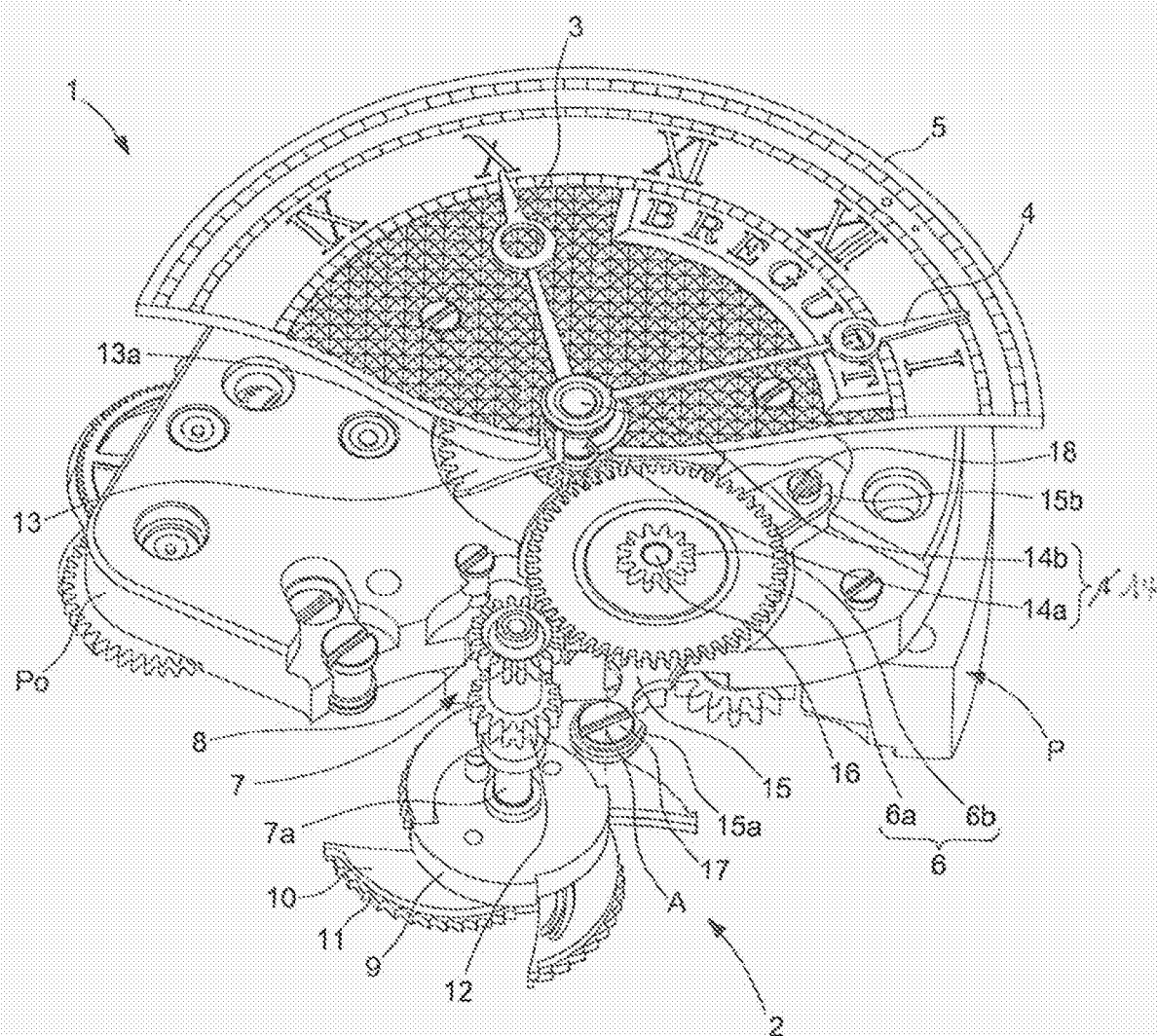
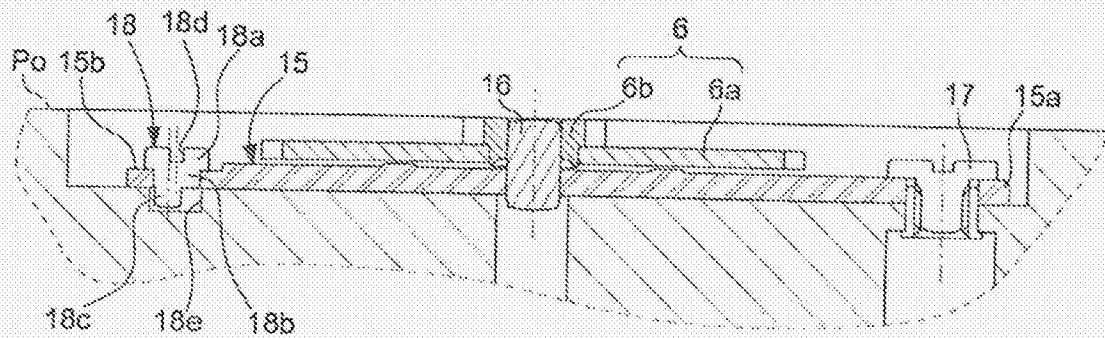


Fig. 1a



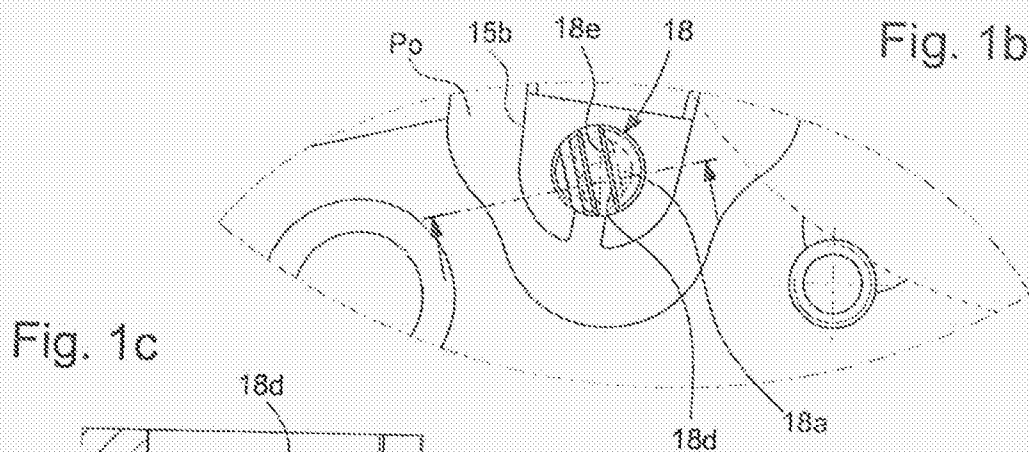


Fig. 1c

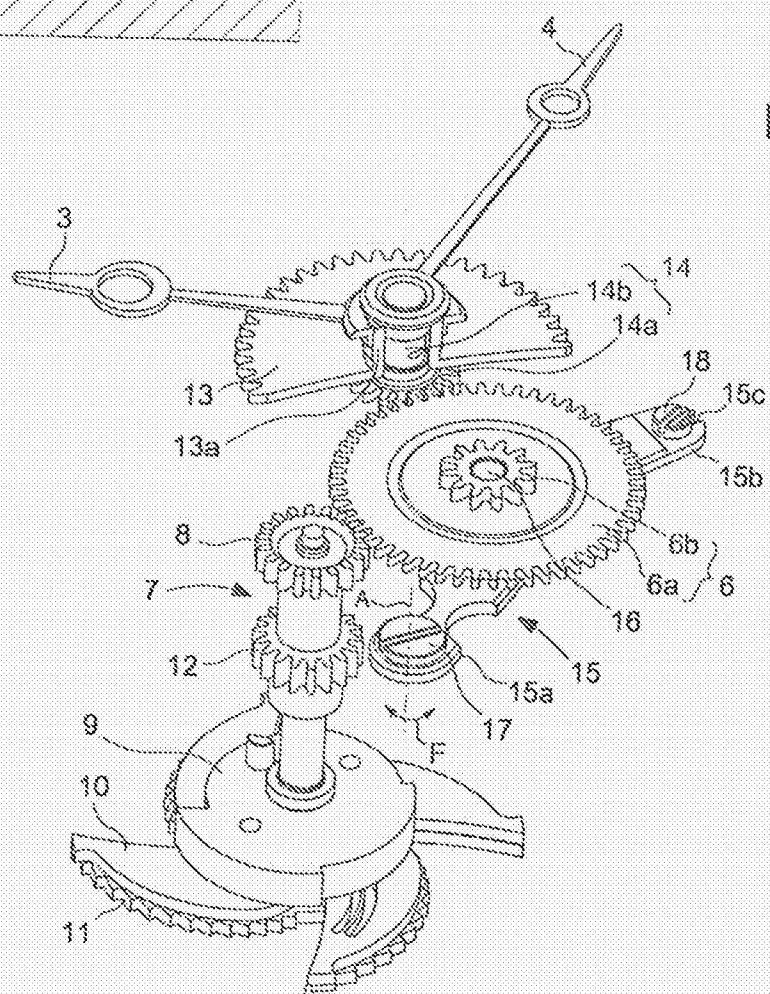
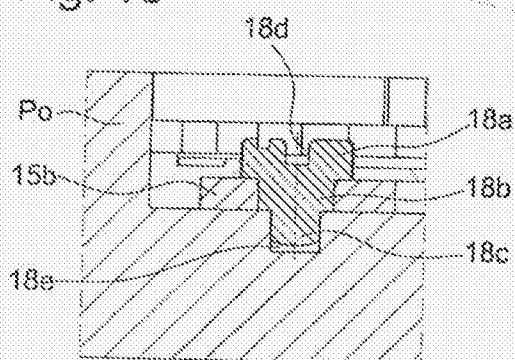


Fig. 3

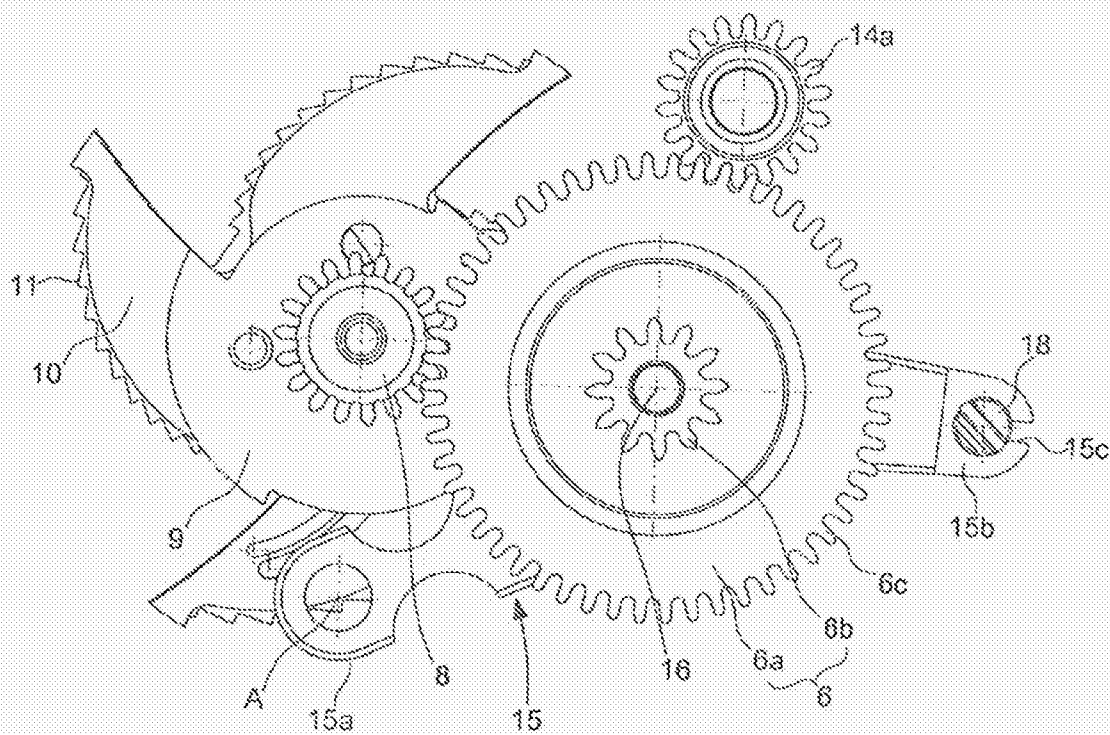


Fig. 3a

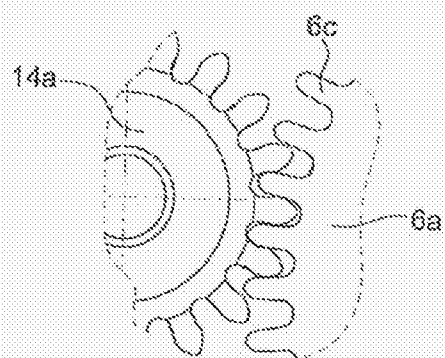


Fig. 4

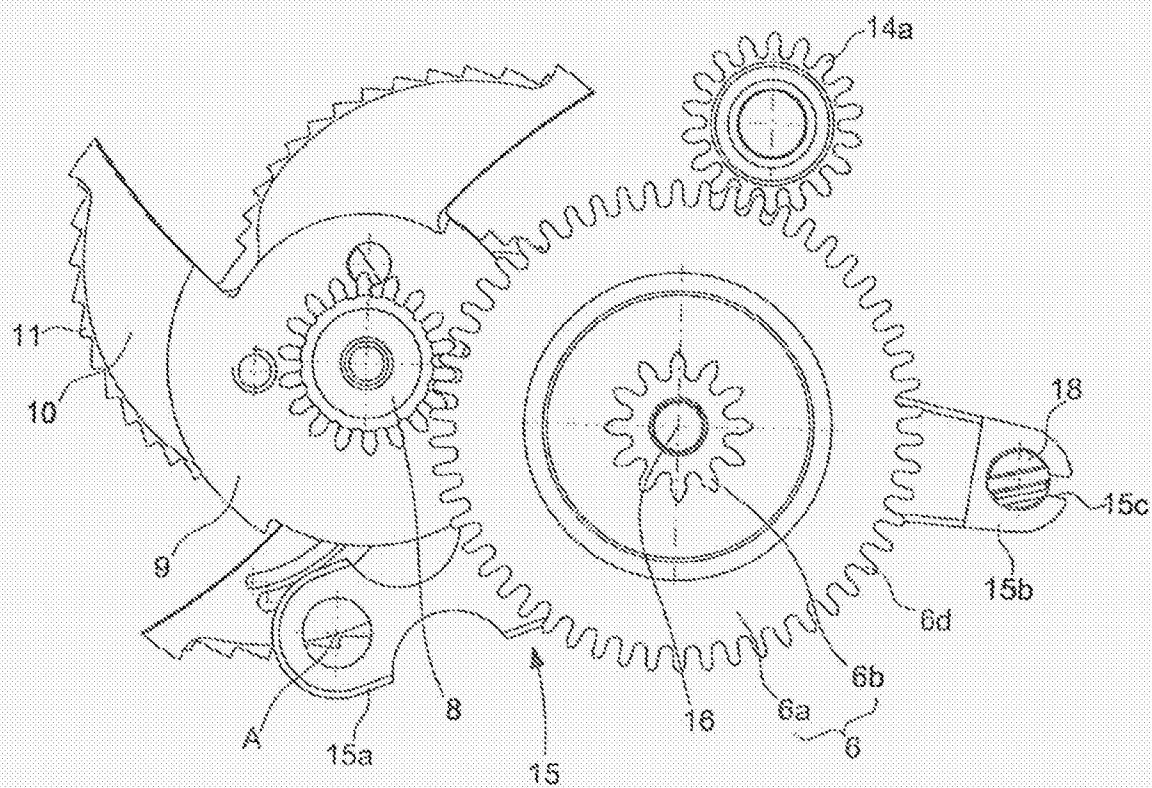


Fig. 4a

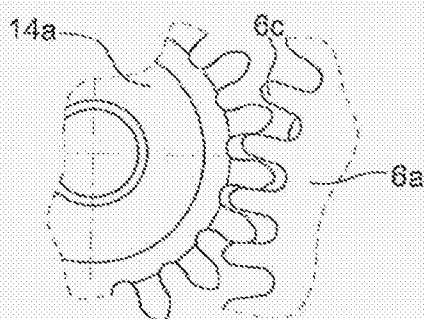
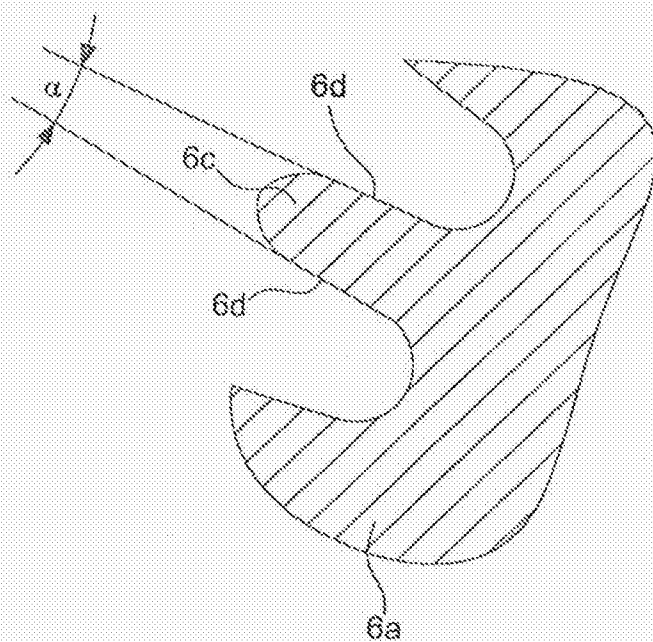
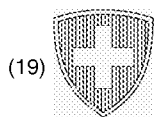


Fig. 5





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 383 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **3/04** (2006.01)
G04B **37/06** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00381/18

(22) Date de dépôt: 21.03.2018

(43) Demande publiée: 31.05.2019

(30) Priorité: 22.11.2017 CH 1418/17

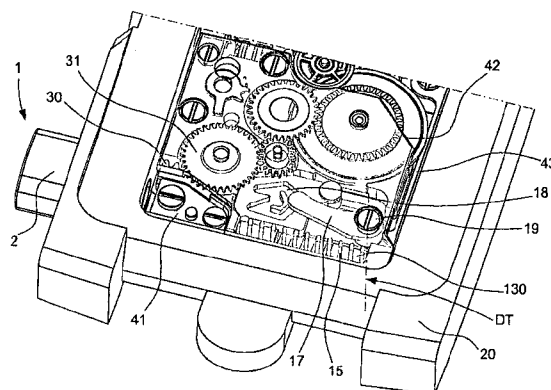
(71) Requérant:
Harry Winston SA, Chemin du Tourbillon 8
1228 Plan-Les-Ouates (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean Baebler, 3073 Gümligen (CH)
Johnny Bühler, 1184 Luins (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Boîte de pièce d'horlogerie avec poussoir.**

(57) L'invention a trait à une boîte (20) de montre, comportant un logement de guidage d'un poussoir (1) de fourniture d'énergie avec un organe de commande (2) manœuvrable par pression à l'encontre de moyens de rappel élastique (15) et solidaire de moyens d'entraînement (30). Le poussoir (1) ou la boîte (20) comporte une piste de came (18) plane, la boîte (20) ou le poussoir (1) comporte un pivot (19) autour duquel pivote un bras (17) portant une goupille et suivant le profil de cette piste de came (18), laquelle comporte des coudes pointés vers le pivot (19) et définissant des positions stables de la goupille. Des rampes sont agencées de façon à ce que toute pression effectuée sur l'organe de commande (2) quand il est en arrêt entraîne la sortie de la goupille de sa position stable et sa course suivant cette piste de came (18), sous l'action des moyens de rappel élastique (15), vers une autre position stable.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une boîte de pièce d'horlogerie, comportant au moins un logement dans lequel est guidé un poussoir pour le remontage ou le réarmement d'un mécanisme, ou pour la fourniture d'énergie à un moyen de stockage ou à un mécanisme ou un circuit utilisateur, ledit poussoir étant mobile selon une trajectoire curviligne unique à l'encontre de moyens de rappel élastique et comportant un organe de commande qui est agencé pour être manœuvré au moins selon ladite trajectoire curviligne par pression d'un utilisateur à rencontre desdits moyens de rappel élastique et qui est solidaire de moyens d'entraînement.

[0002] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant une telle boîte, et dont un mobile d'entrée coopère avec un mécanisme ou un moyen de transformation ou/et stockage d'énergie.

Arrière-plan de l'invention

[0003] Le remontage par la couronne de montres de petite taille est souvent malcommode, surtout quand il s'agit de montres dame, ou extra-plates. Le port d'ongles longs chez l'utilisateur complique encore la tâche.

Résumé de l'invention

[0004] L'invention se propose de mettre au point un système de remontage plus ergonomique pour des montres de petite tailles, et qui puisse aussi convenir à d'autres fonctions d'une montre: déclenchement d'un chronographe, d'une répétition minutes, changement de fuseau, ou autre, tout en occupant un encombrement minimal à l'intérieur de la boîte de montre.

[0005] A cet effet, l'invention concerne une boîte de pièce d'horlogerie selon la revendication 1.

[0006] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant une telle boîte.

Description sommaire des dessins

[0007] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, partielle, et en coupe longitudinale selon un axe de poussoir, une boîte de montre et son poussoir selon l'invention, dans une variante particulière non limitative où le poussoir a une course linéaire;
- les fig. 2 à 6 représentent, de façon similaire à la fig. 1, un cycle cinématique complet de manœuvre de ce poussoir;
- la fig. 7 représente, en vue en plan, le détail d'une piste de came que comporte le poussoir des figures précédentes, agencé pour la circulation d'une goupille de guidage positionnée à l'extrémité d'un bras articulé pivotant autour d'un pivot fixé à la boîte;
- la fig. 8 représente, en vue en plan, une montre comportant une telle boîte;
- les fig. 9 à 20 illustrent, en perspective les détails d'une autre construction sur le même principe que celle des fig. 1 à 8:
- la fig. 9 représente, de dessus, la boîte de montre, dans laquelle un capot de couverture, représenté en transparence, enferme le mécanisme de poussoir selon l'invention, et où une plaque de liaison joint la partie actionnée par l'utilisateur avec le mécanisme interne, dont un bras pivotant coopère avec un sautoir logé sur le côté de la boîte;
- la fig. 10 est similaire à la fig. 9, le capot de couverture et la plaque de liaison étant démontés;
- la fig. 11 est un gros plan de la zone de la plaque de liaison;
- la fig. 12 montre, de dessous, le guidage d'une plaque méplate porteuse de la crémaillère et de la piste de came;
- la fig. 13 concerne le bras pivotant, et sa zone arrière de contact avec le sautoir;
- la fig. 14 représente la plaque de liaison;
- la fig. 15 montre, de dessus, la plaque méplate porteuse de la crémaillère et de la piste de came, qui comporte un premier tourillon de guidage du ressort, et sur laquelle est fixée la plaque de liaison;

- la fig. 16 est un détail de l'assemblage de l'organe de commande avec la plaque de liaison;
- la fig. 17 montre le maintien du ressort à ses deux extrémités par des tourillons, l'un solidaire de la plaque méplate, l'autre chassés dans la boîte;
- les fig. 18 et 19 montrent, de dessus, et de dessous, la plaque méplate seule;
- la fig. 20 représente le fond de la boîte aménagé pour la réception de ce poussoir.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0008] L'invention concerne une boîte 20 de pièce d'horlogerie, notamment de montre.

[0009] Cette boîte 20 comporte au moins un logement 26, dans lequel est guidé un poussoir 1, notamment et de façon non limitative pour le remontage ou le réarmement d'un mécanisme, ou pour la fourniture d'énergie à un moyen de stockage ou à un mécanisme ou un circuit utilisateur.

[0010] Ce poussoir 1 est mobile, selon une trajectoire curviligne unique, à rencontre de moyens de rappel élastique 15, et il comporte un organe de commande 2, tel qu'une couronne ou similaire, qui est agencé pour être manœuvré au moins selon la trajectoire curviligne par pression d'un utilisateur à rencontre des moyens de rappel élastique 15.

[0011] Dans des variantes non illustrées, l'organe de commande 2 peut être manœuvré en pivotement, ou comporter un organe secondaire coaxial commandé en translation ou/et pivotement.

[0012] Cet organe de commande 2 est solidaire de moyens d'entraînement 30, pour la fourniture de mouvement ou/et d'énergie à la fonction consommatrice de la pièce d'horlogerie.

[0013] Selon l'invention, le poussoir 1, ou respectivement la boîte 20, comporte une piste de came 18 fermée et plane. Et la boîte 20, ou respectivement le poussoir 1, comporte, à l'extrémité d'un bras pivotant 17 autour d'un pivot 19 fixé à la boîte 20 ou respectivement au poussoir 1, une goupille de guidage 16, qui est agencée pour suivre le profil de la piste de came 18.

[0014] Ce bras pivotant 17 est agencé pour pivoter dans un plan parallèle à celui de la piste de came 18.

[0015] La piste de came 18 comporte au moins deux coudes pointés vers le pivot 19 et définissant des positions stables 23, 24, de la goupille de guidage 16, qui correspondent à des positions stables de l'organe de commande 2.

[0016] L'invention est illustrée de façon non limitative, sur les figures, avec deux tels coudes, et deux positions stables.

[0017] Le profil de la piste de came 18 comporte des rampes, qui sont agencées de façon à ce que toute pression effectuée sur l'organe de commande 2, quand il est en arrêt, chaque position d'arrêt correspondant à une position stable 23, 24, entraîne la sortie de la goupille de guidage 16 de cette position stable 23, 24, et autorise sa course, sous l'action des moyens de rappel élastique 15, vers une autre position stable 24, 23.

[0018] Plus particulièrement, le profil de la piste de came 18 est agencé de façon à imposer un parcours en sens unique de la goupille de guidage 16 dans la piste de came 18.

[0019] De façon avantageuse, pour faciliter les changements de position de la goupille de guidage 16 par rapport à la piste de came 18 lors des mouvements relatifs de l'une à l'autre, ces au moins deux coudes sont décalés transversalement par rapport au pivot 19 le long de la trajectoire, tel que visible sur la fig. 7.

[0020] Cette fig. 7 illustre une réalisation particulière non limitative, où la piste de came 18 comporte:

- entre une première position stable 23 correspondant à une extrémité axiale de la course du poussoir 1, et une première position instable 21, une première branche C à parcourir par la goupille de guidage 16 sous l'action d'une pression de l'utilisateur sur l'organe de commande 2;
- entre la première position instable 21 et une deuxième position stable 24 une deuxième branche D à parcourir par la goupille de guidage 16 sous l'action des moyens de rappel élastique 15;
- entre la deuxième position stable 24 et une deuxième position instable 22 une troisième branche A à parcourir par la goupille de guidage 16 sous l'action d'une pression de l'utilisateur sur l'organe de commande 2;
- et entre la deuxième position instable 22 et la première position stable 23 une quatrième branche B à parcourir par la goupille de guidage 16 sous l'action des moyens de rappel élastique 15.

[0021] Les flèches noires de la figure correspondant aux trajets C et A concernent les phases de mouvement sous l'action d'une pression de l'utilisateur sur l'organe de commande 2, tandis que les flèches blanches correspondant aux trajets D et B concernent les phases de mouvement effectuées sous l'action des moyens de rappel élastique 15. Il en est de même des fig. 3 à 6, qui illustrent respectivement, depuis la position d'arrêt de la fig. 2, les différents trajets A, B, C et D. Les deux positions stables du poussoir 1 correspondent à des elongations L1 et L3 de l'extrémité de l'organe de commande 2 par rapport à une surface de référence de la boîte 20, tandis que les positions transitoires instables des fig. 3 et 5 correspondent à une elongation L2 (qui pourrait prendre des valeurs différentes entre l'une et l'autre selon la forme du profil de la piste de came 18, qui, sur l'exemple de la fig. 7, comporte le même écart longitudinal entre la première position

stable 23 et la première position instable 21 d'une part, et entre la première position stable 23 et la deuxième position instable 22 d'autre part; mais ces écarts pourraient aussi être différents. Sur la fig. 7, la branche C comporte deux rampes de sens inverse, avec une position d'inflexion 26, et la branche B comporte une partie droite suivie d'une rampe après le passage par une position d'inflexion 25.

[0022] Plus particulièrement, le bras pivotant 17 est libre en pivotement, son pivotement résulte du positionnement relatif entre la piste de came 18 et le pivot 19 au cours de la course relative de l'un par rapport à l'autre.

[0023] Plus particulièrement, la trajectoire curviligne est plane, comme dans le cas des figures.

[0024] Plus particulièrement encore, la trajectoire curviligne suit une direction linéaire DL.

[0025] Plus particulièrement, le moyen d'entraînement 30 comporte au moins une crémaillère agencée pour coopérer avec un mobile d'entrée 31 que comporte la boîte 20.

[0026] Dans d'autres variantes non illustrées, ce moyen d'entraînement peut être un simple doigt actionnant une bascule ou similaire, une friction, un ressort, ou autre.

[0027] Plus particulièrement, pour une exécution économique illustrée par les figures, les moyens de rappel élastique 15 comportent au moins un ressort hélicoïdal logé dans une chambre ou dans un tube 12 logé dans un alésage de la boîte 20 et en appui frontal sur une butée 13 comportant un guidage axial du ressort. Dans la variante illustrée, la fig. 1 montre un tel tube 12 dans un alésage de la boîte 20, ce tube 12 est solidaire d'une équerre fixée par des vis 11 à un élément de structure du poussoir 1; le tube 12 comporte de préférence un perçage ou similaire pour l'évacuation de l'air. La butée 13 illustrée par les figures consiste, de façon non limitative, en un bouchon logé dans l'alésage de la boîte, et qui comporte un guidage axial intérieur du ressort. Une autre variante consiste à loger le ressort dans une gorge frontale ménagée dans la boîte 20. Dans la variante où la trajectoire du poussoir est linéaire, il est important est de veiller à un bon alignement entre l'organe de commande 2 et le tube 12.

[0028] Plus particulièrement, le poussoir 1 comporte une plaque 9 sensiblement méplate dans laquelle est ménagée la piste de came 18, et qui constitue un tel élément de structure, et qui est fixée par une autre vis 10 à l'organe de commande 2.

[0029] Plus particulièrement, le poussoir 1 comporte, au niveau de cet organe de commande 2, une partie cylindrique 6 qui comporte au moins une gorge 7 de logement d'au moins un joint d'étanchéité 8 en contact, sur la totalité de la course du poussoir 1, avec un alésage cylindrique que comporte le logement 26 de la boîte 20.

[0030] Les fig. 9 à 20 illustrent une autre variante de construction, comportant un peu plus de composants, car conçue pour un montage et un démontage plus faciles.

[0031] Cette variante non limitative comporte, pour améliorer la stabilité du levier pivotant 17, un ressort bistable, qui est un sautoir 43, qui agit sur un profil arrière 56 du levier pivotant 17, lequel profil arrière 56 est sensiblement en vé mâle.

[0032] D'autres solutions alternatives peuvent aussi convenir pour améliorer la stabilité du levier pivotant 17: friction par un joint polymère ou similaire sur l'axe, lanternage, interposition d'un clinquant, ressort de friction latéral, ressort bistable.

[0033] Le moyen d'entraînement 30 comporte ici aussi une crémaillère. Un composant unique, sous la forme d'une plaque 9 sensiblement méplate regroupe cette crémaillère 30, la piste de came 18, ainsi qu'un premier tourillon 47 de guidage des moyens de rappel élastique 15, qui comportent là aussi au moins un ressort hélicoïdal. Ce dernier est guidé à son autre extrémité par un deuxième tourillon 130, logé dans un perçage 58 de la boîte 20. La plaque 9 comporte encore une goupille 44, qui s'étend de part et d'autre d'une partie méplate de la plaque 9, et qui est perpendiculaire au premier tourillon 47, lequel s'étend dans le plan de la boîte 20. Une implantation 55 est destinée à recevoir une cheville ou une vis 46 pour la fixation d'une plaque de liaison 41, au travers d'un orifice 53 que comporte celle-ci, sur la plaque 9, positionnée par la goupille 44 dans un alésage 54 de la plaque de liaison 41.

[0034] Cette plaque de liaison 41 comporte une ouverture 51, de profil complémentaire à celui d'un bossage 52, que comporte ici l'extrémité de la partie cylindrique 6 de l'organe de commande 2. L'ouverture 51 et le bossage 52 sont ici sensiblement carrés, de façon à assurer le parallélisme de la tige 2 du poussoir 1 et de la crémaillère. L'immobilisation est ensuite faite par une vis 45 fixée dans un taraudage que comporte le bossage 52. La partie cylindrique 2 peut être, ainsi, très courte, et le montage est grandement facilité.

[0035] La partie inférieure de la goupille 44 coopère avantageusement avec une première rainure oblongue 48, que comporte la boîte 20. A l'opposé, une autre goupille 59 solidaire de la plaque 9 coulisse dans une deuxième rainure oblongue 49 de la boîte 20. Naturellement un guidage inverse est également possible, mais consomme davantage de place.

[0036] Un capot de couverture 42, ou un pont d'armage, limite le débattement des différents composants, et en particulier prévient tout flambage du ressort 15.

[0037] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre 100, comportant une telle boîte 20, et dont un mobile d'entrée 31 coopère avec un mécanisme ou un moyen de transformation ou/et stockage d'énergie.

[0038] Dans une variante, la montre 100 comporte un mécanisme de répétition minutes commandé par un poussoir 1, qui constitue une alternative avantageuse aux targettes usuelles.

[0039] Dans une autre variante, la montre 100 comporte au moins un barillet de stockage d'énergie et au moins un cliquet entre un mobile d'entrée 31 et le au moins un barillet.

[0040] Dans une autre variante encore, la montre 100 comporte une pluralité de poussoirs 1.

[0041] Les possibilités de l'invention sont très larges.

[0042] Dans son application à une fonction de remontage, l'invention apporte une grande facilité de manœuvre pour des montres dame, des petites montres, des montres extra-plates, et similaires.

[0043] L'invention permet, encore, la réduction de l'encombrement dans le mouvement, en particulier grâce à l'utilisation d'un mécanisme de commande sensiblement plat.

Revendications

1. Boîte (20) de pièce d'horlogerie, comportant au moins un logement (26) dans lequel est guidé un poussoir (1) pour le remontage ou le réarmement d'un mécanisme, ou pour la fourniture d'énergie à un moyen de stockage ou à un mécanisme ou un circuit utilisateur, ledit poussoir (1) étant mobile selon une trajectoire curviligne unique à rencontre de moyens de rappel élastique (15) et comportant un organe de commande (2) qui est agencé pour être manœuvré au moins selon ladite trajectoire curviligne par pression d'un utilisateur à rencontre desdits moyens de rappel élastique (15) et qui est solidaire de moyens d'entraînement (30), caractérisée en ce que ledit poussoir (1) ou respectivement ladite boîte (20) comporte une piste de came (18) fermée et plane, et en ce que ladite boîte (20) ou respectivement ledit poussoir (1) comporte, à l'extrémité d'un bras pivotant (17) autour d'un pivot (19) fixé à ladite boîte (20) ou respectivement audit poussoir (1), ledit bras pivotant (17) étant agencé pour pivoter dans un plan parallèle à celui de ladite piste de came (18), une goupille de guidage (16) agencée pour suivre le profil de ladite piste de came (18), laquelle comporte au moins deux coudes pointés vers ledit pivot (19) et définissant des positions stables (23; 24) de ladite goupille de guidage (16) correspondant à des positions stables dudit organe de commande (2), et en ce que le profil de ladite piste de came (18) comporte des rampes agencées de façon à ce que toute pression effectuée sur ledit organe de commande (2) quand il est en arrêt correspondant à une dite position stable (23; 24) entraîne la sortie de ladite goupille de guidage (16) de cette dite position stable (23; 24) et autorise sa course, sous l'action desdits moyens de rappel élastique (15), vers une autre dite position stable (24; 23).
2. Boîte (20) selon la revendication 1, caractérisée en ce que le profil de ladite piste de came (18) est agencé de façon à imposer un parcours en sens unique de ladite goupille de guidage (16) dans ladite piste de came (18).
3. Boîte (20) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que lesdits au moins deux coudes sont décalés transversalement par rapport audit pivot (19) le long de ladite trajectoire.
4. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ladite piste de came (18) comporte, entre une première position stable (23) correspondant à une extrémité axiale de la course dudit poussoir (1), et une première position instable (21), une première branche (C) à parcourir par ladite goupille de guidage (16) sous l'action d'une pression de l'utilisateur sur ledit organe de commande (2), entre ladite première position instable (21) et une deuxième position stable (24) une deuxième branche (D) à parcourir par ladite goupille de guidage (16) sous l'action desdits moyens de rappel élastique (15), entre ladite deuxième position stable (24) et une deuxième position instable (22) une troisième branche (A) à parcourir par ladite goupille de guidage (16) sous l'action d'une pression de l'utilisateur sur ledit organe de commande (2), et entre ladite deuxième position instable (22) et ladite première position stable (23) une quatrième branche (B) à parcourir par ladite goupille de guidage (16) sous l'action desdits moyens de rappel élastique (15).
5. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ledit bras pivotant (17) est libre en pivotement, son pivotement résultant du positionnement relatif entre ladite piste de came (18) et ledit pivot (19) au cours de la course relative de l'un par rapport à l'autre.
6. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ledit bras pivotant (17) est libre en pivotement, son pivotement résultant du positionnement relatif entre ladite piste de came (18) et ledit pivot (19) au cours de la course relative de l'un par rapport à l'autre, et soumis à l'appui d'un ressort bistable (43).
7. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que ladite trajectoire curviligne est plane.
8. Boîte (20) selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite trajectoire curviligne suit une direction linéaire (DL).
9. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que ledit moyen d'entraînement (30) comporte au moins une crémaillère agencée pour coopérer avec un mobile d'entrée (31) que comporte ladite boîte (20).
10. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que lesdits moyens de rappel élastique (15) comportent au moins un ressort hélicoïdal logé dans une chambre ou dans un tube (12) logé dans ladite boîte (20) et en appui frontal sur une butée (13) comportant un guidage axial dudit ressort.
11. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que lesdits moyens de rappel élastique (15) comportent au moins un ressort hélicoïdal logé entre ladite boîte (20) et un capot de couverture (42), et maintenu à

ses deux extrémités distale par, d'une part un premier tourillon (47) monté solidaire desdits moyens d'entraînement (30), et d'autre part un deuxième tourillon (130) fixé à ladite boîte (20).

12. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que ledit poussoir (1) comporte une plaque (9) sensiblement méplate qui regroupe une crémaillère (30), ladite piste de came (18), ainsi qu'un premier tourillon (47) de guidage desdits moyens de rappel élastique (15).
13. Boîte (20) selon la revendication 12, caractérisée en ce que ladite plaque (9) comporte encore deux goupilles (44,59), perpendiculaires au plan de ladite boîte (20), et qui sont guidées dans des rainures oblongues (48, 49), que comporte ladite boîte (20), et en ce que ladite plaque (9) comporte des moyens de fixation pour la fixation d'une plaque de liaison (41) coopérant avec une extrémité dudit organe de commande (2).
14. Boîte (20) selon la revendication 13, caractérisée en ce que ladite plaque de liaison (41) comporte une ouverture (51), de profil complémentaire à celui d'un bossage (52), que comporte l'extrémité dudit organe de commande (2), et dont la forme assure le parallélisme dudit organe de commande (2), et de ladite crémaillère (30).
15. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que ledit poussoir (1) comporte une plaque (9) sensiblement méplate dans laquelle est ménagée ladite piste de came (18).
16. Boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que ledit poussoir (1) comporte une partie cylindrique (6) comportant au moins une gorge (7) de logement d'au moins un joint d'étanchéité (8) en contact, sur la totalité de la course dudit poussoir (1), avec un alésage cylindrique que comporte ledit logement (26) de ladite boîte (20).
17. Montre (100) comportant une boîte (20) selon l'une des revendications 1 à 16, dont un dit mobile d'entrée (31) coopère avec un mécanisme ou un moyen de transformation ou/et stockage d'énergie.
18. Montre (100) selon la revendication 17, caractérisée en ce que ladite montre (100) comporte un mécanisme de répétition minutes commandé par un dit poussoir (1).
19. Montre (100) selon la revendication 17 ou 18, caractérisée en ce que ladite montre (100) comporte au moins un barillet de stockage d'énergie et au moins un cliquet entre un dit mobile d'entrée (31) et ledit au moins un barillet.
20. Montre (100) selon l'une des revendications 17 à 19, caractérisée en ce que ladite montre (100) comporte une pluralité de dits poussoirs (1).

Fig. 1

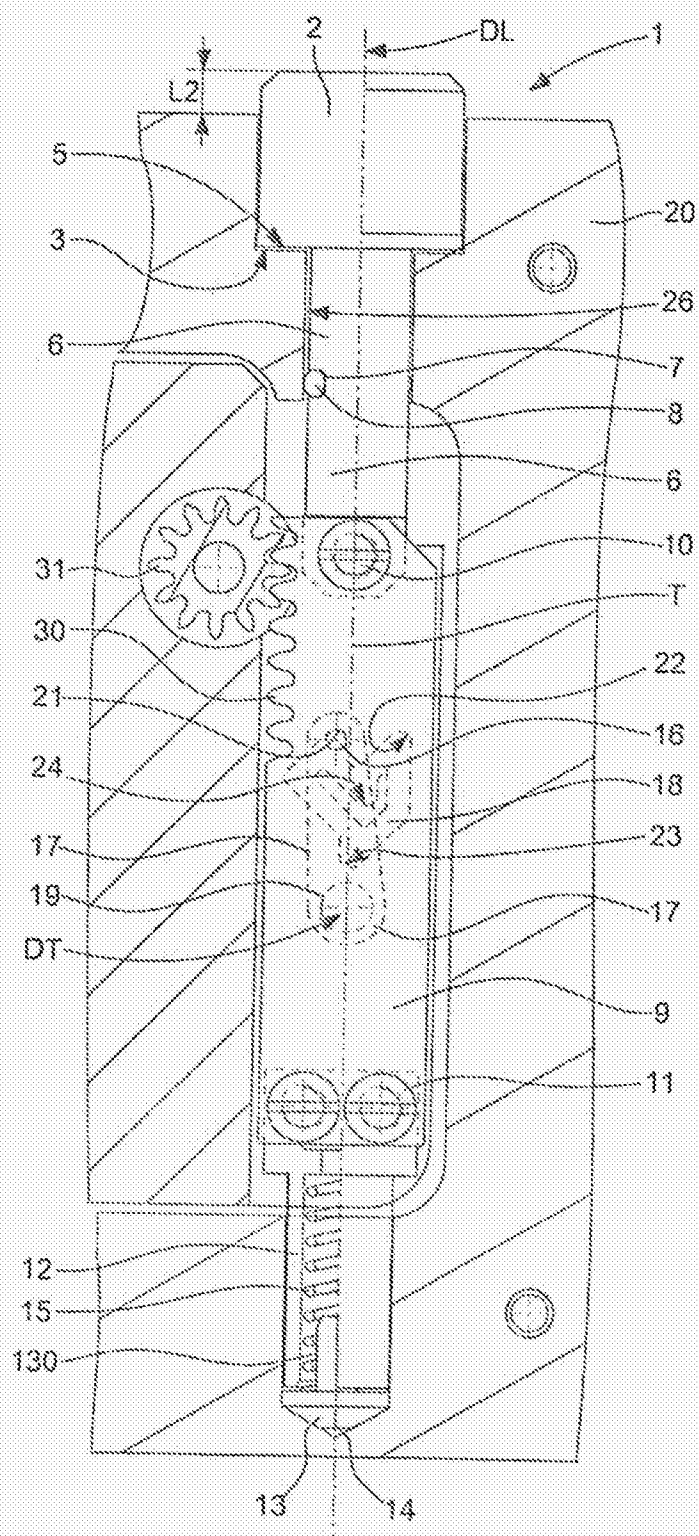


Fig. 2

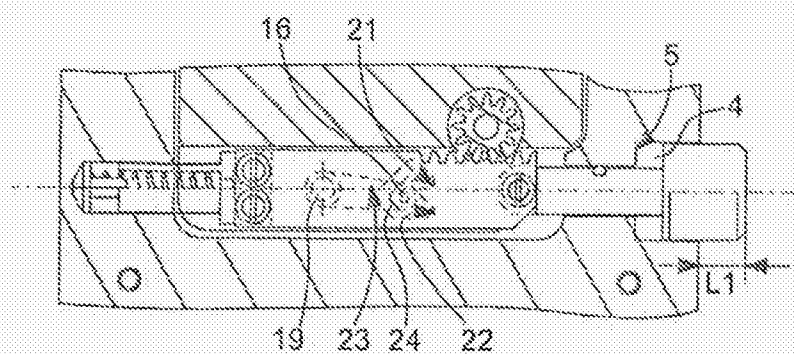


Fig. 3

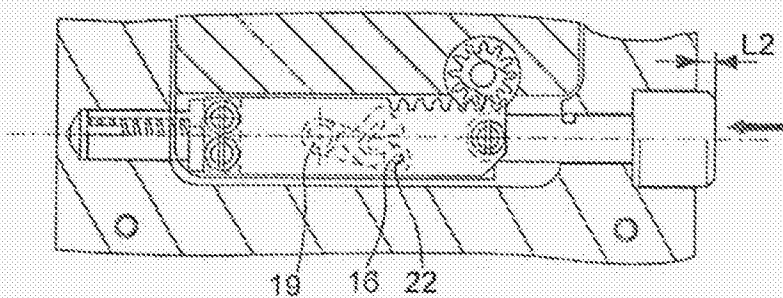


Fig. 4

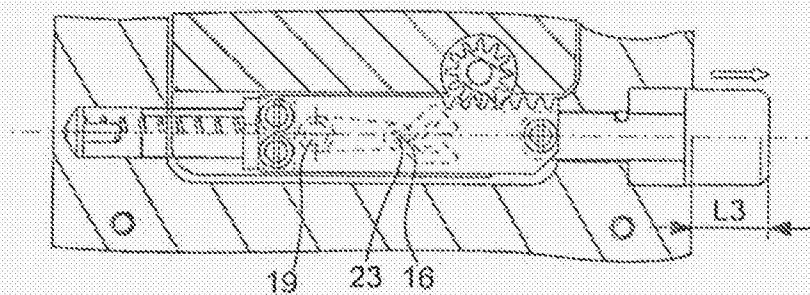


Fig. 5

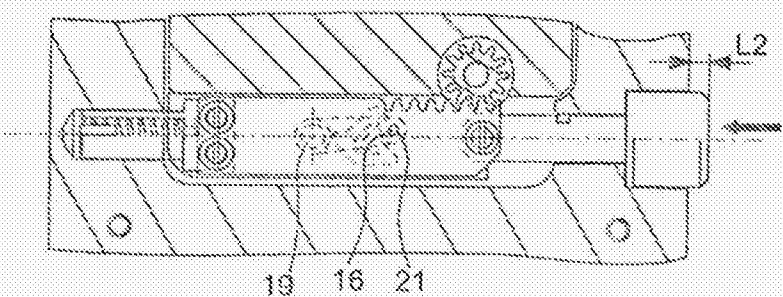


Fig. 6

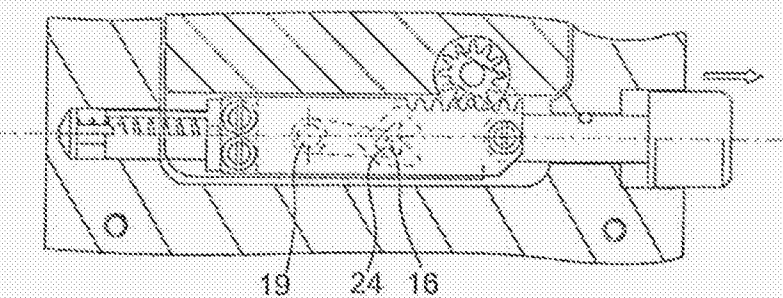


Fig. 7

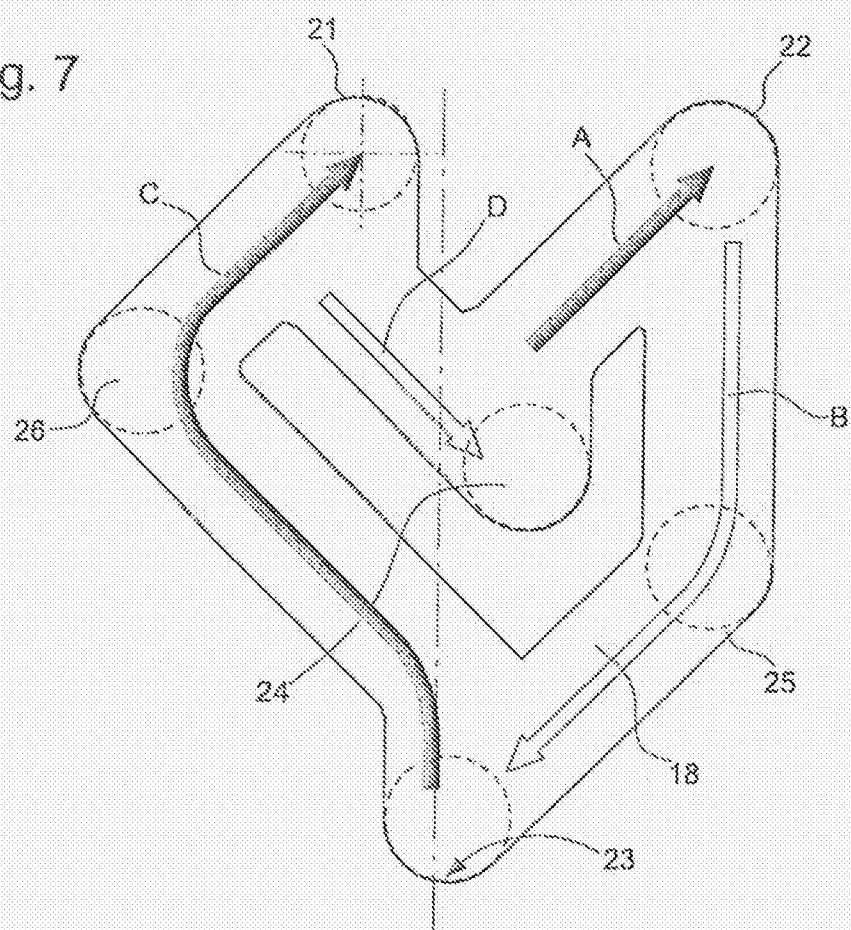


Fig. 8

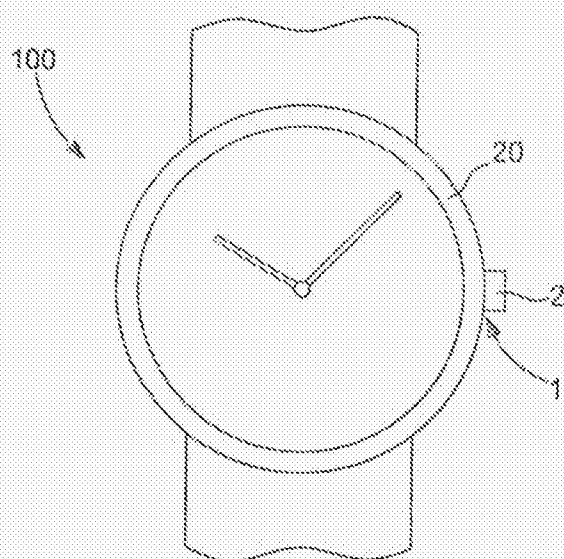


Fig. 9

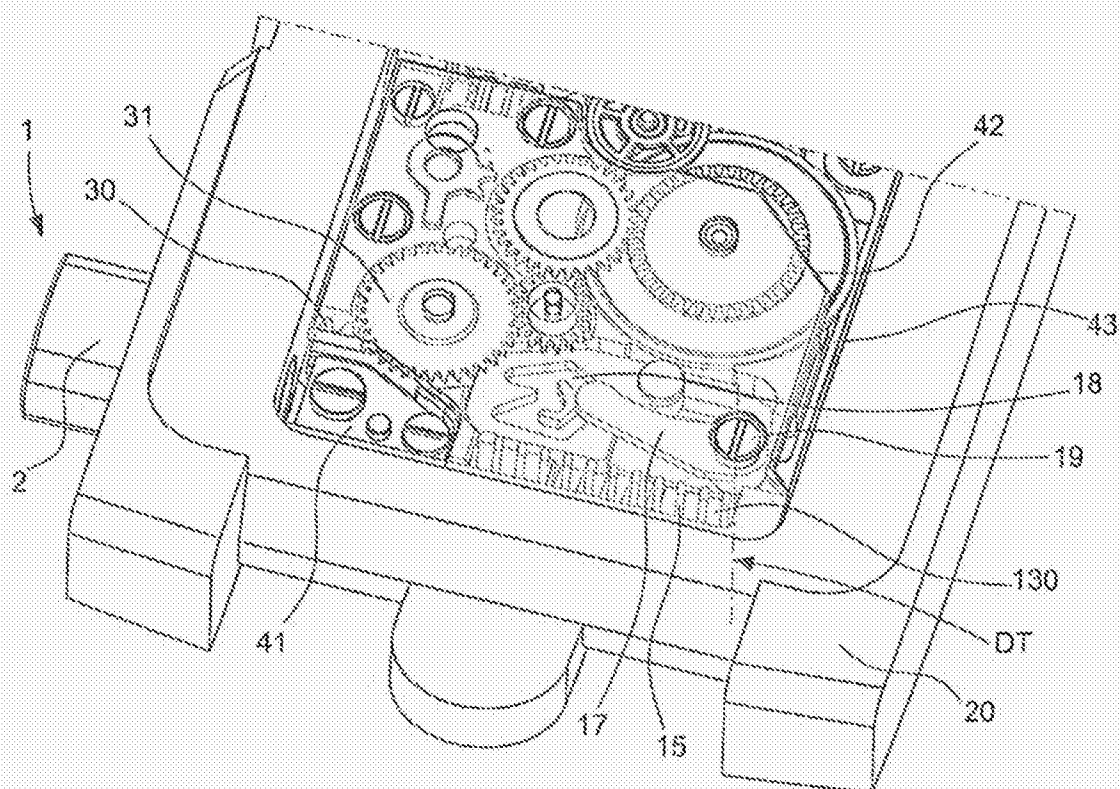


Fig. 10

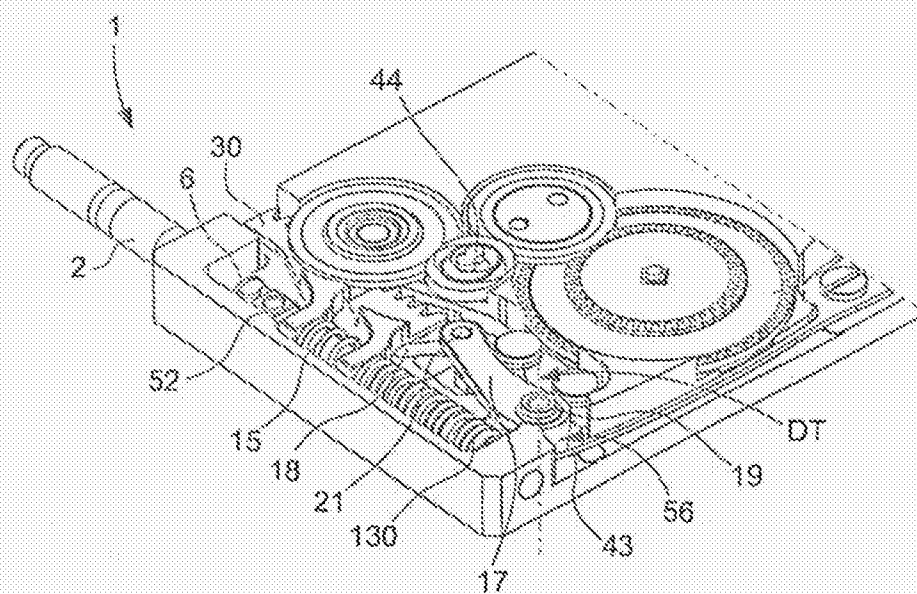


Fig. 11

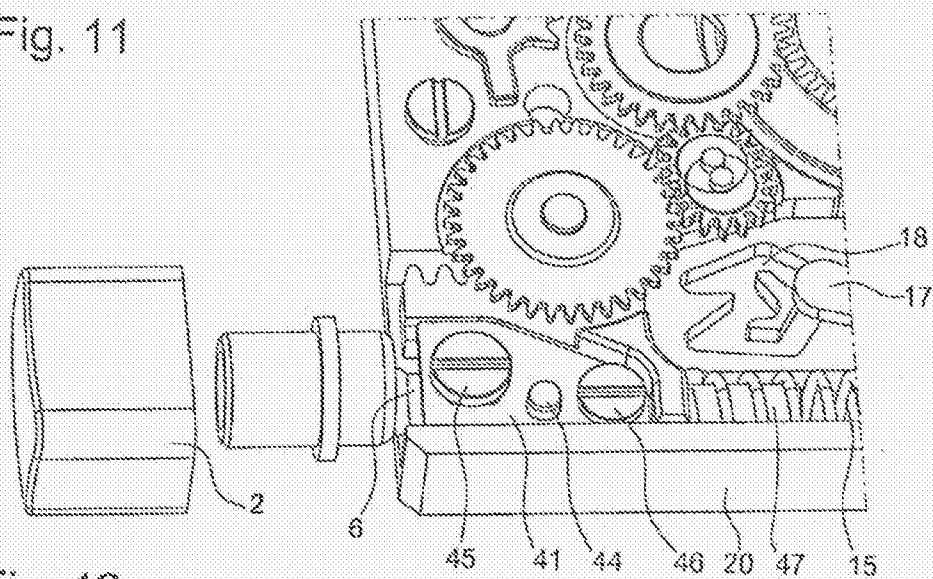


Fig. 13

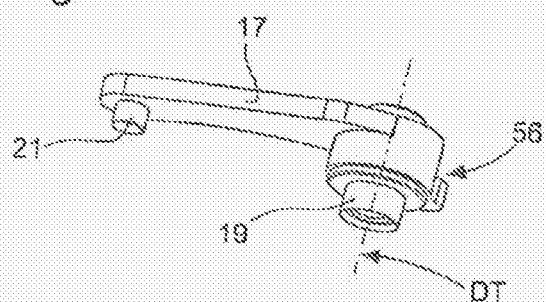


Fig. 12

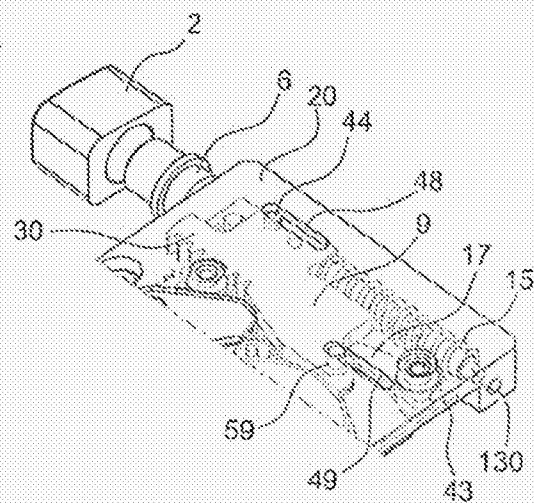


Fig. 14

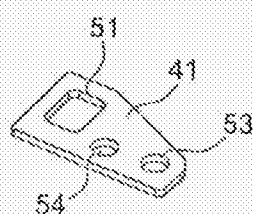


Fig. 15

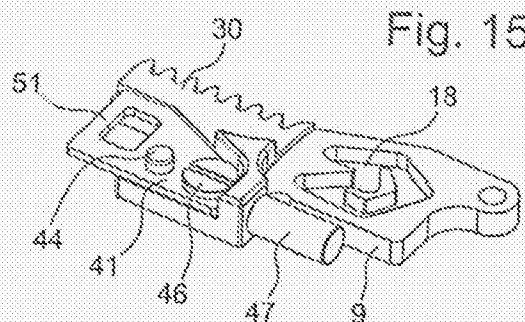


Fig. 16

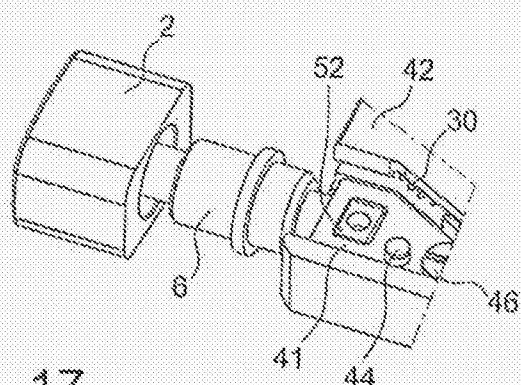


Fig. 17

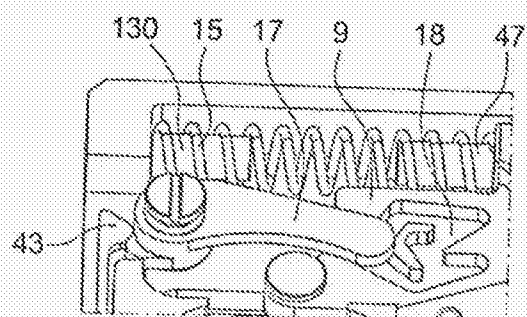


Fig. 18

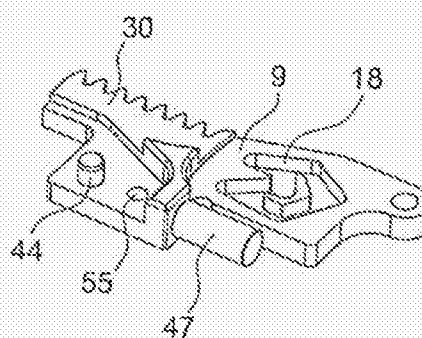


Fig. 19

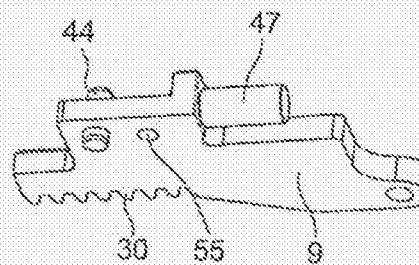
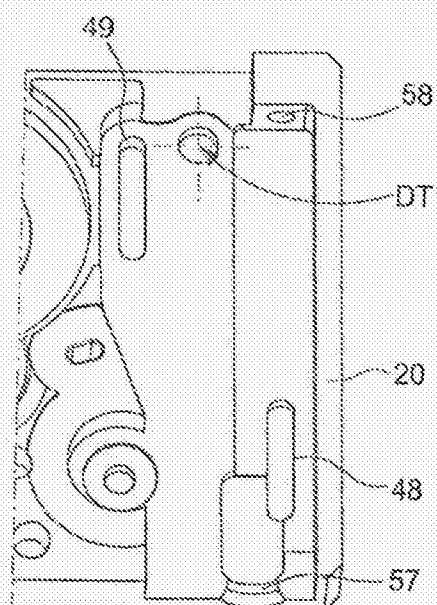
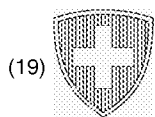


Fig. 20





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 420 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/12 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01503/17

(22) Date de dépôt: 11.12.2017

(43) Demande publiée: 14.06.2019

(71) Requérant:
Omega S.A., Jakob-Stämpfli-Strasse 96
2502 Biel/Bienne (CH)

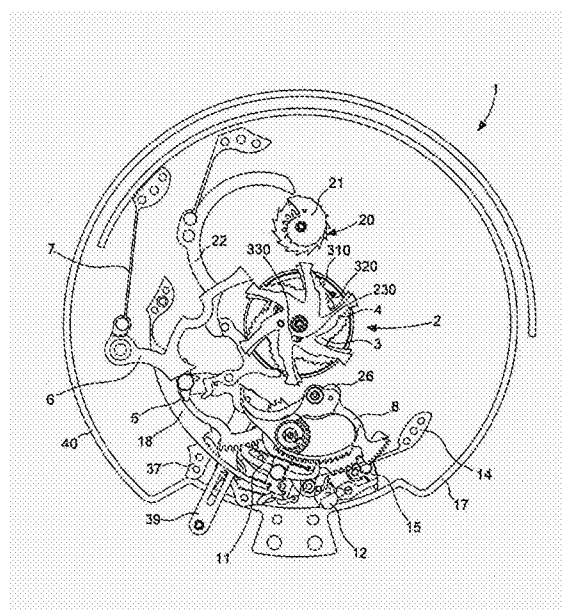
(72) Inventeur(s):
Gregory Kissling, 2532 Macolin (CH)
Julien Feyer, 1214 Vernier (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'affichage sonore d'horlogerie, notamment répétition chronographe.**

(57) L'invention a trait à un mécanisme d'affichage d'horlogerie à afficheur rotatif, pour afficher une grandeur autre que l'heure du temps courant ou une position au sein d'un cycle, cet afficheur rotatif étant solidaire en rotation d'un limaçon coopérant avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte un mécanisme de sonnerie (1) intégré ou juxtaposé audit mécanisme d'affichage, pour sonner une valeur numérique caractéristique de ladite grandeur, ou respectivement de ladite position.

Dans une forme d'exécution, ce mécanisme d'affichage est plus particulièrement un mécanisme de chronographe comportant un limaçon des secondes (3) solidaire d'un mobile de chronographe (2) pour le décompte des secondes et coopérant avec une pièce des secondes (8), et un limaçon des minutes (21) solidaire d'un mobile de compte minutes (20) pour le décompte des minutes et coopérant avec une pièce des minutes (22), pour, après le chronométrage d'une durée, sonner les minutes et les secondes de la durée chronométrée.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'affichage d'horlogerie comportant au moins un afficheur rotatif, pour l'affichage d'une grandeur autre que l'heure du temps courant, ou respectivement pour l'affichage d'une position au sein d'un cycle.

[0002] Ce mécanisme d'affichage est plus particulièrement un mécanisme de chronographe.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'affichage d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Certains affichages de pièces d'horlogerie sont parfois difficiles à lire, en particulier quand la pièce d'horlogerie est une montre de petites dimensions, comme une montre dame, ou encore une montre compliquée, comportant un grand nombre d'affichages, chacun occupant alors une surface nécessairement restreinte, ou venant en superposition d'autres afficheurs, ce qui peut rendre l'interprétation imprécise pour l'utilisateur, ce qui est paradoxal quand il s'agit d'une mesure de précision du temps.

[0006] La lecture d'un affichage peut encore être perturbée par une faible luminosité ambiante comme en plongée, ou dans certaines plages horaires de nuit ou de crépuscule, ou au contraire être perturbée par des éclairages parasites générateurs d'ombres rendant les indications illisibles, ou encore en raison d'une déficience visuelle de l'utilisateur ou de conditions particulières d'emploi, comme le vol de nuit ou certaines opérations particulières. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les horlogers du XVIIIème et du XIXème siècle ont développé les montres à sonnerie, au passage ou à répétition, ou encore les montres à tact permettant d'avoir une information tactile.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de coupler à un affichage visuel classique un affichage sonore, ou de remplacer un affichage visuel classique par un affichage sonore, et, à cet effet, concerne un mécanisme d'affichage d'horlogerie selon la revendication 1.

[0008] Ce mécanisme d'affichage est plus particulièrement un mécanisme de chronographe comportant un limaçon des secondes solidaire d'un mobile de chronographe pour le décompte des secondes et coopérant avec une pièce des secondes, et un limaçon des minutes solidaire d'un mobile de compteur minutes pour le décompte des minutes et coopérant avec une pièce des minutes, pour, après le chronométrage d'une durée, sonner les minutes et les secondes de la durée chronométrée.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en plan, un premier niveau d'un mécanisme d'affichage selon l'invention, qui est un mécanisme de chronographe, comportant au moins un mobile de chronographe pour le décompte des secondes, et un mobile de compteur minutes pour le décompte des minutes, chacun équipé d'un limaçon avec lequel coopère une pièce de sonnerie, respectivement pièce des secondes et pièce des minutes, d'un mécanisme de sonnerie à la demande, analogue à un mécanisme de répétition minutes;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, un deuxième niveau où est visible une came des dizaines co-axiale au mobile de chronographe, avec laquelle coopère une pièce des dizaines;
- la fig. 3 représente, de façon similaire à la fig. 1, un détail de l'organe de commande de ce mécanisme de sonnerie, entraînant une crémaillère, puis un pignon de crémaillère, puis les différentes pièces de sonnerie pour pivoter les différentes levées actionnant la levée des marteaux de percussion sur les timbres;
- la fig. 4 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie, notamment une montre, où le mécanisme de sonnerie est distinct du mécanisme d'affichage;

la fig. 5 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie, notamment une montre, où le mécanisme de sonnerie est intégré au mécanisme d'affichage.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne un mécanisme d'affichage 500 d'horlogerie, pour une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, ou une pendule.

[0012] Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte classiquement un mouvement, et des moyens de stockage d'énergie, pour au moins l'entraînement d'un oscillateur, qui ne sont pas détaillés ici. Cette pièce d'horlogerie 1000 peut encore comporter une boîte à musique.

[0013] Ce mécanisme d'affichage 500 comporte au moins un afficheur rotatif, tel qu'aiguille, disque, ou similaire, pour l'affichage d'une grandeur autre que l'heure du temps courant, ou respectivement pour l'affichage cyclique d'une position au sein d'un cycle.

[0014] Par «grandeur autre que l'heure du temps courant», on entend une grandeur telle qu'une durée pour un mécanisme de chronographe, ou un décompte d'actions sur un poussoir pour un appareil d'arbitrage sportif, ou similaire.

[0015] Par «affichage d'une position au sein d'un cycle», on entend un affichage dont la valeur revient périodiquement au fil du temps, tel qu'un affichage jour/nuit, un affichage AM/PM (matin/après-midi), un affichage de saison printemps/été/automne/hiver, un affichage de phase de lune nouvelle lune/premier quartier/pleine lune/dernier quartier, un affichage de marée, un affichage du jour de la semaine, un affichage du mois de l'année, un affichage de quantième, ou similaire.

[0016] Selon l'invention, ce mécanisme d'affichage 500 est un mécanisme d'affichage sonore. A cet effet, l'afficheur rotatif est solidaire, au moins en rotation, d'un limaçon dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte un mécanisme de sonnerie 1, lequel est intégré ou juxtaposé au mécanisme d'affichage 500, pour sonner une valeur numérique caractéristique de la grandeur, ou respectivement de la position au sein du cycle.

[0017] L'invention est décrite plus particulièrement, et non limitativement, pour un affichage effectué à la demande, par action d'un utilisateur sur un organe de commande, tel que poussoir, targette, couronne, lunette, ou tout autre actionneur.

[0018] Naturellement l'invention peut aussi être mise en œuvre avec un automatisme de déclenchement. Par exemple, dans le cas particulier d'un mécanisme de chronographe exposé ci-après, la commande d'arrêt du mécanisme de chronographe peut être utilisée pour déclencher une temporisation, notamment de durée réglable, à la fin de laquelle une lecture peut être déclenchée par le mouvement de la pièce d'horlogerie, analogue à une sonnerie au passage, déclenchant l'envoi de chaque pièce de sonnerie en lecture sur le limaçon correspondant.

[0019] Dans l'application particulière et non limitative illustrée par les figures, ce mécanisme d'affichage 500 est un mécanisme de chronographe 100, qui comporte au moins un mobile de chronographe 2 pour le décompte des secondes, et un mobile de compteur minutes 20 pour le décompte des minutes.

[0020] Ce mécanisme de chronographe 100 selon l'invention comporte au moins un limaçon des secondes 3 solidaire en rotation du mobile de chronographe 2, et dont le pourtour est agencé pour coopérer avec un palpeur que comporte une pièce des secondes 8. Il comporte encore au moins un limaçon des minutes 21 solidaire en rotation du mobile de compteur minutes 20, et dont le pourtour est agencé pour coopérer avec un palpeur que comporte une pièce des minutes 22. La pièce des minutes 22 et la pièce des secondes 8 sont agencées pour fournir, après l'arrêt en fin d'une mesure de durée d'une durée chronométrée effectuée par le mécanisme de chronographe 100, les informations relatives à la durée chronométrée, respectivement en minutes et secondes, à un mécanisme de sonnerie 1 que comporte le mécanisme de chronographe 100 ou auquel est juxtaposé le mécanisme de chronographe 100, pour sonner au moins les minutes et les secondes de la durée chronométrée. Ce mécanisme de sonnerie 1 comporte la pièce des secondes 8 et la pièce des minutes 22, pour sonner au moins les minutes et les secondes de la durée chronométrée.

[0021] Ce mécanisme de chronographe 100 constitue ainsi, combiné avec le mécanisme de sonnerie 1, un mécanisme de répétition chronographe.

[0022] Plus particulièrement, le mécanisme de chronographe 100 comporte encore une came de durée intermédiaire, solidaire en rotation du limaçon des secondes 3 et du mobile de chronographe 2, et comportant des portées 240 de durée égale et sous-multiple entière d'une minute, et dont le pourtour est agencé pour coopérer avec un palpeur que comporte une pièce de durée intermédiaire que comporte le mécanisme de sonnerie 1, pour sonner les minutes, les durées intermédiaires, et les secondes de la durée chronométrée. Cette came de durée intermédiaire constitue un limaçon, dont chaque portée 240 correspond à une valeur de rayon différente des autres. Plus particulièrement, et tel qu'illustré par les figures, la came de durée intermédiaire est une came des dizaines 24, comportant six portées 240, et agencée pour décompter les dizaines de secondes, et la pièce de durée intermédiaire correspondante est une pièce des dizaines 26. Naturellement, d'autres divisions peuvent être réalisées, notamment une came des trentaines, des vingtaines, des quinzaines, des douzaines, ou autre. La came des dizaines 24 est plus facile à interpréter par l'utilisateur, et le nombre des divisions du limaçon des secondes 3 qui lui est associé, comportant ici six bras 310 avec chacun dix encoches 320, et qui correspond à la dernière sonnerie effectuée, est suffisamment réduit pour être bien perçu de l'utilisateur.

[0023] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de sonnerie 1 est un module additionnel, qui comporte une platine de sonnerie, laquelle comporte des moyens d'indexage complémentaire qui sont agencés pour coopérer avec des moyens d'indexage que comporte le mécanisme de chronographe 100.

[0024] Plus particulièrement, le mécanisme de chronographe 100 est un module additionnel, qui comporte comportant une platine de chronographe, laquelle comporte des moyens principaux d'indexage complémentaire agencés pour coopérer avec des moyens principaux d'indexage que comporte une pièce d'horlogerie 1000.

[0025] Dans la réalisation particulière illustrée, le mécanisme de sonnerie 1 comporte un palpeur des minutes 22, qui est agencé pour coopérer, d'une part en lecture avec le limaçon des minutes 21, et d'autre part avec une crémaillère 33 engrenant avec un pignon de crémaillère 31 solidaire en rotation d'un rochet des minutes 32 pour entraîner une levée des minutes 34, pour entraîner un premier marteau 35.

[0026] Le mécanisme de sonnerie 1 comporte une pièce des dizaines 26, qui est agencée pour coopérer, d'une part en lecture avec une came des dizaines 24 solidaire en rotation du mobile de chronographe 2, et d'autre part avec une première levée des dizaines 30, pour entraîner le premier marteau 35 ou plus classiquement un deuxième marteau 13, et avec une deuxième levée des dizaines 29 pour entraîner respectivement un deuxième marteau 13 ou plus classiquement le premier marteau 35.

[0027] Ce mécanisme de sonnerie 1 comporte encore une pièce des secondes 8, qui est agencée pour coopérer, d'une part en lecture avec le limaçon des secondes 3, et d'autre part avec une levée des secondes 12 pour entraîner ce deuxième marteau 13, ou bien un troisième marteau. En effet, l'invention est illustrée avec un système simplifié comportant uniquement un premier timbre 40, plus grave qu'un deuxième timbre 17, et uniquement un premier marteau 35 et un deuxième marteau 16. Bien sûr il est possible d'utiliser un mécanisme de sonnerie 1 comportant davantage de timbres, et de différencier complètement la tonalité correspondant à chaque pièce de sonnerie.

[0028] En somme, ce mécanisme de chronographe 100, dit aussi «Chrono Chime» comporte un mécanisme de sonnerie 1 avec un agencement identique à celui d'un mécanisme de répétition minutes à quarts, où les heures sont remplacées par les minutes, les quarts sont remplacés par les dizaines de secondes, et les minutes sont remplacées par les secondes. L'homme du métier n'a aucune difficulté à transposer l'agencement classique d'une répétition minutes à l'invention. Il peut se référer avec profit à l'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Bienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88175-000-1, qui expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries, répétition antique, répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée, répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet, répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0029] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[0030] Plus particulièrement, le mécanisme de sonnerie 1 comporte une commande d'armage 39, qui est agencée pour déclencher la lecture de la durée chronométrée sur les limaçons et comes, et pour entraîner la crémaillère 33 à rencontre de moyens de rappel élastique constituant les moyens moteurs de l'affichage sonore pour mouvoir, d'une part un pignon de crémaillère 31 solidaire du rochet des minutes 32 pour la sonnerie des minutes écoulées, et d'autre part la pièce des dizaines 26 puis la pièce des secondes 8 pour la sonnerie des dizaines de secondes puis des secondes écoulées, avec un agencement identique à celui d'un mécanisme de répétition minutes à quarts où les heures sont remplacées par les minutes, les quarts sont remplacés par les dizaines de secondes, et les minutes sont remplacées par les secondes. Notamment l'attelage de la pièce des dizaines 26 et de la pièce des secondes 8 est similaire à celui d'une répétition minutes à quarts.

[0031] Plus particulièrement, le limaçon des secondes 3 comporte des bras 31 identiques comportant des encoches 320, chaque bras 31 correspondant à une durée intermédiaire sous-multiple entière d'une minute. Et le mécanisme de sonnerie 1 comporte une surprise 4, qui est agencée pour prolonger temporairement l'extrémité de chaque bras 31 du limaçon des secondes 3, pour prévenir une indication erronée à chaque changement de durée intermédiaire.

[0032] Plus particulièrement, la durée intermédiaire de chaque bras 31 du limaçon des secondes 3 est la même que celle des portées 240 de la came de durée intermédiaire.

[0033] Plus particulièrement, la surprise 4 et la came de durée intermédiaire comportent chacune une rainure oblongue 330, respectivement 241, coopérant avec une goupille 230 que comporte le limaçon des secondes 3.

[0034] Les figures 1 à 3 montrent les constituants principaux du mécanisme de sonnerie:

- la commande d'armage 39, la crémaillère 33, le bloc de sonnerie avec le pignon de crémaillère 31 et le rochet des minutes 32, la bascule de décrochement 5, le ressort tout-ou-rien 18 le bras de crémaillère 25, le palpeur des minutes 22 avec son ressort de palpeur des minutes 23, le limaçon des minutes 21 et le mobile compteur des minutes 20;

- au centre: le mobile de chronographe 2, le limaçon des secondes 3, la came des dizaines 24, et la surprise 4;
- un sautoir de surprise 6 et son ressort de surprise 7;
- le doigt d'entraînement des dizaines 28 et le pignon de pièce des dizaines 27 au niveau du bloc de sonnerie, la pièce des dizaines 26 et le cliquet des secondes 11;
- la pièce des secondes 8;
- la levée des minutes 34, le premier marteau 35, le percuteur de premier marteau 35, le ressort de premier marteau 37, le contre-ressort de premier marteau 38;
- la première levée des dizaines 30 agissant sur le premier marteau 35, et la deuxième levée des dizaines 29 agissant sur le deuxième marteau 13;
- la levée des secondes 12, le deuxième marteau 13, le percuteur de deuxième marteau 15, le ressort de deuxième marteau 14, le contre-ressort de deuxième marteau 16.

[0035] Dans une réalisation particulière, le mécanisme de chronographe 100 comporte une rattrapante, dont l'afficheur est solidaire en rotation d'un limaçon de rattrapante dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de rattrapante que comporte le mécanisme de sonnerie 1. Il est envisageable de doubler tout le mécanisme de sonnerie: un pour le chronographe, et un deuxième pour la rattrapante, toutefois cette réalisation est encombrante et augmente sensiblement l'épaisseur d'une montre. Une autre réalisation plus complexe consiste à utiliser un mécanisme de sonnerie unique, qui sonne à la demande soit le chronographe soit la rattrapante. Dans une réalisation simplifiée et conforme à la quasi-totalité des mécanismes de rattrapante, la durée mesurée par la rattrapante est limitée à 60 secondes, ce qui évite de devoir décompter les minutes.

[0036] Dans une autre réalisation non illustrée par les figures, le mécanisme d'affichage 500 comporte un afficheur rotatif est agencé pour l'affichage d'une position au sein d'un cycle, qui est un affichage jour/nuit, ou un affichage AM/PM, ou un affichage printemps/été/automne/hiver, ou un affichage nouvelle lune/premier quartier/pleine lune/dernier quartier.

[0037] Plus particulièrement, l'afficheur rotatif est agencé pour l'affichage d'une position au sein d'un cycle, qui est un affichage de quantième par sonnerie de dizaines et unités, ou un affichage du jour de la semaine.

[0038] L'invention peut mettre en œuvre un mécanisme de sonnerie plus complexe que celui illustré par les figures, notamment avec plusieurs sonneries ou mélodies comme sur les demandes de brevets du même déposant: sonnerie classique ou un jeu de mélodie, mécanisme de sonnerie à plusieurs étages avec des pièces à râteaux différents.

[0039] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage 500.

[0040] Dans un mode de réalisation, le mécanisme de sonnerie 1 est distinct du mécanisme d'affichage 500.

[0041] Dans un mode de réalisation, le mécanisme de sonnerie 1 est intégré audit mécanisme d'affichage 500.

[0042] Si le mécanisme d'affichage sonore décrit ci-dessus est conçu comme un doublage d'un affichage visuel classique, il peut également se substituer à ce dernier.

[0043] L'invention permet, par une transformation limitée, consistant au rajout de limaçons aux mobiles d'affichage concernés sur des calibres existants, d'apporter à une pièce d'horlogerie, notamment une montre, des fonctionnalités nouvelles, et en particulier en utilisant des mécanismes de sonnerie existants, adaptés au cas d'espèce par l'emploi de pièces de sonnerie particulières.

Revendications

1. Mécanisme d'affichage (500) d'horlogerie comportant au moins un afficheur rotatif, pour l'affichage d'une grandeur autre que l'heure du temps courant, ou respectivement pour l'affichage d'une position au sein d'un cycle, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'affichage (500) est un mécanisme d'affichage sonore, et en ce que ledit afficheur rotatif est solidaire au moins en rotation d'un limaçon dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte un mécanisme de sonnerie (1) intégré ou juxtaposé audit mécanisme d'affichage (500), pour sonner une valeur numérique caractéristique de ladite grandeur, ou respectivement de ladite position au sein dudit cycle.
2. Mécanisme d'affichage (500) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'affichage (500) est un mécanisme de chronographe (100) comportant un mobile de chronographe (2) pour le décompte des secondes, et un mobile de compteur minutes (20) pour le décompte des minutes, et en ce que ledit mécanisme de chronographe (100) comporte au moins un limaçon des secondes (3) solidaire en rotation dudit mobile de chronographe (2) et dont le pourtour est agencé pour coopérer avec un palpeur que comporte une pièce des secondes (8), et comporte au moins un limaçon des minutes (21) solidaire en rotation dudit mobile de compteur minutes (20) et dont le pourtour est agencé pour coopérer avec un palpeur que comporte une pièce des minutes (22), et en ce que ladite pièce des minutes (22) et ladite pièce des secondes (8) sont agencées pour fournir, après l'arrêt en fin d'une mesure de durée d'une durée chronométrée effectuée par ledit mécanisme de chronographe (100), les informations relatives à la durée chronométrée, respectivement en minutes et secondes, à un mécanisme de sonnerie (1) que comporte ledit mécanisme de chronographe (100) ou auquel est juxtaposé ledit mécanisme de chronographe (100) et qui comporte

ladite pièce des secondes (8) et ladite pièce des minutes (22), pour sonner au moins les minutes et les secondes de ladite durée chronométrée.

3. Mécanisme d'affichage (500) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit mécanisme de chronographe (100) comporte encore une came de durée intermédiaire solidaire en rotation dudit limaçon des secondes (3) et dudit mobile de chronographe (2) comportant des portées (240) de durée égale et sous-multiple entière d'une minute, et dont le pourtour est agencé pour coopérer avec un palpeur que comporte une pièce de durée intermédiaire que comporte ledit mécanisme de sonnerie (1), pour sonner les minutes, lesdites durées intermédiaires, et les secondes de ladite durée chronométrée.
4. Mécanisme d'affichage (500) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite came de durée intermédiaire est une came des dizaines (24) agencée pour décompter les dizaines de secondes, et en ce que ladite pièce de durée intermédiaire est une pièce des dizaines (26).
5. Mécanisme d'affichage (500) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est un module additionnel comportant une platine de sonnerie qui comporte des moyens d'indexage complémentaire agencés pour coopérer avec des moyens d'indexage que comporte ledit mécanisme de chronographe (100).
6. Mécanisme d'affichage (500) selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ledit mécanisme de chronographe (100) est un module additionnel comportant une platine de chronographe qui comporte des moyens principaux d'indexage complémentaire agencés pour coopérer avec des moyens principaux d'indexage que comporte une pièce d'horlogerie (1000).
7. Mécanisme d'affichage (500) selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) comporte un dit palpeur des minutes (22) agencé pour coopérer, d'une part en lecture avec ledit limaçon des minutes (21), et d'autre part avec une crémaillère (33) engrenant avec un pignon de crémaillère (31) solidaire en rotation d'un rochet des minutes (32) pour entraîner une levée des minutes (34) pour entraîner un premier marteau (35), une pièce des dizaines (26) agencée pour coopérer, d'une part en lecture avec une came des dizaines (24) solidaire en rotation dudit mobile de chronographe (2), et d'autre part avec une première levée des dizaines (30) pour entraîner ledit premier marteau (35) ou un deuxième marteau (13) et avec une deuxième levée des dizaines (29) pour entraîner respectivement un deuxième marteau (13) ou ledit premier marteau (35), et comporte encore une dite pièce des secondes (8) agencée pour coopérer, d'une part en lecture avec ledit limaçon des secondes (3), et d'autre part avec une levée des secondes (12) pour entraîner un deuxième marteau (13) ou un troisième marteau.
8. Mécanisme d'affichage (500) selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) comporte une commande d'armage (39) agencée pour déclencher la lecture de ladite durée chronométrée sur les limaçons et cames et entraîner ladite crémaillère (33) à rencontre de moyens de rappel élastique constituant les moyens moteurs de l'affichage sonore pour mouvoir, d'une part un pignon de crémaillère (31) solidaire dudit rochet des minutes (32) pour la sonnerie des minutes écoulées, et d'autre part ladite pièce des dizaines (26) puis ladite pièce des secondes (8) pour la sonnerie des dizaines de secondes puis des secondes écoulées, avec un agencement identique à celui d'un mécanisme de répétition minutes à quarts où les heures sont remplacées par les minutes, les quarts sont remplacés par les dizaines de secondes, et les minutes sont remplacées par les secondes.
9. Mécanisme d'affichage (500) selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que ledit limaçon des secondes (3) comporte des bras (31) identiques comportant des encoches (32), chaque dit bras (31) correspondant à une durée intermédiaire sous-multiple entière d'une minute, et en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) comporte une surprise (4) agencée pour prolonger temporairement l'extrémité de chaque dit bras (31) dudit limaçon des secondes (3), pour prévenir une indication erronée à chaque changement de dite durée intermédiaire.
10. Mécanisme d'affichage (500) selon les revendications 3 et 9, caractérisé en ce que ladite durée intermédiaire de chaque dit bras (31) dudit limaçon des secondes (3) est la même que celle desdites portées (240) de ladite came de durée intermédiaire.
11. Mécanisme d'affichage (500) selon les revendications 3 et 9, caractérisé en ce que ladite surprise (4) et ladite came de durée intermédiaire comportent chacune une rainure oblongue (33; 241) coopérant avec une goupille (230) que comporte ledit limaçon des secondes (3).
12. Mécanisme d'affichage (500) selon l'une des revendications 2 à 11, caractérisé en ce que ledit mécanisme de chronographe (100) comporte une rattrapante dont l'afficheur est solidaire en rotation d'un limaçon de rattrapante dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de rattrapante que comporte ledit mécanisme de sonnerie (1).
13. Mécanisme d'affichage (500) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit afficheur rotatif est agencé pour l'affichage d'une position au sein d'un cycle, qui est un affichage jour/nuit, ou un affichage AM/PM, ou un affichage printemps/été/automne/hiver, ou un affichage nouvelle lune/premier quartier/pleine lune/dernier quartier.
14. Mécanisme d'affichage (500) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit afficheur rotatif est agencé pour l'affichage d'une position au sein d'un cycle, qui est un affichage de quantième par sonnerie de dizaines et unités, ou un affichage du jour de la semaine.
15. Pièce d'horlogerie (1000) comportant un mécanisme d'affichage (500) selon l'une des revendications 1 à 14.

CH 714 420 A2

16. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 15, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est distinct dudit mécanisme d'affichage (500).
17. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 15, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est intégré audit mécanisme d'affichage (500).
18. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisée en ce que ladite pièce d'horlogerie (1000) est une montre.

Fig. 1

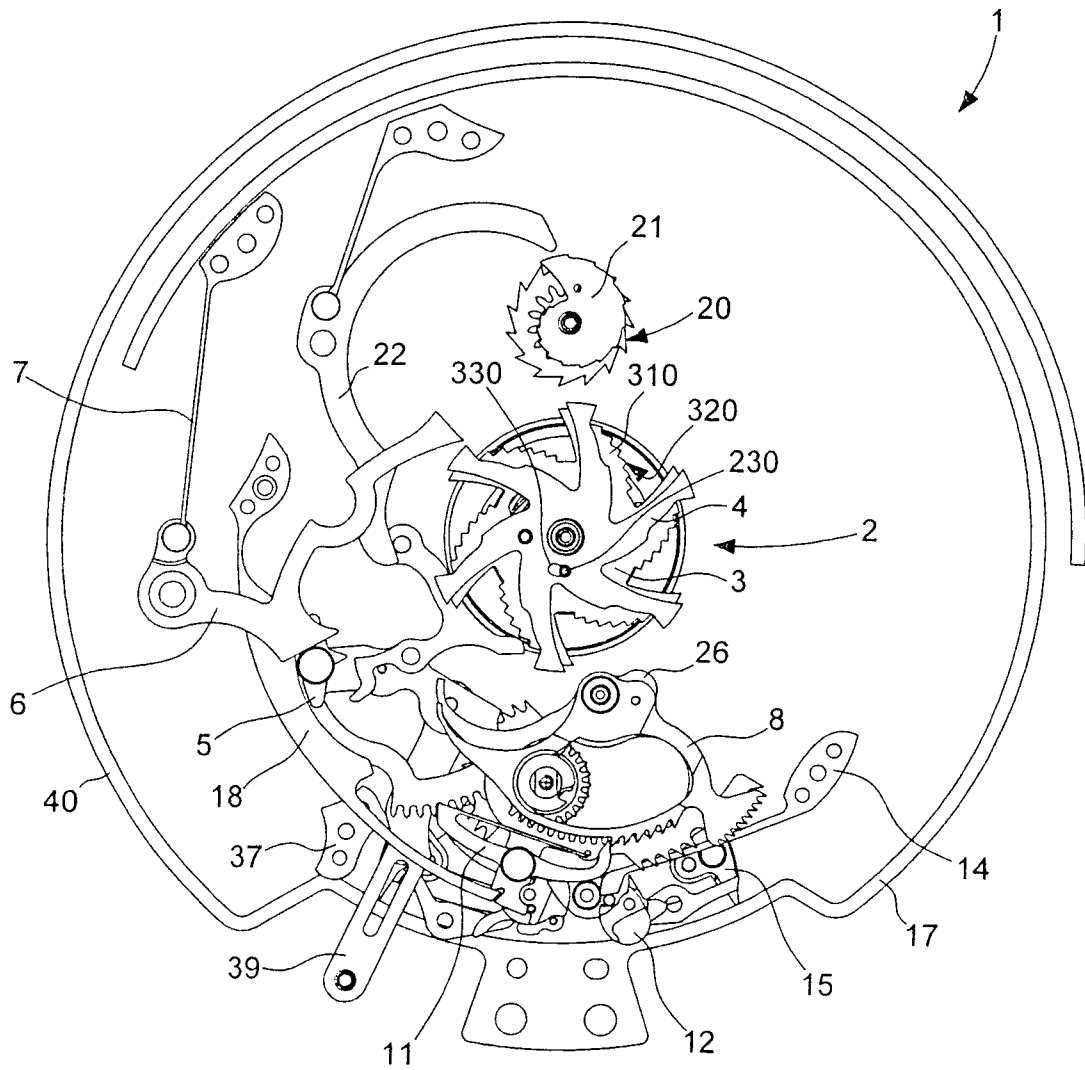


Fig. 2

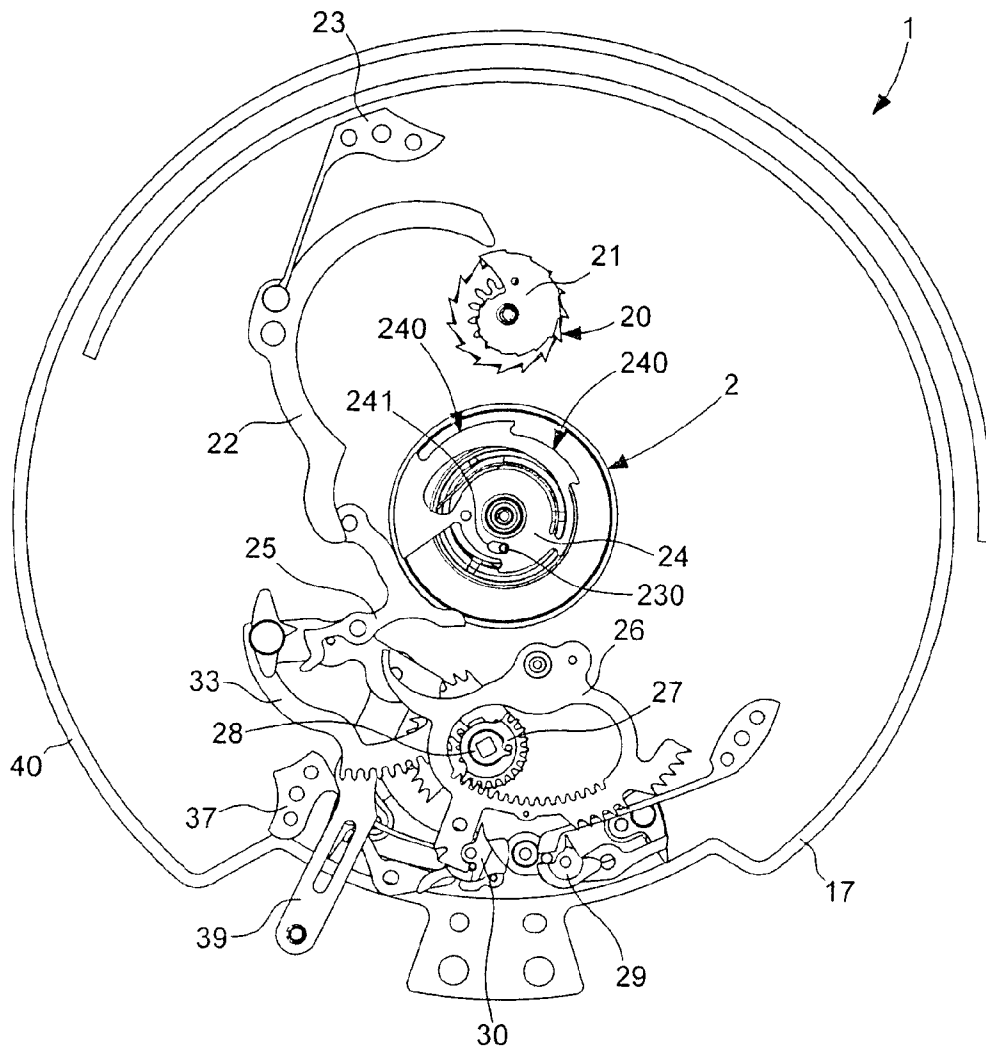


Fig. 3

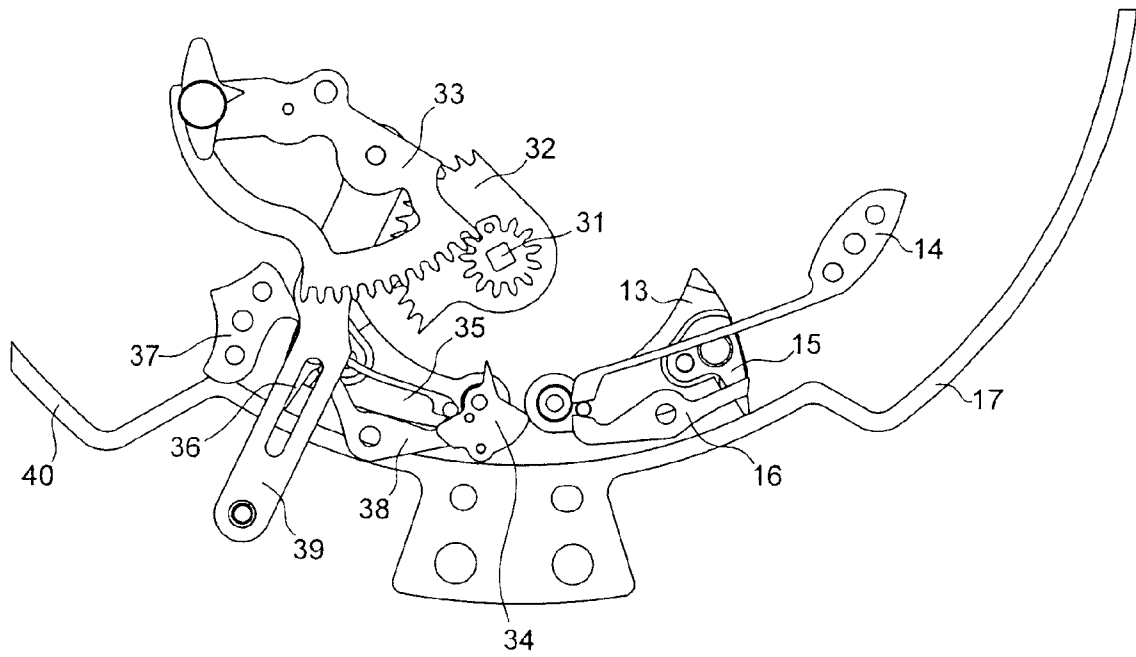


Fig. 4

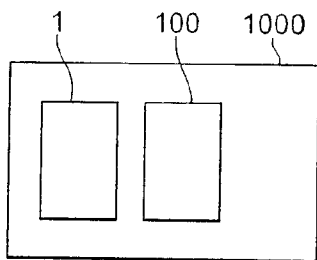
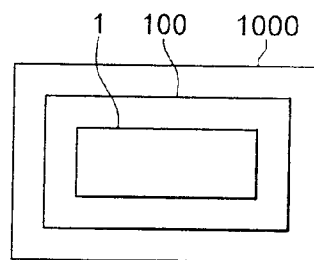
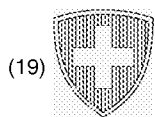


Fig. 5





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 458 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/12 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01549/17

(22) Date de dépôt: 19.12.2017

(43) Demande publiée: 28.06.2019

(71) Requérant:
Omega S.A., Jakob-Stämpfli-Strasse 96
2502 Biel/Bienne (CH)

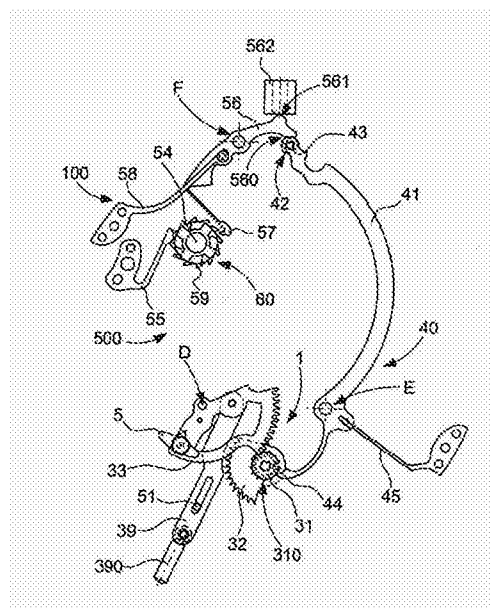
(72) Inventeur(s):
Julien Feyer, 1214 Vernier (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de répétition chronographe avec sécurité.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore (500) d'horlogerie à répétition chronographe pour l'affichage sonore, par un mécanisme de sonnerie (1), d'une durée mesurée par un mécanisme de chronographe (100), ce mécanisme de sonnerie (1) comportant une commande d'armage (39) pour entraîner une crémaillère (33) pour mouvoir un bloc de sonnerie comportant un pignon de crémaillère (31) solidaire d'un rochet de sonnerie (32), pour mouvoir une pièce de sonnerie pour la lecture de la grandeur concernée et déclencher une sonnerie correspondante. Ce mécanisme d'affichage sonore (500) comporte, entre un mécanisme de commande que comporte le mécanisme de chronographe (100) et la commande d'armage (39), un mécanisme de sécurité (40) agencé pour, selon la position du mobile de sonnerie, autoriser ou non la course d'une commande (56), du mécanisme de commande du mécanisme de chronographe (100), laquelle commande (56) est agencée pour être pivotée sous l'action d'un poussoir de départ de chronographe (562).

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage sonore (500).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore, comportant un mécanisme de chronographe combiné à un mécanisme de sonnerie, agencé pour l'affichage sonore, par ledit mécanisme de sonnerie, d'une durée mesurée par ledit mécanisme de chronographe.

[0002] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage sonore.

[0003] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'affichage d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Certains affichages de pièces d'horlogerie sont parfois difficiles à lire, en particulier quand la pièce d'horlogerie est une montre de petites dimensions, comme une montre dame, ou encore une montre compliquée, comportant un grand nombre d'affichages, chacun occupant alors une surface nécessairement restreinte, ou venant en superposition d'autres afficheurs, ce qui peut rendre l'interprétation imprécise pour l'utilisateur, ce qui est paradoxal quand il s'agit d'une mesure de précision du temps.

[0005] La lecture d'un affichage peut encore être perturbée par une faible luminosité ambiante comme en plongée, ou dans certaines plages horaires de nuit ou de crépuscule, ou au contraire être perturbée par des éclairages parasites générateurs d'ombres rendant les indications illisibles, ou encore en raison d'une déficience visuelle de l'utilisateur ou de conditions particulières d'emploi, comme le vol de nuit ou certaines opérations particulières. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les horlogers du XVIIIème et du XIXème siècle ont développé les montres à sonnerie, au passage ou à répétition, ou encore les montres à tact permettant d'avoir une information tactile.

[0006] La demande EP17 206 439.6 du même déposant décrit un mécanisme de chronographe lié à un mécanisme de sonnerie externe ou interne pour effectuer, en particulier à la demande, un affichage sonore d'une durée mesurée par le mécanisme de chronographe, ce mécanisme constitue une répétition chronographe. Quand le mécanisme de sonnerie est en marche, les râtaux de secondes et dizaines de secondes ainsi que le palpeur des minutes peuvent se trouver dans la course des cames de secondes, dizaines de secondes et minutes. Si on venait à enclencher le mécanisme de chronographe (START), on risquerait d'arrêter le mouvement, avec un fort risque de casse. C'est pourquoi il est nécessaire d'empêcher qu'on puisse enclencher le mécanisme de chronographe pendant que le mécanisme de sonnerie est en marche.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose d'apporter une sécurité de fonctionnement à un mécanisme de répétition chronographe, couplant à un affichage visuel classique un affichage sonore, ou remplaçant un affichage visuel classique par un affichage sonore, pour prévenir tout enclenchement du mécanisme de chronographe pendant que le mécanisme de sonnerie fonctionne.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de répétition chronographe d'horlogerie selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme de répétition chronographe.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- les fig. 1 et 2 représentent, de façon schématisée, et en plan, un détail d'un mécanisme de répétition chronographe selon l'invention, montrant un mécanisme de sécurité selon l'invention entre le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe, et le mécanisme de commande de la répétition de sonnerie, illustré dans le cas particulier et non limitatif où le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe comporte une roue à colonnes;
- la fig. 1 correspond à la position de repos du mécanisme de sonnerie, avec un poussoir d'armage en position d'attente, prêt à la poussée d'une commande d'armage;
- la fig. 2 montre la position en fin de course de poussée de ce même poussoir d'armage, après poussée complète de cette commande d'armage, avec le déclenchement du pivotement d'une crémaillère de sonnerie initialisant un cycle de sonnerie de la valeur mesurée par le mécanisme de chronographe, tout déclenchement de la commande du mécanisme de chronographe est alors entravé par le mécanisme de sécurité selon l'invention;

- la fig. 3 est un détail de la fig. 1, montrant l'extrémité d'un poussoir de départ de chronographe apte à agir sur une bascule de commande de chronographe;
- la fig. 4 est un détail de la fig. 2, montrant l'extrémité d'un poussoir de départ de chronographe en appui sur une bascule de commande de chronographe, laquelle est bloquée par un plot que comporte le mécanisme de sécurité selon l'invention et qui empêche le pivotement de la bascule de commande de chronographe;
- la fig. 5 montre la bascule de commande de chronographe dans une position pivotée d'enclenchement du mécanisme de chronographe, autorisée par le recul du plot du mécanisme de sécurité selon l'invention après l'achèvement complet d'une sonnerie, notamment de la sonnerie de répétition chronographe;
- les fig. 6 et 7 sont des détails qui illustrent, dans deux positions correspondant respectivement aux fig. 1 et 2, la coopération entre une première extrémité de la bascule de sécurité et une came à deux niveaux qui est solidaire du pignon de crémaillère;
- la fig. 8 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie, notamment une montre, où le mécanisme de sonnerie est intégré au mécanisme d'affichage.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore 500 d'horlogerie, pour une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, ou encore un appareil de chronométrage sportif ou autre, ou encore une pendule, ou autre.

[0012] Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte classiquement un mouvement, et des moyens de stockage d'énergie, pour au moins l'entraînement d'un oscillateur, qui ne sont pas détaillés ici. Cette pièce d'horlogerie 1000 peut encore comporter une boîte à musique.

[0013] Ce mécanisme d'affichage 500 comporte au moins un mobile d'affichage rotatif, notamment lié à un afficheur tel qu'aiguille, disque, ou similaire, pour l'affichage d'une grandeur autre que l'heure du temps courant. Par «grandeur autre que l'heure du temps courant», on entend une grandeur telle qu'une durée pour un mécanisme de chronographe, ou un décompte d'actions sur un poussoir pour un appareil d'arbitrage sportif, ou similaire.

[0014] Ce mécanisme d'affichage 500 est un mécanisme d'affichage sonore. A cet effet, le mobile d'affichage rotatif est solidaire, au moins en rotation, d'une came d'affichage dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte un mécanisme de sonnerie 1, lequel est intégré ou juxtaposé au mécanisme d'affichage 500, pour sonner une valeur numérique caractéristique de la grandeur mesurée.

[0015] L'invention est décrite plus particulièrement, et non limitativement, pour un affichage effectué à la demande, par action d'un utilisateur sur un organe de commande, tel que poussoir d'armage 390 tel qu'illustré par les figures, ou targette, couronne, lunette, ou tout autre actionneur.

[0016] Dans l'application particulière et non limitative illustrée par les figures, ce mécanisme d'affichage 500 comporte un mécanisme de chronographe 100, qui comporte au moins un mobile de chronographe pour le décompte des secondes, et un mobile de compteur minutes pour le décompte des minutes.

[0017] Plus particulièrement, ce mécanisme d'affichage 500 est un mécanisme de répétition chronographe, tel que décrit dans la demande EP17 206 439.6 du même déposant. Ce mécanisme de répétition chronographe est agencé pour fournir, après l'arrêt en fin d'une mesure de durée d'une durée chronométrée effectuée par le mécanisme de chronographe 100, les informations relatives à la durée chronométrée, notamment en minutes et secondes, à un mécanisme de sonnerie 1 que comporte le mécanisme de chronographe 100 ou auquel est juxtaposé le mécanisme de chronographe 100, pour sonner notamment au moins les minutes et les secondes de la durée chronométrée. Ce mécanisme de sonnerie 1 comporte les pièces de commande de sonnerie (notamment minutes et secondes, ou encore dizaines de secondes ou autre) nécessaires, pour sonner au moins les unités correspondantes de la durée chronométrée.

[0018] Ce mécanisme d'affichage sonore 500 d'horlogerie à répétition chronographe permet l'affichage sonore, par un mécanisme de sonnerie 1, d'une durée mesurée par un mécanisme de chronographe 100.

[0019] Selon l'invention, ce mécanisme de sonnerie 1 comporte une commande d'armage 39, qui est agencée pour déclencher la lecture de la durée chronométrée sur les limaçons et cames, et pour entraîner une crémaillère 33 à rencontre de moyens de rappel élastique constituant des moyens moteurs du mécanisme de sonnerie 1, pour mouvoir un bloc de sonnerie comportant un pignon de crémaillère 31 solidaire d'un rochet de sonnerie 32, et pour mouvoir une pièce de sonnerie pour chaque came d'affichage pour la lecture de la grandeur concernée, par exemple pièce des minutes sur une came-limaçon des minutes, pièce des secondes sur une came-limaçon des secondes, pièce des dizaines de secondes sur une came des dizaines de secondes, ou similaire, et déclencher une sonnerie correspondante.

[0020] Selon l'invention, ce mécanisme d'affichage sonore 500 comporte, entre le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe 100 et la commande d'armage 39, un mécanisme de sécurité 40, qui est agencé pour, selon la

position du mobile de sonnerie, et plus particulièrement mais non limitativement du pignon de crémaillère 31, autoriser ou non la course d'une commande 56, que comporte le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe 100, et laquelle est agencée pour être pivotée sous l'action d'un poussoir de départ de chronographe 562.

[0021] Le mécanisme de chronographe 100 comporte classiquement des moyens de commande externes accessibles à l'utilisateur, tel que poussoir départ-arrêt, poussoir de retour à zéro, ou similaires, et notamment tels que décrits dans l'ouvrage l'ouvrage collectif «Théorie d'horlogerie» de MM. Reymondin, Monnier, Jeanneret, Pelaratti, édité par la FET (Fédération des écoles techniques) en Suisse, au chapitre 11. Pour la fonction départ-arrêt, ces moyens de commande externes entraînent en général une commande 56, qui tire ou pousse une came de commande 60, notamment une came pivotante, telle qu'une roue à colonnes 54, ou une came comportant une navette supérieure et une navette inférieure, ou autre.

[0022] L'invention est applicable aussi bien à un chronographe mono-poussoir tel qu'illustré par les figures, utilisable pour déclencher les commandes de départ START, arrêt STOP, et remise à zéro RAZ, qu'à un mécanisme de chronographe à deux poussoirs, l'un pour marche-arrêt, l'autre pour la remise à zéro, selon la même logique, qui consiste à mouvoir, lors de l'actionnement manuel du mécanisme de sonnerie, un mécanisme d'isolement, comportant une bascule de sécurité exposée ci-après, agencée pour rendre impossible tout appui sur le poussoir unique, ou sur l'un quelconque des poussoirs, selon le cas, par interposition d'un plot sous chaque poussoir concerné.

[0023] Plus particulièrement, le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe 100 comporte un poussoir de départ de chronographe 562, agencé pour exercer un appui sur la commande 56, soumise au rappel d'un ressort de commande 58, et qui est une bascule qui pivote autour d'un axe de commande F. Dans la réalisation non limitative illustrée, cette commande 56 est munie d'un crochet 57, agencée pour manœuvrer le rochet 59 d'une came de commande 60, telle que roue à colonnes 54 dans la variante non limitative illustrée par les figures, ou came de commande, ou autre, laquelle came de commande 60 est maintenue en position par un sautoir 55, ou similaire. Le mécanisme de chronographe 100 comporte au moins un mobile d'affichage rotatif, tel que mobile des secondes ou mobile des minutes, qui est solidaire au moins en rotation d'une came d'affichage correspondante, dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie correspondante, que comporte le mécanisme de sonnerie 1, pour sonner une valeur numérique caractéristique d'une durée chronométrée mesurée par le mécanisme de chronographe 100.

[0024] Le mécanisme de sécurité 40 est agencé pour, selon la position du mobile de sonnerie, et plus particulièrement mais non limitativement du pignon de crémaillère 31, autoriser ou non la course de la commande 56. A cet effet, dans la variante illustrée par les figures, cette liaison mécanique de sécurité comporte une bascule de sécurité 41 montée pivotante sur un axe de sécurité E. Une première extrémité 44 de la bascule de sécurité 41 coopère en appui avec une came 310 à deux niveaux, inférieur 311 et supérieur 312, qui est solidaire du pignon de crémaillère 31, sous l'action d'un moyen de rappel élastique, notamment d'un ressort de sécurité 45. La deuxième extrémité 42 de cette bascule de sécurité 41 comporte un plot 43, qui est agencé pour s'interposer sur la trajectoire de la commande 56, selon la position angulaire de la bascule de sécurité 41:

- quand la sonnerie fonctionne, tel que visible sur les fig. 2 et 4, le plot 43 s'oppose au pivotement de la commande 56 sous une pression effectuée par un utilisateur sur le poussoir de départ de chronographe 562;
- quand la sonnerie ne fonctionne pas ou plus, tel que visible sur les fig. 1, 3, et 4, le plot 43 ne s'oppose pas au pivotement de la commande 56 sous une pression effectuée par un utilisateur sur le poussoir de départ de chronographe 562, la fig. 5 montre la position enfoncée du poussoir de départ de chronographe 562.

[0025] On comprend que cette configuration permet de prévenir tout risque d'arrêt du mouvement ou de casse: l'utilisateur ne peut enclencher le mécanisme de chronographe 100 que quand il en a le droit, c'est-à-dire quand le mécanisme de sonnerie 1 est inopérant.

[0026] L'invention peut mettre en œuvre un mécanisme de sonnerie plus complexe que ceux exposés dans l'ouvrage cité en référence, notamment avec plusieurs sonneries ou mélodies comme sur les demandes de brevets au nom de la Société BLANCPAIN: sonnerie classique ou un jeu de mélodie, mécanisme de sonnerie à plusieurs étages avec des pièces à râteaux différents.

[0027] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage 500.

[0028] Dans un mode de réalisation, le mécanisme de sonnerie 1 est distinct du mécanisme d'affichage 500.

[0029] Dans un autre mode de réalisation, le mécanisme de sonnerie 1 est intégré audit mécanisme d'affichage 500.

[0030] Si le mécanisme d'affichage sonore décrit ci-dessus est conçu comme un doublage d'un affichage visuel classique, il peut également se substituer à ce dernier.

[0031] L'invention permet d'ajouter une sécurité utile à un mécanisme d'affichage de type répétition chronographe, qui combine un mécanisme de chronographe et un mécanisme de sonnerie, qui sont connus pour être les mécanismes horlogers les plus complexes et les plus délicats, et qu'il est nécessaire de protéger contre toute manœuvre dangereuse.

Revendications

1. Mécanisme d'affichage sonore (500) d'horlogerie à répétition chronographe pour l'affichage sonore, par un mécanisme de sonnerie (1), d'une durée mesurée par un mécanisme de chronographe (100), caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) comporte une commande d'armage (39) agencée pour entraîner une crémaillère (33) pour mouvoir un bloc de sonnerie comportant un pignon de crémaillère (31) solidaire d'un rochet de sonnerie (32), pour mouvoir une pièce de sonnerie pour la lecture de la grandeur concernée et déclencher une sonnerie correspondante, et en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore (500) comporte, entre un mécanisme de commande que comporte ledit mécanisme de chronographe (100) et ladite commande d'armage (39), un mécanisme de sécurité (40) agencé pour, selon la position dudit mobile de sonnerie, autoriser ou non la course d'une commande (56), que comporte le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe (100), et laquelle commande (56) est agencée pour être pivotée sous l'action d'un poussoir de départ de chronographe (562).
2. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme de chronographe (100) comporte au moins un mobile d'affichage rotatif solidaire au moins en rotation d'une came d'affichage dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte ledit mécanisme de sonnerie (1) intégré ou juxtaposé audit mécanisme d'affichage sonore (500), pour sonner une valeur numérique caractéristique d'une durée chronométrée mesurée par ledit mécanisme de chronographe (100), et caractérisé en ce que ladite commande d'armage (39) est agencée pour déclencher la lecture de ladite durée chronométrée sur chaque dite came d'affichage, et entraîner une crémaillère (33) à rencontre de moyens de rappel élastique constituant des moyens moteurs dudit mécanisme de sonnerie (1) pour mouvoir une pièce de sonnerie pour chaque dite came d'affichage pour la lecture de la grandeur concernée.
3. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite liaison mécanique de sécurité (40) comporte au moins une bascule de sécurité (41), agencée pour coopérer à une première extrémité (44) en appui sur une came (310) à deux niveaux (311; 312), que comporte ledit bloc de sonnerie, sous l'action de moyens de rappel élastique (45), et comportant, à une deuxième extrémité opposée (42), un plot (43) qui est agencé pour s'interposer sur la trajectoire de ladite commande (56), selon la position angulaire de ladite bascule de sécurité (41).
4. Pièce d'horlogerie (1000) comportant un mécanisme d'affichage sonore (500) selon l'une des revendications 1 à 3.
5. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est distinct dudit mécanisme d'affichage sonore (500).
6. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est intégré audit mécanisme d'affichage sonore (500).
7. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que ladite pièce d'horlogerie (1000) est une montre.

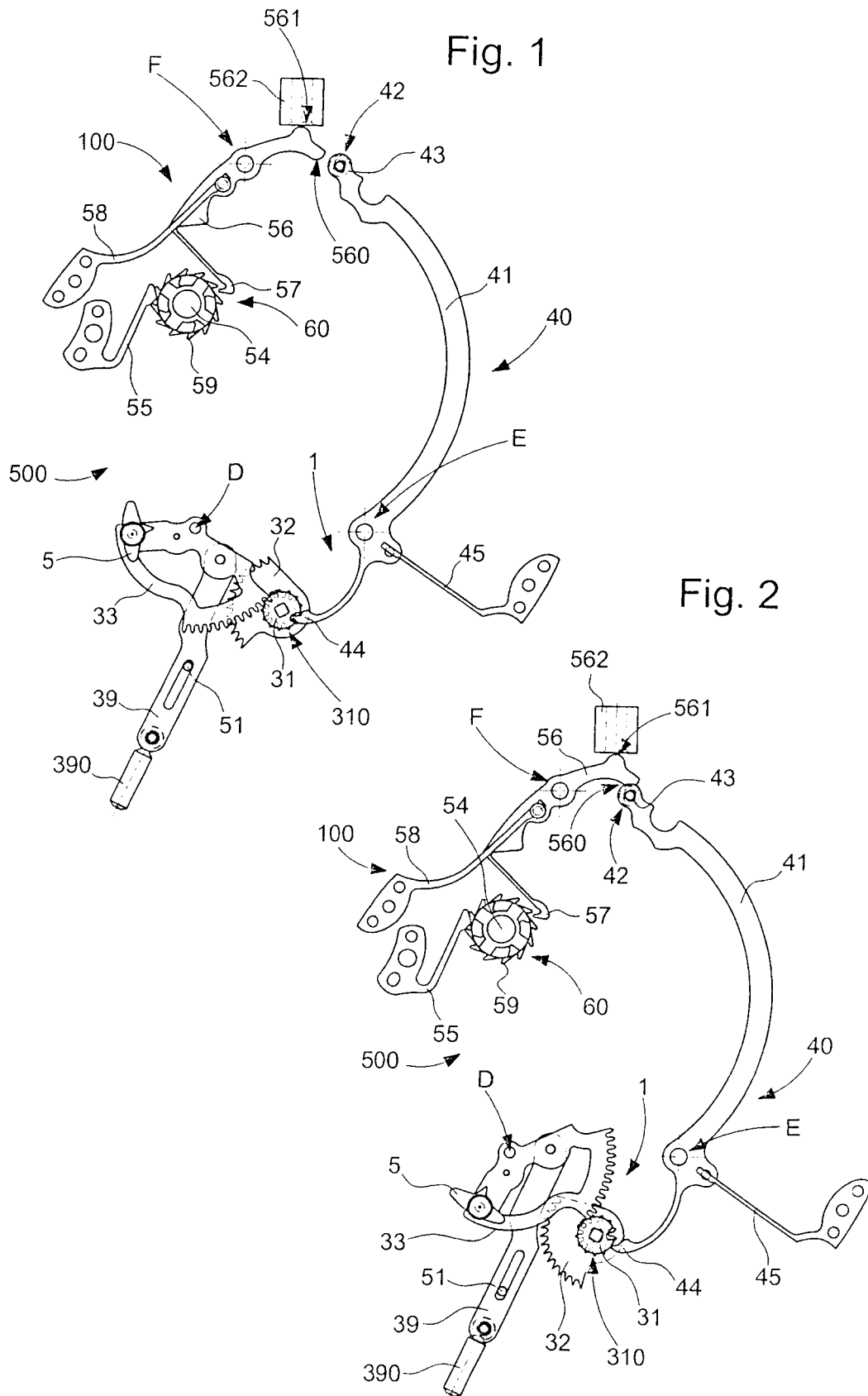


Fig. 3

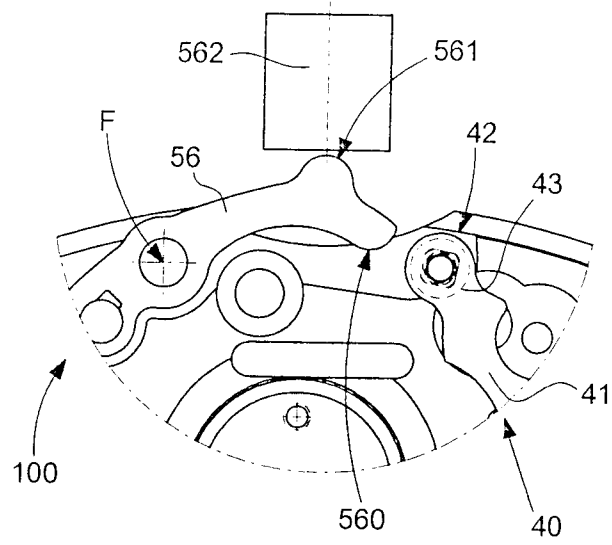


Fig. 4

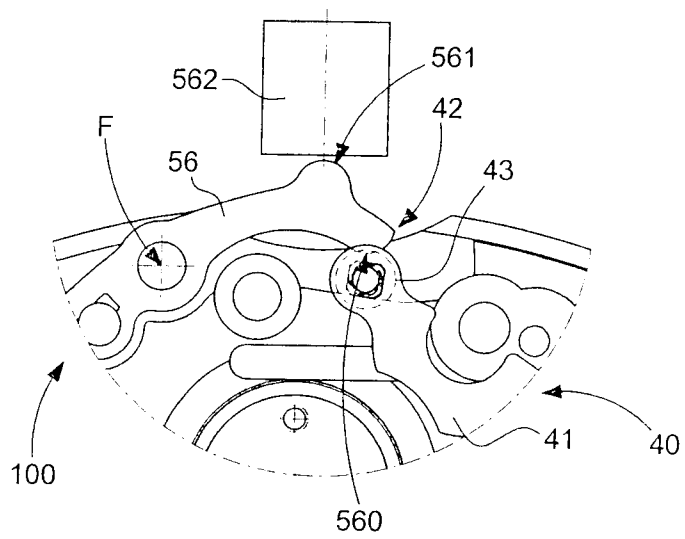


Fig. 5

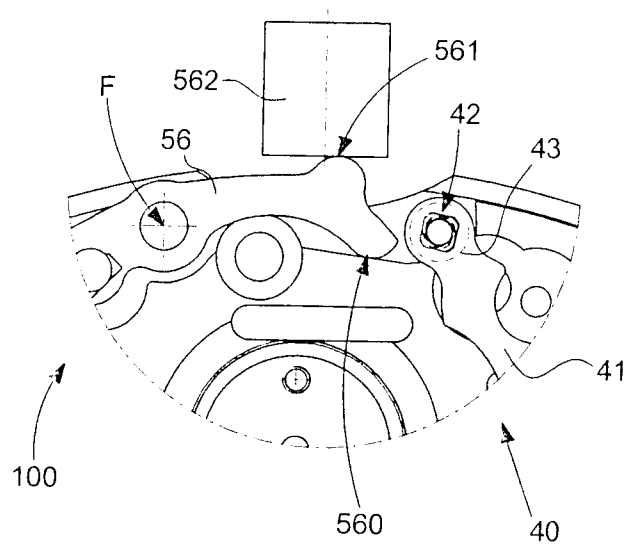


Fig.6

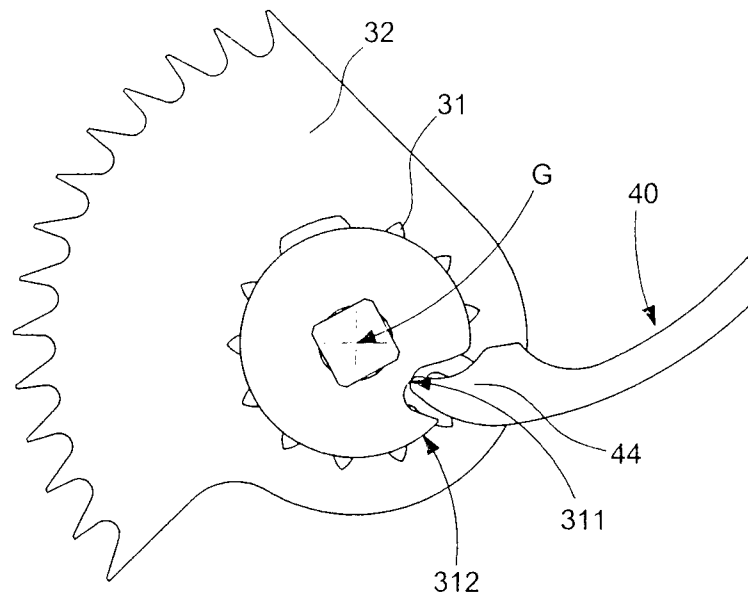


Fig. 7

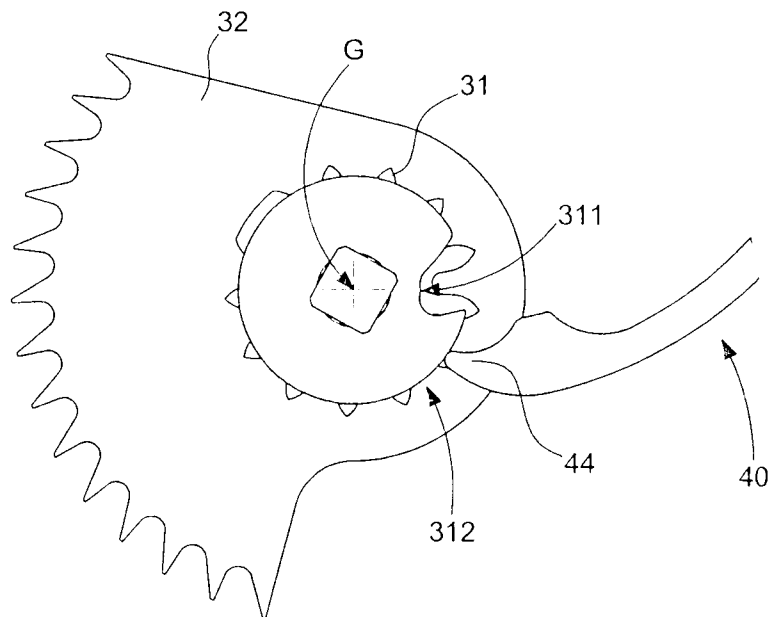
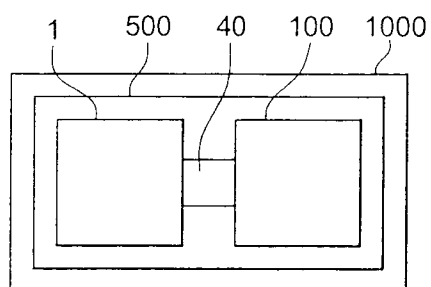
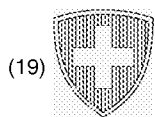


Fig. 8





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 504 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)
G04B 21/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01604/17

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 22.12.2017

(72) Inventeur(s):
Christophe Bifrare, 1342 Le Pont (CH)
Alain Zaugg, 1347 Le Sentier (CH)

(43) Demande publiée: 28.06.2019

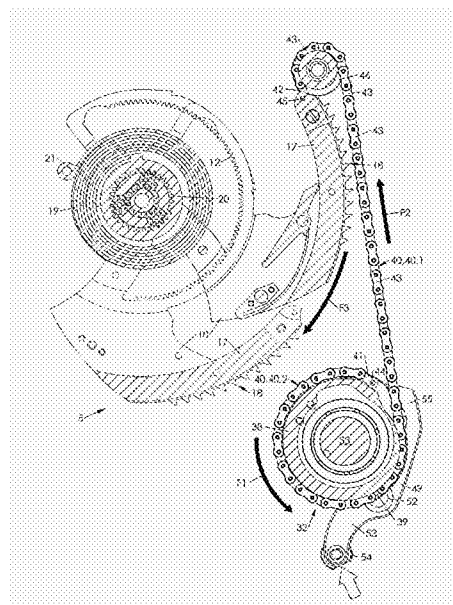
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de répétition à chaîne enroulée sur une came pour une pièce d'horlogerie à sonnerie.**

(57) Le mécanisme de répétition (5) pour une pièce d'horlogerie à sonnerie comprend:

- un limaçon des heures,
- une pièce (10) des heures portant un palpeur des heures et montée en rotation autour d'un axe des heures entre une position de repos et une position de lecture,
- un ressort (19) des heures, qui rappelle la pièce (10) des heures vers sa position de lecture,
- une poulie (38) montée en rotation autour d'un axe de poulie et qui définit un chemin (39) de came périphérique en spirale,
- une chaîne (40) apte à s'enrouler sur la poulie (38), la chaîne (40) étant accrochée sur la poulie (38) et sur la pièce (10) des heures, et
- un ressort de rappel couplé à la poulie (38), et par lequel celle-ci sollicite, via la chaîne (40), la pièce (10) des heures vers sa position de repos.

Selon l'invention, la poulie définit un chemin de came périphérique qui s'étend en spirale autour de l'axe de la poulie.



Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention a trait au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus précisément, un mécanisme de répétition pour une pièce d'horlogerie à sonnerie, l'expression «pièce d'horlogerie» désignant de préférence une montre (à bracelet ou à gousset), mais pouvant également désigner une pendule ou encore une horloge.

ART ANTERIEUR

[0002] Le mécanisme à répétition (couramment simplement dénommé répétition) a pour fonction, sur commande de l'utilisateur (ou porteur) exerçant à tout instant une pression sur un poussoir, de sonner l'heure indiquée à cet instant par les aiguilles de la pièce d'horlogerie.

[0003] La répétition est une complication horlogère d'un raffinement extrême, dont la maîtrise honore l'horloger qui en est à l'origine. Jadis destinée à permettre la connaissance de l'heure dans l'obscurité, la répétition équipe aujourd'hui les montres de grande, voire très grande valeur.

[0004] Il existe plusieurs types de répétition. Dans *Les Montres Compliquées* (Ed. Simonin, cinquième édition, 2013), F. Lecoultré en compte cinq, mais en distingue essentiellement deux (les moins rares):

- la répétition à minutes, qui, outre les heures, fait tinter toutes les minutes,
- la répétition à quarts, qui, outre les heures, fait tinter le(s) quart(s) écoulé(s) puis les éventuelles minutes résiduelles.

[0005] Quel qu'en soit le type, un mécanisme à répétition comprend classiquement:

- au moins un limaçon des heures,
- au moins une pièce des heures portant un palpeur des heures et montée en rotation autour d'un axe des heures entre:
 - une position de repos dans laquelle le palpeur des heures est écarté angulairement du limaçon des heures, et
 - une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon des heures,
- un ressort des heures qui rappelle la pièce des heures vers sa position de lecture,
- et un barillet de sonnerie, couplé à la pièce des heures pour la solliciter vers sa position de repos.

[0006] En l'absence d'action du porteur, la pièce des heures est dans sa position de repos.

[0007] Le déplacement du poussoir provoque une rotation forcée du barillet de sonnerie, la pièce des heures étant elle-même déplacée vers sa position de lecture à rencontre du ressort.

[0008] Le relâchement du poussoir est accompagné du retour de la pièce des heures vers sa position de repos. Chemin faisant, la pièce des heures engrène (directement ou indirectement) un marteau frappant un timbre un nombre de fois égal au nombre d'heures lues sur le limaçon et proportionnel à la course angulaire parcourue par la pièce des heures entre ses deux positions (lecture, repos).

[0009] Dans la répétition dite antique, le couplage du barillet à la pièce des heures s'effectuait au moyen d'une bascule et d'une chaîne, comme expliqué par F. Lecoultré (op.cit., pp.68–69 et figure 19, planche 17).

[0010] Ce couplage a, dans les répétitions modernes, été remplacé par une crémaillère et un rouage, comme l'explique également F. Lecoultré (op.cit., pp.73–74). Deux ressorts antagonistes sont prévus: un ressort de barillet qui sollicite la pièce des heures vers sa position de repos, et un ressort des heures qui la sollicite vers sa position de lecture. L'actionnement du barillet par le porteur, tout en armant le ressort de barillet, libère le ressort des heures qui rappelle la pièce des heures vers sa position de lecture. Le relâchement du barillet libère au contraire le ressort de barillet, qui rappelle la pièce des heures vers sa position de repos (à rencontre du ressort des heures), cependant que se déroule la sonnerie de l'heure.

[0011] Il a récemment été proposé un tout nouveau mécanisme de répétition, qui équipe la montre Breguet modèle 7087 «Tradition», et dans lequel le rouage est remplacé par une transmission à chaîne.

[0012] Cette transmission est à ne pas confondre avec la chaîne de la répétition antique évoquée ci-dessus, car elle fonctionne à l'inverse.

[0013] Plus précisément, dans cette répétition, le barillet comprend:

- un arbre de barillet,
- un tambour de barillet,
- un ressort de barillet dont une extrémité interne est solidaire de l'arbre de barillet et une extrémité externe est solidaire du tambour de barillet,
- une poulie couplée en rotation à l'arbre de barillet et sur laquelle s'enroule la chaîne.

[0014] La chaîne est accrochée, par une extrémité proximale, sur la poulie et, par une extrémité distale, sur la pièce des heures. En l'absence d'action du porteur sur le poussoir, le ressort de barillet tend la chaîne qui maintient la pièce des heures dans sa position de repos. L'action du porteur sur un poussoir provoque la rotation forcée de l'arbre de barillet, ce qui libère la chaîne et donc la pièce des heures, laquelle est rappelée vers sa position de lecture par le ressort des heures.

[0015] Lorsque le porteur relâche le poussoir, le ressort de barillet, dont le couple moteur exercé sur l'arbre de barillet est supérieur au couple résistant exercé par le ressort des heures sur la pièce des heures, rappelle celle-ci vers sa position de repos. Chemin faisant, l'heure est sonnée.

[0016] La lecture (et le tintement) des quarts et/ou des minutes suit le même principe, avec un limaçon des quarts (respectivement des minutes) et une pièce des quarts (respectivement des minutes) portant un palpeur des quarts (respectivement des minutes) apte à venir, dans une position de lecture, au contact du limaçon des quarts (respectivement des minutes).

[0017] Ce mécanisme présente un avantage en termes d'encombrement et de montage. En effet, la chaîne, qui fait le lien mécanique entre le barillet d'une part et la pièce des heures d'autre part, permet de les positionner à distance l'un de l'autre. Il est ainsi possible, quel que soit le positionnement de la pièce des heures dans la carrure, de placer le barillet au plus près du poussoir, ce qui évite d'avoir recours à de complexes renvois à leviers, au bénéfice de la fiabilité de la montre.

[0018] Cependant, on note dans ce mécanisme de légères variations dans la fréquence des tintements lors de la sonnerie. Il est connu d'équiper le mécanisme d'un régulateur, qui permet de compenser une partie de ces variations. Cependant, une mesure précise montre qu'en dépit du régulateur la fréquence des tintements n'est pas parfaitement constante.

[0019] Un premier objectif est par conséquent, dans un mécanisme de répétition à chaîne, de minimiser encore les variations de fréquence dans les tintements de la sonnerie.

[0020] Un deuxième objectif est, plus précisément, de minimiser les variations dans les efforts auxquels est soumise la chaîne.

RESUME DE L'INVENTION

[0021] A cet effet, il est proposé, en premier lieu, un mécanisme de répétition pour une pièce d'horlogerie à sonnerie, qui comprend:

- un limaçon des heures,
- une pièce des heures portant un palpeur des heures et montée en rotation autour d'un axe des heures entre:
- une position de repos dans laquelle le palpeur des heures est écarté angulairement du limaçon des heures,
- une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon des heures,
- un ressort des heures, qui rappelle la pièce des heures vers sa position de lecture,
- une poulie montée en rotation autour d'un axe et qui définit un chemin de came périphérique qui s'étend en spirale autour de cet axe,
- une chaîne apte à s'enrouler partiellement sur la poulie, la chaîne étant accrochée, par une extrémité proximale, sur la poulie et, par une extrémité distale, sur la pièce des heures,
- un ressort de rappel couplé à la poulie, et par lequel celle-ci sollicite, via la chaîne, la pièce des heures vers sa position de repos.

[0022] Grâce au chemin de came, il est possible de compenser les variations du couple moteur généré par le ressort de barillet sur l'arbre de barillet, ce qui permet de minimiser les variations de l'effort de traction généré sur la chaîne par la poulie. Il en résulte, lors de la sonnerie, des tintements à fréquence extrêmement régulière.

[0023] Diverses caractéristiques supplémentaires peuvent être prévues, seules ou en combinaison.

[0024] Ainsi, par exemple, la poulie et la chaîne définissent conjointement, sur le chemin de came, un point de contact dont la distance à l'axe de barillet diminue avec l'enroulement de la chaîne. Dans ce cas, le chemin de came permet de compenser la diminution du couple moteur généré par le ressort de barillet.

[0025] La variation de la distance du point de contact à l'axe de barillet varie dans une proportion comprise, de préférence, entre 5% et 20%.

[0026] La variation de la distance à l'axe de la poulie en fonction de l'enroulement de la chaîne est avantageusement linéaire.

[0027] Selon un mode particulier de réalisation, le mécanisme de répétition comprend:

- un barillet de sonnerie incluant:
- un arbre de barillet qui définit un axe de barillet confondu avec l'axe de la poulie,
- un tambour de barillet,
- un ressort de barillet dont une extrémité interne est solidaire de l'arbre de barillet et une extrémité externe est solidaire du tambour de barillet,
- la poulie couplée en rotation au ressort de barillet.

[0028] Il est proposé, en deuxième lieu, une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre, équipée d'un mécanisme de répétition tel que présenté ci-dessus.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0029] D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description d'un mode de réalisation, faite ci-après en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective montrant partiellement une montre équipée d'un mécanisme de répétition,
- la fig. 2 est une vue en perspective du mécanisme de répétition seul, à plus grande échelle,
- la fig. 3 est une vue en perspective du mécanisme de répétition, partiellement dénudé pour plus de clarté sur son architecture et son fonctionnement,
- la fig. 4 est une vue en perspective du mécanisme de la fig. 3, selon un autre angle de vue,
- la fig. 5 est une vue en coupe partielle montrant le mécanisme de répétition, selon le plan de coupe V-V de la figure
- la fig. 6 est un tracé illustrant la forme du chemin de came,
- la fig. 7 est une vue de détail en coupe, dans le même plan que la fig. 5, montrant la poulie dans une position de déroulement complet de la chaîne, laquelle est schématisée sous forme d'un trait gras,
- la fig. 8 est un diagramme montrant les variations de la distance, au centre de rotation de la poulie, du point de contact avec la chaîne,
- les fig. 9, 10 et 11 sont des vues similaires à la fig. 8, illustrant l'enroulement progressif de la chaîne sur la poulie.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0030] Sur la fig. 1 est partiellement représentée une pièce d'horlogerie, en l'espèce une montre 1. La montre 1 comprend une carrure 2 qui définit un volume 3 interne. Dans l'exemple illustré, la montre 1 est conçue pour le port au poignet, et sa carrure 2 comprend à cet effet des cornes 4 en saillie, sur lesquelles est destiné à venir se fixer un bracelet (non représenté).

[0031] La montre 1 comprend un mouvement d'horlogerie conçu pour indiquer au moins les heures et les minutes. Le mouvement comprend une platine destinée à venir se loger dans le volume 3 interne défini par la carrure 2, en y étant fixé.

[0032] Le mouvement comprend par ailleurs divers composants fonctionnels regroupés par sous-ensembles. Lorsqu'un sous-ensemble a une autre fonction que d'afficher les heures, les minutes et, le cas échéant, les secondes, il est appelé «complication».

[0033] Ainsi, la pièce d'horlogerie (c'est-à-dire la montre 1) illustrée est à sonnerie, et comprend, aux fins de sonner l'heure courante, un mécanisme de répétition, également appelé «complication à répétition» ou, plus simplement (et comme employé ci-après), «répétition» 5.

[0034] La répétition 5 comprend, en premier lieu, au moins un limaçon 6 des heures. Ce limaçon 6 est monté en rotation sur un axe A1. Il présente une forme générale spiralée et comprend sur sa périphérie une succession de douze secteurs angulaires de distances décroissantes à l'axe A1.

[0035] Le limaçon 6 des heures est solidaire en rotation d'une étoile 7 des heures qui comprend douze dents pointues.

[0036] Dans l'exemple illustré sur la fig. 2, la répétition 5 comprend également un limaçon 8 des quarts, monté en rotation autour d'un axe A2. Le limaçon 8 des quarts comprend quatre secteurs angulaires de distances décroissantes à l'axe A2, séparés par des faces de jonction lisses.

[0037] La répétition 5 comprend en outre un limaçon 9 des minutes, solidaire en rotation du limaçon 8 des quarts et qui comprend quatre branches crantées sur leur pourtour, séparés par des faces de jonction lisses qui s'étendent dans le prolongement des faces de jonction du limaçon 8 des quarts.

[0038] Le limaçon 8 des quarts porte au voisinage de sa périphérie un doigt qui, à chaque tour, vient engrener une dent de l'étoile 7 des heures pour faire tourner celle-ci d'un douzième de tour représentant une avancée d'une heure.

[0039] La répétition 5 comprend, en deuxième lieu, une pièce 10 des heures, montée en rotation autour d'un axe A3 et portant un palpeur 11 des heures.

[0040] La pièce 10 des heures est montée en rotation autour de son axe A3 entre:

- une position de repos (en trait plein sur la fig. 5) dans laquelle le palpeur 11 des heures est écarté angulairement du limaçon 6 des heures, et

- une position de lecture (en pointillés sur la fig. 5) dans laquelle le palpeur 11 des heures vient au contact du limaçon 6 des heures.

[0041] Comme illustré sur les fig. 2 et fig. 3, la pièce 10 des heures comprend un secteur 12 denté couplé à un dispositif 13 de régulation (ou régulateur) via un rouage 14 de transmission. Dans l'exemple illustré, le régulateur 13 comprend un rotor 15 monté en rotation dans un stator 16.

[0042] Le régulateur 13 est de préférence magnétique; il comprend, dans ce cas, un rotor 15 monté en rotation dans un stator 16. Le rotor 15 présente une vitesse de rotation limite, déterminée par un équilibre entre la force centrifuge appliquée à des masselottes mobiles ferromagnétiques montées sur le rotor 15, et une force contre-électromotrice générée dans les masselottes par des courants de Foucault induits par un champ magnétique alterné produit par des couples d'aimants dont est pourvu le stator 16.

[0043] La pièce 10 des heures comprend un bras 17 extérieur pourvu d'un râteau 18 des heures, constitué de douze dents en saillie. Lors du retour de la pièce 10 des heures de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 18 des heures actionne un marteau des heures (non représenté) qui vient frapper un timbre des heures diapasonné à une fréquence acoustique prédéterminée, éventuellement amplifiée par une pièce structurelle de la montre 1 (par ex. la carrure 2). Le marteau des heures frappe le timbre des heures un nombre de fois (compris entre un et douze) égal au nombre de dents du râteau 18 qui l'ont actionné lors du retour de la pièce 10 des heures de sa position de lecture à sa position de repos.

[0044] La répétition 5 comprend, en quatrième lieu, un ressort 19 des heures, qui rappelle la pièce 10 des heures vers sa position de lecture. Dans l'exemple illustré, le ressort 19 des heures est un ressort spiral. Il est avantageusement fixé sur la pièce 10 des heures par une extrémité 20 interne, et sur un axe solidaire de la platine par une extrémité 21 externe.

[0045] La répétition 5 comprend, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 22 des quarts portant un palpeur 23 des quarts et montée en rotation autour de l'axe A3 entre:

- une position de repos dans laquelle le palpeur 23 des quarts est écarté angulairement du limaçon 8 des quarts, et
- une position de lecture dans laquelle le palpeur 23 des quarts vient au contact du limaçon 8 des quarts.

[0046] La répétition comprend en outre, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 24 des minutes portant un palpeur 25 des minutes et montée en rotation autour de l'axe A3 entre:

- une position de repos dans laquelle le palpeur 25 des minutes est écarté angulairement du limaçon 9 des minutes, et
- une position de lecture dans laquelle le palpeur 25 des minutes vient au contact du limaçon 9 des minutes.

[0047] La répétition comprend en outre, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 24 des minutes portant un palpeur 25 des minutes et montée en rotation autour de l'axe A3 entre:

- une position de repos dans laquelle le palpeur 25 des minutes est écarté angulairement du limaçon 9 des minutes, et
- une position de lecture dans laquelle le palpeur 25 des minutes vient au contact du limaçon 9 des minutes.

[0048] La répétition 5 comprend également un ressort 26 des quarts qui rappelle la pièce 22 des quarts vers sa position de lecture, et un ressort 27 des minutes qui rappelle la pièce 24 des minutes vers sa position de lecture.

[0049] La pièce 24 des minutes est pourvue, sur un bras 28 extérieur, d'un râteau 29 des minutes, constitué de quatorze dents en saillie. Lors du retour de la pièce 24 des minutes de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 29 des minutes actionne un marteau des minutes (non représenté) qui vient frapper un timbre des minutes diapasonné à une fréquence acoustique prédéterminée différente (par ex. inférieure) à la fréquence acoustique du timbre des heures. Le marteau des minutes frappe le timbre des minutes un nombre de fois (compris entre zéro et quatorze) égal au nombre de dents du râteau 29 des minutes qui l'ont actionné lors du retour de la pièce 24 des minutes de sa position de lecture à sa position de repos.

[0050] La pièce 22 des quarts est pourvue, sur un bras 30 extérieur, d'un râteau 31 des quarts, constitué de trois séries de dents en saillie. Lors du retour de la pièce 22 des quarts de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 31 des quarts actionne presque simultanément le marteau des heures et le marteau des minutes pour générer une séquence rapprochée de deux notes. Le marteau des heures et le marteau des minutes frappent leurs timbres respectifs un nombre de fois (compris entre zéro et trois) égal au nombre de séries de dents du râteau 31 des quarts qui les ont actionnés lors du retour de la pièce 22 des quarts de sa position de lecture à sa position de repos.

[0051] Comme on le voit sur la fig. 2, la pièce 10 des heures, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes, montées en rotation sur le même axe A3, sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre, de manière telle que, lors de leur rotation solidaire autour de l'axe A3, les lectures interviennent successivement dans l'ordre suivant: minutes; quarts; heures. La sonnerie est cependant effectuée dans l'ordre inverse: heures; quarts; minutes.

[0052] La répétition 5 comprend, en cinquième lieu, un barillet 32 de sonnerie.

[0053] Le barillet 32 de sonnerie est monté en rotation autour d'un axe A4 de barillet. Le barillet 32 de sonnerie est un sous-ensemble qui comprend plusieurs composants, parmi lesquels:

- un arbre 33 de barillet,
- un tambour 34 de barillet,

- un ressort 35 de barillet dont une extrémité 36 interne est solidaire de l'arbre 33 de barillet et une extrémité 37 externe est solidaire du tambour 34 de barillet, et
- une poulie 38 définit un chemin 39 de came périphérique.

[0054] L'arbre 33 de barillet et le tambour 34 de barillet sont tous deux montés en rotation autour de l'axe A4 de barillet.

[0055] La poulie 38 est couplée en rotation à l'arbre 33 de barillet. La poulie 38 est montée autour d'un axe de rotation qui est ici confondu avec l'axe A4 de barillet.

[0056] La répétition 5 comprend, en sixième lieu, une chaîne 40 apte à s'enrouler partiellement sur la poulie 38, et plus précisément sur le chemin 39 de came. La chaîne 40 est accrochée, par une extrémité 41 proximale, sur la poulie 38 et, par une extrémité 42 distale, sur la pièce 10 des heures.

[0057] La chaîne 40 comprend une pluralité de maillons 43 articulés les uns par rapport aux autres. Le maillon 43 situé à l'extrémité 41 proximale de la chaîne 40 est fixé sur une goupille 44 solidaire de la poulie 38. Le maillon 43 situé à l'extrémité 42 distale de la chaîne 40 est quant à lui fixé sur une goupille 45 solidaire du bras 17 extérieur de la pièce 10 des heures.

[0058] Selon un mode de réalisation illustré sur les fig. 2 à fig. 5, la répétition 5 comprend un palier 46 de renvoi sur lequel circule la chaîne 40, entre le barillet 32 de sonnerie et la pièce 10 des heures. Ce palier 46 de renvoi se présente avantageusement sous forme d'un roulement (par ex. à billes).

[0059] Comme illustré sur les fig. 2 à fig. 4, le tambour 34 de barillet porte, sur sa périphérie, une couronne 47 dentée à denture asymétrique, et la répétition 5 comprend un cliquet 48 de blocage en prise avec cette couronne 47 dentée, pour bloquer la rotation du tambour 34 de barillet dans le sens de déroulement de la chaîne 40.

[0060] Ainsi que représenté sur la fig. 4, la répétition 5 comprend, en septième lieu:

- une crémaillère 49 montée en rotation autour d'un axe A5 de crémaillère fixe, et pourvue d'un secteur 50 denté,
- un rouage 51 de sonnerie en relation d'engrenage d'une part avec la crémaillère 49 et d'autre part avec l'arbre 33 de barillet.

[0061] La crémaillère 49 présente une forme de crochet. La crémaillère 49 est pourvue d'un alésage 52 par lequel elle est montée sur son axe A5. De part et d'autre de cet alésage 52, la crémaillère 48 comprend un levier 53 portant à son extrémité un bouton 54 (qui, dans l'exemple illustré, est rapporté et chassé dans un trou formé dans l'extrémité du levier 53), et un bras 55 coudé dans lequel est formé le secteur 50 denté.

[0062] La crémaillère 49 est montée en rotation autour de son axe A5 entre une position de repos (fig. 4) et une position d'armement complet.

[0063] Selon un mode de réalisation illustré sur la fig. 4, le rouage 51 de sonnerie comprend un pignon 56 d'entrée engrenant la crémaillère 49, et un pignon 57 de sortie solidaire en rotation de l'arbre 33 de barillet.

[0064] Dans l'exemple illustré, le rouage 51 de sonnerie comprend en outre un pignon 58 multiplicateur (partiellement arraché sur la fig. 4) solidaire en rotation du pignon 56 d'entrée et engrenant le pignon 57 de sortie.

[0065] Comme on le voit également sur la fig. 4, la crémaillère 49 est avantageusement pourvue, à l'extrémité libre du secteur 50 denté, d'une butée 59 d'arrêt, qui se présente ici sous forme d'une pièce rapportée chassée, et qui, en position d'armement complet de la crémaillère 49, vient se caler contre le pignon 56 d'entrée qui forme ainsi une butée de fin de course pour celle-ci.

[0066] Comme illustré sur la fig. 1, la montre 1 est équipée d'un poussoir 60. Ce poussoir 60 est monté en translation par rapport à la carrure 2 entre:

- une position désarmée dans laquelle le poussoir 60 n'exerce pas de couple moteur sur la crémaillère 49, et
- une position d'armement dans laquelle le poussoir 60 exerce sur la crémaillère 49, via le bouton 54, une poussée (indiquée par la flèche blanche en bas à gauche sur la fig. 4 et en bas à droite sur la fig. 5) générant un couple moteur qui entraîne en rotation l'arbre 33 de barillet via le rouage 51 de sonnerie.

[0067] L'actionnement de la répétition 5 s'effectue par pression du doigt sur le poussoir 60. Le poussoir 60 repousse le bouton 54 qui, via le levier 53, fait pivoter la crémaillère 49 autour de son axe A5. La crémaillère 49 entraîne en rotation, par l'engrènement de son secteur 50 denté, le pignon 56 d'entrée, rotation que le pignon 58 multiplicateur, solidaire de ce dernier, transmet au pignon 57 de sortie, lequel entraîne dans sa rotation l'arbre 33 de barillet (dans le sens de la flèche F1 sur la fig. 5) avec la poulie 38 qui lui est solidaire. La rotation forcée de la crémaillère 49 et des pièces qu'elle entraîne se fait à rencontre du couple de rappel imposé par le ressort 35 de barillet, dont l'extrémité 36 interne tourne avec l'arbre 33 de barillet tandis que l'extrémité 37 externe demeure fixe avec le tambour 34 de barillet bloqué par le cliquet 48 en prise avec la couronne 47 dentée. On comprend par conséquent que la rotation de la crémaillère 49 a pour effet d'armer le ressort 35 de barillet.

[0068] La chaîne 40, tractée (dans le sens de la flèche F2 sur la fig. 5) du côté de son extrémité 42 distale par la pièce 10 des heures, elle-même rappelée en rotation (dans le sens de la flèche F3 sur la fig. 5) vers sa position de lecture par le ressort 19 des heures, se déroule de la poulie 38.

[0069] Parvenue à la position de lecture, dans laquelle le palpeur 11 des heures vient au contact du limaçon 6 des heures, la pièce 10 des heures est stoppée, cependant que, le cas échéant, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes peuvent continuer leur rotation, respectivement rappelées vers leurs positions de lecture par le ressort 26 des quarts et le ressort 27 des minutes, jusqu'à ce que le palpeur 23 des quarts et le palpeur 25 des minutes parviennent au contact, respectivement, du limaçon 8 des quarts et du limaçon 9 des minutes.

[0070] Le relâchement du poussoir 60 libère le ressort 35 de barillet, dont l'extrémité 37 externe demeure fixe avec le tambour 34 de barillet et dont l'extrémité 36 interne entraîne en rotation l'arbre 33 de barillet (dans le sens opposé à la flèche F1) et avec lui la poulie 38 (dans le même sens de rotation). Comme le couple de rappel imposé à la poulie par le ressort 35 de barillet est supérieur (voire très supérieur) au couple résistant opposé à la pièce 10 des heures par le ressort 19 des heures, la poulie 38 tracte (dans le sens opposé à la flèche F2) la chaîne 40 qui s'y enroule en entraînant avec elle la pièce 10 des heures en rotation autour de son axe A3 (dans le sens opposé à la flèche F3), jusqu'à ce que la pièce 10 des heures atteigne sa position de repos, à laquelle elle parvient en venant buter contre le palier 46 de renvoi, ce qui bloque la répétition 5.

[0071] Pendant la course accompagnant le relâchement du poussoir 60, la pièce 10 des heures, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes ont, ensemble (et de la manière expliquée plus haut) sonné l'heure affichée.

[0072] C'est pour que la sonnerie soit réalisée à une fréquence aussi régulière que possible que la répétition 5 est pourvue du régulateur 13.

[0073] Cependant le régulateur 13 n'est pas suffisant, car il s'avère que le couple moteur, noté C, induit sur l'arbre 33 de barillet par le ressort 35 de barillet, n'est pas constant selon la position angulaire, notée A, de la poulie 38, mesurée par référence à la position d'armement (pour laquelle, par convention, A=0). Dans ce qui suit, on appelle «Angle de poulie» cette position A angulaire.

[0074] Comme on le voit sur la fig. 2 à la fig. 5, la chaîne 40 présente une section 40.1 droite, qui s'étend entre la poulie 38 et le palier 46 de renvoi, et une section 40.2 curviligne, enroulée sur la poulie 38 (et plus exactement sur le chemin 39 de came) dans le prolongement de la section 40.1 droite.

[0075] La poulie 38 et la chaîne 40 définissent conjointement, sur le chemin 39 de came, un point M de contact. Ce point M de contact est situé à la limite de l'enroulement de la chaîne 38.

[0076] Le point M de contact est le point du chemin 39 de came où la chaîne 40 débute son enroulement sur la poulie 38 ou, ce qui revient au même, le point où la chaîne 40 quitte la poulie 38. En d'autres termes, le point M de contact est situé à la jonction entre la section 40.1 droite et la section 40.2 curviligne. Selon la position angulaire de la poulie 38, le lieu du point M sur le chemin 39 de came se déplace.

[0077] Le couple C moteur est transmis par l'arbre 33 de barillet à la poulie 38, qui lui est couplée en rotation autour de l'axe A4 de barillet. La poulie 38 exerce à son tour, en raison du couple C moteur généré par le ressort 35 de barillet, un effort de traction, noté T. Cet effort T de traction est appliqué au point M de contact, dans l'axe de la section 40.1 droite. On note L et on appelle «levier» la distance du point M de contact à l'axe A4 de barillet.

[0078] Compte tenu de ces notations, l'effort T de traction se déduit du couple C par la formule classique suivante:

$$T = \frac{C}{L}$$

[0079] Comme le couple C moteur n'est pas constant suivant l'angle A de poulie, il en résulte que, si le levier L était constant, l'effort T de traction ne serait pas constant non plus suivant l'angle A de poulie.

[0080] Tel est la fonction du chemin 39 de came: faire varier le levier L pour compenser la variation du couple C et ainsi minimiser les variations de l'effort T de traction.

[0081] Plus précisément, il a été constaté que le couple C moteur diminue au fur et à mesure qu'augmente l'angle A de poulie, en partant de la position désarmée (illustrée sur la fig. 7).

[0082] C'est pourquoi le chemin 39 de came s'étend en spirale autour de l'axe A4 de barillet. Plus précisément, le levier L diminue avec l'enroulement de la chaîne 40 (c'est-à-dire au fur et à mesure qu'augmente l'angle A de poulie). En d'autres termes, la distance à l'axe A4 de barillet du point M de contact est une fonction décroissante de l'angle A de poulie.

[0083] On a tracé sur la fig. 8 une courbe représentant les variations du levier L (placée en ordonnée, dont l'axe est gradué en millimètres dans l'exemple illustré) en fonction de l'angle A de poulie (placé en abscisse, dont l'axe est gradué en degrés dans l'exemple illustré). On note Li le levier (dit «initial») mesuré lorsque l'angle A de poulie est nul (en position désarmée correspondant au déroulement de la poulie 38, fig. 8) et Lf le levier (dit «final») mesuré lorsque l'angle A est maximum (en position armée correspondant à l'enroulement total de la poulie 38, fig. 11).

[0084] Le levier L varie de préférence dans une proportion comprise entre 5% et 20%. Cette variation peut sembler faible, mais elle est suffisante pour compenser les variations du couple C moteur et permettre de rendre à peu près constante la traction T exercée sur la chaîne 40 par la poulie 38 rappelée par le ressort 35 de barillet.

[0085] Dans un mode particulier de réalisation:

$$L_i \cong 3,85 \text{ mm}$$

$$L_f \cong 3,30 \text{ mm}$$

[0086] La variation du levier L est donc, dans cet exemple, d'environ 14% mais cet exemple ne saurait être limitatif car il dépend des performances du ressort 35.

[0087] Comme cela a déjà été suggéré, un ressort déformé tend à reprendre une configuration d'équilibre stable en générant un couple de rappel qui n'est pas constant selon sa déformation. Un examen plus précis montre qu'en général la variation du couple de rappel généré par un ressort en fonction de sa déformation n'est globalement pas linéaire mais peut l'être localement.

[0088] On comprend donc que si l'on peut maintenir le ressort 35 dans une gamme de déformation où la variation du couple généré est linéaire, il est possible de concevoir une poulie 39 dont le levier L varie également de manière linéaire en fonction de l'angle A de poulie. En d'autres termes, le chemin 39 de came est en spirale d'Archimède.

[0089] Ainsi, dans l'exemple illustré sur la fig. 8, on a représenté par une courbe la variation du levier L en fonction de l'angle A de poulie. On voit que, dans cet exemple, le levier L varie linéairement en fonction de l'angle A de poulie, ce qui correspond à un chemin 39 de came en spirale d'Archimède.

[0090] Un exemple de construction du chemin 39 de came est illustré sur les dessins, et plus particulièrement sur la fig. 6. Dans cet exemple, le chemin 39 de came s'étend sur un secteur S angulaire dont l'amplitude est inférieure à 360° (c'est-à-dire que le chemin 39 de came est prévu pour remplir sa fonction sur moins d'un tour de poulie 38 autour de l'axe A4 de barillet).

[0091] Dans l'exemple illustré sur les figures 7 à 10, qui correspond à une poulie dont les variations du levier L sont illustrées sur la fig. 6, l'amplitude de la course angulaire de la poulie 38 est de 270° environ.

[0092] Les bénéfices de cette architecture ont déjà été évoqués; nous les rappelons:

- minimisation des variations de la fréquence (c'est-à-dire du nombre de tintements par seconde - ou par minute) des tintements de sonnerie,
- minimisation des variations des efforts dans la chaîne. On peut noter que cela a notamment pour conséquence de limiter la fatigue mécanique dans la chaîne, et donc d'augmenter sa durée de vie.

[0093] On notera que l'architecture qui vient d'être décrite peut admettre des variantes sans sortir du cadre de l'invention.

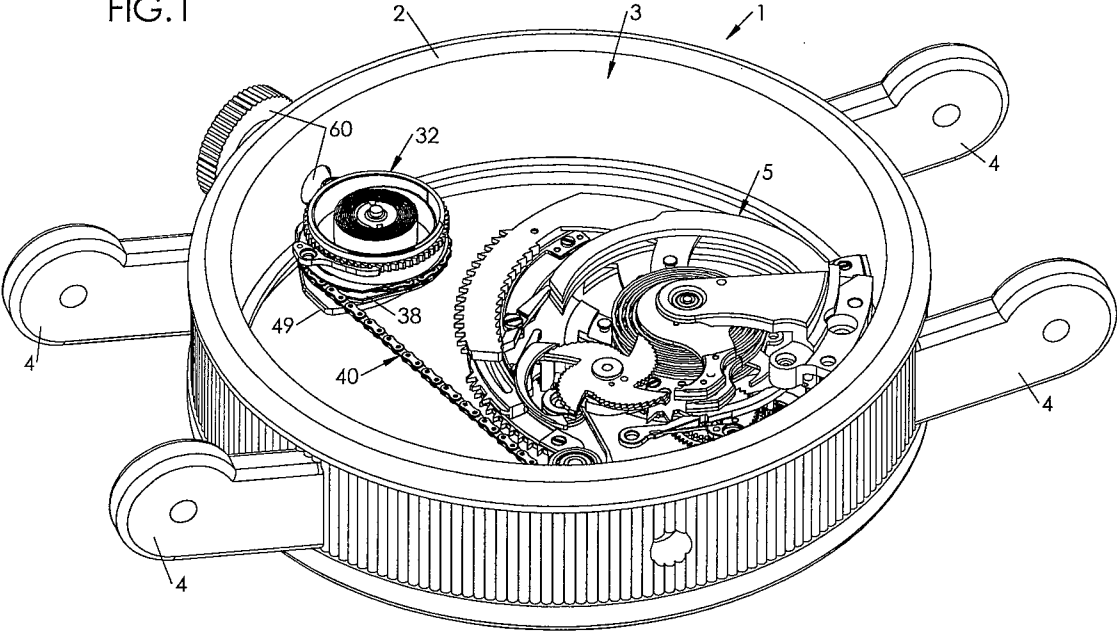
[0094] Ainsi, il est envisageable de remplacer le barillet 32 par un autre sous-ensemble ayant la même fonction motrice. Un tel sous-ensemble comprend par exemple un ressort-poutre fonctionnant en flexion, et auquel est couplée la poulie 38 par l'intermédiaire d'une ou plusieurs pièces de liaison transformant le mouvement de flexion du ressort-poutre en mouvement de rotation de la poulie 38. La fonction d'un tel ressort-poutre est la même que celle du ressort 35 de barillet: solliciter, via la poulie 38 et la chaîne 40, la pièce 10 des heures vers sa position de repos.

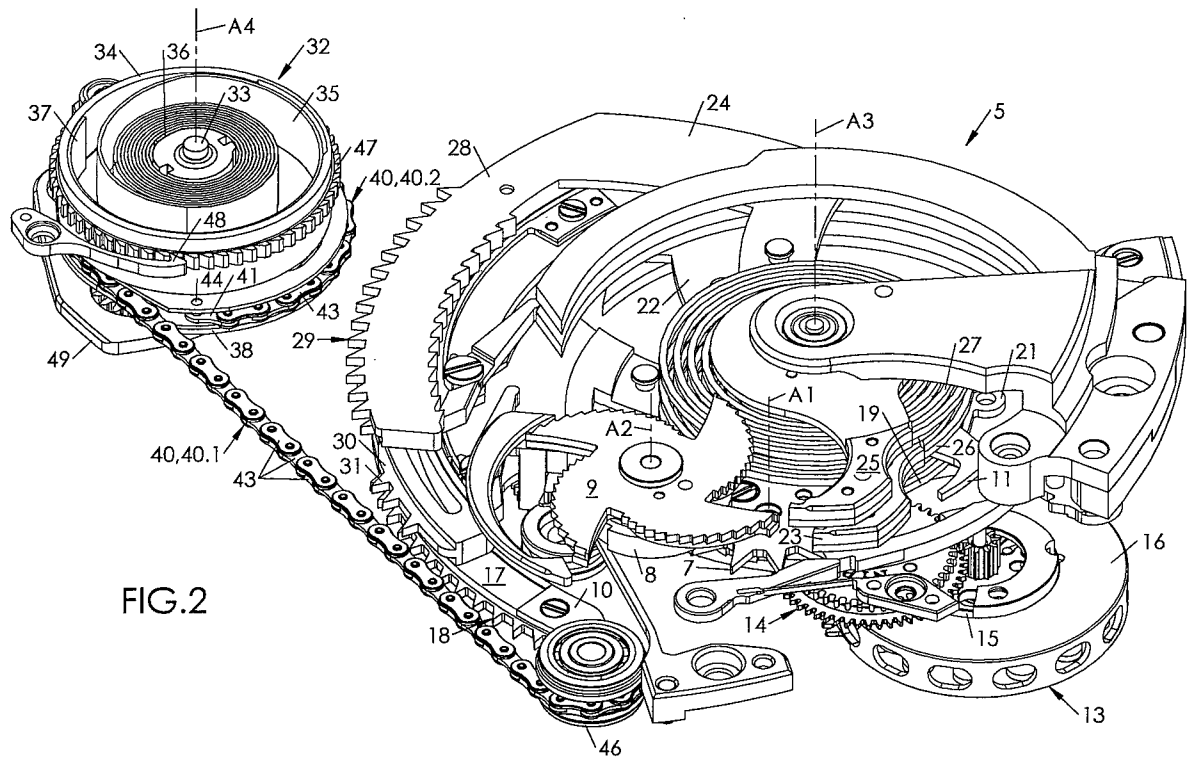
Revendications

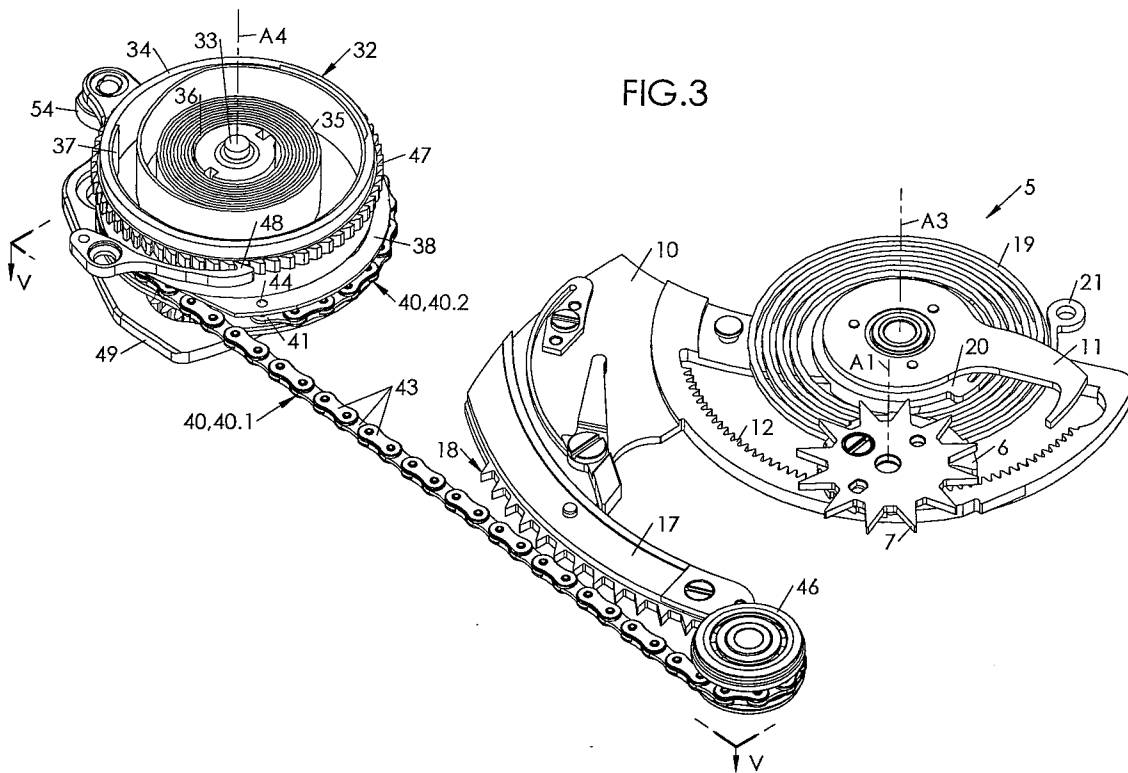
1. Mécanisme (5) de répétition pour une pièce (1) d'horlogerie à sonnerie, qui comprend:
 - un limaçon (6) des heures,
 - une pièce (10) des heures portant un palpeur (11) des heures et montée en rotation autour d'un axe (A1) des heures entre:
 - une position de repos dans laquelle le palpeur (11) des heures est écarté angulairement du limaçon (6) des heures,
 - une position de lecture dans laquelle le palpeur (11) des heures vient au contact du limaçon (7) des heures,
 - un ressort (19) des heures, qui rappelle la pièce (10) des heures vers sa position de lecture,
 - une poulie (38) montée en rotation autour d'un axe (A4) de poulie,
 - une chaîne (40) apte à s'enrouler partiellement sur la poulie (38), la chaîne (40) étant accrochée, par une extrémité (41) proximale, sur la poulie (38) et, par une extrémité (42) distale, sur la pièce (10) des heures,
 - un ressort (35) de rappel couplé à la poulie (38), et par lequel celle-ci sollicite, via la chaîne (40), la pièce (10) des heures vers sa position de repos,
 caractérisé en ce que la poulie (38) définit un chemin (39) de came périphérique qui s'étend en spirale autour de l'axe (A4) de poulie.
2. Mécanisme (5) selon la revendication 1, dans lequel la poulie (38) et la chaîne (40) définissent conjointement, sur le chemin (39) de came, un point (M) de contact dont la distance (L) à l'axe (A4) de barillet diminue avec l'enroulement de la chaîne (38).

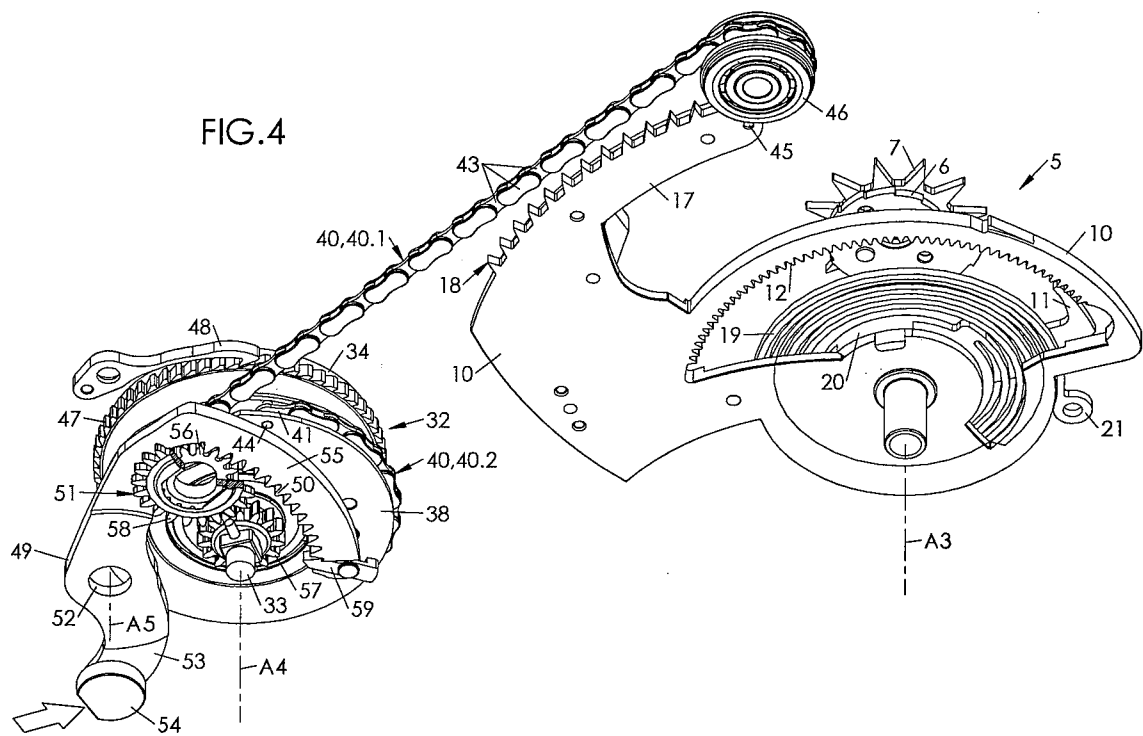
3. Mécanisme (5) selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel la variation de la distance (L) à l'axe (A4) de poulie en fonction de l'enroulement de la chaîne (38) est linéaire.
4. Mécanisme (5) selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel la variation de la distance (L) du point (M) de contact à l'axe (A4) de barillet varie dans une proportion comprise entre 5% et 20%
5. Mécanisme (5) de répétition selon l'une des revendications précédentes, qui comprend:
 - un barillet (32) de sonnerie incluant:
 - un arbre (33) de barillet qui définit un axe (A4) de barillet confondu avec l'axe (A4) de la poulie,
 - un tambour (34) de barillet,
 - un ressort (35) de barillet dont une extrémité (36) interne est solidaire de l'arbre (33) de barillet et une extrémité (37) externe est solidaire du tambour (34) de barillet, et
 - la poulie (38), couplée en rotation au ressort (35) de barillet.
6. Pièce (1) d'horlogerie, telle qu'une montre, équipée d'un mécanisme (5) de répétition selon l'une des revendications précédentes.

FIG.1









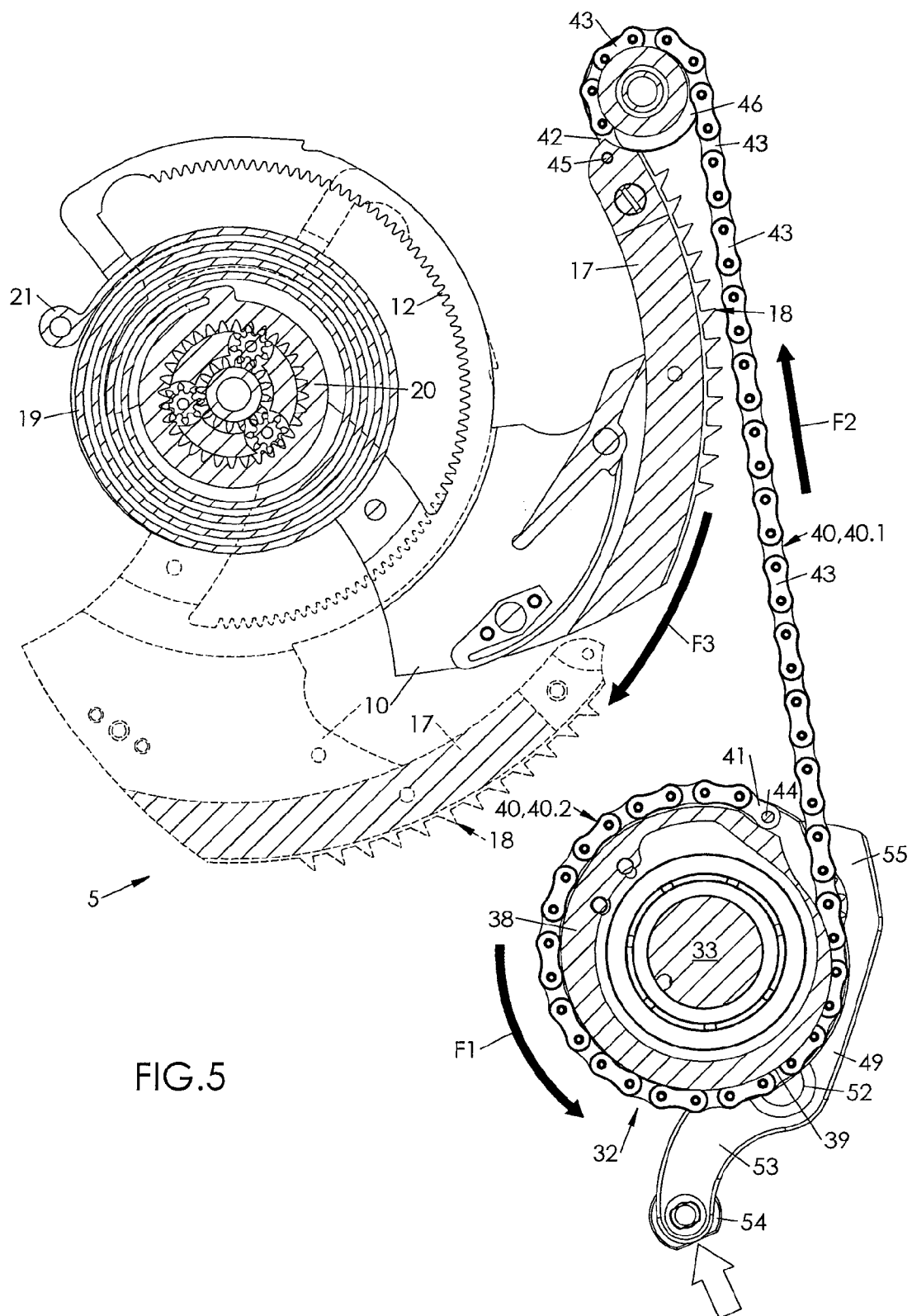


FIG. 5

FIG.6

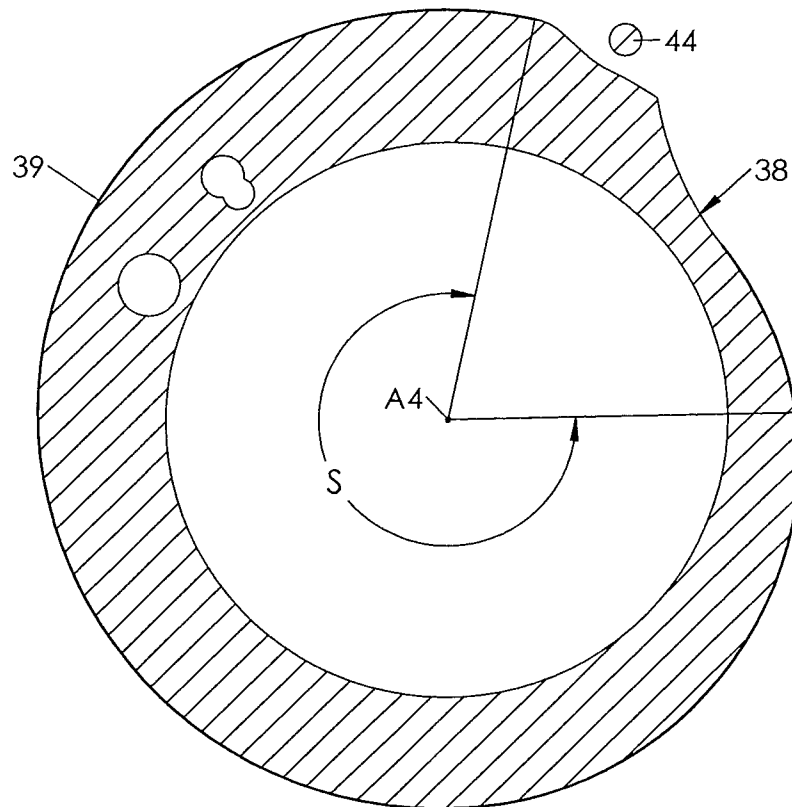


FIG.7

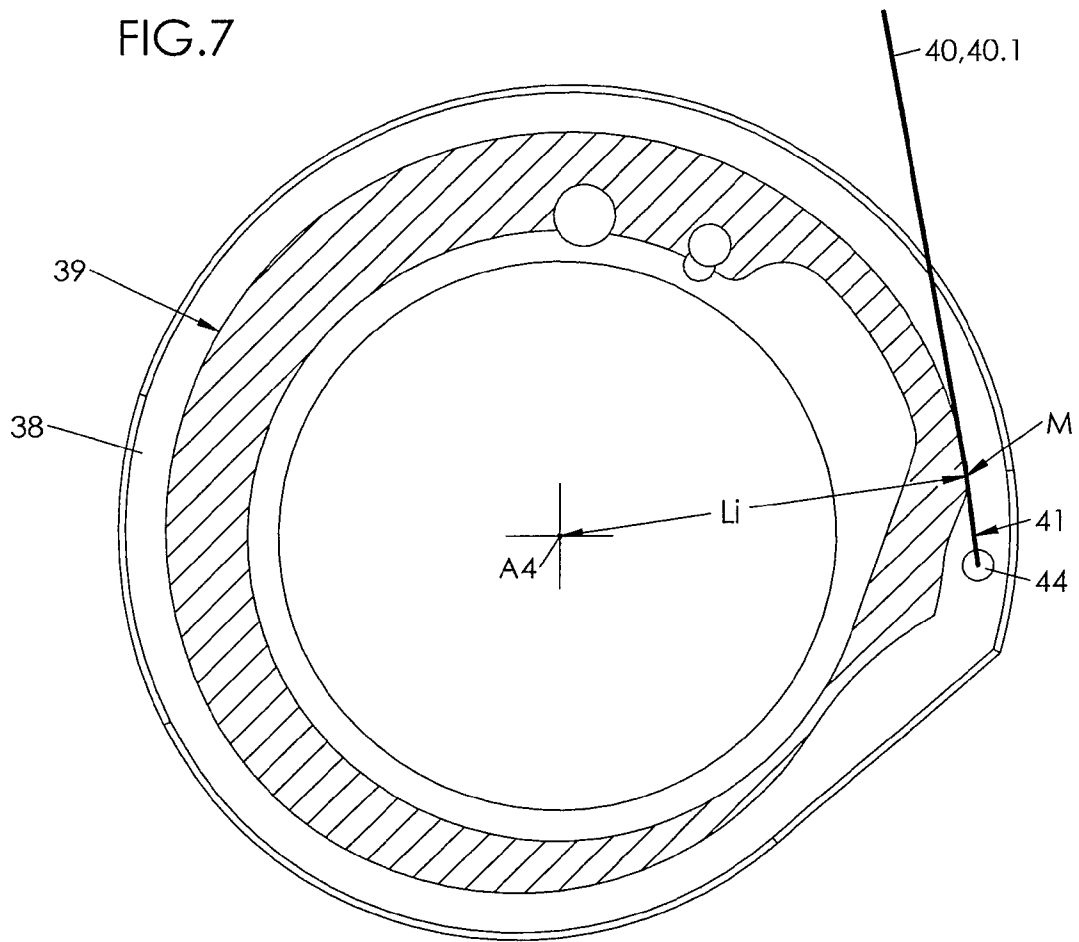
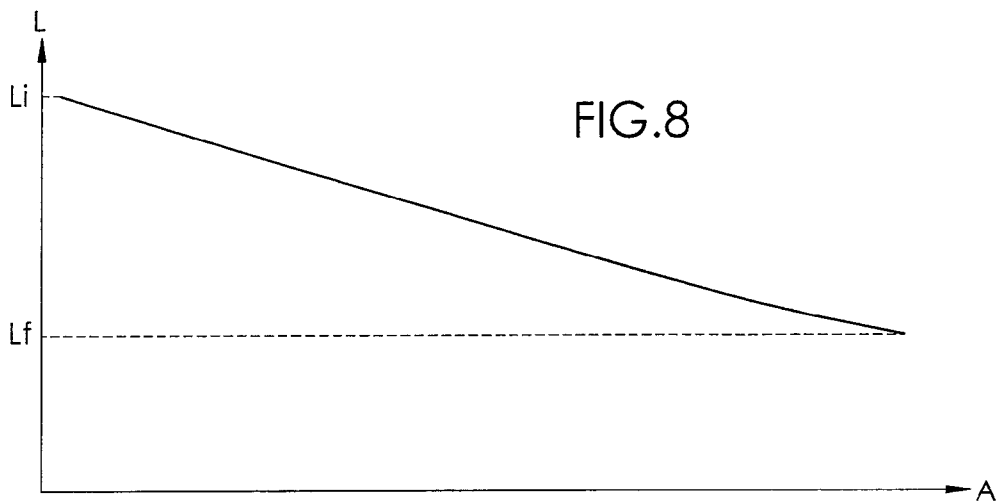


FIG.8



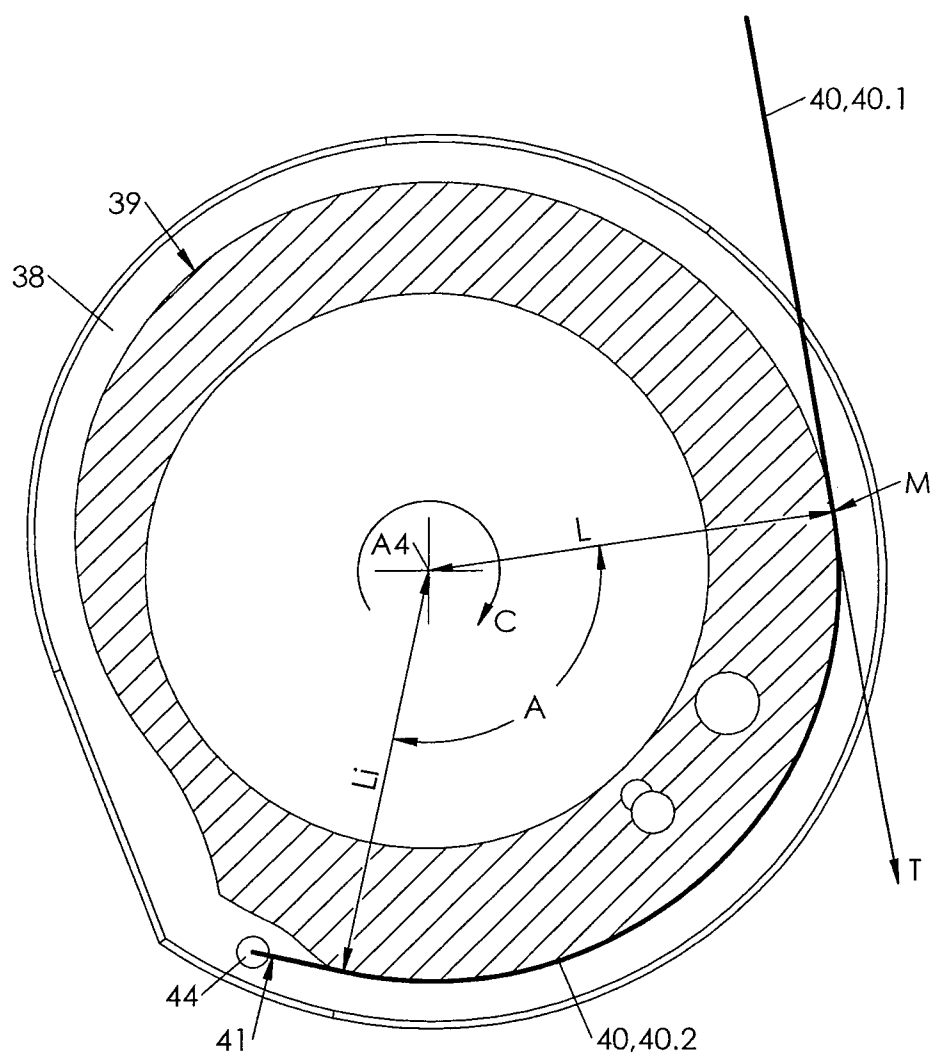


FIG.9

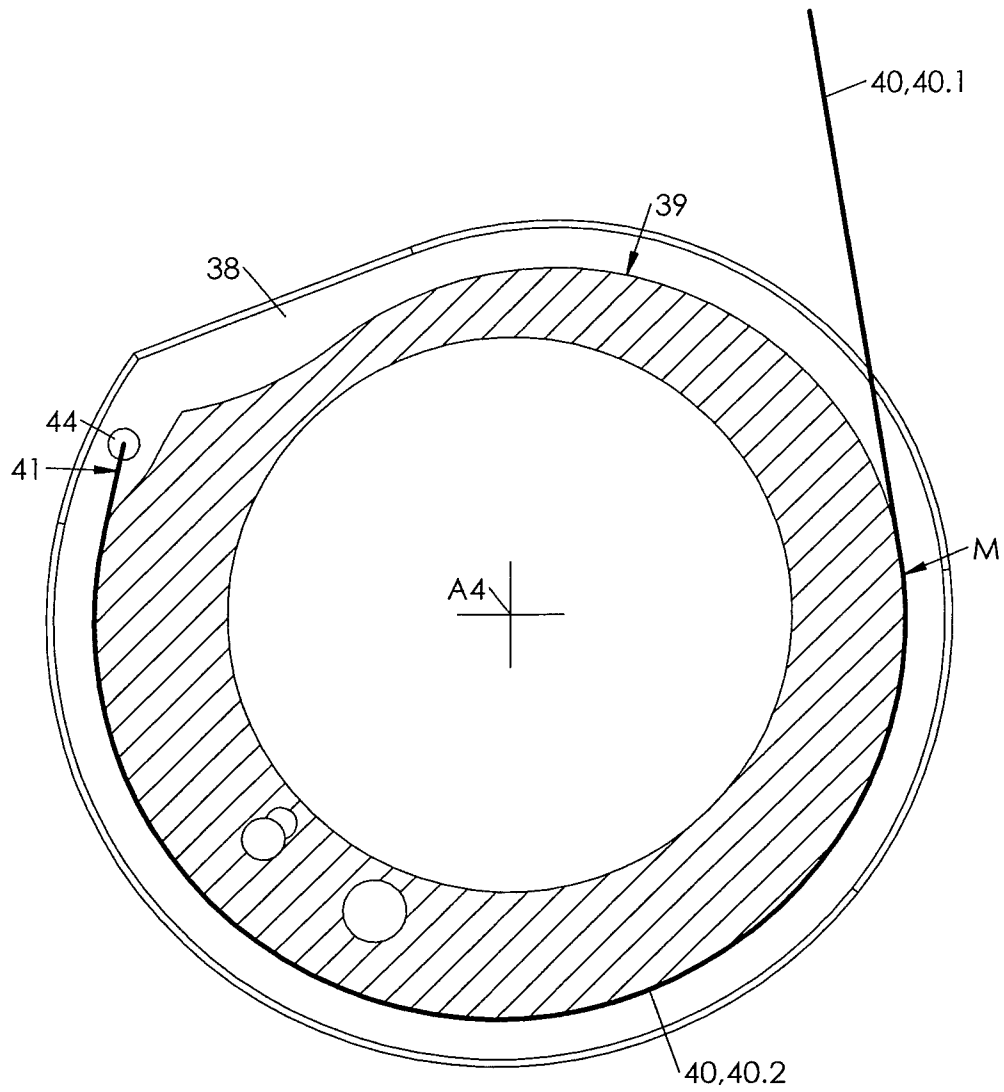


FIG.10

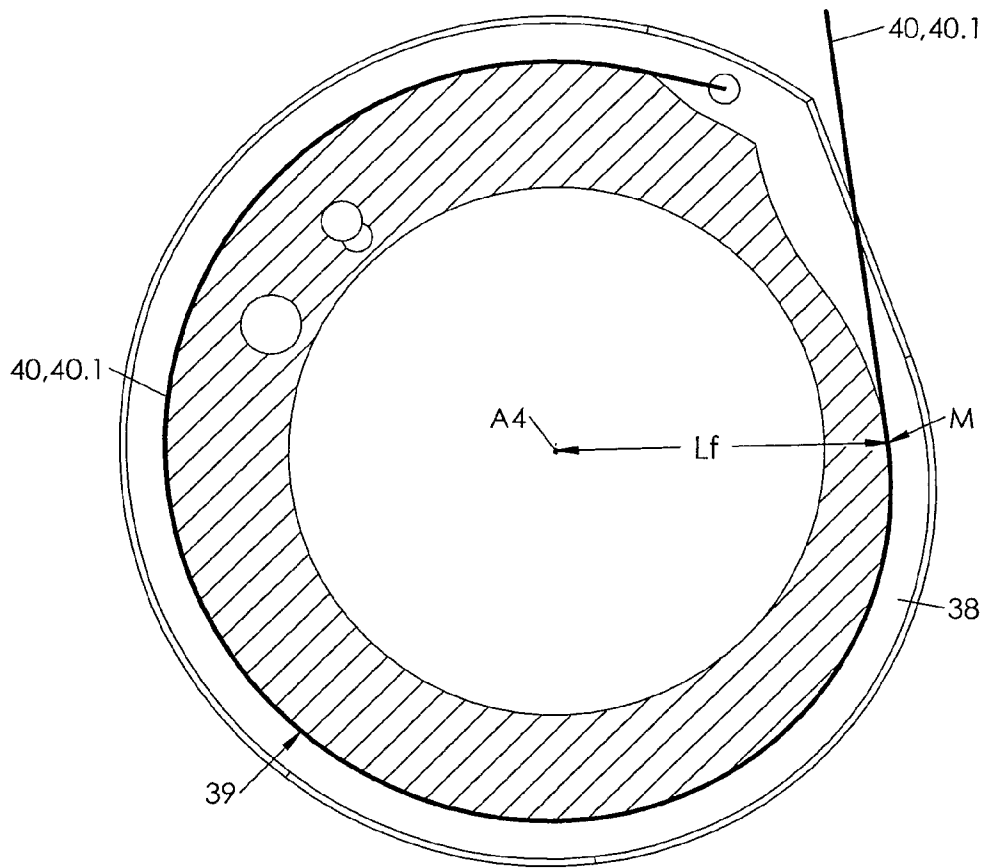
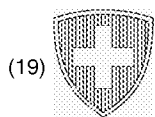


FIG.11



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 505 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01605/17

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 22.12.2017

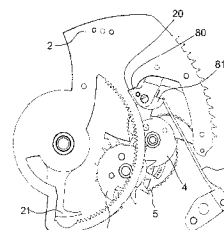
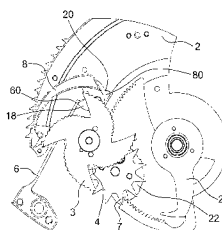
(72) Inventeur(s):
Christophe Bifrare, 1342 Le Pont (CH)

(43) Demande publiée: 28.06.2019

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de surprise pour pièce d'horlogerie à sonnerie.**

(57) L'invention se rapporte à un mécanisme de surprise pour pièce d'horlogerie à sonnerie comprenant une surprise (5) montée coaxiale à un premier limaçon (3) et à un deuxième limaçon (4), une pièce des heures (2) reliée à une commande de sonnerie et agencée pour pivoter à partir d'une position de repos lorsque la commande est actionnée, un sautoir de surprise (8) agencé pour s'appuyer contre la surprise sous l'effet d'un ressort (6) pour faire pivoter la surprise par rapport au premier limaçon, et un dispositif isolateur de surprise agencé pour tenir le sautoir de surprise à l'écart de la surprise lorsque la pièce des heures est en position de repos. Selon l'invention, le dispositif isolateur de surprise est solidaire du sautoir et comprend un organe de verrouillage agencé pour coopérer avec la pièce des heures de manière à maintenir écarté le sautoir de la surprise lorsque la pièce des heures est dans sa position de repos.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie, et plus précisément une pièce d'horlogerie à sonnerie comportant un dispositif isolateur de surprise agencé pour tenir le sautoir de surprise à l'écart de la surprise en position de repos.

Arrière-plan de l'invention

[0002] De manière classique, les pièces d'horlogerie capables de sonner les quarts et les minutes comportent une came escamotable appelée «surprise», qui est associée au limaçon des minutes. L'extrémité de chacune des quatre branches de ce limaçon doit être rétrécie pour permettre au palpeur des minutes d'atteindre l'échelon le plus proche du centre du limaçon, quand quatorze minutes doivent être sonnées. Il en résulte que l'échelon extérieur du limaçon, qui correspond à zéro minute de sonnerie, s'étend sur un angle inférieur à la valeur normale de 6° correspondant à la rotation du mobile de centre en une minute. Les quatre branches de la surprise servent à agrandir temporairement cet échelon au début de chaque quart d'heure. Le sautoir de surprise commande le pivotement de la surprise sur le limaçon en s'appuyant contre l'extrémité d'une des branches de la surprise. Dans les anciennes pièces d'horlogerie, cet appui était continu durant les dernières minutes d'un quart d'heure et les premières minutes du quart d'heure suivant. Le frottement du sautoir sur la surprise pendant cette durée produisait une usure notable des pièces en contact et tendait à ralentir le mouvement d'horlogerie.

[0003] Pour pallier cet inconvénient, on a inventé les dispositifs isolateurs de surprise, qui maintiennent le sautoir hors de prise de la surprise tant que la sonnerie des minutes n'est pas demandée. On trouve une description détaillée d'un exemple d'un isolateur de surprise aux pages 175 à 181 de la troisième édition du livre de F. Lecoultré intitulé «Les montres compliquées». Ce dispositif est formé par un levier supplémentaire à deux branches, dont l'une s'appuie contre la commande de sonnerie lorsque celle-ci est au repos, pour que l'autre branche tienne pendant ce temps le sautoir de surprise à distance de la surprise, contre la force du ressort agissant sur le sautoir. La commande de sonnerie agit d'une part sur la pièce à crémaillère et d'autre part sur l'isolateur de surprise.

[0004] Dans le brevet EP 1 959 318, il est décrit un isolateur de surprise comportant aussi un levier supplémentaire, mais agencé différemment. Dans ce cas, l'un des bras du levier isolateur prend appui sur la pièce à crémaillère pour que le levier garde une position telle que son autre bras retienne le sautoir de surprise. La commande de sonnerie agit sur le premier bras pour faire pivoter le levier de façon à pousser la pièce à crémaillère et libérer pendant ce temps le sautoir de surprise. Par contre, dans ce mécanisme le palpeur des heures n'est pas monté sur la pièce à crémaillère.

[0005] Dans les deux dispositifs susmentionnés, la fonction d'isolateur de surprise nécessite un levier supplémentaire relativement grand, qui est gênant dans un mécanisme déjà très compliqué. La présente invention permet d'éviter cet inconvénient grâce à une construction très simple et peu encombrante.

Résumé de l'invention

[0006] Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients cités précédemment en fournissant un mécanisme de surprise simple à mettre en œuvre et comprenant peu de pièces.

[0007] L'invention a également pour but, au moins dans un mode de réalisation particulier, de fournir un mécanisme de surprise réduisant l'usure des composants.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de surprise pour pièce d'horlogerie à sonnerie comprenant:

- un surprise montée coaxiale entre un premier limaçon et un deuxième limaçon,
- une pièce des heures reliée à une commande de sonnerie et agencée pour pivoter à partir d'une position de repos lorsque ladite commande est actionnée,
- un sautoir de surprise agencé pour s'appuyer contre la surprise sous l'effet d'un ressort pour faire pivoter la surprise par rapport au premier limaçon,
- et un dispositif isolateur de surprise agencé pour tenir le sautoir de surprise à l'écart de la surprise lorsque la pièce des heures est en position de repos.

[0009] Selon l'invention, le dispositif isolateur de surprise est solidaire du sautoir de surprise et comprend un organe de verrouillage agencé pour coopérer avec la pièce des heures de manière à maintenir écarté le sautoir de la surprise lorsque la pièce des heures est dans sa position de repos.

[0010] Grâce à ces caractéristiques, un tel mécanisme de surprise permet de d'obtenir un système relativement simple, compact et nécessitant peu de pièces pour sa mise en œuvre.

[0011] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention:

- ledit organe de verrouillage comprend une première came solidaire dudit sautoir de surprise;
- la pièce des heures comprend un usinage de forme agencé pour coopérer avec ladite came;
- le sautoir comprend une deuxième came agencée pour coopérer avec le dit ressort;

- la deuxième came est solidaire du sautoir et comprend une surface agencée pour coopérer avec le ressort;
- le premier limaçon est un limaçon des minutes;
- le deuxième limaçon est un limaçon des heures;
- la surprise comprend un ressort agencé pour coopérer avec le premier limaçon et agencé pour maintenir la surprise dans sa position de repos;
- le sautoir de surprise comprend une ganse de façon à limiter la course du sautoir de surprise en position basse.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquelles:

- la fig. 1 est une vue en perspective d'un mécanisme au repos conforme à l'invention;
- les fig. 2a et 2b sont respectivement des vues de dessus et de dessous conforme à l'invention;
- les fig. 3a et 3b sont respectivement sont un vue en perspective et une vue de dessous d'un mécanisme activé conforme à l'invention;
- la fig. 4 est une vue en perspective d'un sautoir de surprise conforme à l'invention;
- la fig. 5 est une vue de dessus d'une surprise conforme à l'invention;
- la fig. 6 est une vue de dessous d'un sautoir de surprise conforme à l'invention.

[0013] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de surprise conforme à l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0014] Un mécanisme de surprise conforme à l'invention va maintenant être décrit dans ce qui suit faisant référence conjointement aux fig. 1 à 5. Le dispositif de sonnerie dans lequel il peut être intégré ne sera pas décrit en détail.

[0015] Le mécanisme 1 représenté à la fig. 1 représente un premier limaçon, dit limaçon des minutes 3, doté de quatre branches et monté pivotant autour d'un axe A. Un limaçon des quarts 4 est également monté pivotant coaxialement autour de l'axe A. Tous les deux sont entraînés par un mouvement horloger au rythme d'un tour par heure, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. En effet, contrairement aux répétitions traditionnelles, la répétition de la présente invention comprend des leviers montés côté ponts et non côté cadran.

[0016] Une surprise 5 est positionnée entre les deux limaçons 3 et 4 et pivote librement autour de l'axe A. La surprise 5 comporte, de manière classique, quatre branches, chacune étant disposée derrière une des branches du limaçon des minutes 3. Le limaçon des minutes 3 comprend deux goupilles 30 qui reposent chacune dans un trou oblong 31 formé dans la surprise 5 et par l'intermédiaire de laquelle il l'entraîne.

[0017] Selon l'invention et tel qu'illustré à la fig. 5, un lame ressort 50 faisant office de ressort de rappel est agencée dans l'une des branches de la surprise 5 de manière à maintenir cette dernière derrière le limaçon des minutes 3, lame ressort étant directement formée dans la surprise. La lame ressort 50 est agencé pour coopérer avec une cheville 51 solidaire du limaçon des minutes 3, la cheville 51 se déplaçant dans un logement 52 formé à la base d'une des branches de la surprise 5, l'extrémité libre de la lame ressort 50 débouchant dans le logement 52.

[0018] La surprise 5 est susceptible de se déplacer par rapport au limaçon des minutes 3 entre une première position dans laquelle elle n'intervient pas dans le fonctionnement de la sonnerie et une deuxième position dans laquelle elle prolonge l'extrémité du limaçon des minutes 3, de manière à reconstituer l'échelon correspondant à la première minute d'un quart.

[0019] Le mécanisme comprend également une pièce des heures 2 qui est montée de manière pivotante sur un pont ou une platine.

[0020] Un sautoir de surprise 8 est monté de manière pivotante sur un pont ou une platine. Avantagement, le sautoir 8 est sollicité par un ressort 6 qui exerce une force contre le sautoir 8 pour le pousser en direction de la surprise 5, le sautoir ayant un bec 83 qui présente un plan incliné servant à faire pivoter la surprise 5 contre la force du ressort de rappel susmentionné.

[0021] Selon l'invention, le sautoir 8 visible en détail à la fig. 4 et le dispositif isolateur de surprise sont solidaires et forme un même élément monobloc, dispositif isolateur de surprise comprenant des moyens de blocage configurés pour maintenir le bec 83 du sautoir 8 en dehors de la trajectoire de la surprise 5. Ces moyens de blocage comprennent une première came 80, solidaire du sautoir 8 et pivotant également autour de l'axe A. Plus précisément, la première came 80 est agencée pour coopérer avec un usinage de forme 20 usiné dans la pièce des heures 2, et maintenant ainsi le sautoir 8 éloigné

de la surprise 5 lorsque la pièce des heures 2 est en position de repos. Par position de repos, on entend position dans laquelle se trouve la pièce des heures 2 lorsque la sonnerie n'est pas enclenchée.

[0022] Le sautoir 8 comprend également une deuxième came 81 prévue pour coopérer avec un ressort 6 qui est agencé pour exercer sur la deuxième came 81, et donc indirectement sur le sautoir 8, une force tendant à amener le sautoir 8 en appui contre la surprise 5. Avantageusement, La deuxième came 81 comprend une surface de guidage 82 pour guider l'extrémité 60 du ressort 6 et maintenir axialement le sautoir 8 à sa place.

[0023] Ainsi, tant que la sonnerie n'est pas activée, la première came 80 est bloquée par l'usinage de forme 20 de la pièce des heures 2 et s'oppose à la force exercée par le ressort 6 et maintient le sautoir 8 éloigné de la surprise 5. Lorsque la sonnerie est enclenchée, la première came 80 est libérée, sous l'effet de la rotation de la pièce des heures 2, permettant ainsi au ressort 6 d'amener le sautoir 8 contre la surprise 5 en exerçant une force sur la deuxième came 81.

[0024] Ainsi, le sautoir 8 peut évoluer entre une première position blocable, dans laquelle il ne coupe pas la trajectoire de la surprise 5, et au moins une deuxième position dans laquelle il coupe la trajectoire de la surprise 5. Le sautoir 8 est susceptible, en passant de sa première à sa deuxième position, de coopérer avec une des portions extrémales de la surprise pour amener cette dernière de sa première à sa deuxième position.

[0025] Dans la position de repos illustrée par les fig. 1, 2a et 2b, l'étoile des heures 7 avance d'un pas par heure et entraîne le limaçon des heures 22 monté coaxialement, les autres pièces représentées restant immobiles tant que la commande de sonnerie n'est pas actionnée. Dans cette position de repos, la première came 80 disposée sur le sautoir de surprise 8 est en prise avec l'usinage de forme 20 de la pièce des heures 2 et maintient le sautoir 8 à l'écart de la trajectoire des extrémités des bras de la surprise 5. De cette manière, la première came 80 et l'usinage de forme 20 permettent de maintenir à l'écart le sautoir.

[0026] Dans la position de repos représentée sur la fig. 1, la pièce des heures 2 maintient le sautoir 8 éloigné de la surprise 5 via la première came 80 qui est bloquée par l'usinage de forme de la pièce des heures 2.

[0027] Lorsque la commande de sonnerie est actionnée comme aux fig. 3a et 3b, la pièce des heures 2 est entraînée en rotation sous l'action d'un ressort par exemple. Au début de la rotation de la pièce de heures 2, la première came 80 est libérée et laisse le sautoir de surprise 8 pivoter en direction du limaçon des minutes 3 sous l'action du ressort 6 qui appuie sur la deuxième came 81. Si à ce moment-là l'une des branches du limaçon des minutes 3 se trouve à proximité d'un des pans inclinés du bec du sautoir 8, ce pan s'appuie contre la branche correspondante de la surprise 5 et met celle-ci dans la position appropriée, de manière connue. La pièce des heures 2 continue de pivoter jusqu'à ce que son palpeur 21 bute contre le limaçon des heures 22. Ensuite, le mécanisme représenté est ramené à la position de repos de la fig. 1 par l'action du barillet de sonnerie. La première came 80 de l'isolateur de surprise soulève de nouveau le sautoir de surprise 8 et le tient à l'écart de la surprise 5 tant que la commande de sonnerie n'est pas actionnée à nouveau.

[0028] Comme on peut l'observer à la fig. 6, le sautoir 8 est agencé pour être chassé dans une platine (non représentée sur les figures) et comprend, à l'extrémité chassée dans la platine, une ganse orientée 84 montée de façon à pouvoir limiter la course du sautoir 8 en position basse, la ganse 84 coopérant avec un pion 85 lorsque l'une des quatre branches du limaçon des minutes n'est pas présente.

[0029] Bien que l'exemple décrit ci-dessus se rapporte au cas d'une surprise associée au limaçon des minutes, il faut rappeler qu'un dispositif isolateur de surprise selon l'invention peut aussi bien coopérer avec une surprise associée à un autre limaçon, notamment un limaçon des quarts par exemple.

[0030] L'invention est utilisable dans toute pièce d'horlogerie pourvue d'une sonnerie, notamment une montre à répétition minutes ou à grande sonnerie.

Revendications

1. Mécanisme de surprise (1) pour pièce d'horlogerie à sonnerie comprenant:
 - un surprise (5) montée coaxiale à un premier limaçon (3) et à un deuxième limaçon (4),
 - une pièce des heures (2) reliée à une commande de sonnerie et agencée pour pivoter à partir d'une position de repos lorsque ladite commande est actionnée,
 - un sautoir de surprise (8) agencé pour s'appuyer contre la surprise (5) sous l'effet d'un ressort (6) pour faire pivoter la surprise (5) par rapport au premier limaçon (3),
 - et un dispositif isolateur de surprise agencé pour tenir le sautoir de surprise (8) à l'écart de la surprise (5) lorsque la pièce des heures (2) est en position de repos,
 caractérisée en ce que le dispositif isolateur de surprise est solidaire dudit sautoir de surprise et comprend un organe de verrouillage agencé pour coopérer avec la pièce des heures (2) de manière à maintenir écarté le sautoir de la surprise (8) lorsque la pièce des heures (2) est dans sa position de repos.
2. Mécanisme de surprise (1) selon la revendication 1, dans lequel ledit organe de verrouillage comprend une première came (80) solidaire dudit sautoir de surprise (8).
3. Mécanisme de surprise (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la pièce des heures (2) comprend un usinage de forme (20) agencé pour coopérer avec ladite première came (80).

4. Mécanisme de surprise (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le sautoir (8) comprend une deuxième came (81) agencée pour coopérer avec ledit ressort (6).
5. Mécanisme de surprise (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la deuxième came (81) est solidaire du sautoir (8) et comprend une surface de guidage (82) agencée pour coopérer avec le ressort (6).
6. Mécanisme de surprise (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le premier limaçon (3) est un limaçon des minutes.
7. Mécanisme de surprise (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le deuxième limaçon (4) est un limaçon des quarts.
8. Mécanisme de surprise (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la surprise (5) comprend quatre branches, et un ressort (50) agencé dans l'une des branches pour coopérer avec le premier limaçon (3) pour maintenir la surprise (5) dans sa position de repos.
9. Mécanisme de surprise (1) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel le sautoir de surprise (8) comprend une ganse (84) de façon à limiter la course du sautoir de surprise (8) en position basse.
10. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de surprise selon l'une quelconque des revendications précédentes.

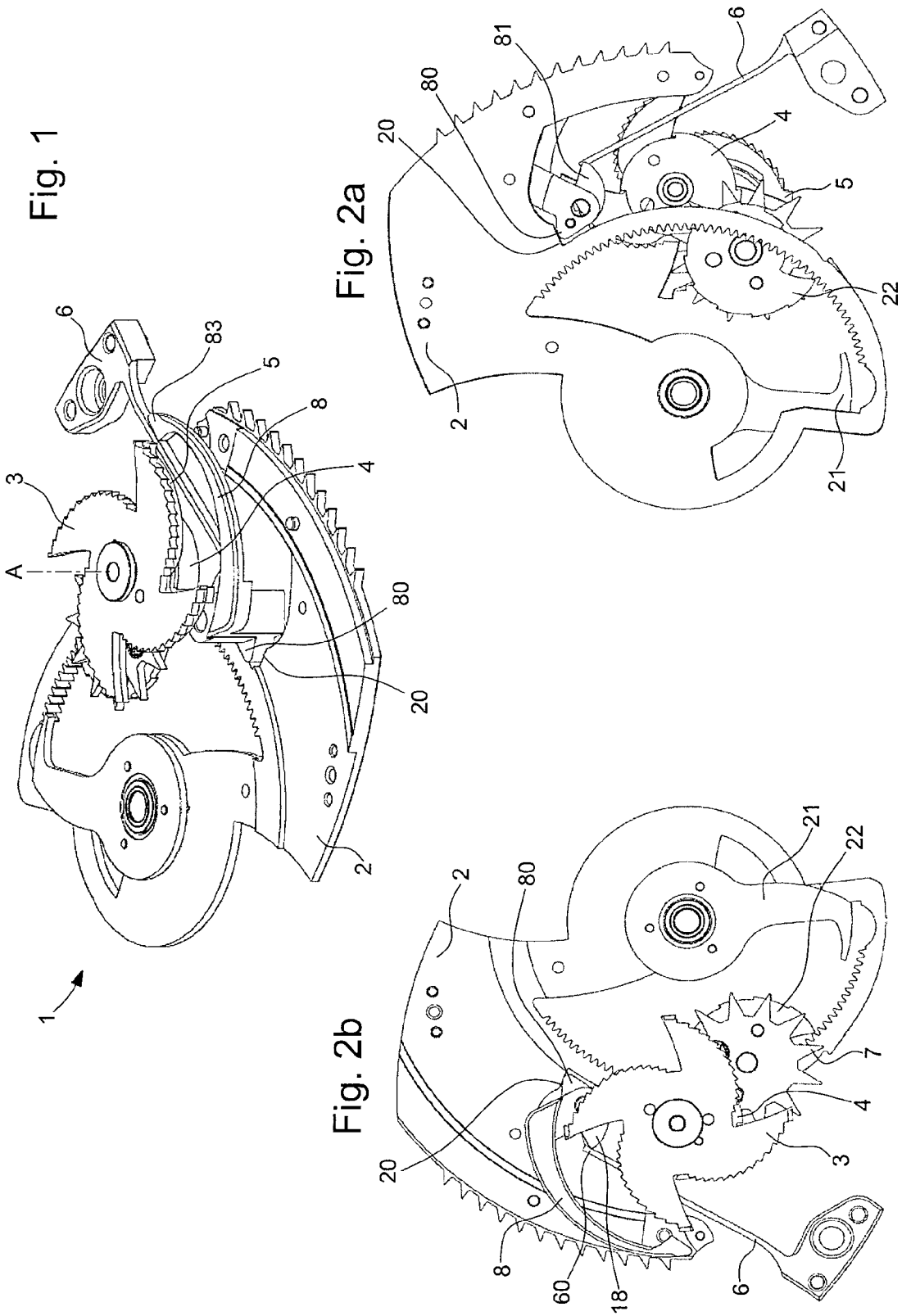


Fig. 3a

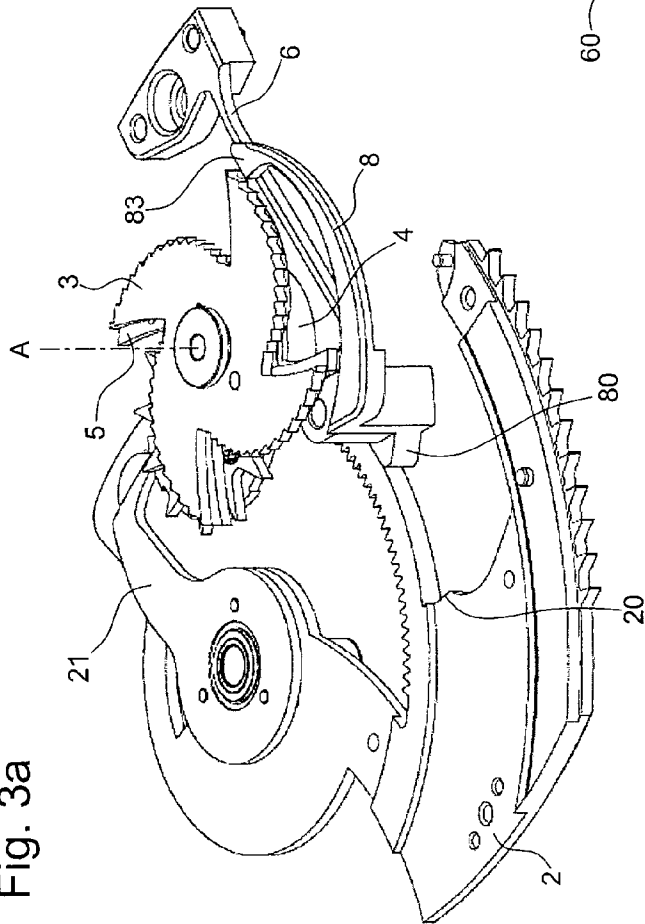


Fig. 3b

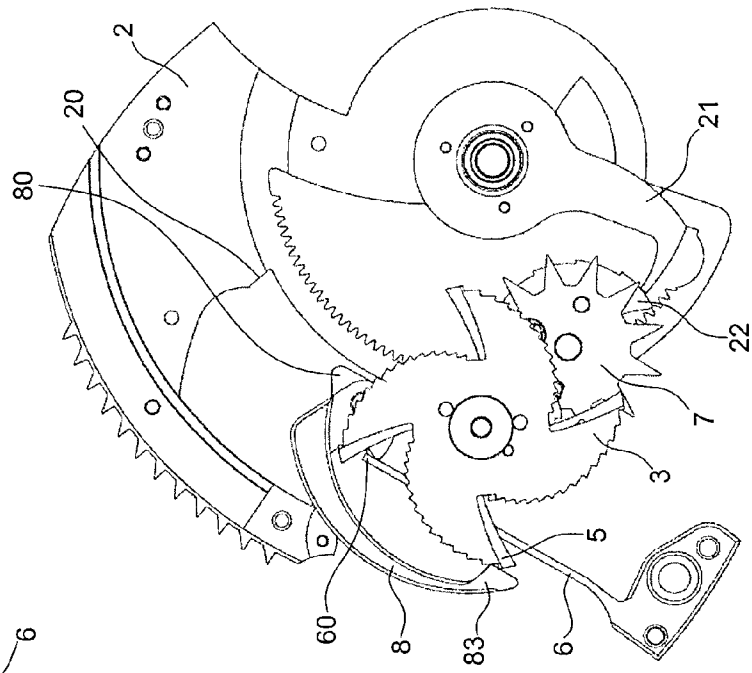


Fig. 4

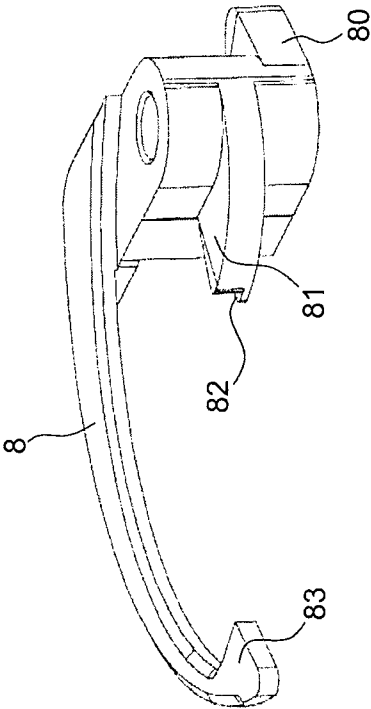


Fig. 5

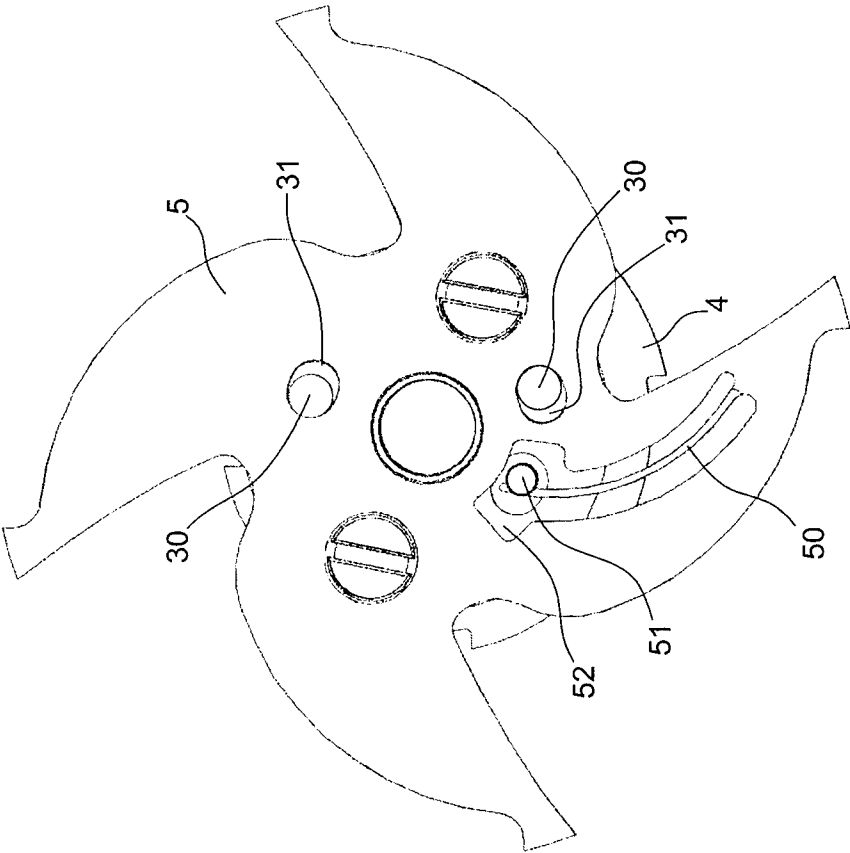
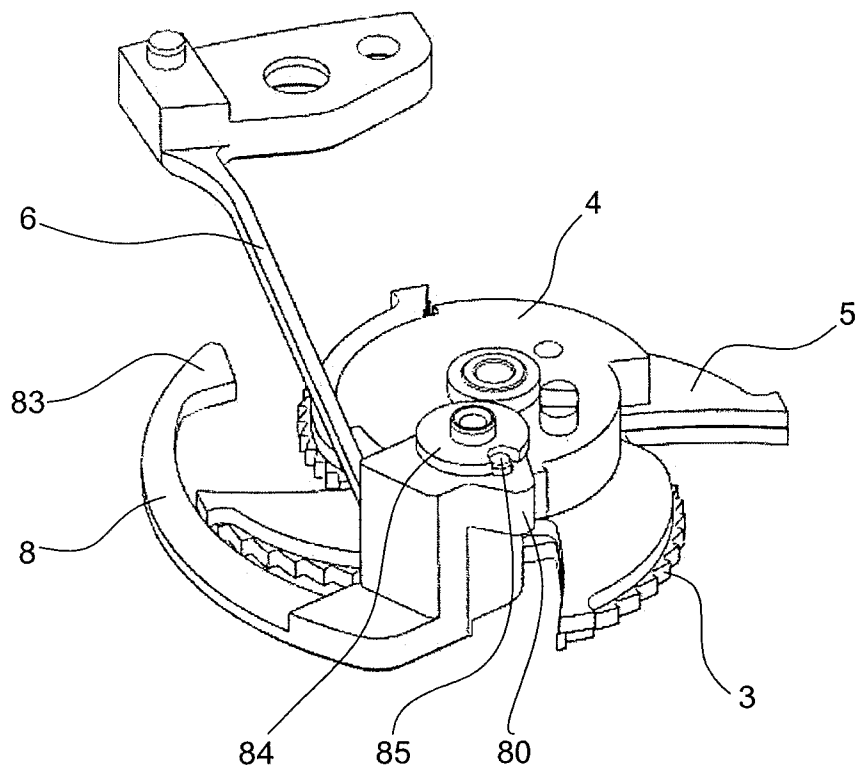
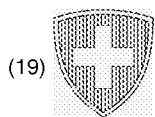


Fig. 6





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 506 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/12** (2006.01)
G04B 21/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01606/17

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 22.12.2017

(72) Inventeur(s):
Christophe Bifrare, 1342 Le Pont (CH)
Daniel Matteazzi, 1341 L'Orient (CH)

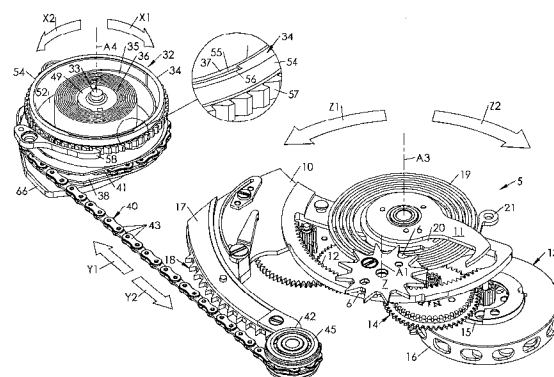
(43) Demande publiée: 28.06.2019

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de répétition à chaîne tendue pour pièce d'horlogerie à sonnerie.**

(57) L'invention concerne un mécanisme (5) de répétition pour pièce d'horlogerie à sonnerie comprenant:

- une pièce (10) des heures, mobile entre une position de repos et une position de lecture;
- un ressort (19) des heures rappelant la pièce (10) des heures vers sa position de lecture;
- une chaîne (40) accrochée à la pièce (10) des heures;
- un barillet (32) qui comprend un arbre (33), un tambour (34), un ressort (35), une poulie (38) mobile en rotation par rapport à l'arbre (33) et sur laquelle est accrochée la chaîne (40), ainsi qu'un rochet solidaire en rotation de l'arbre (33) de barillet et:
 - couplé avec la poulie (38) tant que la pièce (10) des heures exerce sur la chaîne (40) un effort de traction;
 - découplé de la poulie (38) dès lors que s'annule cet effort de traction;
- un ressort de poulie interposé entre le rochet et la poulie (38).



Description

Domaine technique

[0001] L'invention a trait au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus précisément, un mécanisme de répétition pour une pièce d'horlogerie à sonnerie, l'expression «pièce d'horlogerie» désignant de préférence une montre (à bracelet ou à gousset), mais pouvant également désigner une pendule ou encore une horloge.

Arrière-plan technologique

[0002] Le mécanisme à répétition (couramment simplement dénommé répétition) a pour fonction, sur commande de l'utilisateur (ou porteur) exerçant à tout instant une pression sur un poussoir, de sonner l'heure indiquée à cet instant par les aiguilles de la pièce d'horlogerie.

[0003] La répétition est une complication horlogère d'un raffinement extrême, dont la maîtrise honore l'horloger qui en est à l'origine. Jadis destinée à permettre la connaissance de l'heure dans l'obscurité, la répétition équipe aujourd'hui les montres de grande, voire très grande valeur.

[0004] Il existe plusieurs types de répétition. Dans *Les Montres Compliquées* (Ed. Simonin, cinquième édition, 2013), F. Lecoultré en compte cinq, mais en distingue essentiellement deux (les moins rares):

- La répétition à minutes, qui, outre les heures, fait tinter toutes les minutes;
- La répétition à quarts, qui, outre les heures, fait tinter le(s) quart(s) écoulé(s) puis les éventuelles minutes résiduelles.

[0005] Quel qu'en soit le type, un mécanisme à répétition comprend classiquement:

- au moins un limaçon des heures;
- au moins une pièce des heures portant un palpeur des heures et montée en rotation autour d'un axe des heures entre:
 - une position de repos dans laquelle le palpeur des heures est écarté angulairement du limaçon des heures; et
 - une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon des heures;
- un ressort qui rappelle la pièce des heures vers sa position de repos;
- et un barillet de sonnerie, couplé à la pièce des heures.

[0006] En l'absence d'action du porteur, la pièce des heures est dans sa position de repos.

[0007] Le déplacement du poussoir provoque une rotation forcée du barillet de sonnerie, la pièce des heures étant elle-même déplacée vers sa position de lecture à rencontre du ressort.

[0008] Le relâchement du poussoir est accompagné du retour de la pièce des heures vers sa position de repos. Chemin faisant, la pièce des heures engrène (directement ou indirectement) un marteau frappant un timbre un nombre de fois égal au nombre d'heures lues sur le limaçon et proportionnel à la course angulaire parcourue par la pièce des heures entre ses deux positions (lecture, repos).

[0009] Dans la répétition dite antique, le couplage du barillet à la pièce des heures s'effectuait au moyen d'une bascule et d'une chaîne, comme expliqué par F. Lecoultré (op.cit., pp.68–69 et figure 19, Planche 17).

[0010] Ce couplage a, dans les répétitions modernes, été remplacé par une crémaillère et un rouage, comme l'explique également F. Lecoultré (op.cit., pp.73–74). Deux ressorts antagonistes sont prévus: un ressort de barillet qui sollicite la pièce des heures vers sa position de repos, et un ressort des heures qui la sollicite vers sa position de lecture. L'actionnement du barillet par le porteur, tout en armant le ressort de barillet, libère le ressort des heures qui rappelle la pièce des heures vers sa position de lecture. Le relâchement du barillet libère au contraire le ressort de barillet, qui rappelle la pièce des heures vers sa position de repos (à rencontre du ressort des heures), pendant que se déroule la sonnerie de l'heure.

[0011] Ce type de répétition ne donne pas entièrement satisfaction, car le couple moteur exercé par le ressort de barillet n'est pas constant. Il en résulte, lors du fonctionnement, des variations dans les efforts auxquels est soumise la pièce des heures, ce qui peut générer dans celle-ci des cycles de fatigue mécanique, propices à sa fissuration.

[0012] Il a récemment été proposé un tout nouveau mécanisme de répétition, qui équipe la montre Breguet modèle 7087 «Tradition», et dans lequel le rouage est remplacé par une transmission à chaîne.

[0013] Cette transmission est à ne pas confondre avec la chaîne de la répétition antique évoquée ci-dessus, car elle fonctionne à l'inverse.

[0014] Plus précisément, dans cette répétition, le barillet comprend:

- o un arbre de barillet;
- o un tambour de barillet,
- o un ressort de barillet dont une extrémité interne est solidaire de l'arbre de barillet et une extrémité externe est solidaire du tambour de barillet,
- o une poulie sur laquelle s'enroule la chaîne.

[0015] La chaîne est accrochée, par une extrémité proximale, sur la poulie et, par une extrémité distale, sur la pièce des heures. En l'absence d'action du porteur sur le poussoir, le ressort de barillet tend la chaîne qui maintient la pièce des heures dans sa position de repos. L'action du porteur sur un poussoir provoque la rotation forcée de l'arbre de barillet, ce qui libère la chaîne et donc la pièce des heures, laquelle est rappelée vers sa position de lecture par le ressort des heures.

[0016] Lorsque le porteur relâche le poussoir, le ressort de barillet, dont le couple moteur exercé sur l'arbre de barillet est supérieur au couple résistant exercé par le ressort des heures sur la pièce des heures, rappelle celle-ci vers sa position de repos. Chemin faisant, l'heure est sonnée.

[0017] La lecture (et le tintement) des quarts et/ou des minutes suit le même principe, avec un limaçon des quarts (respectivement des minutes) et une pièce des quarts (respectivement des minutes) portant un palpeur des quarts (respectivement des minutes) apte à venir, dans une position de lecture, au contact du limaçon des quarts (respectivement des minutes).

[0018] Ce mécanisme présente un avantage en termes d'encombrement et de montage. En effet, la chaîne, qui fait le lien mécanique entre le barillet et la pièce des heures d'autre part, permet de les positionner à distance l'un de l'autre. Il est ainsi possible, quel que soit le positionnement de la pièce des heures dans la carrure, de placer le barillet au plus près du poussoir, ce qui évite d'avoir recours à de complexes renvois à leviers, au bénéfice de la fiabilité de la montre.

[0019] Cependant, ce mécanisme à chaîne présente un inconvénient, qui résulte de ce qu'il fonctionne en tout-ou-rien, c'est-à-dire que, quelle que soit l'heure à sonner, le porteur enfonce à fond le poussoir. De la sorte, l'actionnement du barillet provoque le déroulement complet de la chaîne, quelle que soit la course angulaire de la pièce des heures. Dans le cas (unique) où l'heure à lire est 12h59 (ce qui correspond à la course maximale des pièces des heures (le cas échéant des quarts) et des minutes, la chaîne demeure tendue. Mais dans tous les autres cas, la course angulaire de ces pièces n'est pas maximale, et la course résiduelle de la chaîne (au-delà de celle qu'elle adopte dans la position de lecture de la pièce des heures) provoque sa détente, et son flottement.

[0020] Au relâchement du barillet, le ressort de barillet ne rencontre aucun effort résistant jusqu'à ce que la chaîne soit à nouveau brusquement tendue entre lui et le ressort des heures. Il en résulte un pic dans l'effort de traction auquel est soumise la chaîne, qui peut induire une fatigue en cisaillement dans axes des maillons de la chaîne ou dans son point de fixation sur la pièce des heures.

[0021] Un premier objectif est par conséquent, dans un mécanisme de répétition à chaîne tel que décrit ci-dessus, de minimiser la fatigue mécanique des pièces mobiles (en particulier de la chaîne).

[0022] Un deuxième objectif est, plus précisément, de lisser les efforts générés dans la chaîne par l'action du ressort de barillet.

Résumé de l'invention

[0023] Il est proposé, en premier lieu, un mécanisme de répétition pour une pièce d'horlogerie à sonnerie, qui comprend:

- un limaçon des heures;
- une pièce des heures portant un palpeur des heures et montée en rotation autour d'un axe des heures entre:
 - une position de repos dans laquelle le palpeur des heures est écarté angulairement du limaçon des heures;
 - une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon des heures;
- un ressort des heures, qui rappelle la pièce des heures vers sa position de lecture;
- un barillet de sonnerie, qui comprend:
 - o un arbre de barillet;
 - o un tambour de barillet,

- o un ressort de barillet dont une extrémité interne est solidaire de l'arbre de barillet et une extrémité externe est solidaire du tambour de barillet;
- o une poulie;
- une chaîne apte à s'enrouler partiellement sur la poulie, la chaîne étant accrochée, par une extrémité proximale, sur la poulie et, par une extrémité distale, sur la pièce des heures;

[0024] Ce mécanisme à répétition étant remarquable en ce que la poulie est mobile en rotation par rapport à l'arbre de barillet, et en ce que le barillet de sonnerie comprend:

- un rochet, solidaire en rotation de l'arbre de barillet et:
 - couplé en rotation avec la poulie tant que la pièce des heures exerce sur la chaîne un effort de traction;
 - découplé en rotation de la poulie dès lors que s'annule l'effort de traction exercé sur la chaîne par la pièce des heures en position de lecture;
- un ressort de poulie interposé entre le rochet et la poulie, et qui exerce sur celle-ci un couple résistant qui maintient la chaîne sous tension lorsque le rochet est découplé en rotation de la poulie.

[0025] De la sorte, la chaîne est toujours tendue, quelle que soit l'heure à sonner. Il en résulte une diminution de la fatigue mécanisme que la chaîne (avec l'ensemble des composants mobiles) subit au cours du temps, au bénéfice de la fiabilité (et de la longévité) du mécanisme.

[0026] Il est proposé, en deuxième lieu, une montre équipée d'une carrure et d'un tel mécanisme à répétition, monté dans la carrure.

[0027] Diverses caractéristiques supplémentaires, présentées ci-dessous, peuvent être prévues, seules ou en combinaison.

[0028] Ainsi, le ressort de poulie est de préférence ressort spiral dont une extrémité interne est solidaire du rochet, et dont une extrémité externe est solidaire de la poulie.

[0029] La poulie intègre avantageusement une butée, et le rochet intègre une dent qui est appliquée contre la butée tant que la chaîne exerce sur la poulie un effort de traction, et qui en est écartée angulairement dès lors que s'annule l'effort de traction exercé sur la chaîne par la pièce des heures en position de lecture.

[0030] Le mécanisme de répétition peut en outre comprendre:

- une crémaillère montée en rotation autour d'un axe et pourvue d'un secteur denté;
- un rouage de sonnerie en relation d'engrenage d'une part avec le secteur denté de la crémaillère et d'autre part avec l'arbre de barillet.

[0031] Dans ce cas, la montre est avantageusement équipée, outre de la carrure et du mécanisme de répétition, d'un poussoir monté en translation sur la carrure entre une position désarmée dans laquelle le poussoir n'exerce pas de couple moteur sur la crémaillère, et une position d'armement dans laquelle le poussoir exerce sur la crémaillère un couple moteur qui entraîne en rotation l'arbre de barillet via le rouage de sonnerie.

[0032] Le rouage de sonnerie comprend par exemple un pignon d'entrée engrenant le secteur denté de la crémaillère, et un pignon de sortie solidaire en rotation de l'arbre de barillet.

[0033] Le rouage de sonnerie comprend avantageusement un pignon multiplicateur solidaire en rotation du pignon d'entrée et engrenant le pignon de sortie.

[0034] Le mécanisme de répétition peut en outre comprendre un cliquet de blocage en prise avec une couronne dentée à denture asymétrique portée par le tambour de barillet.

[0035] Le mécanisme de répétition peut également être pourvu d'un palier de renvoi sur lequel circule la chaîne entre le barillet de sonnerie et la pièce des heures.

Brève description des figures

[0036] D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description d'un mode de réalisation, faite ci-après en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective de dessous montrant partiellement une montre équipée d'un mécanisme de répétition;

- la fig. 2 est une vue en perspective du mécanisme de répétition seul, à plus grande échelle;
- la fig. 3 est une vue du mécanisme de répétition, dépourvu d'une partie de ses composants pour plus de clarté sur son fonctionnement;
- la fig. 4 est une vue en perspective éclatée du barillet de sonnerie du mécanisme de répétition, avec quelques détails à plus grande échelle, montrés dans divers médaillons;
- la fig. 5 est une vue en perspective éclatée du barillet de sonnerie de la fig. 4, selon un autre angle de vue;
- la fig. 6 est une vue en plan de dessus du barillet de sonnerie (partiellement dénudé pour plus de clarté), dans une configuration désarmée;
- la fig. 7 est une vue en plan de dessous du barillet de sonnerie, dans sa configuration désarmée;
- la fig. 8 est une vue en coupe du barillet de sonnerie complet, selon le plan de coupe VIII–VIII de la fig. 7;
- la fig. 9 est une vue en plan de dessus du barillet de sonnerie, dans une configuration d'armement partiel correspondant à un déroulement partiel de la chaîne;
- la fig. 10 est une vue en plan de dessous du barillet de sonnerie (partiellement dénudé), dans sa configuration d'armement partiel;
- la fig. 11 est une vue en plan de dessus du barillet de sonnerie, dans une configuration d'armement total correspondant au déroulement total de la chaîne;
- la fig. 12 est une vue en plan de dessous du barillet de sonnerie (partiellement dénudé), dans sa configuration d'armement total.

Description détaillée de l'invention

[0037] Sur la fig. 1 est partiellement représentée une pièce d'horlogerie, en l'espèce une montre 1. La montre 1 comprend une carrure 2 qui définit un volume 3 interne. Dans l'exemple illustré, la montre 1 est conçue pour le port au poignet, et sa carrure 2 comprend à cet effet des cornes 4 en saillie, sur lesquelles est destiné à venir se fixer un bracelet (non représenté).

[0038] La montre 1 comprend un mouvement d'horlogerie conçu pour indiquer au moins les heures et les minutes. Le mouvement comprend une platine destinée à venir se loger dans le volume 3 interne défini par la carrure 2, en y étant fixé.

[0039] Le mouvement comprend par ailleurs divers composants fonctionnels regroupés par sous-ensembles. Lorsqu'un sous-ensemble a une autre fonction que d'afficher les heures, les minutes et, le cas échéant, les secondes, il est appelé «complication».

[0040] Ainsi, la pièce d'horlogerie (c'est-à-dire la montre 1) illustrée est à sonnerie, et comprend, aux fins de sonner l'heure courante, un mécanisme de répétition, également appelé «complication à répétition» ou, plus simplement (et comme employé ci-après), «répétition» 5.

[0041] La répétition 5 comprend, en premier lieu, au moins un limaçon 6 des heures. Ce limaçon 6 est monté sur en rotation sur un axe A1. Il présente une forme générale spiralée et comprend sur sa périphérie une succession de douze secteurs angulaires de distances décroissantes à l'axe A1.

[0042] Le limaçon 6 des heures est solidaire en rotation d'une étoile 7 des heures qui comprend douze dents pointues.

[0043] Dans l'exemple illustré, la répétition 5 comprend également un limaçon 8 des quarts, monté en rotation autour d'un axe A2. Le limaçon 8 des quarts comprend quatre secteurs angulaires de distances décroissantes à l'axe A2, séparés par des faces de jonction lisses.

[0044] La répétition 5 comprend en outre un limaçon 9 des minutes, solidaire en rotation du limaçon 8 des quarts et qui comprend quatre branches crantées sur leur pourtour, séparés par des faces de jonction lisses qui s'étendent dans le prolongement des faces de jonction du limaçon 8 des quarts.

[0045] Le limaçon 8 des quarts porte au voisinage de sa périphérie un doigt qui, à chaque tour, vient engrener une dent de l'étoile 7 des heures pour faire tourner celle-ci d'un douzième de tour représentant une avancée d'une heure.

[0046] La répétition 5 comprend, en deuxième lieu, une pièce 10 des heures, montée en rotation autour d'un axe A3 et portant un palpeur 11 des heures.

[0047] La pièce 10 des heures est montée en rotation autour de son axe A3 entre:

- une position de repos dans laquelle le palpeur 11 des heures est écarté angulairement du limaçon 6 des heures;
et
- une position de lecture dans laquelle le palpeur 11 des heures vient au contact du limaçon 6 des heures.

[0048] Comme illustré sur la fig. 3, la pièce des heures 10 comprend un secteur 12 denté qui engrène un régulateur 13 via un rouage 14 multiplicateur. Dans l'exemple illustré, le régulateur 13 est magnétique; il comprend un rotor 15 monté en rotation dans un stator 16. Le rotor 15 présente une vitesse de rotation limite, déterminée par un équilibre entre la force centrifuge appliquée à des masselottes mobiles ferromagnétiques montées sur le rotor 15, et une force contre-électromotrice générée dans les masselottes par des courants de Foucault induits par un champ magnétique alterné produit par des couples d'aimants dont est pourvu le stator 16.

[0049] La pièce 10 des heures comprend un bras 17 extérieur pourvu d'un râteau 18 des heures constitué de douze dents en saillie. Lors du retour de la pièce 10 des heures de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 18 des heures actionne un marteau des heures (non représenté) qui vient frapper un timbre des heures diapasonné à une fréquence acoustique prédéterminée, éventuellement amplifiée par une pièce structurelle de la montre 1 (par ex. la carrure 2). Le marteau des heures frappe le timbre des heures un nombre de fois (compris entre un et douze) égal au nombre de dents du râteau 18 qui l'ont actionné lors du retour de la pièce 10 des heures de sa position de lecture à sa position de repos.

[0050] La répétition 5 comprend, en quatrième lieu, un ressort 19 des heures, qui rappelle la pièce 10 des heures vers sa position de lecture. Dans l'exemple illustré, le ressort 19 des heures est un ressort spiral. Il est avantageusement fixé sur la pièce 10 des heures par une extrémité 20 interne, et sur un axe solidaire de la platine par une extrémité 21 externe.

[0051] La répétition 5 comprend, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 22 des quarts portant un palpeur 23 des quarts et montée en rotation autour de l'axe A3 entre:

- une position de repos dans laquelle le palpeur 23 des quarts est écarté angulairement du limaçon 8 des quarts;
et
- une position de lecture dans laquelle le palpeur 23 des quarts vient au contact du limaçon 8 des quarts.

[0052] La répétition comprend en outre, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 24 des minutes portant un palpeur 25 des minutes et montée en rotation autour de l'axe A3 entre:

- une position de repos dans laquelle le palpeur 25 des minutes est écarté angulairement du limaçon 9 des minutes; et
- une position de lecture dans laquelle le palpeur 25 des minutes vient au contact du limaçon 9 des minutes.

[0053] La répétition 5 comprend également un ressort 26 des quarts qui rappelle la pièce 22 des quarts vers sa position de lecture, et un ressort 27 des minutes qui rappelle la pièce 24 des minutes vers sa position de lecture.

[0054] La pièce 24 des minutes est pourvue, sur un bras 28 extérieur, d'un râteau 29 des minutes constitué de quatorze dents en saillie. Lors du retour de la pièce 24 des minutes de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 29 des minutes actionne un marteau des minutes (non représenté) qui vient frapper un timbre des minutes diapasonné à une fréquence acoustique prédéterminée différente (par ex. inférieure) à la fréquence acoustique du timbre des heures. Le marteau des minutes frappe le timbre des minutes un nombre de fois (compris entre zéro et quatorze) égal au nombre de dents du râteau 29 des minutes qui l'ont actionné lors du retour de la pièce 24 des minutes de sa position de lecture à sa position de repos.

[0055] La pièce 22 des quarts est pourvue, sur un bras 30 extérieur, d'un râteau 31 des quarts constitué de trois séries de dents en saillie. Lors du retour de la pièce 22 des quarts de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 31 des quarts actionne presque simultanément le marteau des heures et le marteau des minutes pour générer une séquence rapprochée de deux notes. Le marteau des heures et le marteau des minutes frappent leurs timbres respectifs un nombre de fois (compris entre zéro et trois) égal au nombre de séries de dents du râteau 31 des quarts qui les ont actionnés lors du retour de la pièce 22 des quarts de sa position de lecture à sa position de repos.

[0056] Comme on le voit sur la fig. 2, la pièce 10 des heures, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes, montées en rotation sur le même axe A3, sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre, de manière telle que, lors de leur rotation solidaire autour de l'axe A3, les lectures interviennent successivement dans l'ordre suivant: minutes; quarts; heures. La sonnerie est cependant effectué dans l'ordre inverse: heures; quarts; minutes.

[0057] La répétition 5 comprend, en cinquième lieu, un barillet 32 de sonnerie.

[0058] Le barillet 32 de sonnerie est monté en rotation autour d'un axe A4 de barillet. Le barillet 32 de sonnerie est un sous-ensemble qui comprend plusieurs composants, parmi lesquels:

- o un arbre 33 de barillet;
- o un tambour 34 de barillet;
- o un ressort 35 de barillet dont une extrémité 36 interne est solidaire de l'arbre 33 de barillet et une extrémité 37 externe est solidaire du tambour 34 de barillet; et
- o une poulie 38.

[0059] L'arbre 33 de barillet, le tambour 34 de barillet et la poulie 38 sont tous trois montés en rotation autour de l'axe A4 de barillet. Ces composants sont décrits en détail plus loin.

[0060] Selon un mode préféré de réalisation, la poulie définit un chemin 39 de came périphérique.

[0061] La répétition 5 comprend, en sixième lieu, une chaîne 40 apte à s'enrouler partiellement sur la poulie 38. Plus précisément, la chaîne est apte à s'enrouler sur le chemin 39 de came. La chaîne 40 est accrochée, par une extrémité 41 proximale, sur la poulie 38 et, par une extrémité 42 distale, sur la pièce 10 des heures.

[0062] La chaîne 40 comprend une pluralité de maillons 43 articulés les uns par rapport aux autres. Le maillon 43 situé à l'extrémité 41 proximale de la chaîne 40 est fixé sur une goupille 44 solidaire de la poulie 38. Le maillon 43 situé à l'extrémité 42 distale de la chaîne 40 est quant à lui fixé sur une goupille (non visible) solidaire du bras 17 extérieur de la pièce 10 des heures.

[0063] Selon un mode de réalisation illustré sur les fig. 2 et fig. 3, la répétition 5 comprend un palier 45 de renvoi sur lequel circule la chaîne 40, entre le barillet 32 de sonnerie et la pièce 10 des heures. Ce palier 45 de renvoi se présente avantageusement sous forme d'un roulement (par ex. à billes).

[0064] Comme on le voit sur les fig. 4, fig. 5 et fig. 8, la poulie 38 est une pièce distincte du tambour 34 de barillet et de l'arbre 33 de barillet. Plus précisément, la poulie 38 est mobile en rotation par rapport à l'arbre 33 de barillet.

[0065] Selon un mode de réalisation illustré sur les fig. 4 et fig. 5, le barillet 32 de sonnerie comprend un roulement 46 (par ex. à bille) interposé entre l'arbre 33 de barillet et la poulie 38.

[0066] Comme on le voit sur les fig. 4 et fig. 5, le barillet 32 de sonnerie comprend un rochet 47, solidaire en rotation de l'arbre 33 de barillet. Ce rochet 47:

- est couplé en rotation avec la poulie 38 tant que la pièce 10 des heures exerce sur la chaîne 40 un effort de traction;
- est découplé en rotation de la poulie 38 dès lors que s'annule l'effort de traction exercé sur la chaîne 40 par la pièce 10 des heures en position de lecture.

[0067] Selon un mode de réalisation illustré sur les dessins, l'arbre 32 de barillet comprend un pivot 48 et une bonde 49 (qui peut être rapportée sur le pivot 48 ou formée de manière monobloc avec celui-ci) sur laquelle est monté le tambour 34 de barillet. La bonde 49 est pourvue extérieurement d'un crochet 50 auquel est fixée l'extrémité 36 interne du ressort 35 de barillet.

[0068] Le pivot 48 présente, à une extrémité opposée à la bonde 49, une tête 51 à section carrée.

[0069] Le tambour 34 de barillet comprend un fond 52 percé, en son centre, d'un trou 53 par lequel le tambour 34 de barillet est enfilé (avec jeu) sur la bonde 49, et une jupe 54 qui fait saillie axialement du fond 52, à la périphérie de celui-ci. L'extrémité 37 externe du ressort 35 de barillet est fixée sur la jupe 54, par ex. au moyen d'une surépaisseur 55 formée sur le ressort 35 de barillet (éventuellement sous forme d'une lame rapportée et soudée) logée dans une encoche 56 creusée dans la paroi interne de la jupe 54.

[0070] Comme illustré sur les fig. 2 à fig. 5, le tambour 34 de barillet porte, sur sa périphérie (et plus précisément, dans l'exemple illustré, sur la périphérie de sa jupe 54), une couronne 57 dentée à denture asymétrique, et la répétition 5 comprend un cliquet 58 de blocage en prise avec cette couronne 57 dentée, pour bloquer la rotation du tambour 34 de barillet dans le sens de déroulement de la chaîne 40.

[0071] Selon un mode préféré de réalisation illustré sur la fig. 8, le rochet 47 est formé de manière intégrale avec le pivot 48. Le rochet 47 se présente avantageusement sous forme d'un disque. Dans l'exemple illustré, le rochet 47 intègre une dent 59. Comme on le voit bien sur les fig. 7, fig. 10 et fig. 12, la dent 59 fait saillie, radialement, de la périphérie du rochet 47.

[0072] Le barillet 32 de sonnerie comprend un ressort 60 de poulie, fonctionnant en torsion et interposé entre le rochet 47 et la poulie 38, et qui exerce sur celle-ci un couple résistant qui maintient la chaîne 40 sous tension lorsque le rochet 47 est découplé en rotation de la poulie 48.

[0073] Selon un mode préféré de réalisation illustré sur les fig. 7, fig. 10 et fig. 12, le ressort 60 de poulie est un ressort spiral dont une extrémité 61 interne est solidaire du rochet 47, et dont une extrémité 62 externe est solidaire de la poulie 38. Le ressort 60 de poulie peut être fabriqué en acier à haute limite élastique. En variante, il peut être réalisé en silicium.

[0074] Dans l'exemple illustré, l'extrémité 61 interne du ressort 60 de poulie est conformée en un premier piton emboîté dans une encoche 63 complémentaire formée dans le rochet 47 (voir les cercles de détail en haut et à droite sur la fig. 4). Par ailleurs, l'extrémité 62 externe du ressort 60 de poulie est conformée en un deuxième piton emboîté dans une encoche 64 complémentaire formée dans la poulie 38 (voir les cercles de détail à gauche sur la fig. 4).

[0075] Comme illustré sur les fig. 4, fig. 7, fig. 10 et fig. 12, la poulie 38 intègre une butée 65. Cette butée 65 est par ex. formée au voisinage de la périphérie de la poulie 38. Dans l'exemple illustré, la butée 65 se présente sous forme d'une goupille rapportée, chassée dans un alésage ménagé dans la poulie 38.

[0076] La dent 59 du rochet 47 est appliquée contre la butée 65 tant que la chaîne 40 exerce sur la poulie 38 un effort de traction. A contrario, la dent 59 du rochet est écartée angulairement de la butée 65 dès lors que s'annule l'effort de traction exercé sur la chaîne 40 par la pièce 10 des heures en position de lecture.

[0077] Ainsi que représenté sur les fig. 4 et fig. 5, la répétition 5 comprend, en septième lieu:

- une crémaillère 66 montée en rotation autour d'un axe A5 de crémaillère fixe, et pourvue d'un secteur 67 denté;
- un rouage 68 de sonnerie en relation d'engrenage d'une part avec la crémaillère 66 et d'autre part avec l'arbre 33 de barillet.

[0078] La crémaillère 66 présente une forme de crochet. La crémaillère 66 est pourvue d'un alésage 69 par lequel elle est montée sur son axe A5. De part et d'autre de cet alésage 69, la crémaillère 66 comprend un levier 70 portant à son extrémité un bouton 71 (qui, dans l'exemple illustré, est rapporté et chassé dans un trou formé dans l'extrémité du levier 70), et un bras 72 coudé dans lequel est formé le secteur 67 denté.

[0079] La crémaillère 66 est montée en rotation autour de son axe A5 entre une position de repos (fig. 6) et une position d'armement complet (fig. 11).

[0080] Selon un mode de réalisation illustré sur les fig. 4, fig. 5, fig. 6, fig. 9 et fig. 11, le rouage 68 de sonnerie comprend un pignon 73 d'entrée engrenant la crémaillère 66, et un pignon 74 de sortie solidaire en rotation de l'arbre 33 de barillet (à cet effet le pignon 74 est par exemple pourvu en son centre d'une empreinte carrée complémentaire de la tête 51 de l'arbre 33 de barillet).

[0081] Dans l'exemple illustré, le rouage 68 de sonnerie comprend en outre un pignon 75 multiplicateur (partiellement arraché sur les fig. 6, fig. 9 et fig. 11) solidaire en rotation du pignon 73 d'entrée et engrenant le pignon 74 de sortie.

[0082] La crémaillère 66 et les pignons 73, 74, 75 du rouage 68 de sonnerie sont dimensionnés et agencés pour que la course angulaire totale de la crémaillère 66 entre sa position de repos et sa position d'armement complet corresponde à un tour presque complet de la poulie 38, induisant un déroulement presque total de la chaîne 40 du chemin 39 de came.

[0083] Dans l'exemple illustré, la crémaillère 66 comprend douze dents (dont neuf et demie sont utiles lors de la course de la crémaillère 66 entre la position de repos et la position d'armement complet); le pignon 73 d'entrée comprend quatorze dents; le pignon 75 multiplicateur comprend vingt-deux dents et le pignon 74 de sortie comprend quinze dents. De la sorte, le rapport de transmission entre la crémaillère 66 et le pignon de sortie (c'est-à-dire l'arbre 33 de barillet, et donc le rochet 47) est de 0,99. En d'autres termes, à la course totale de la crémaillère 66 (entre sa position de repos et sa position d'armement complet) correspond une rotation du rochet de 358°.

[0084] Comme on le voit dans le médaillon de détail en bas à droite sur la fig. 4, et également sur les fig. 6, fig. 9 et fig. 11, la crémaillère 66 est avantageusement pourvue, à l'extrémité libre du secteur 67 denté, d'une butée 76 d'arrêt, qui se présente ici sous forme d'une pièce rapportée chassée, et qui, en position d'armement complet de la crémaillère 66, vient se caler contre le pignon 73 d'entrée qui forme ainsi une butée de fin de course pour celle-ci.

[0085] Selon un mode préféré de de réalisation, la butée 76, bien que montée serrée par chassage, peut tolérer un débattement angulaire, de sorte à former un excentrique permettant à l'horloger de régler finement la position angulaire de la crémaillère 66 (et donc la position angulaire correspondante du rochet 47) en fin de course dans sa position d'armement complet.

[0086] Comme illustré sur la fig. 1, la montre 1 est équipée d'un poussoir 77. Ce poussoir 77 est monté en translation par rapport à la carrure 2 entre:

- une position désarmée dans laquelle le poussoir 77 n'exerce pas de couple moteur sur la crémaillère 66, et
- une position d'armement dans laquelle le poussoir 77 exerce sur la crémaillère 66 une poussée (indiquée par les flèches blanches en bas sur les fig. 9, fig. 10 et fig. 12) générant un couple moteur qui entraîne en rotation l'arbre 33 de barillet via le rouage 68 de sonnerie.

[0087] La répétition 5 fonctionne de la manière suivante, étant entendu que le tambour 34 de barillet, retenu par le cliquet 58 de blocage, ne peut tourner autour de l'axe A4 de barillet que dans le sens indiqué par la flèche X1 (fig. 3).

[0088] La crémaillère 66 est en permanence rappelée vers sa position de repos par l'effort de torsion du ressort 35 de barillet enroulé en force sur l'axe 33 de barillet.

[0089] Tant qu'aucune pression n'est exercée sur le poussoir 77, la crémaillère 66 occupe sa position de repos. Comme l'extrémité 37 externe du ressort 35 de barillet est fixe, puisque solidaire du tambour 34 de barillet lui-même retenu par le cliquet 58 en prise avec la couronne 57 dentée, le ressort 35 de barillet exerce sur l'arbre 33 de barillet un couple moteur dans le sens de la flèche X1 (fig. 3). Nous avons vu que le rochet 47 est solidaire en rotation de l'arbre 33 de barillet. Ce couple se transmet donc au rochet 47, dont la dent 59 vient s'appliquer (dans le sens horaire sur la fig. 7) sur la butée 65 dont est pourvue la poulie 38. De la sorte, le couple moteur est transmis à la poulie 38, qui exerce ainsi une traction sur la chaîne 40 (dans le sens indiqué par la flèche Y1 sur la fig. 3), traction dont la force est déterminée par le rapport du couple moteur induit par l'arbre 33 de barillet au rayon de la poulie 38 à l'endroit où la chaîne la quitte.

[0090] Cette force de traction, très supérieure à l'effort résistant induit sur la chaîne 40 (via la pièce 10 des heures à laquelle celle-ci est accrochée) par le couple résistant généré par le ressort 19 des heures, tend à déplacer la pièce 10 des heures en rotation dans le sens indiqué par la flèche Z1 sur la fig. 3 et la maintient par conséquent dans sa position de repos, l'extrémité du bras 17 extérieur (auquel est accroché la chaîne 40) étant bloqué contre le palier 45 de renvoi.

[0091] La répétition 5 est actionnée par le porteur au moyen d'une pression exercée radialement sur le poussoir 77, en direction du centre de la carrure 2 (flèche blanche, en bas sur la fig. 9 et sur la fig. 10).

[0092] Le poussoir 77 vient appuyer sur le bouton 71 qu'il déplace en faisant pivoter, via le levier 70, la crémaillère 66 autour de son axe A5, dans le sens indiqué sur les fig. 9 et fig. 10 par la flèche F1.

[0093] La crémaillère 66, qui engrène le pignon 73 d'entrée, entraîne celui-ci en rotation dans le sens indiqué sur la fig. 9 par la flèche F2. Le pignon 75 multiplicateur, qui est solidaire en rotation du pignon 73 d'entrée, tourne dans le même sens (flèche F3). Il engrène à son tour le pignon 74 de sortie, qui est entraîné en rotation dans le sens inverse (flèche F4).

[0094] L'arbre 33 de barillet, solidaire du pignon 74 de sortie et du rochet 47, entraîne celui-ci dans le sens de rotation du pignon 74 de sortie (flèche F5, fig. 10), en armant le ressort 35 de barillet. En effet, l'arbre 33 de barillet entraîne dans sa rotation l'extrémité 36 interne du ressort 35 de barillet tandis que l'extrémité 37 externe de celui-ci demeure fixe en rotation avec le tambour 34 de barillet, lequel est retenu par le cliquet 58 en prise avec la couronne 57 dentée.

[0095] Pendant ce temps, la chaîne 40 est tractée (flèche Y2, fig. 3 et flèche F6, fig. 10) par la pièce 10 des heures, laquelle est rappelée (flèche Z2, fig. 3) par le ressort 19 des heures. Cette traction a pour effet de faire tourner la poulie (flèche X2, fig. 3 et flèche F7, fig. 9 et fig. 10), puisque le rochet 47 ne la retient plus et que le ressort 19 des heures exerce sur la pièce 10 des heures un couple moteur supérieur au couple résistant (flèche F8) exercé sur la poulie 38 par le ressort 60 de poulie. Tant que la pièce 10 des heures n'est pas parvenue à sa position de lecture, la poulie 38 peut poursuivre sa rotation, permise par la rotation du rochet 47. Tout ce temps, la butée 65 demeure en appui contre la dent 59 du rochet 47.

[0096] Pour toute autre heure lue que 12h59, la pièce 10 des heures parvient à sa position de lecture avant que la crémaillère 66 n'atteigne sa position d'armement complet. Dès lors, la pièce 10 des heures n'exerce plus de traction sur la chaîne 40, qui à son tour n'exerce plus de couple moteur sur la poulie 38. Cependant, mu par la crémaillère 66 via le rouage 68 de sonnerie, le rochet 47 poursuit sa rotation dans le sens indiqué par la flèche F5, de sorte que la dent 59 s'écarte angulairement de la butée 65. Comme le ressort 60 de poulie conserve, quelle que soit la position angulaire relative du rochet 47 et de la poulie 38, une réserve de couple, il continue d'exercer un couple résistant (flèche F8, fig. 12) sur la poulie 38 qui, au lieu de devenir folle et de laisser flotter la chaîne 40, maintient celle-ci sous tension (flèche F10, fig. 12).

[0097] Lorsque l'heure lue est 12h59, la pièce 10 des heures parvient à sa position de lecture en même temps que la crémaillère 66 atteint sa position d'armement complet. La butée 65 de la poulie 38 demeure en contact avec la dent 59 du rochet 47 sur toute leur course angulaire, et la chaîne 40 demeure tendue en permanence.

[0098] Quoi qu'il en soit, l'appui sur le poussoir 77 est maintenu jusqu'à ce que la crémaillère 66 ait atteint sa position d'armement complet lorsque la butée d'arrêt 76 vient se caler contre le pignon 73 d'entrée (fig. 11). Du point de vue du porteur, le poussoir 77 (et donc la sonnerie) fonctionne en tout-ou-rien, c'est-à-dire que le poussoir 77 doit être enfoncé complètement quelle que soit l'heure à sonner.

[0099] Lorsque le poussoir 77 est relâché, le ressort 35 de barillet, dont l'extrémité 37 externe est demeurée (et demeure) fixe, rappelle l'arbre 33 de barillet (et donc le rochet 47) vers sa position initiale. Lorsque l'heure lue est 12h59, la dent 59 est appliquée contre la butée 65 et le rochet 47 entraîne immédiatement la poulie 38 dans sa rotation. Pour toute autre heure lue que 12h59, le rochet 47 pivote d'abord autour de l'axe A4 de barillet sans entraîner la poulie 38 jusqu'à ce que la dent 59 vienne au contact de la butée 65. Dès lors, la poulie 38 et le rochet 47 sont à nouveau solidaires en rotation, et sont conjointement rappelés vers leur position initiale (flèche X1, fig. 3) par le couple moteur exercé sur l'arbre 33 de barillet (et donc le rochet 47, et donc la poulie 38) par le ressort 35 de barillet, ce couple moteur étant bien supérieur au couple résistant exercé sur la pièce 10 des heures par le ressort 19 des heures. Il en résulte que la chaîne 40 est tractée (flèche Y1, fig. 3) par la poulie 38 sur laquelle elle s'enroule au fur et à mesure de la rotation de celle-ci, jusqu'à

ce que la pièce 10 des heures, rappelée vers sa position de repos (flèche Z1, fig. 3) ait retrouvé celle-ci en venant buter contre le palier 45 de renvoi.

[0100] Parvenue dans sa position de repos, la pièce 10 des heures bloque la chaîne 40, qui à son tour bloque la rotation de la poulie 38, qui bloque la rotation du rochet 47, qui bloque la rotation de l'arbre 33 de barillet et avec lui le rouage 68 de sonnerie et la crémaillère 66. Le poussoir 77, repoussé par la crémaillère 66 via le bouton, retrouve quant à lui sa position de repos. La répétition 5 se retrouve ainsi bloquée.

[0101] Pendant toute la course accompagnant le relâchement du poussoir 77, la pièce 10 des heures, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes ont, ensemble (et de la manière expliquée plus haut), sonné l'heure affichée.

[0102] Les avantages procurés par la répétition 5 sont déterminants: alors même que le poussoir 77 fonctionne en tout-ou-rien, et qu'il est poussé à fond quelle que soit l'heure à sonner, la chaîne 40 demeure en permanence maintenue en tension. Outre l'aspect esthétique (le flottement de la chaîne pourrait être considéré comme un défaut par l'amateur exigeant), les pics de contrainte subis par la chaîne 40 sont évités, au bénéfice de sa longévité – et de celle de l'ensemble de la répétition 5. Au final, la fatigue mécanique subie par la chaîne 40 et l'ensemble des pièces mobiles de la répétition 5 est limitée.

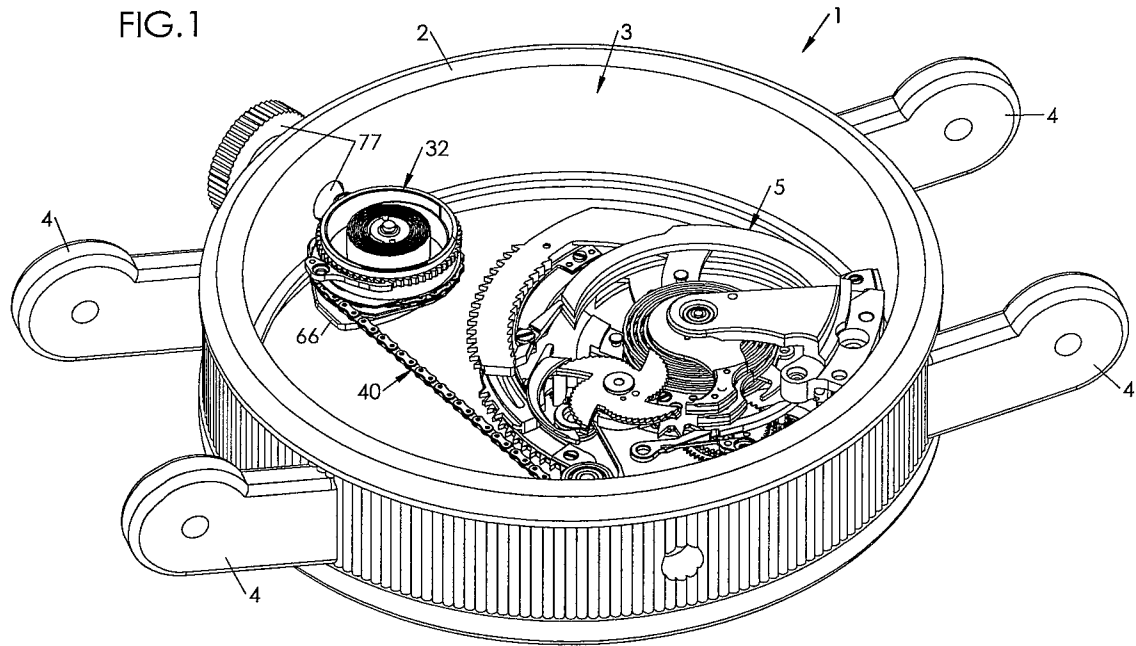
Revendications

1. Mécanisme (5) de répétition pour une pièce (1) d'horlogerie à sonnerie, qui comprend:
 - un limaçon (6) des heures;
 - une pièce (10) des heures portant un palpeur (11) des heures et montée en rotation autour d'un axe (A1) des heures entre:
 - une position de repos dans laquelle le palpeur (11) des heures est écarté angulairement du limaçon (6) des heures;
 - une position de lecture dans laquelle le palpeur (11) des heures vient au contact du limaçon (7) des heures;
 - un ressort (19) des heures, qui rappelle la pièce (10) des heures vers sa position de lecture;
 - un barillet (32) de sonnerie, qui comprend:
 - o un arbre (33) de barillet;
 - o un tambour (34) de barillet;
 - o un ressort (35) de barillet dont une extrémité (36) interne est solidaire de l'arbre (33) de barillet et une extrémité (37) externe est solidaire du tambour (34) de barillet;
 - o une poulie (38);
 - une chaîne (40) apte à s'enrouler partiellement sur la poulie (38), la chaîne (40) étant accrochée, par une extrémité (41) proximale, sur la poulie (38) et, par une extrémité (42) distale, sur la pièce (10) des heures;
 caractérisé en ce que la poulie (38) est mobile en rotation par rapport à l'arbre (33) de barillet, et le barillet (32) de sonnerie comprend:
 - un rochet (47), solidaire en rotation de l'arbre (33) de barillet et:
 - couplé en rotation avec la poulie (38) tant que la pièce (10) des heures exerce sur la chaîne (40) un effort de traction;
 - découplé en rotation de la poulie (38) dès lors que s'annule l'effort de traction exercé sur la chaîne (40) par la pièce (10) des heures en position de lecture;
 - un ressort (60) de poulie interposé entre le rochet (47) et la poulie (38), et qui exerce sur celle-ci un couple résistant qui maintient la chaîne (40) sous tension lorsque le rochet (47) est découplé en rotation de la poulie (38).
2. Mécanisme (5) selon la revendication 1, dans lequel le ressort (60) de poulie est un ressort spiral dont une extrémité (61) interne est solidaire du rochet (47), et dont une extrémité (62) externe est solidaire de la poulie (38).
3. Mécanisme (5) selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel la poulie (38) intègre une butée (65), et le rochet (47) intègre une dent (59) qui est appliquée contre la butée (65) tant que la chaîne (40) exerce sur la poulie (38) un effort de traction, et qui en est écartée angulairement dès lors que s'annule l'effort de traction exercé sur la chaîne (40) par la pièce (10) des heures en position de lecture.
4. Mécanisme (5) selon l'une des revendications précédentes, qui comprend en outre:
 - Une crémaillère (66) montée en rotation autour d'un axe (A5) et pourvue d'un secteur (67) denté;
 - Un rouage (68) de sonnerie en relation d'engrenage d'une part avec le secteur (67) denté de la crémaillère (66) et d'autre part avec l'arbre (33) de barillet.
5. Mécanisme (5) selon la revendication 4, dans lequel le rouage (68) de sonnerie comprend un pignon (73) d'entrée engrenant le secteur (67) denté de la crémaillère (66), et un pignon (74) de sortie solidaire en rotation de l'arbre (33) de barillet.
6. Mécanisme (5) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le rouage (68) de sonnerie comprend un pignon (75) multiplicateur solidaire en rotation du pignon (73) d'entrée et engrenant le pignon (74) de sortie.
7. Mécanisme (5) selon l'une des revendications précédentes, qui comprend un cliquet (58) de blocage en prise avec une couronne (57) dentée à denture asymétrique portée par le tambour (34) de barillet.

CH 714 506 A2

8. Mécanisme (5) selon l'une des revendications précédentes, qui comprend un palier (45) de renvoi sur lequel circule la chaîne (40) entre le barillet (32) de sonnerie et la pièce (10) des heures.
9. Montre (1) équipée d'une carrure (2) et d'un mécanisme (5) de répétition selon l'une des revendications précédentes, monté dans la carrure (2).
10. Montre (1) équipée d'une carrure (2), d'un mécanisme (5) de répétition selon la revendication 4, et d'un poussoir (77) monté en translation sur la carrure (2) entre une position désarmée dans laquelle le poussoir (77) n'exerce pas de couple moteur sur la crémaillère (66), et une position d'armement dans laquelle le poussoir (77) exerce sur la crémaillère (66) un couple moteur qui entraîne en rotation l'arbre (34) de barillet via le rouage (68) de sonnerie.

FIG.1



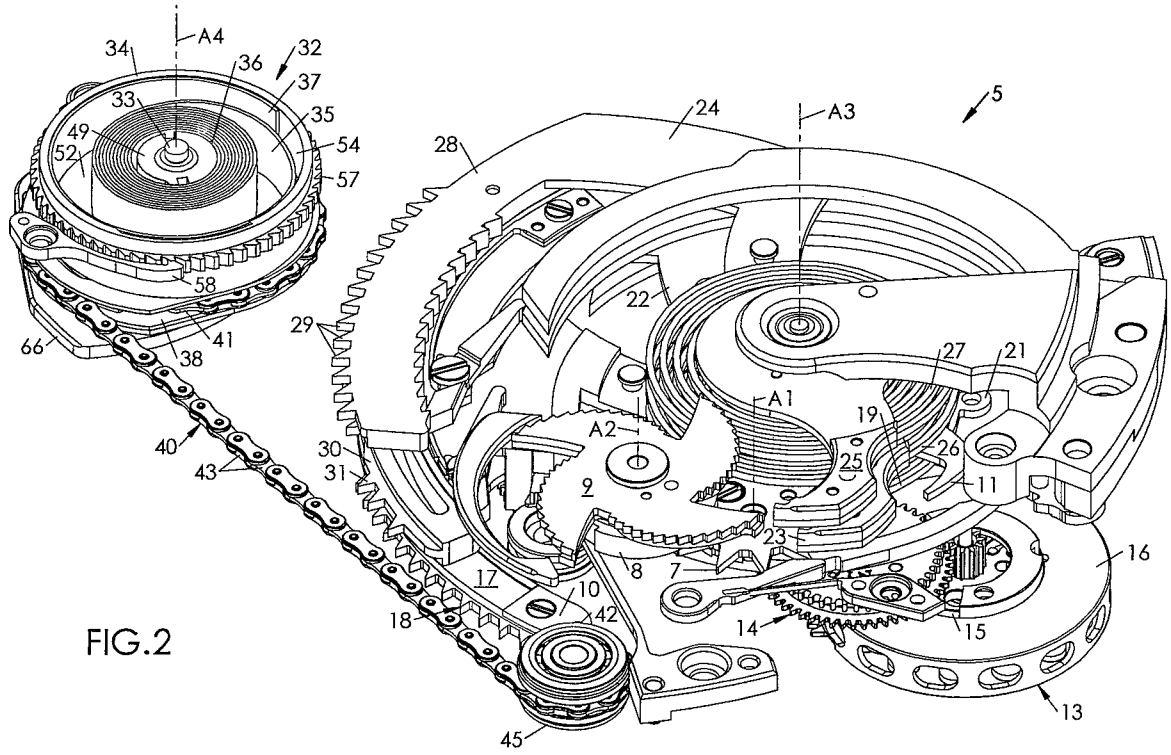
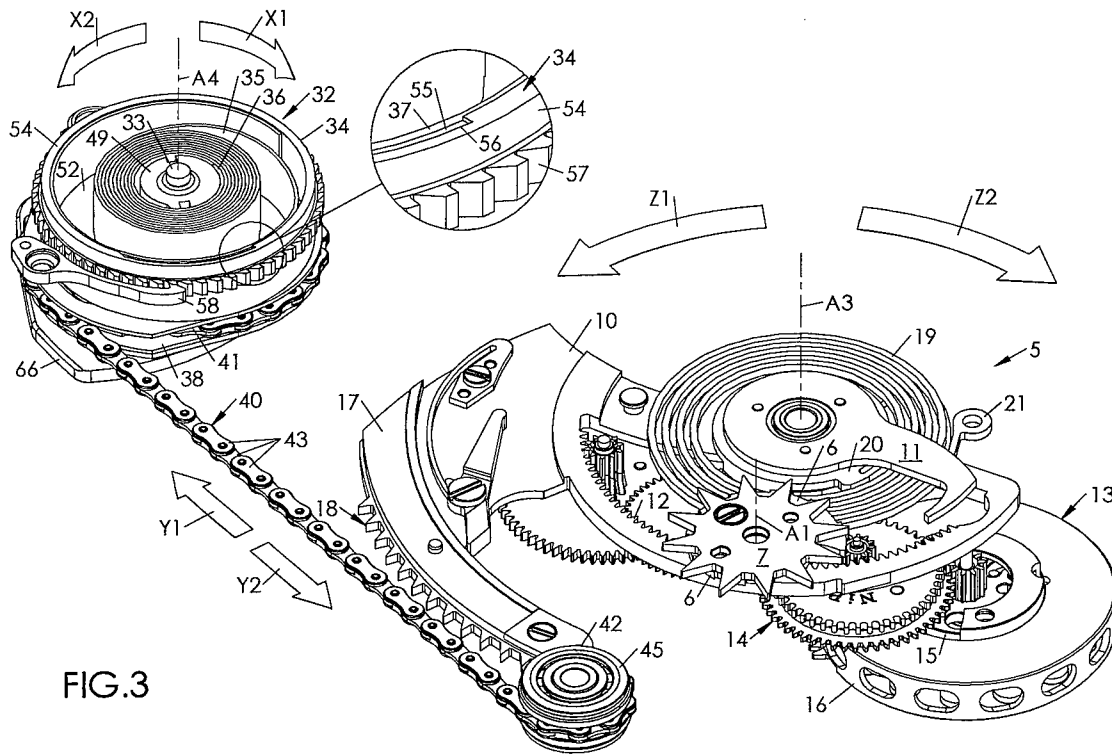
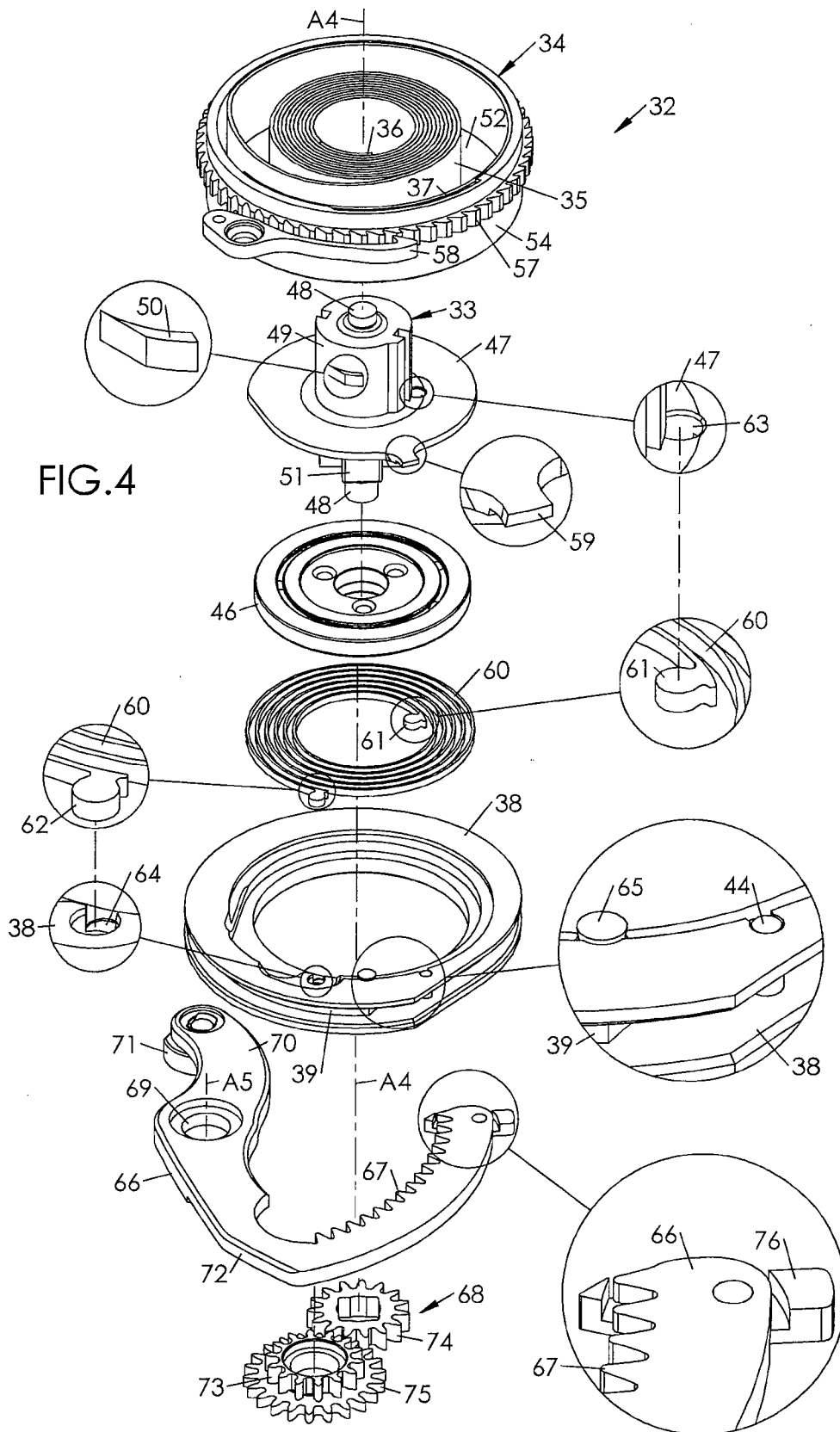
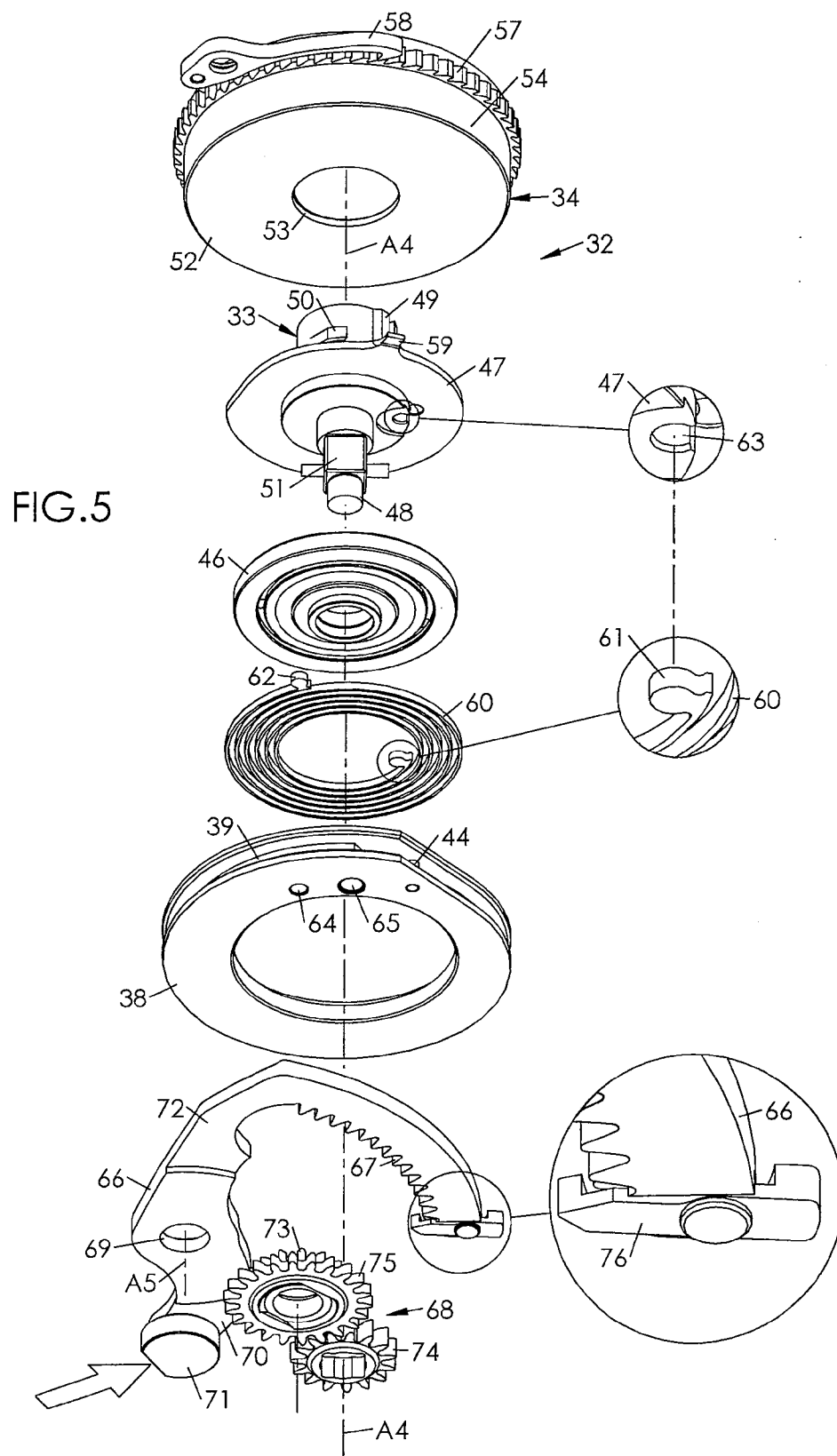
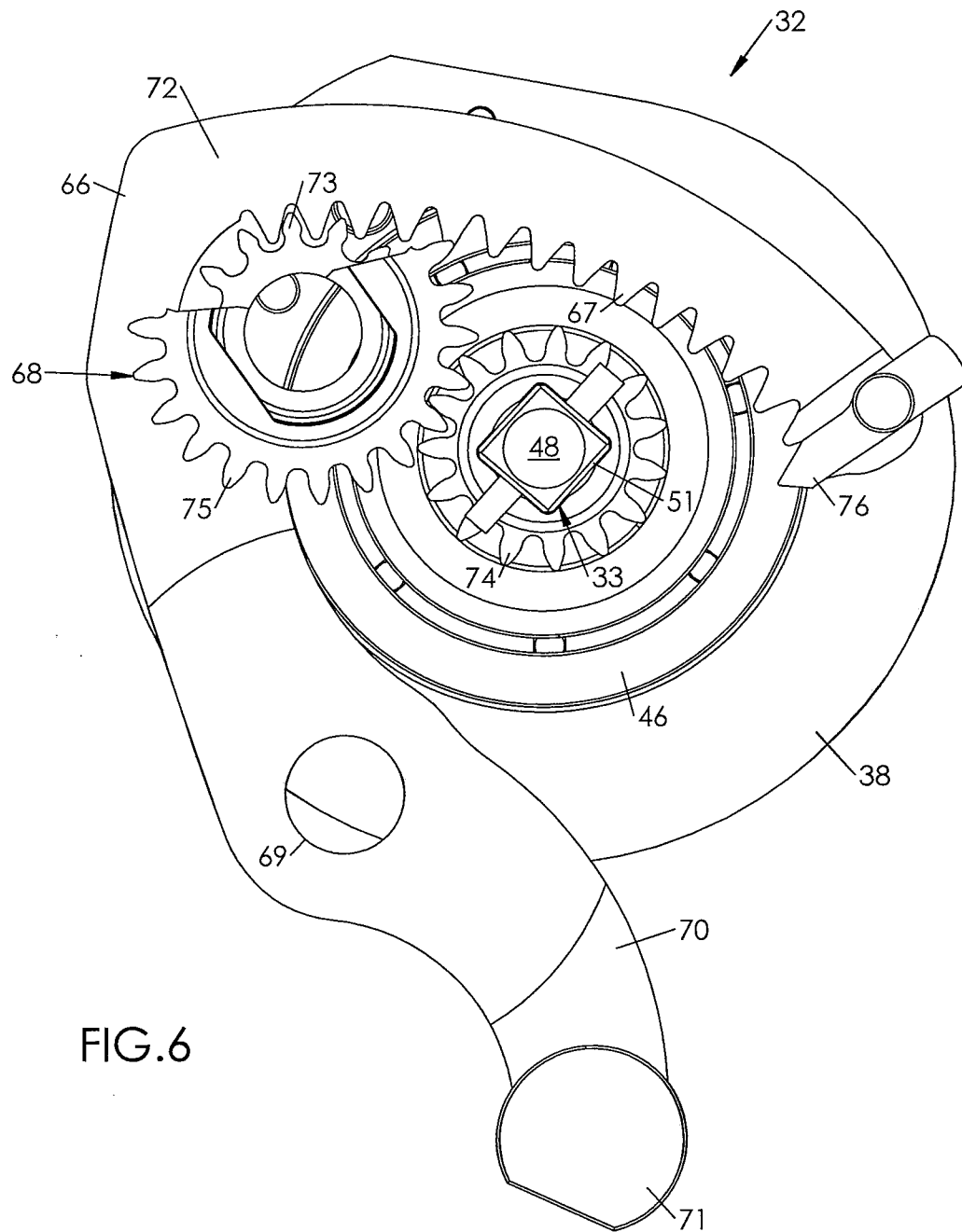


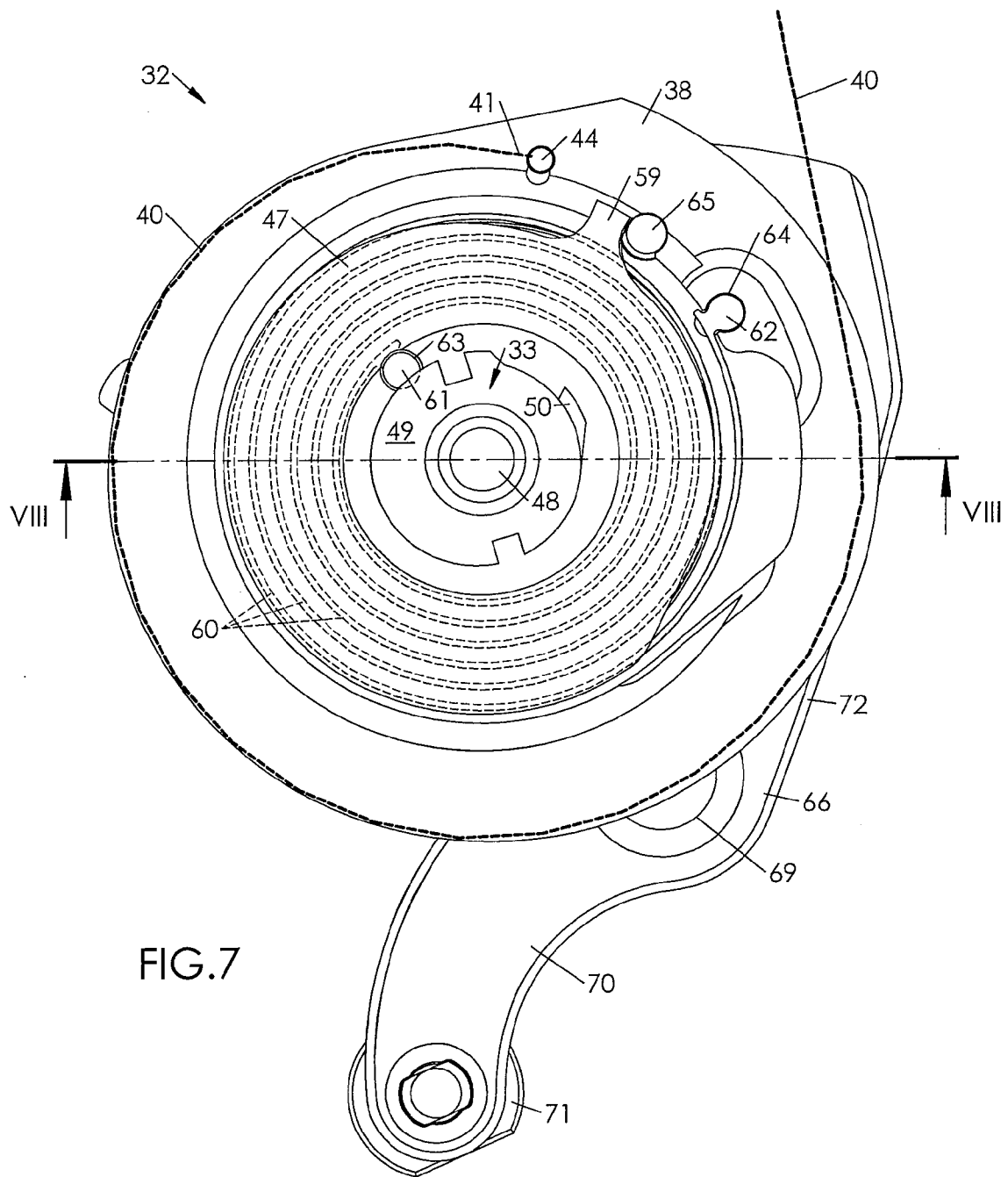
FIG.2

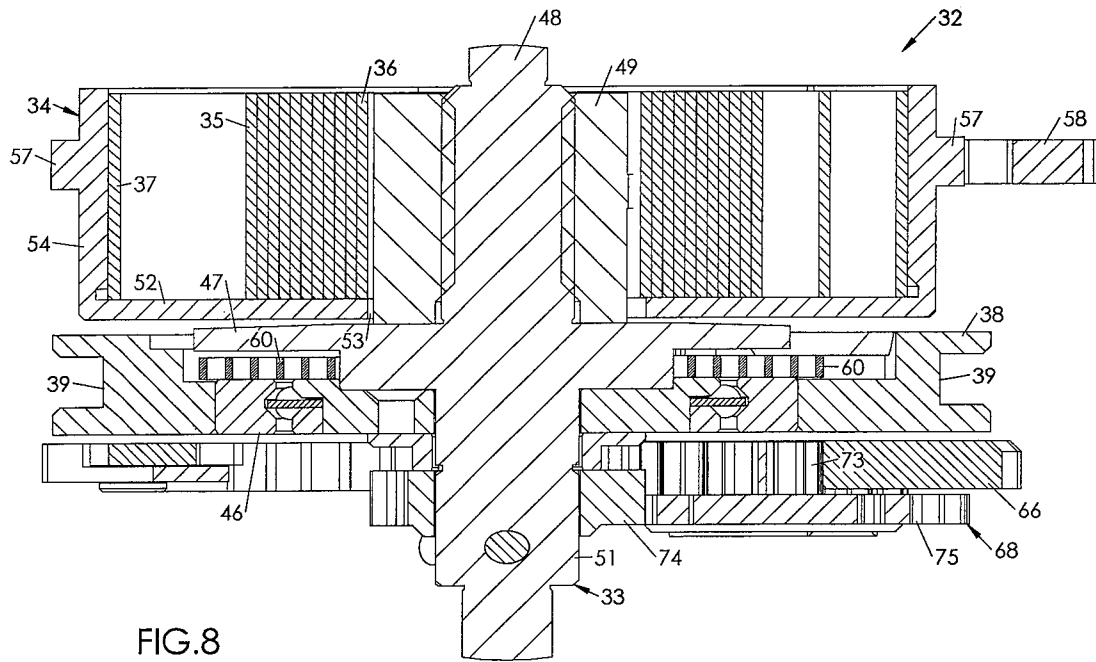












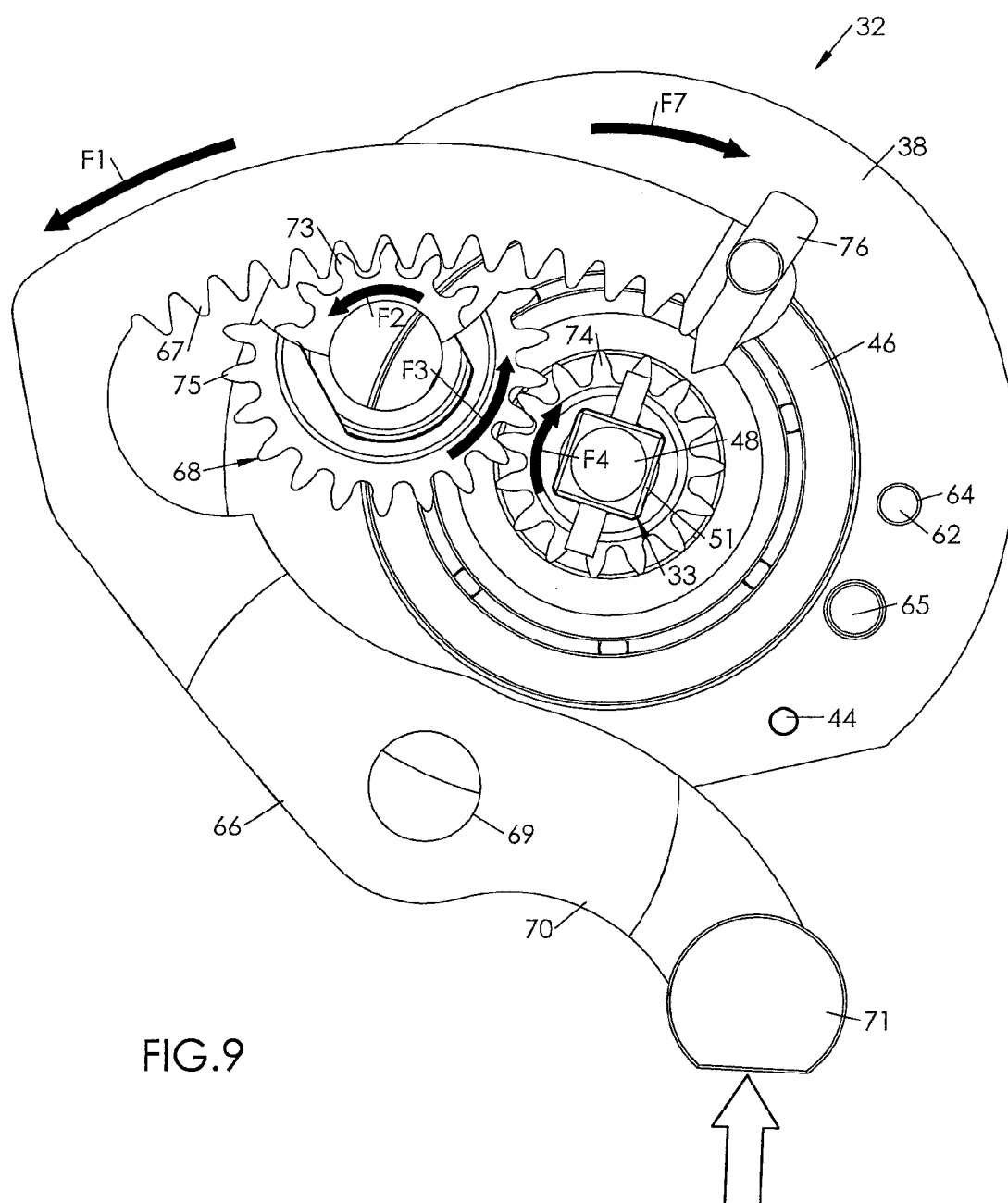


FIG.9

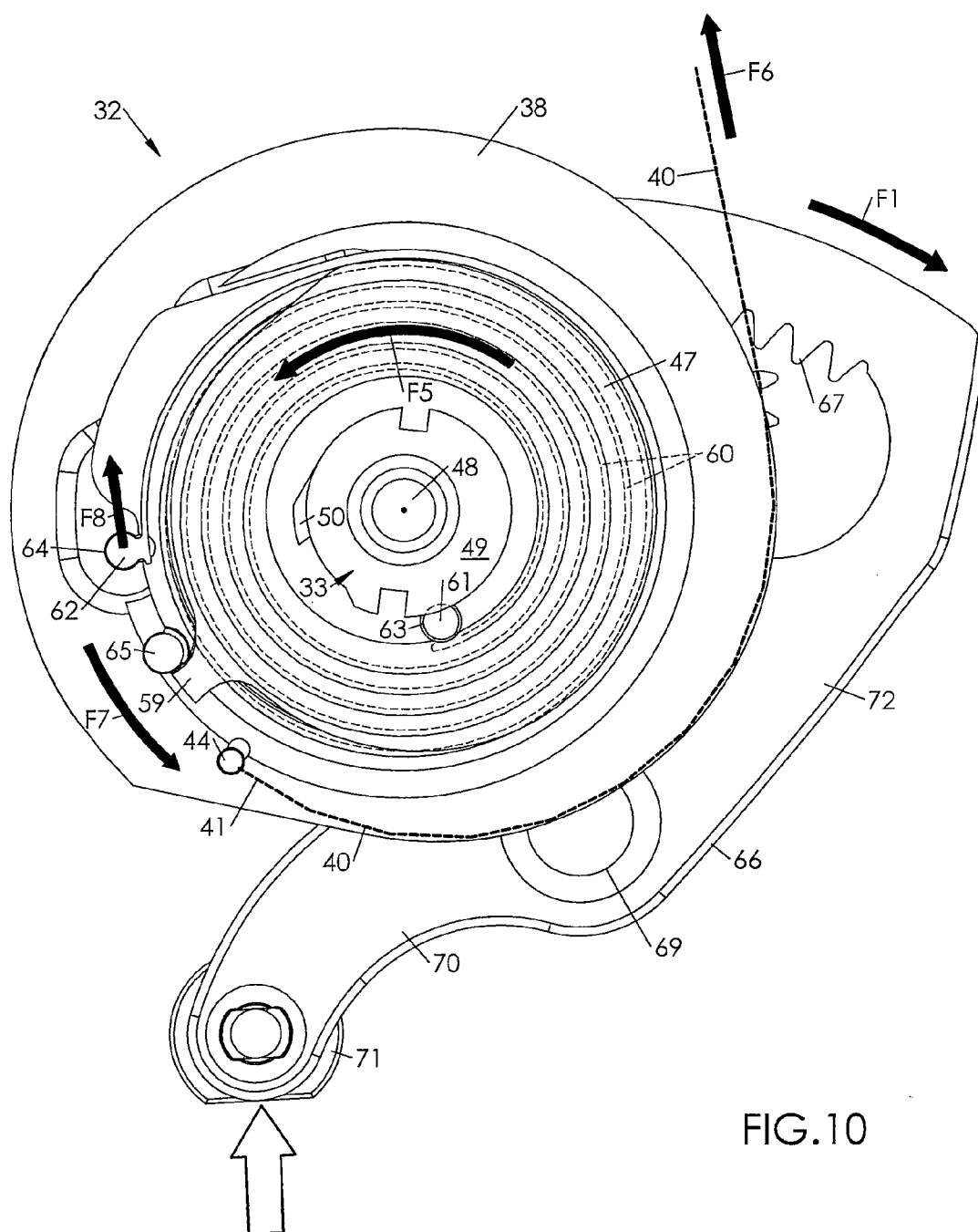
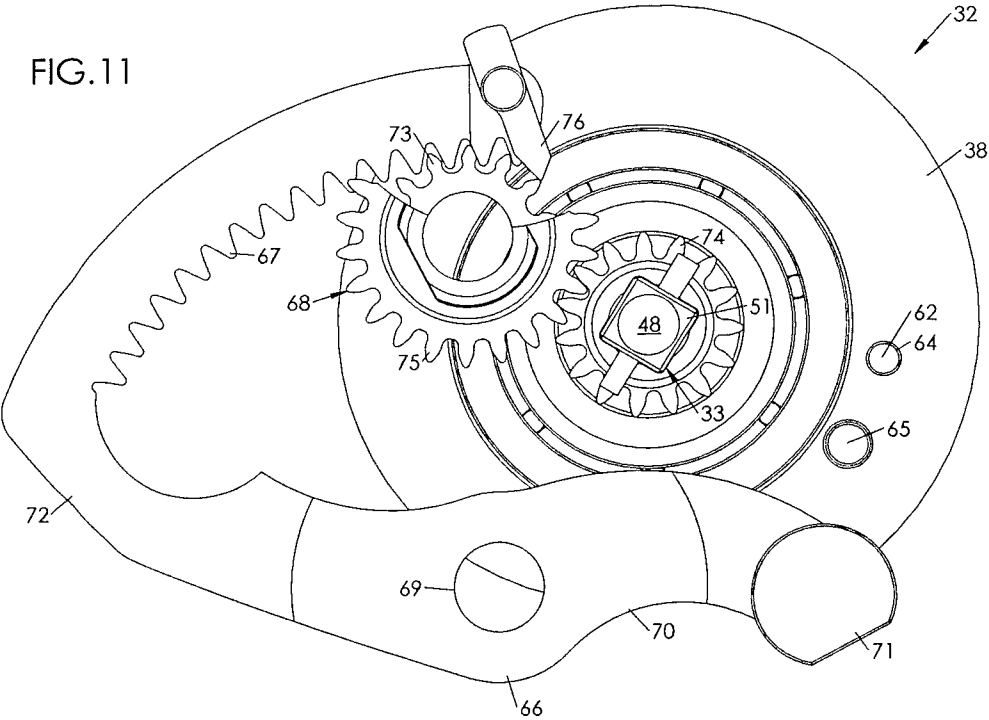


FIG.10

FIG.11



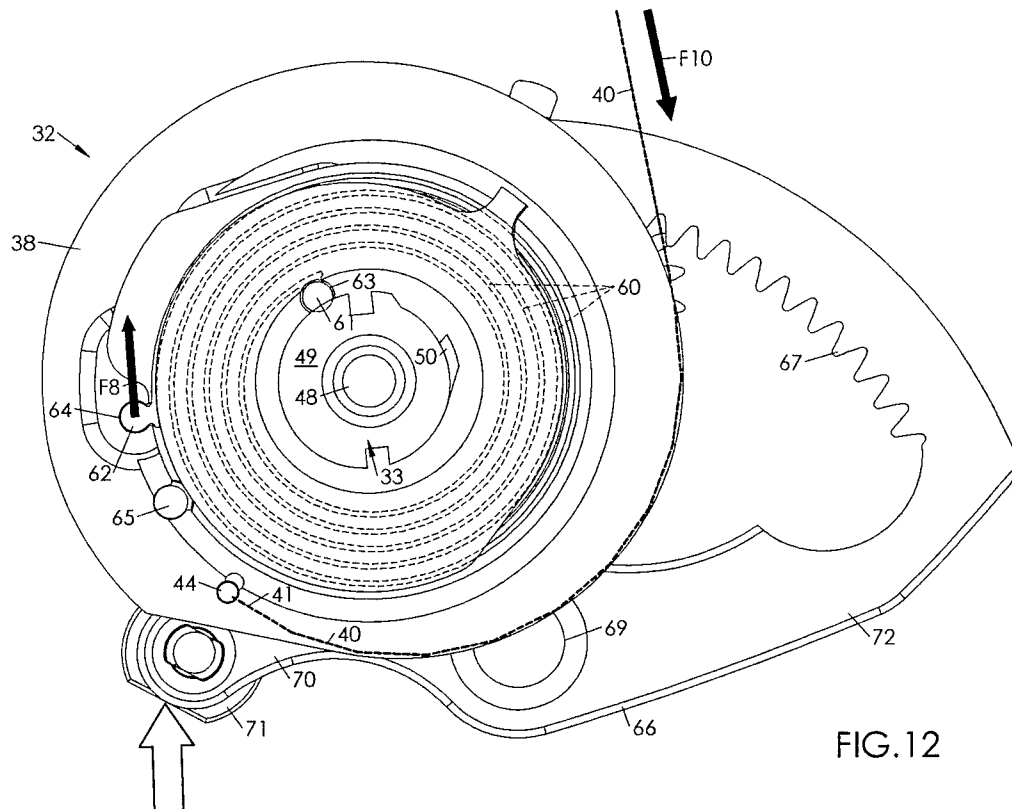
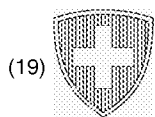


FIG.12



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 530 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/12 (2006.01)
G04F 7/08 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01548/17

(22) Date de dépôt: 19.12.2017

(43) Demande publiée: 28.06.2019

(71) Requérant:
Omega S.A., Jakob-Stämpfli-Strasse 96
2502 Biel/Bienne (CH)

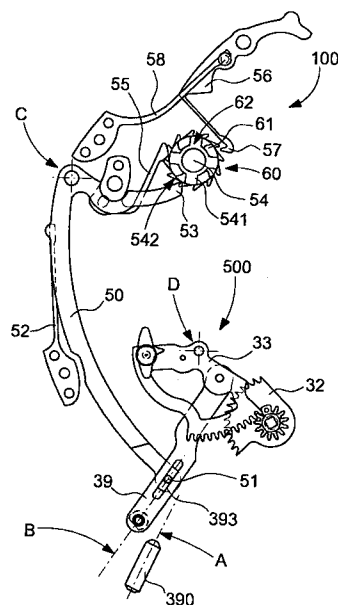
(72) Inventeur(s):
Julien Feyer, 1214 Vernier (CH)
Cédric Reymond, 1346 Les Bioux (CH)
Edmond Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme de répétition chronographe avec sécurité.**

(57) L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore (500) d'horlogerie à répétition chronographe pour l'affichage sonore, par un mécanisme de sonnerie (1), d'une durée mesurée par un mécanisme de chronographe (100), ce mécanisme de sonnerie (1) comportant une commande d'armage (39) pour entraîner une crémaillère (33) pour mouvoir une pièce de sonnerie pour la lecture de la grandeur concernée et déclencher une sonnerie correspondante. Ce mécanisme d'affichage sonore (500) comporte, entre le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe (100) et la commande d'armage (39), une liaison mécanique agencée pour, selon la position d'une came de commande (60) du mécanisme de chronographe (100) définissant indirectement une direction secondaire variable (B) de la commande d'armage (39), isoler ou non la commande d'armage (39) d'un poussoir d'armage (390) manipulé selon une direction de poussoir (A) unique par un utilisateur pour déclencher l'affichage sonore de la durée chronométrée.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme d'affichage sonore (500).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore, comportant un mécanisme de chronographe combiné à un mécanisme de sonnerie, agencé pour l'affichage sonore, par ledit mécanisme de sonnerie, d'une durée mesurée par ledit mécanisme de chronographe.

[0002] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage sonore.

[0003] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'affichage d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Certains affichages de pièces d'horlogerie sont parfois difficiles à lire, en particulier quand la pièce d'horlogerie est une montre de petites dimensions, comme une montre dame, ou encore une montre compliquée, comportant un grand nombre d'affichages, chacun occupant alors une surface nécessairement restreinte, ou venant en superposition d'autres afficheurs, ce qui peut rendre l'interprétation imprécise pour l'utilisateur, ce qui est paradoxal quand il s'agit d'une mesure de précision du temps.

[0005] La lecture d'un affichage peut encore être perturbée par une faible luminosité ambiante comme en plongée, ou dans certaines plages horaires de nuit ou de crépuscule, ou au contraire être perturbée par des éclairages parasites générateurs d'ombres rendant les indications illisibles, ou encore en raison d'une déficience visuelle de l'utilisateur ou de conditions particulières d'emploi, comme le vol de nuit ou certaines opérations particulières. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les horlogers du XVIII^e et du XIX^e siècle ont développé les montres à sonnerie, au passage ou à répétition, ou encore les montres à tact permettant d'avoir une information tactile.

[0006] La demande EP 17 206 439.6 du même déposant décrit un mécanisme de chronographe lié à mécanisme de sonnerie externe ou interne pour effectuer, en particulier à la demande, un affichage sonore d'une durée mesurée par le mécanisme de chronographe, ce mécanisme constitue une répétition chronographe. Quand le mécanisme de chronographe est en marche, les cames de seconde et dizaines de secondes qui sont solidaires du mobile chronographe tournent avec celui-ci. Si on venait à enclencher la répétition chronographe pendant que les cames tournent, on viendrait bloquer le mécanisme avec de forts risques de casse. C'est pourquoi il est nécessaire d'empêcher qu'on puisse enclencher la répétition chronographe pendant que le mécanisme de chronographe est en marche.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose d'apporter une sécurité de fonctionnement à un mécanisme de répétition chronographe, couplant à un affichage visuel classique un affichage sonore, ou remplaçant un affichage visuel classique par un affichage sonore, pour prévenir tout enclenchement du mécanisme de sonnerie pendant que le mécanisme de chronographe fonctionne, pour mesurer une durée, ou lors d'une remise à zéro.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme de répétition chronographe d'horlogerie selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un tel mécanisme de répétition chronographe.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- les fig. 1 à 3 représentent, de façon schématisée, et en plan, un détail d'un mécanisme de chronographe selon l'invention, montrant l'interface entre le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe, et le mécanisme de commande de la répétition de sonnerie, illustré dans le cas particulier et non limitatif où le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe comporte une roue à colonnes;
- les fig. 1 et 2 correspondent à la position de repos du mécanisme de chronographe, qui n'est activé, ni pour la mesure d'une durée, ni pour une remise à zéro:
- la fig. 1 montre un poussoir d'armage en position d'attente, autorisant la poussée d'une commande d'armage;
- la fig. 2 montre la position en fin de course de poussée de ce même poussoir d'armage, après poussée complète de cette commande d'armage, avec le déclenchement du pivotement d'une crémaillère de sonnerie initialisant un cycle de sonnerie de la valeur mesurée par le mécanisme de chronographe;

- la fig. 3 correspond à un cycle de mesure ou de remise à zéro en cours d'exécution au niveau du mécanisme de chronographe, dans une position où le mécanisme de sécurité propre à l'invention, qui est situé entre le mécanisme de chronographe proprement dit et le mécanisme de sonnerie proprement dit, interdit toute action du poussoir d'armage sur la commande d'armage, et interdit donc tout démarrage de cycle de sonnerie tant que le mécanisme de chronographe n'a pas achevé le cycle en cours.
- la fig. 4 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie, notamment une montre, où le mécanisme de sonnerie est distinct du mécanisme d'affichage;
- la fig. 5 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie, notamment une montre, où le mécanisme de sonnerie est intégré au mécanisme d'affichage.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] L'invention concerne un mécanisme d'affichage sonore 500 d'horlogerie, pour une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, ou encore un appareil de chronométrage sportif ou autre, ou encore une pendule, ou autre.

[0012] Cette pièce d'horlogerie 1000 comporte classiquement un mouvement, et des moyens de stockage d'énergie, pour au moins l'entraînement d'un oscillateur, qui ne sont pas détaillés ici. Cette pièce d'horlogerie 1000 peut encore comporter une boîte à musique.

[0013] Ce mécanisme d'affichage 500 comporte au moins un mobile d'affichage rotatif, notamment lié à un afficheur tel qu'aiguille, disque, ou similaire, pour l'affichage d'une grandeur autre que l'heure du temps courant. Par «grandeur autre que l'heure du temps courant», on entend une grandeur telle qu'une durée pour un mécanisme de chronographe, ou un décompte d'actions sur un poussoir pour un appareil d'arbitrage sportif, ou similaire.

[0014] Ce mécanisme d'affichage 500 est un mécanisme d'affichage sonore. A cet effet, le mobile d'affichage rotatif est solidaire, au moins en rotation, d'un came d'affichage dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte un mécanisme de sonnerie 1, lequel est intégré ou juxtaposé au mécanisme d'affichage 500, pour sonner une valeur numérique caractéristique de la grandeur mesurée.

[0015] L'invention est décrite plus particulièrement, et non limitativement, pour un affichage effectué à la demande, par action d'un utilisateur sur un organe de commande, tel que poussoir d'armage 390 tel qu'illustré par les figures, ou targette, couronne, lunette, ou tout autre actionneur.

[0016] Dans l'application particulière et non limitative illustrée par les figures, ce mécanisme d'affichage 500 comporte un mécanisme de chronographe 100, qui comporte au moins un mobile de chronographe pour le décompte des secondes, et un mobile de compteur minutes pour le décompte des minutes.

[0017] Plus particulièrement, ce mécanisme d'affichage 500 est un mécanisme de répétition chronographe, tel que décrit dans la demande EP 17 206 439.6 du même déposant. Ce mécanisme de répétition chronographe est agencé pour fournir, après l'arrêt en fin d'une mesure de durée d'une durée chronométrée effectuée par le mécanisme de chronographe 100, les informations relatives à la durée chronométrée, notamment en minutes et secondes, à un mécanisme de sonnerie 1 qui comporte le mécanisme de chronographe 100 ou auquel est juxtaposé le mécanisme de chronographe 100, pour sonner notamment au moins les minutes et les secondes de la durée chronométrée. Ce mécanisme de sonnerie 1 comporte les pièces de commande de sonnerie (notamment minutes et secondes, ou encore dizaines de secondes ou autre) nécessaires, pour sonner au moins les unités correspondantes de la durée chronométrée.

[0018] Ce mécanisme d'affichage sonore 500 d'horlogerie à répétition chronographe permet l'affichage sonore, par un mécanisme de sonnerie 1, d'une durée mesurée par un mécanisme de chronographe 100.

[0019] Selon l'invention, ce mécanisme de sonnerie 1 comporte une commande d'armage 39, qui est agencée pour entraîner une crémaillère 33 pour mouvoir une pièce de sonnerie pour la lecture de la grandeur concernée et déclencher une sonnerie correspondante. Ce mécanisme d'affichage sonore 500 comporte, entre le mécanisme de commande du mécanisme de chronographe 100 et la commande d'armage 39, une liaison mécanique agencée pour, selon la position d'une came de commande 60, 54 du mécanisme de chronographe 100 définissant indirectement une direction secondaire variable B de la commande d'armage 39, isoler ou non la commande d'armage 39 d'un poussoir d'armage 390 manipulé selon une direction de poussoir A unique par un utilisateur pour déclencher l'affichage sonore de la durée chronométrée.

[0020] Plus particulièrement, le mécanisme de chronographe 100 comporte un mécanisme de commande, lequel comporte une came de commande 60, telle que roue à colonnes 54, ou came de commande, ou autre. Le mécanisme de chronographe 100 comporte au moins un mobile d'affichage rotatif, tel que mobile des secondes ou mobile des minutes, qui est solidaire au moins en rotation d'une came d'affichage correspondante, dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie correspondante, que comporte le mécanisme de sonnerie 1, pour sonner une valeur numérique caractéristique d'une durée chronométrée mesurée par le mécanisme de chronographe 100.

[0021] Le mécanisme de sonnerie 1 comporte une commande d'armage 39, qui est agencée pour déclencher la lecture de cette durée chronométrée sur chaque came d'affichage. Plus particulièrement, et non limitativement, cette commande

d'armage 39 est agencée pour entraîner une crémaillère 33 à rencontre de moyens de rappel élastique constituant des moyens moteurs du mécanisme de sonnerie 1, pour mouvoir une pièce de sonnerie pour chaque came d'affichage pour la lecture de la grandeur concernée, par exemple pièce des minutes sur une came-limaçon des minutes, pièce des secondes sur une came-limaçon des secondes, pièce des dizaines de secondes sur une came des dizaines de secondes, ou similaire.

[0022] La liaison mécanique d'isolement est agencée pour, selon la position d'une telle came de commande 60 ou 54, que comporte le mécanisme de chronographe 100, isoler ou non la commande d'armage 39 du poussoir d'armage 390.

[0023] Plus particulièrement, cette liaison mécanique d'isolement comporte au moins une bascule de sécurité 50, en appui sur la came de commande 60 ou 54, et en appui, ou de préférence articulée comme sur la réalisation illustrée par les figures, sur ou avec la commande d'armage 39.

[0024] Le mécanisme de chronographe 100 comporte classiquement des moyens de commande externes accessibles à l'utilisateur, tel que poussoir départ-arrêt, poussoir de retour à zéro, ou similaires, et notamment tels que décrits dans l'ouvrage l'ouvrage collectif «Théorie d'horlogerie» de MM. Reymondin, Monnier, Jeanneret, Pelaratti, édité par la FET (Fédération des écoles techniques) en Suisse, au chapitre 11. Pour la fonction départ-arrêt, ces moyens de commande externes entraînent en général une commande 56, qui tire ou pousse une came de commande 60, notamment une came pivotante, telle qu'une roue à colonnes 54, ou une came comportant une navette supérieure et une navette inférieure, ou autre.

[0025] L'invention est applicable aussi bien à un chronographe mono-poussoir tel qu'illustré par les figures, utilisable pour déclencher les commandes de départ START, arrêt STOP, et remise à zéro RAZ, qu'à un mécanisme de chronographe à deux poussoirs, l'un pour marche-arrêt, l'autre pour la remise à zéro, selon la même logique, qui consiste à mouvoir, lors de l'actionnement de l'un quelconque des deux poussoirs pour un départ ou une remise à zéro, un mécanisme d'isolement, comportant une bascule de sécurité exposée ci-après, agencée pour rendre inopérante toute commande manuelle du mécanisme de sonnerie pendant que l'une des fonctions START ou RAZ du mécanisme de chronographe est active.

[0026] Cette came de commande 60 comporte une succession de parties saillantes 61 et de parties rentrantes 62, soit axialement, soit radialement, de façon à ce qu'une bascule de sécurité 50, qui est maintenue en appui sur cette came de commande 60 par des moyens de rappel élastique de sécurité 52, occupe des positions angulaires différentes, selon qu'un palpeur 53, que comporte cette bascule de sécurité 50, vient coopérer avec une partie saillante 61 ou une partie rentrante 62.

[0027] Dans une application particulière et non limitative illustrée par les figures, le mécanisme de chronographe 100 comporte une roue à colonnes 54, avec un rochet 59 agencé pour être tracté par le crochet 57 d'une commande 56 soumise au rappel d'un ressort de commande 58. Cette roue à colonnes 54 comporte des colonnes 540, constituant des parties saillantes 61 et comportant une périphérie 542 sensiblement cylindrique. Ces colonnes 540 sont séparées par des encoches 541 constituant des parties rentrantes 62. Cette roue à colonnes est classiquement maintenue en position par un sautoir 55, ou similaire.

[0028] La bascule de sécurité 50 est ainsi commandée par la came de commande 60, notamment la roue à colonnes 54, de chronographe, et peut positionner la commande d'armage 39 du mécanisme de répétition chronographe dans deux positions, via une goupille 51 solidaire de la bascule de sécurité 50, et qui agit comme articulation dans une ouverture oblongue dite ganse 393 de la commande d'armage 39.

[0029] La commande d'armage 39 est ici soumise à un appui longitudinal d'un poussoir d'armage 390, lequel est mobile selon une direction de poussoir A unique. La ganse 393 définit une direction secondaire B, qui n'est pas fixe puisqu'elle dépend de la position angulaire de la bascule de sécurité 50, qui pivote autour de son axe de bascule C.

[0030] On comprend que la liaison mécanique d'isolement autorise la manœuvre de la commande d'armage 39 par le poussoir d'armage 390 quand la direction secondaire B est confondue avec la direction de poussoir A, et l'interdit quand la direction secondaire B et la direction de poussoir A divergent.

[0031] La fig. 1 illustre une position dans laquelle le palpeur 53 de la bascule de sécurité 50 est engagé dans une encoche 541, entre deux colonnes 542, ce qui correspond au chronographe arrêté (STOP). Dans cette position, la bascule de sécurité 50 est dans une position dite «basse», où la direction de poussoir A du poussoir d'armage 390 et la direction secondaire B de la commande d'armage 39 sont alignées: la commande d'armage 39 se trouve en face du poussoir d'armage 390. La goupille 51 de la bascule de sécurité est au niveau d'une première extrémité 391 de la ganse 393, dont toute la course est disponible. L'utilisateur peut ainsi pousser le poussoir d'armage 90, et par conséquent pousser la commande d'armage 39, pour enclencher la répétition chronographe.

[0032] La fig. 2 illustre la position en fin de poussée par l'utilisateur, toujours en position STOP du chronographe. La goupille 51 de la bascule de sécurité est passée à la deuxième extrémité 392 de la ganse 393, opposée à la première extrémité 391. La poussée de la commande d'armage 39 fait pivoter la crémaillère 33 autour de son axe D, par action de la goupille 394 portée par la commande d'armage 39, et déclenche la lecture sonore de la valeur de durée mesurée par le mécanisme de chronographe 100. La crémaillère 33 engrène ici, de façon non limitative, avec un pignon de crémaillère 31 solidaire en rotation d'un rochet des minutes 32.

[0033] La fig. 3 illustre le cas où le mécanisme de chronographe 100 fonctionne, et est en train d'effectuer la mesure d'une durée (START), ou une remise à zéro (RAZ) dans le cas particulier de la figure. Le palpeur 53 de la bascule de sécurité 50 est cette fois en appui sur la périphérie 542 d'une colonne 540, ce qui amène la bascule de sécurité 50 dans une position angulaire dite «haute», différente de la position «basse» qu'elle occupe sur les fig. 1 et 2, et qui conduit à un désalignement entre la direction de poussoir A du poussoir d'armage 390 et la direction secondaire B de la commande d'armage 39. De ce fait, si l'utilisateur vient presser sur le poussoir d'armage 390, il ne peut rien se passer, car ce poussoir d'armage 390 agit dans le vide, ne rencontrant sur sa course aucun mobile à commander.

[0034] On comprend que cette configuration permet de prévenir tout risque d'arrêt du mouvement ou de casse: l'utilisateur ne peut enclencher la répétition chronographe que quand il en a le droit, c'est-à-dire quand le mécanisme de chronographe 100 est inopérant.

[0035] L'invention s'applique de façon similaire, dans une variante non illustrée, à un mécanisme de commande à came. Il faut alors que la bascule de sécurité soit en position «haute» en START et RAZ et en position «basse» en STOP. Il est possible d'ajouter un mobile comportant une came, ou encore d'usiner une forme de came dans une partie non utilisée de la navette, notamment sur la périphérie de la navette inférieure, ou bien en rapportant sur la navette inférieure une came ou une denture reproduisant les fonctions des colonnes et des dégagements entre colonnes, qui sont exposées ici dans l'exemple avec roue à colonnes illustré par les figures.

[0036] L'invention peut mettre en œuvre un mécanisme de sonnerie plus complexe que ceux exposés dans l'ouvrage cité en référence, notamment avec plusieurs sonneries ou mélodies comme sur les demandes de brevets au nom de la Société BLANCPAIN: sonnerie classique ou un jeu de mélodie, mécanisme de sonnerie à plusieurs étages avec des pièces à râteaux différents.

[0037] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, comportant un tel mécanisme d'affichage 500.

[0038] Dans un mode de réalisation, le mécanisme de sonnerie 1 est distinct du mécanisme d'affichage 500.

[0039] Dans un autre mode de réalisation, le mécanisme de sonnerie 1 est intégré audit mécanisme d'affichage 500.

[0040] Si le mécanisme d'affichage sonore décrit ci-dessus est conçu comme un doublage d'un affichage visuel classique, il peut également se substituer à ce dernier.

[0041] L'invention permet d'ajouter une sécurité utile à un mécanisme d'affichage de type répétition chronographe, qui combine un mécanisme de chronographe et un mécanisme de sonnerie, qui sont connus pour être les mécanismes horlogers les plus complexes et les plus délicats, et qu'il est nécessaire de protéger contre toute manœuvre dangereuse.

Revendications

1. Mécanisme d'affichage sonore (500) d'horlogerie à répétition chronographe pour l'affichage sonore, par un mécanisme de sonnerie (1), d'une durée mesurée par un mécanisme de chronographe (100), caractérisé en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) comporte une commande d'armage (39) agencée pour entraîner une crémaillère (33) pour mouvoir une pièce de sonnerie pour la lecture de la grandeur concernée et déclencher une sonnerie correspondante, et en ce que ledit mécanisme d'affichage sonore (500) comporte, entre un mécanisme de commande que comporte ledit mécanisme de chronographe (100) et ladite commande d'armage (39), une liaison mécanique agencée pour, selon la position d'une came de commande (60, 54) que comporte ledit mécanisme de commande dudit mécanisme de chronographe (100) définissant indirectement une direction secondaire variable (B) de la commande d'armage (39), isoler ou non ladite commande d'armage (39) d'un poussoir d'armage (390) agencé pour être manipulé selon une direction de poussoir (A) unique par un utilisateur pour déclencher l'affichage sonore de la durée chronométrée par ledit mécanisme de chronographe (100).
2. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mécanisme de chronographe (100) qui comporte au moins un mobile d'affichage rotatif solidaire au moins en rotation d'une came d'affichage dont le pourtour coopère avec le palpeur d'une pièce de sonnerie que comporte ledit mécanisme de sonnerie (1) intégré ou juxtaposé audit mécanisme d'affichage sonore (500), pour sonner une valeur numérique caractéristique d'une durée chronométrée mesurée par ledit mécanisme de chronographe (100), caractérisé en ce que ladite commande d'armage (39) est agencée pour déclencher la lecture de ladite durée chronométrée sur chaque dite came d'affichage, et entraîner une crémaillère (33) à l'encontre de moyens de rappel élastique constituant des moyens moteurs dudit mécanisme de sonnerie (1) pour mouvoir une pièce de sonnerie pour chaque dite came d'affichage pour la lecture de la grandeur concernée.
3. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite liaison mécanique d'isolement comporte au moins une bascule de sécurité (50), en appui sur ladite came de commande (60, 54), et en appui sur, ou articulée avec ladite commande d'armage (39).
4. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite came de commande (60, 54) comporte une succession de parties saillantes (61) et de parties rentrantes (62), soit axialement, soit radialement,

de façon à ce que ladite bascule de sécurité (50), qui est maintenue en appui sur cette came de commande (60, 54) par des moyens de rappel élastique de sécurité (52), occupe des positions angulaires différentes, selon qu'un palpeur (53), qui comporte ladite bascule de sécurité (50), vient coopérer avec une dite partie saillante (61) ou une dite partie rentrante (62).

5. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que ladite bascule de sécurité (50), commandée par ladite came de commande (60, 54), est agencée pour positionner ladite commande d'armage (39) du mécanisme de répétition chronographe dans deux positions, via une goupille (51) solidaire de ladite bascule de sécurité (50), et qui agit comme articulation dans une ganse (393) que comporte ladite commande d'armage (39), laquelle ganse (393) définit une direction secondaire (B), qui n'est pas fixe puisqu'elle dépend de la position angulaire de ladite bascule de sécurité (50), qui est montée pivotante autour d'un axe de bascule (C).
6. Mécanisme d'affichage sonore (500) selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite liaison mécanique d'isolement autorise la manœuvre de ladite commande d'armage (39) par ledit poussoir d'armage (390) quand ladite direction secondaire (B) est confondue avec ladite direction de poussoir (A), et l'interdit quand ladite direction secondaire (B) et ladite direction de poussoir (A) divergent.
7. Pièce d'horlogerie (1000) comportant un mécanisme d'affichage sonore (500) selon l'une des revendications 1 à 6.
8. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 7, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est distinct dudit mécanisme d'affichage sonore (500).
9. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 7, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (1) est intégré audit mécanisme d'affichage sonore (500).
10. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que ladite pièce d'horlogerie (1000) est une montre.

Fig. 1

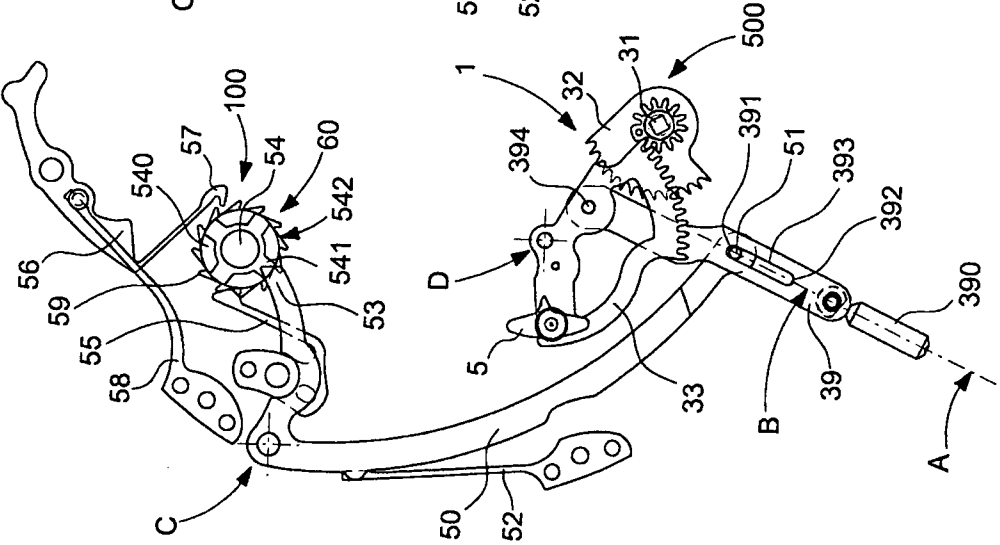


Fig. 2

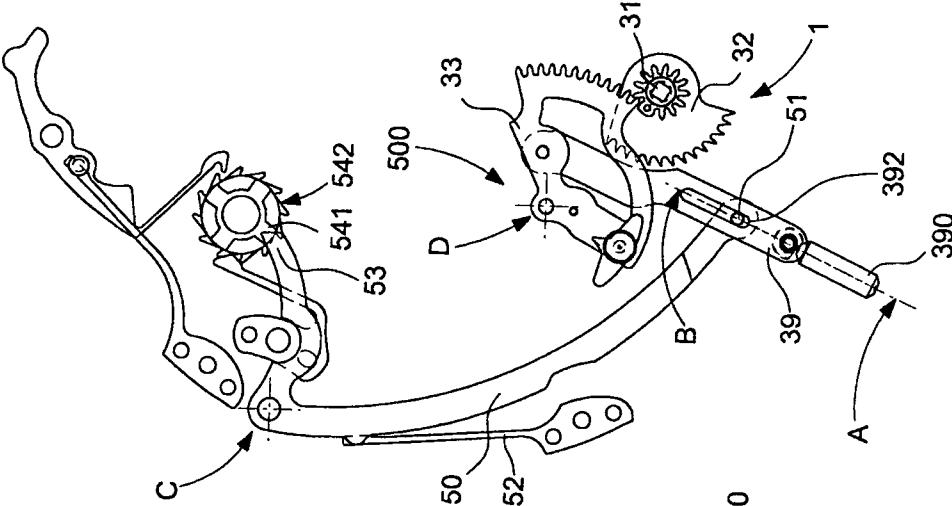


Fig. 3

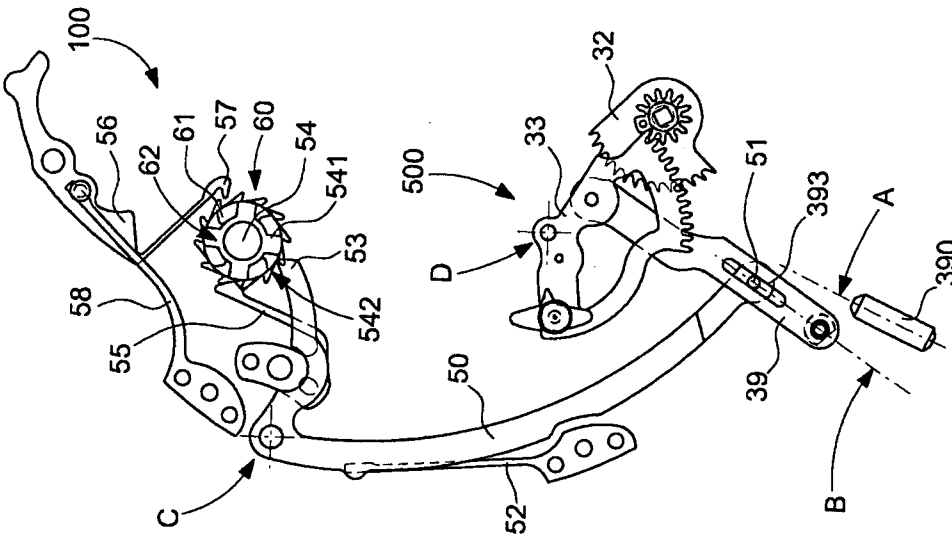


Fig. 5

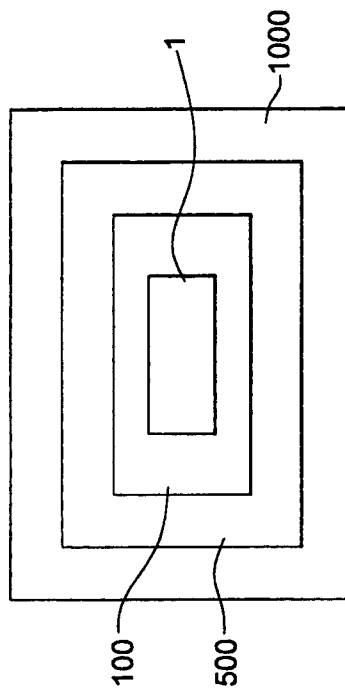
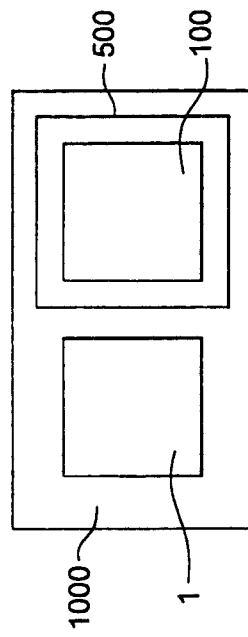
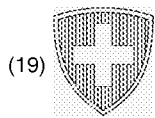


Fig. 4





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 534 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 37/20** (2006.01)
G04B 3/04 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00816/18

(22) Date de dépôt: 28.06.2018

(24) Brevet délivré: 28.06.2019

(45) Fascicule du brevet publié: 28.06.2019

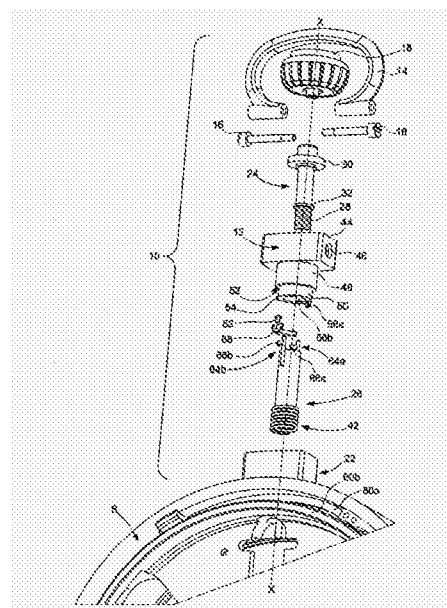
(73) Titulaire(s):
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
David Hurni, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie, notamment montre de poche, équipée d'au moins un couvercle.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche, comprenant une boîte délimitée par une carrure (6), la pièce d'horlogerie comprenant également au moins un couvercle recouvrant un dispositif d'affichage d'une information ainsi qu'un dispositif de commande (10) d'ouverture du au moins un couvercle, ce dispositif de commande (10) comprenant un pendant anneau (12) et un organe de transmission de commande, le pendant anneau (12) étant agencé pour être poussé rectilignement une première fois en direction de la carrure (6) jusqu'à une première position de butée, puis pour être pivoté selon une première direction jusqu'à une seconde position de butée, puis pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure (6) afin de provoquer l'ouverture du couvercle (2a) par action sur l'organe de transmission de commande.



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche, équipée d'au moins un couvercle qui cache par exemple un cadran au-dessus duquel se déplace un jeu d'aiguilles.

Arrière-plan technologique de l'invention

[0002] Une pièce d'horlogerie du type indiqué ci-dessus est par exemple connue du brevet suisse CH 689 338 A5 au nom de Patek. Plus précisément, la pièce d'horlogerie décrite dans le brevet Patek est une montre de poche munie d'un couvercle sur chacune de ses faces, ces couvercles pouvant l'un et l'autre être ouverts à l'aide d'un mécanisme commandé par un plot coulissant axialement dans la couronne.

[0003] Le principe du mécanisme Patek d'ouverture de deux couvercles de dessus et de dessous d'une montre de poche est de se servir d'un plot d'actionnement qui, suivant la position angulaire occupée par le pendant, provoque l'ouverture de l'un ou l'autre de ces deux couvercles. Dans une première position, le pendant est en position haute, bloqué angulairement, et si l'utilisateur exerce une pression sur le plot, il provoque l'ouverture du couvercle de dessus de la montre de bracelet. A partir de cette position, si l'utilisateur déplace légèrement le pendant en direction de la carrure, le pendant est débloqué angulairement et l'utilisateur peut pivoter ce pendant dans un sens de 180°. Lorsque le pendant a tourné de 180°, l'utilisateur relâche le pendant qui se déplace axialement sous une action de rappel et retourne en position haute bloquée mais à 180° de sa première position de blocage. Dans cette seconde position de blocage du pendant, l'utilisateur peut provoquer l'ouverture du couvercle de dessous par une poussée sur le plot d'actionnement.

[0004] Pour atteindre ce résultat, la montre de poche Patek comprend un couvercle sur chacune de ses faces, un pendant et un mécanisme de remontoir et de mise à l'heure comprenant une couronne, un canon et une tige cylindrique de remontoir. Le mécanisme d'ouverture des couvercles comprend un plot d'actionnement qui coulisse axialement dans la couronne de remontoir et qui, par l'intermédiaire de tiges coulissantes guidées par le mécanisme de remontoir, agit sur des verrous qui en temps normal maintiennent les couvercles en position fermée.

[0005] L'un des intérêts du mécanisme Patek réside dans le fait qu'il permet l'ouverture des deux couvercles de la montre de poche. Le mécanisme Patek permet d'éviter le risque de rayer la boîte de la montre si l'on utilise un couteau pour ouvrir l'un des deux couvercles, ou de se casser un ongle car l'encliquetement du couvercle est habituellement relativement dur.

[0006] Aux yeux de la demanderesse, le mécanisme Patek présente cependant plusieurs inconvénients. L'un de ces inconvénients réside dans le fait que le mécanisme d'ouverture Patek ne semble pas très pratique. En effet, le mécanisme d'ouverture Patek se trouve en permanence dans une position dans laquelle une simple pression sur le plot d'actionnement entraîne l'ouverture de l'un des couvercles. Par conséquent, les risques que l'un des couvercles s'ouvre de manière intempestive sont importants, en particulier si la montre est dans une poche d'un vêtement. Par ailleurs, il semble assez difficile de devoir appuyer sur le pendant pour l'amener de sa première position bloquée à la position dans laquelle il est débloqué et peut être tourné de 180° sans actionner simultanément le plot d'actionnement et donc provoquer l'ouverture de l'un des couvercles, même lorsque cela n'est pas souhaité. Enfin, être obligé de tourner le pendant de 180° pour le faire passer de sa première à sa seconde position bloquée ne semble pas non plus très pratique. Il s'agit d'un mouvement assez ample qui ne doit pas être très commode à réaliser avec un composant aussi petit que le pendant de la montre de poche Patek. Par ailleurs, l'utilisation du mécanisme d'ouverture Patek n'est pas très intuitive. Effectivement, le mode opératoire pour ouvrir le couvercle supérieur et celui pour ouvrir le couvercle inférieur ne sont pas les mêmes. Dans le cas du couvercle supérieur, l'ouverture de celui-ci est obtenue en appuyant sur le plot d'actionnement. Dans le cas du couvercle inférieur par contre, l'ouverture de ce couvercle inférieur est obtenue en poussant le pendant en direction de la carrure, puis en faisant pivoter le pendant de 180° et enfin en appuyant sur le plot d'actionnement. Par conséquent, l'utilisateur, selon qu'il souhaite ouvrir le couvercle supérieur ou le couvercle inférieur, doit effectuer des opérations très différentes les unes des autres, et doit à chaque fois se souvenir à l'ouverture de quel couvercle correspondent quelles manipulations, ce qui est très peu commode et contraire à l'intuition.

Résumé de l'invention

[0007] La présente invention a pour but de pallier les problèmes mentionnés ci-dessus ainsi que d'autres encore en procurant une pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche, comprenant un dispositif mécanique d'ouverture d'au moins un couvercle qui recouvre un cadran au-dessus duquel se déplace au moins une aiguille ou bien un décor, ce dispositif mécanique d'ouverture étant simple de conception et d'utilisation.

[0008] A cet effet, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche, comprenant une boîte délimitée par une carrure, la pièce d'horlogerie comprenant également au moins un couvercle recouvrant un dispositif d'affichage d'une information ainsi qu'un dispositif de commande d'ouverture du au moins un couvercle, ce dispositif de commande d'ouverture comprenant un pendant anneau et un organe de transmission de commande, le pendant anneau étant agencé pour être poussé rectilignement une première fois en direction de la carrure jusqu'à une première position de butée, puis pour être pivoté selon une première direction jusqu'à une seconde position de butée, puis

pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure afin de provoquer l'ouverture du couvercle par action sur l'organe de transmission de commande.

[0009] Selon un mode de réalisation de l'invention, la pièce d'horlogerie comprend un premier et un second couvercle qui recouvrent respectivement un premier et un second dispositif d'affichage d'une information ainsi qu'un dispositif de commande d'ouverture du premier, respectivement du second couvercle, ce dispositif de commande d'ouverture comprenant un pendant anneau ainsi qu'un premier, respectivement un second organe de transmission de commande, le pendant anneau étant agencé pour être poussé rectilignement une première fois en direction de la carrure jusqu'à une première position de butée, puis pour être pivoté selon une première direction jusqu'à une seconde position de butée, puis pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure afin de provoquer l'ouverture du premier couvercle par action sur le premier organe de transmission de commande, le pendant anneau étant agencé de façon à pouvoir, depuis la première position de butée, être pivoté selon une seconde direction jusqu'à une seconde position de butée, puis pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure afin de provoquer l'ouverture du second couvercle par action sur le second organe de transmission de commande.

[0010] Grâce à ces caractéristiques, la présente invention procure une pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche, comprenant au moins un couvercle dont l'ouverture est commandée par action sur un pendant qui doit d'abord être déplacé rectilignement en direction de la carrure de la montre, puis pivoté avant d'être à nouveau déplacé rectilignement en direction de la carrure pour provoquer l'ouverture du couvercle. On comprend donc que toute ouverture involontaire du couvercle est impossible. Par ailleurs, dans le mode de réalisation où la pièce d'horlogerie comprend deux couvercles, la séquence de manipulations que doit effectuer l'utilisateur pour ouvrir l'un ou l'autre des deux couvercles est pratiquement la même, ce qui facilite grandement l'utilisation de la pièce d'horlogerie. En effet, l'utilisateur n'a pas besoin de réfléchir pour déterminer quelle séquence de manipulations il doit effectuer en fonction du couvercle qu'il souhaite ouvrir. On notera également que le dispositif de commande d'ouverture d'un couvercle de la pièce d'horlogerie selon l'invention ne fait intervenir aucun bouton poussoir; les risques d'ouverture involontaire du couvercle sont ainsi évités, la fiabilité du dispositif de commande est accrue et le prix de revient est réduit.

Brève description des figures

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un exemple de réalisation d'une montre de poche selon l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel:

- la fig. 1 est une vue de face de la montre de poche, le premier couvercle étant fermé;
- la fig. 2A est une vue de dessus, du côté du pendant anneau, de la montre de poche représentée à la fig. 1;
- la fig. 2B est une vue analogue à celle de la fig. 2A, le pendant anneau ayant été pivoté dans une première direction pour commander l'ouverture du premier couvercle;
- la fig. 2C est une vue analogue à celle de la fig. 2B, le pendant anneau ayant été pivoté dans une seconde direction, opposée à la première direction, pour commander l'ouverture du second couvercle;
- la fig. 3 est une vue de la montre de poche en perspective sur laquelle les premier et second couvercles sont ouverts;
- la fig. 4 est une vue éclatée en perspective du dispositif de commande selon l'invention;
- les fig. 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F, 5G, 5H, 5I et 5J sont des vues à même échelle et sous différents angles du pendant anneau, du tube anneau, du tube carrure et d'une goupille d'actionnement;
- les fig. 6A et 6B sont des vues de dessus du pendant carrure;
- les fig. 7A et 7B sont des vues des deux parties du pendant carrure coupé selon un plan médian vertical;
- la fig. 8 est une vue en perspective et en transparence du dispositif de commande selon l'invention;
- la fig. 9 est une vue en coupe du dispositif de commande;
- les fig. 10 et 11A sont des vues de la montre de poche;
- la fig. 11B montre un détail de la fig. 11A.

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

[0012] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à équiper une pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche, d'un dispositif de commande de l'ouverture d'au moins un couvercle recouvrant un dispositif d'affichage. Ce dispositif de commande ne peut être actionné involontairement, de sorte que tout risque d'ouverture inopinée du couvercle est écarté; ce dispositif de commande ne fait intervenir aucun bouton-poussoir, de sorte que son fonctionnement est beaucoup plus fiable et son prix de revient réduit; enfin, dans le cas où la pièce d'horlogerie est équipée de deux couvercles distincts, la suite d'opérations à effectuer pour ouvrir l'un ou l'autre de ces deux couvercles est quasiment identique, de sorte que l'utilisation de la pièce d'horlogerie selon l'invention est très intuitive.

[0013] Désignée dans son ensemble par la référence numérique générale 1, la montre de poche selon l'invention comprend (voir fig. 1 et 2A) un premier couvercle 2a et un second couvercle 2b. Ces premier et second couvercles 2a et 2b sont agencés pour pouvoir être ouverts et fermés à la demande de l'utilisateur de la montre de poche 1 (voir fig. 2B et 2C). A cet effet, les premier et second couvercles 2a et 2b sont montés pivotants sur une carrure 6 de la montre de poche 1, par exemple au moyen de charnières 8. Lorsqu'ils s'ouvrent, les premier et second couvercles 2a et 2b révèlent aux yeux de l'utilisateur les dispositifs d'affichage d'informations que ces premier et second couvercles 2a et 2b recouvrent en temps normal. A titre d'exemple purement illustratif seulement, le premier couvercle 2a peut recouvrir (voir fig. 3A) un dispositif d'affichage tel qu'un cadran horaire 9a au-dessus duquel se déplacent par exemple une aiguille des heures 9b et une aiguille des minutes 9c. Quant au second couvercle 2b, il peut recouvrir par exemple (voir fig. 3B) un motif décoratif 11a. On comprendra cependant que les premier et second couvercles 2a et 2b peuvent recouvrir tous deux un cadran fournissant une indication horaire, l'un de ces cadrans indiquant par exemple au moyen d'un jeu d'aiguilles l'heure courante, tandis que l'autre cadran 11b peut, à l'aide d'un autre jeu d'aiguilles 11b, 11c, fournir une indication relative à un temps chronométré ou à un deuxième fuseau horaire.

[0014] L'invention va être décrite en liaison avec une montre de poche munie d'un premier et d'un second couvercle. On comprendra néanmoins que l'invention n'est nullement limitée à ce mode de réalisation particulier et que l'invention s'applique de manière identique au cas où la montre de poche comprend un seul couvercle. On comprendra également que, bien que décrite en liaison avec une montre de poche, la présente invention peut s'appliquer à tout type de pièce d'horlogerie équipée d'au moins un couvercle, en particulier une montre-bracelet.

[0015] La montre de poche selon l'invention comprend un dispositif permettant à son utilisateur de commander l'ouverture du (ou des) couvercle(s). Par la suite, on qualifiera de «proximaux» les éléments du dispositif de commande situés du côté de la carrure de la montre de poche, et de «distaux» les éléments du dispositif de commande situés du côté de l'anneau. On comprendra également que les tubes dont il va être question ci-dessous et, plus généralement, le dispositif de commande dans son ensemble sont centrés sur un axe longitudinal de symétrie X-X qui s'étend selon une direction radiale dirigée vers le centre de la boîte de la montre de poche. De même, on qualifiera de «haut» un élément situé du côté de l'anneau, et de «bas» un élément situé du côté de la carrure.

[0016] Conformément à l'invention, la montre de poche 1 est équipée d'un dispositif de commande 10 de l'ouverture des premier et second couvercles 2a et 2b. Ce dispositif de commande 10 comprend (voir fig. 4) un premier pendant 12 que, pour des raisons de clarté de l'exposé, nous appellerons par la suite «pendant anneau» 12. Ce pendant anneau 12 porte un anneau 14 qui est monté sur le pendant anneau 12 de manière amovible, par exemple au moyen de deux vis 16. Finalement, le pendant anneau 12 est surmonté d'une couronne 18 que l'on fixe sur le pendant anneau 12 de manière amovible et qui est utile notamment pour le remontage d'un mouvement horloger logé dans une boîte 20 de la montre de poche 1. Cette couronne 18 sera décrite plus en détail ultérieurement.

[0017] Le dispositif de commande 10 comprend également un second pendant 22 que, pour des raisons de clarté de l'exposé, nous appellerons «pendant carrure» 22 par la suite. Ce pendant carrure 22 est fixé sur la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1 par tout moyen approprié, par exemple par vissage ou bien encore par soudage.

[0018] Le dispositif de commande 10 comprend également un premier tube 24 que, pour des raisons de clarté de l'exposé, nous appellerons par la suite «tube anneau» 24. Le dispositif de commande 10 comprend également un second tube 26 que, pour des raisons de clarté de l'exposé, nous appellerons par la suite «tube carrure» 26. Le tube carrure 26 est fixé dans la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1 par tout moyen approprié tel que par vissage. Le tube anneau 24 est quant à lui fixé dans le tube carrure 26 par exemple par vissage grâce à un filetage 28 prévu à son extrémité distale. Le tube anneau 24 est également muni sur sa périphérie extérieure d'une première collerette 30 et d'une seconde collerette 32 qui font office de butées. Plus précisément, la première collerette 30 que nous appellerons par la suite «butée anneau» est agencée de façon à venir appuyer sur une première surface d'appui 34 située au fond d'un premier logement 36 (logement pendant anneau) ménagé dans le pendant anneau 12. De même, la seconde collerette 32 que nous appellerons par la suite «butée carrure» est agencée de façon à venir en appui contre l'extrémité distale 38 du tube carrure 26 lorsque le tube anneau 24 est complètement vissé dans le tube carrure 26 (voir fig. 8 et 9).

[0019] Le pendant anneau 12 est engagé libre en coulissement sur le tube carrure 26 avec interposition d'un ressort de rappel 42 enfilé sur le tube carrure 26 et qui est pris en sandwich entre le pendant anneau 12 et la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1.

[0020] Le pendant anneau 12 et le pendant carrure 22 sont sensiblement de même forme et de mêmes dimensions l'un et l'autre. Dans l'exemple représenté aux figures à titre purement illustratif et non limitatif seulement, les deux pendants 12 et 22 se présentent sous la forme d'un bloc de forme générale parallélépipédique dont les arêtes ont été biseautées pour des considérations d'ordre purement esthétique seulement.

[0021] Comme on le voit à l'examen de la fig. 4, les petites faces 44 du pendant anneau 12 sont percées chacune d'un trou 46 pour permettre le vissage des vis 16 nécessaires au montage de l'anneau 14 sur le pendant anneau 12. Par ailleurs, du côté proximal, c'est-à-dire lorsque l'on regarde en direction du centre de la boîte 20 de la montre de poche 1, on voit que le pendant anneau 12 est muni d'une première et d'une seconde portion cylindrique, respectivement 48 et 50, qui sont agencées à la suite l'une de l'autre dans le sens distal/proximal, le diamètre extérieur de la première portion cylindrique 48 étant supérieur au diamètre extérieur de la seconde portion cylindrique 50, ce qui matérialise une surface annulaire 52 à la jonction entre ces deux portions cylindriques 48 et 50.

[0022] A sa base, la seconde portion cylindrique 50 du pendant anneau 12 est munie d'un ergot de sécurité 54 et d'un premier et d'un second tenon respectivement 56a et 56b (voir plus particulièrement les fig. 5A à 5F). Dans l'exemple représenté au dessin, les tenons sont au nombre de deux; on comprendra néanmoins à la lecture de ce qui suit que le pendant anneau 12 peut n'être équipé que d'un seul tenon, dans le cas où la montre de poche 1 ne serait équipée que d'un seul couvercle. L'ergot de sécurité 54 et les deux tenons 56a et 56b sont agencés sensiblement sur un même cercle C (voir fig. 5B). L'ergot de sécurité 54 est ménagé à la base de la seconde portion cylindrique 50 du pendant anneau 12, sur la surface extérieure de cette portion cylindrique 50. L'ergot de sécurité 54 fait donc saillie de la surface extérieure de la seconde portion cylindrique 50. Quant aux deux tenons 56a et 56b, ils sont prévus au pied de la seconde portion cylindrique 50, dans le prolongement de cette seconde portion cylindrique 50. On voit à l'examen de la figure que les deux tenons 56a et 56b sont disposés à 45° de part et d'autre d'un diamètre D1, qui passe par l'ergot de sécurité 54, et se trouvent à l'opposé de cet ergot de sécurité 54. Cette valeur angulaire est donnée à titre purement illustratif seulement, d'autres valeurs supérieures à 0° et inférieures à 90° pouvant être envisagées.

[0023] Le pendant anneau 12 dont on a dit ci-dessus qu'il se compose d'un bloc parallélépipédique prolongé en direction de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1 par deux portions cylindriques 48 et 50 étagées est percé d'un premier trou 60 ménagé dans le bloc parallélépipédique (voir fig. 5E et 8). Le diamètre intérieur de ce premier trou 60 est suffisant pour laisser le passage à la première collerette 30 (encore appelée butée anneau) qui vient buter contre la première surface d'appui 34 formée par un rétrécissement local du diamètre intérieur du premier trou 60. Un second trou 62 dont le diamètre intérieur est légèrement supérieur au diamètre extérieur de la seconde collerette 32 (encore appelée butée carrure) pour permettre le passage de cette seconde collerette 32 est, quant à lui, percé dans les première et seconde portions cylindriques 48 et 50.

[0024] Le dispositif de commande 10 comprend également un premier et un second organe de transmission de commande par exemple du type d'une première et d'une seconde goupille d'actionnement 64a, 64b munies chacune d'un ergot 66a, respectivement 66b et d'une plaque de maintien 68 dont les rôles vont être décrits en détail ci-dessous. Dans le cas où la montre de poche 1 selon l'invention ne comprend qu'un seul couvercle, une seule goupille d'actionnement est nécessaire.

[0025] Le second logement 40 encore appelé logement pendant carrure traverse le pendant carrure 22 de part en part (voir fig. 5I). Ce second logement 40 est de forme générale cylindrique avec un diamètre D2 et est centré sur l'axe longitudinal de symétrie X-X. Ce second logement 40 présente intérieurement (voir fig. 6A, 6B et 7A, 7B) un premier et un second rebord, respectivement 70a et 70b. Ces rebords 70a, 70b, en forme d'arc de cercle, s'étendent chacun sur sensiblement 90° et sont agencés à la suite l'un de l'autre, avec la présence d'un dégagement 72 entre les deux. Par ailleurs, une encoche semi-cylindrique 74 qui s'étend selon l'axe longitudinal de symétrie X-X est ménagée dans la paroi latérale intérieure du second logement 40, à l'exact opposé du dégagement 72. Cette encoche semi-cylindrique 74 est prévue pour permettre le passage de l'ergot de sécurité 54 lorsque le pendant anneau 12 est introduit dans le pendant carrure 22. L'encoche semi-cylindrique 74 débouche dans une première et une seconde rainure 76a et 76b en forme d'arcs de cercle qui s'étendent de part et d'autre de l'encoche 74 sur un secteur angulaire d'approximativement 45° et qui sont délimitées chacune par une butée 77a, 77b de fond de fraisage (voir notamment fig. 7A et 7B). On comprendra que, dans le cas où la montre de poche 1 ne comprend qu'un seul couvercle, une seule rainure sera nécessaire. On comprendra également à la lecture de ce qui suit que selon que l'on souhaite ouvrir le premier couvercle 2a ou le second couvercle 2b, l'exécution de la manœuvre d'ouverture conduira l'ergot de sécurité 54 à coulisser soit dans la première rainure 76a, soit dans la seconde rainure 76b.

[0026] Les première et seconde goupilles d'actionnement 64a, 64b sont introduites dans des premier et second perçages, respectivement 78a et 78b, percés axialement dans une seconde surface d'appui 79 prévue dans le fond du logement pendant carrure 40. Ces première et seconde goupilles d'actionnement 64a, 64b sont maintenues dans les perçages 78a, 78b grâce à leurs ergots 66a, 66b qui reposent sur la seconde surface d'appui 79 et qui empêchent ces goupilles d'actionnement 64a, 64b de s'échapper des perçages 78a, 78b axialement en direction de la carrure 6. A leur extrémité opposée aux ergots 66a, 66b, les première et seconde goupilles d'actionnement 64a, 64b sont en appui sur un premier, respectivement un second ressort de verrouillage 80a, 80b, qui sont agencés dans la boîte 20 de la montre de poche 1 et qui commandent l'ouverture du couvercle 2a, 2b correspondant. Les perçages 78a, 78b sont usinés dans la seconde surface d'appui 79 du logement pendant carrure 40 de manière diamétralement opposée l'un par rapport à l'autre et sont

situés à sensiblement 90° de part et d'autre de l'encoche semi-cylindrique 74. Par ailleurs, la plaque de maintien 68 est conformée de façon à être située au-dessus des ergots 66a, 66b des goupilles d'actionnement 64a, 64b et d'empêcher ces goupilles d'actionnement 64a, 64b de s'échapper des perçages 78a, 78b axialement en direction du pendant anneau 12. Cette plaque de maintien 68 est fixée dans le logement pendant carrure 40 au moyen d'au moins une vis 82 vissée dans un trou taraudé 84 usiné à l'aplomb de l'encoche semi-circulaire 74, à l'endroit où les première et seconde rainures 76a, 76b se rejoignent. Dès à présent, il est important de noter que la plaque de maintien 68 est montée de façon que subsiste un léger jeu axial entre les ergots 66a, 66b et la seconde surface d'appui 79, ce jeu définissant la course des goupilles d'actionnement 64a, 64b qui leur permet d'actionner les ressorts de verrouillage 80a, 80b des premier et second couvercles 2a, 2b.

[0027] Le montage du dispositif de commande 10 s'opère de la manière suivante: le pendant carrure 22 étant fixé sur la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1, on engage le tube carrure 26 dans le logement pendant carrure 40 et on le visse dans la carrure 6. Après quoi, on enfle le ressort de rappel 42 sur le tube carrure 26, on introduit les première et seconde goupilles d'actionnement 64a, 64b dans les premier et second perçages 78a, 78b, puis on visse la plaque de maintien 68 dans le fond du logement pendant carrure 40, par-dessus les goupilles d'actionnement 64a, 64b. Ensuite, on engage le pendant anneau 12 dans le pendant carrure 22. Pour que cela soit possible, il faut veiller à ce que le pendant anneau 12 soit orienté de façon que l'ergot de sécurité 54 puisse pénétrer dans l'encoche semi-cylindrique 74. Puis on engage le tube anneau 24 dans le pendant anneau 12 et on le visse dans le tube carrure 26 jusqu'à ce que la seconde collerette ou butée carrure 32 du tube anneau 24 vienne buter contre l'extrémité distale 38 du tube carrure 26. A ce stade du montage, le pendant anneau 12 est imperdable et est libre de coulisser axialement le long du tube carrure 26 en direction du centre de la boîte 20 de la montre de poche 1 à rencontre de la force de rappel du ressort de rappel 42. La course axiale du pendant anneau 12 est déterminée par la distance qui sépare la première collerette 30 du tube anneau 24 de la seconde collerette 32 de ce même tube anneau 24. Enfin, on fixe la couronne 18 de manière amovible à l'extrémité proximale du tube anneau 24, et on fixe l'anneau 14 sur le pendant anneau 12 au moyen des vis 16. Il est important de noter que la couronne 18 est notamment prévue pour le remontage d'un mouvement horloger logé dans la boîte 20 de la montre de poche 1 et ne joue aucun rôle dans le fonctionnement du dispositif de commande 10 qui équipe la montre de poche 1 selon l'invention. De même, la présence de l'anneau 14 se justifie par des considérations d'ordre esthétique et technique (faciliter l'actionnement du dispositif de commande 10 et protéger la couronne 18 contre les risques d'arrachement ou de manœuvre involontaire), mais n'est pas indispensable au bon fonctionnement du dispositif de commande 10.

[0028] Dans son état de repos, le dispositif de commande 10 se trouve dans une situation dans laquelle l'ensemble formé par le pendant anneau 12 et l'anneau 14 est repoussé par le ressort de rappel 42 vers l'extérieur de la boîte 20 de la montre de poche 1. Dans cette position, l'ergot de sécurité 54 se trouve dans son encoche semi-cylindrique 74 et les premier et second tenons 56a, 56b se trouvent à une certaine distance au-dessus des premier et second rebords 70a, 70b. Depuis cette position, l'utilisateur qui souhaite, par exemple, ouvrir le premier couvercle 2a de sa montre de poche 1 doit exercer une poussée sur le pendant anneau 12 en direction du centre de la boîte 20 de la montre de poche 1, à rencontre de la force de rappel du ressort de rappel 42. Sous l'effet de cette poussée, le pendant anneau 12 se rapproche de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1, et les tenons 56a, 56b se retrouvent à proximité immédiate des premier et second rebords 70a, 70b. Quant à l'ergot de sécurité 54, après être sorti de son encoche semi-cylindrique 74, il se retrouve à la hauteur des première et seconde rainures 76a, 76b. Supposons que, pour ouvrir le premier couvercle 2a, il faille tourner le pendant anneau 12 dans le sens horaire. Dans ce cas-là, l'ergot de sécurité 54 va pénétrer dans la première rainure 76a et le pendant anneau 12 va pouvoir pivoter d'environ 45° jusqu'à tant que l'ergot de sécurité 54 parvienne en butée 77a au fond de la première rainure 76a. Durant ce mouvement de pivotement, les premier et second tenons 56a, 56b qui, initialement, reposaient respectivement sur leurs premier et second rebords 70a, 70b, vont également pivoter de 45°, de sorte que le second tenon 56b va se retrouver à l'aplomb du dégagement 72, tandis que le premier tenon 56a va se retrouver à l'aplomb de la première goupille d'actionnement 64a. La hauteur de la première rainure 76a dans laquelle l'ergot de sécurité 54 se trouve est suffisante pour que, arrivé dans cette position, l'utilisateur, en poussant sur le pendant anneau 12 à rencontre de la force de rappel du ressort de rappel 42, parvienne à déplacer ce pendant anneau 12 axialement en direction de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1. Au cours de ce déplacement, le second tenon 56b pénètre dans le dégagement 72 et ne produit aucun effet, tandis que le premier tenon 56a vient en contact avec la première goupille d'actionnement 64a et force cette dernière à se déplacer axialement en direction de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1. On comprendra que, pour que le premier tenon 56a puisse venir en contact avec la première goupille d'actionnement 64a, il convient que le diamètre du ressort de rappel 42 soit inférieur au diamètre du cercle C sur lequel est agencé ce premier tenon 56a. On rappelle également que le déplacement axial de la première goupille d'actionnement 64a est rendu possible grâce au fait que la plaque de maintien 68 est montée de façon que subsiste un léger jeu axial entre les ergots 66a, 66b des goupilles d'actionnement 64a, 64b et la seconde surface d'appui 79 ménagée dans le logement pendant carrure 40, ce jeu définissant la course des goupilles d'actionnement 64a, 64b qui leur permet d'actionner les ressorts de verrouillage 80a, 80b des premier et second couvercles 2a, 2b. Ainsi, en se déplaçant, la première goupille d'actionnement 64a va venir actionner le premier ressort de verrouillage 80a qui, à son tour, va, de manière connue en soi, commander l'ouverture du premier couvercle 2a. En effet, on voit d'après la fig. 10 que la montre de poche 1 selon l'invention est munie de deux ressorts d'ouverture 86a et 86b qui sont associés respectivement aux premier et second couvercles 2a et 2b et qui comprennent chacun un tenon 88a et 88b. Quand ils sont en position fermée, les couvercles 2a et 2b appuient sur les tenons 88a et 88b des ressorts d'ouverture 86a et 86b et font fléchir

ces ressorts d'ouverture 86a, 86b selon une direction perpendiculaire à un plan dans lequel s'étend le mouvement de la montre de poche 1. Dans cette situation, les ressorts d'ouverture 86a, 86b sont donc sous tension mais sont empêchés de se détendre pour retrouver leur position de repos car les couvercles 2a, 2b sont maintenus fermés par les ressorts de verrouillage 86a et 86b. En effet, comme cela est visible sur les fig. 11A et 11B, les deux ressorts d'ouverture 80a et 80b sont munis chacun d'un ergot, respectivement 90a et 90b, qui fait saillie dans une cavité correspondante ménagée sur la face intérieure de chaque couvercle 2a, 2b. Par contre, lorsque l'utilisateur souhaite par exemple ouvrir le premier couvercle 2a et qu'il pousse sur le pendant anneau 12 en direction de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1, la première goupille d'actionnement 64a repousse légèrement le ressort d'ouverture 80a vers l'intérieur de la boîte 20 de la montre de poche 1, de sorte que l'ergot 90a sort de la cavité ménagée sur la face intérieure du couvercle 2a; à ce moment-là, le couvercle 2a n'est plus retenu, ce qui autorise le ressort d'ouverture 86a à se détendre pour retrouver sa position de repos et provoquer le pivotement du couvercle 2a vers le haut. Ce qui vient d'être décrit pour l'ouverture du premier couvercle 2a s'applique de manière identique à l'ouverture du couvercle 2b.

[0029] On comprendra que l'ouverture du second couvercle 2b obéit aux mêmes règles que l'ouverture du premier couvercle 2a que l'on vient de décrire. Le pendant anneau 12 est pivoté de 45° de façon que l'ergot de sécurité 54 vienne en butée contre le fond de la seconde rainure 76b. Durant ce déplacement, le premier tenon 56a va venir se positionner au-dessus du dégagement 72, tandis que le second tenon 56b va se retrouver au-dessus de la seconde goupille d'actionnement 64b. Puis le pendant anneau 12 est poussé axialement en direction de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1 à rencontre de la force de rappel du ressort de rappel 42. Le premier tenon 56a va pénétrer dans le dégagement 72 sans produire d'effet, tandis que le second tenon 56b va appuyer sur la seconde goupille d'actionnement 64b et provoquer son déplacement axial en direction de la carrure 6 de la boîte 20 de la montre de poche 1. En se déplaçant, la goupille d'actionnement 64b va actionner le second ressort de verrouillage 80b qui, à son tour, va commander de manière connue en soi l'ouverture du second couvercle 2b.

[0030] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées. On notera en particulier qu'une fois l'un des couvercles 2a ou 2b ouvert, il suffit, pour ramener le dispositif de commande 10 en position inactive, de tourner le pendant anneau 12 de 45° en arrière de manière à ramener l'ergot de sécurité 54 dans son encoche semi-cylindrique 74 et à permettre au pendant anneau 12 d'être repoussé en arrière dans sa position distale sous l'effet du ressort de rappel 42 qui se détend.

Nomenclature

[0031]

- | | |
|-----------|------------------------------|
| 1. | Montre de poche |
| 2a. | Premier couvercle |
| 2b. | Second couvercle |
| 6. | Carrure |
| 8. | Charnière |
| X-X. | Axe longitudinal de symétrie |
| 9a. | Cadran horaire |
| 9b. | Aiguille des heures |
| 9c. | Aiguille des minutes |
| 10. | Dispositif de commande |
| 11a. | Cadran |
| 11b, 11c. | Jeu d'aiguilles |
| 12. | Pendant anneau |
| 14. | Anneau |
| 16. | Vis |
| 18. | Couronne |
| 20. | Boîte |

CH 714 534 B1

22.	Pendant carrure
24.	Tube anneau
26.	Tube carrure
28.	Filetage
30.	Butée anneau
32.	Butée carrure
34.	Première surface d'appui
36.	Logement pendant anneau
38.	Extrémité distale
40.	Logement pendant carrure
42.	Ressort de rappel
44.	Petites faces
46.	Trous
48.	Première portion cylindrique
50.	Seconde portion cylindrique
52.	Surface annulaire
54.	Ergot de sécurité
56a.	Premier tenon
56b.	Second tenon
C.	Cercle
D1.	Diamètre
60.	Premier trou
62.	Second trou
64a.	Première goupille d'actionnement
64b.	Seconde goupille d'actionnement
66a.	Premier ergot
66b.	Second ergot
68.	Plaque de maintien
D2.	Diamètre
70a, 70b.	Premier et second rebords
72.	Dégagement
74.	Encoche semi-cylindrique
76a, 76b.	Première et seconde rainures
77a, 77b.	Butées de fond de fraisage
78a, 78b.	Premier et second perçages
79.	Seconde surface d'appui

80a, 80b.	Premier et second ressorts de verrouillage
82.	Vis
84.	Trou taraudé
86a, 86b.	Ressorts d'ouverture
88a, 88b.	Tenons
90a, 90b.	Ergots

Revendications

1. Pièce d'horlogerie, notamment une montre de poche (1), comprenant une boîte (20) délimitée par une carrure (6), la pièce d'horlogerie comprenant également au moins un couvercle (2a) recouvrant un dispositif d'affichage d'une information ainsi qu'un dispositif de commande (10) d'ouverture du au moins un couvercle (2a), ce dispositif de commande (10) comprenant un pendant anneau (12) et un organe de transmission de commande, le pendant anneau (12) étant agencé pour être poussé rectilignement une première fois en direction de la carrure (6) jusqu'à une première position de butée, puis pour être pivoté selon une première direction jusqu'à une seconde position de butée, puis pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure (6) afin de provoquer l'ouverture du couvercle (2a) par action sur l'organe de transmission de commande.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe de transmission est une goupille d'actionnement (64a) agencée pour se déplacer axialement sous l'effet de l'action du pendant anneau (12) et pour actionner un ressort (80a) qui commande l'ouverture du couvercle (2a).
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif de commande (10) comprend un pendant carrure (22) monté fixe sur la carrure (6) de la boîte (20) et qui présente un logement pendant carrure (40) dans lequel le pendant anneau (12) est introduit libre en coulissement.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisée en ce que le dispositif de commande (10) comprend un tube carrure (26) engagé dans le logement pendant carrure (40) du pendant carrure (22) et fixé dans la carrure (6) de la boîte (20) de la pièce d'horlogerie, le dispositif de commande (10) comprenant également un tube anneau (24) fixé dans le tube carrure (26), le pendant anneau (12) étant engagé libre en coulissement avec interposition d'un ressort de rappel (42) enfilé sur le tube carrure (26) et qui est pris en sandwich entre le pendant anneau (12) et la carrure (6) de la boîte (20) de la pièce d'horlogerie.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisée en ce que le tube anneau (24) est muni sur sa périphérie extérieure d'une première collerette (30) et d'une seconde collerette (32) qui font office de butées, la première collerette (30) étant agencée de façon à venir appuyer sur une première surface d'appui (34) située au fond d'un logement pendant anneau (36) ménagé dans le pendant anneau (12), et la seconde collerette (32) étant agencée de façon à venir en appui contre une extrémité distale (38) du tube carrure (26) lorsque le tube anneau (24) est fixé dans le tube carrure (26).
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que, du côté de la carrure (6) de la boîte (20) de la pièce d'horlogerie, le pendant anneau (12) comprend une première et une seconde portion cylindrique (48, 50) qui sont agencées à la suite l'une de l'autre, le diamètre extérieur de la première portion cylindrique (48) étant supérieur au diamètre extérieur de la seconde portion cylindrique (50).
7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que, à sa base, la seconde portion cylindrique (50) du pendant anneau (12) est munie d'un ergot de sécurité (54) et d'un tenon (56a), l'ergot de sécurité (54) faisant saillie de la surface extérieure de la seconde portion cylindrique (50), tandis que le tenon (56a) est prévu au pied de la seconde portion cylindrique (50), dans le prolongement de cette seconde portion cylindrique (50), l'ergot de sécurité (54) et le tenon (56a) étant agencés sensiblement sur un même cercle (C), le tenon (56a) étant disposé avec un angle supérieur à 0° et inférieur à 90° par rapport à un diamètre (D1) qui passe par l'ergot de sécurité (54), et se trouve sensiblement à l'opposé de cet ergot de sécurité (54).
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée en ce que la goupille d'actionnement (64a) est introduite dans un perçage (78a) percé axialement dans une seconde surface d'appui (79) prévue dans le fond du logement pendant carrure (40), cette goupille d'actionnement (64a) étant maintenue dans le perçage (78a) grâce à son ergot (66a) qui repose sur la seconde surface d'appui (79) et qui empêche cette goupille d'actionnement (64a) de s'échapper du perçage (78a) axialement en direction de la carrure (6), la goupille d'actionnement (64a) étant en appui, à son extrémité opposée à l'ergot (66a), sur un ressort de verrouillage (80a) qui est agencé dans la boîte (20) de la montre de poche (1) et qui commande l'ouverture du couvercle (2a), le pendant anneau (12) étant agencé de façon que son tenon (56a) appuie sur la goupille d'actionnement (64a) lorsque ce pendant anneau (12) est poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure (6) afin de provoquer l'ouverture du couvercle (2a).

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisée en ce que le dispositif de commande (10) comprend une plaque de maintien (68) fixée dans le logement pendant carrure (22) de façon à être située au-dessus de l'ergot (66a) de la goupille d'actionnement (64a) et d'empêcher cette goupille d'actionnement (64a) de s'échapper du perçage (78a) axialement en direction du pendant anneau (12), la plaque de maintien (68) étant montée de façon que subsiste un jeu axial entre l'ergot (66a) et la seconde surface d'appui (79), ce jeu définissant la course de la goupille d'actionnement (64a) qui lui permet d'actionner le ressort de verrouillage (80a) du couvercle (2a).
10. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend un premier et un second couvercle (2a, 2b) qui recouvrent respectivement un premier et un second dispositif d'affichage d'une information, le dispositif de commande (10) permettant l'ouverture du premier, respectivement du second couvercle (2a, 2b), le dispositif de commande (10) comprenant le pendant anneau (12) ainsi qu'un premier, respectivement un second organe de transmission de commande, le pendant anneau (12) étant agencé pour être poussé rectilignement une première fois en direction de la carrure (6) jusqu'à une première position de butée, puis pour être pivoté selon une première direction jusqu'à une seconde position de butée, puis pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure (6) afin de provoquer l'ouverture du premier couvercle (2a) par action sur le premier organe de transmission de commande, le pendant anneau (12) étant agencé de façon à pouvoir, depuis la première position de butée, être pivoté selon une seconde direction jusqu'à une seconde position de butée, puis pour être poussé rectilignement une seconde fois en direction de la carrure (6) afin de provoquer l'ouverture du second couvercle (2b) par action sur le second organe de transmission de commande.

Fig. 1

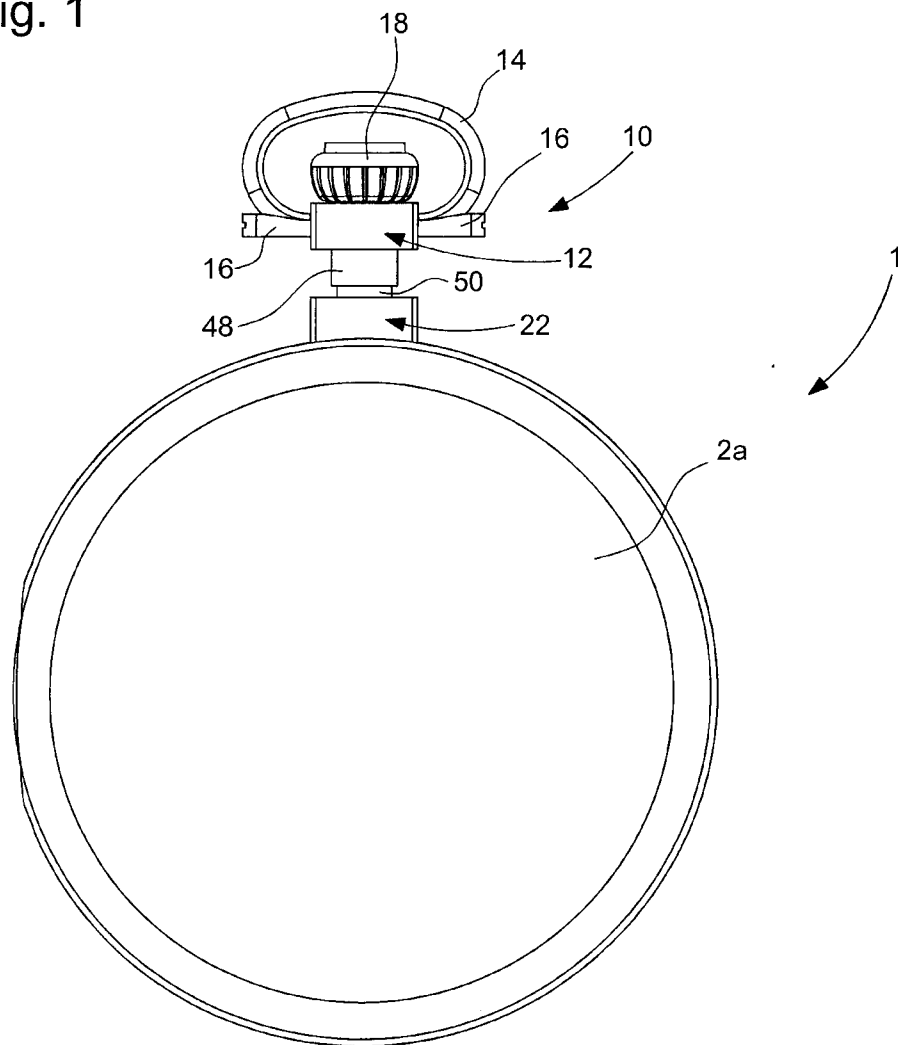


Fig. 2A

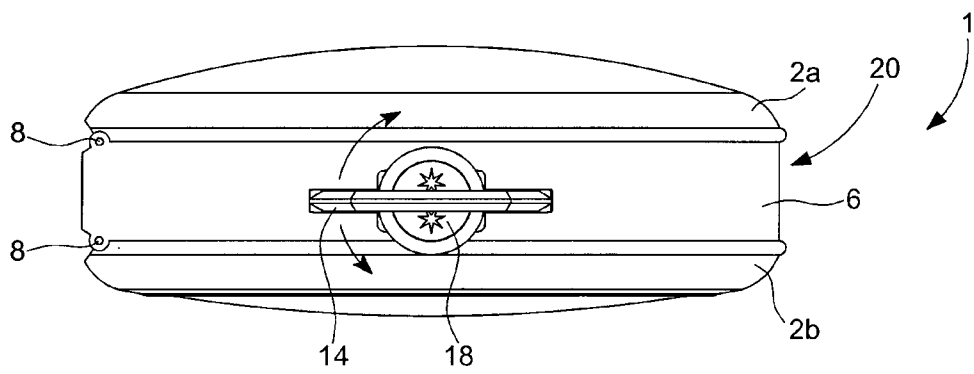


Fig. 2B

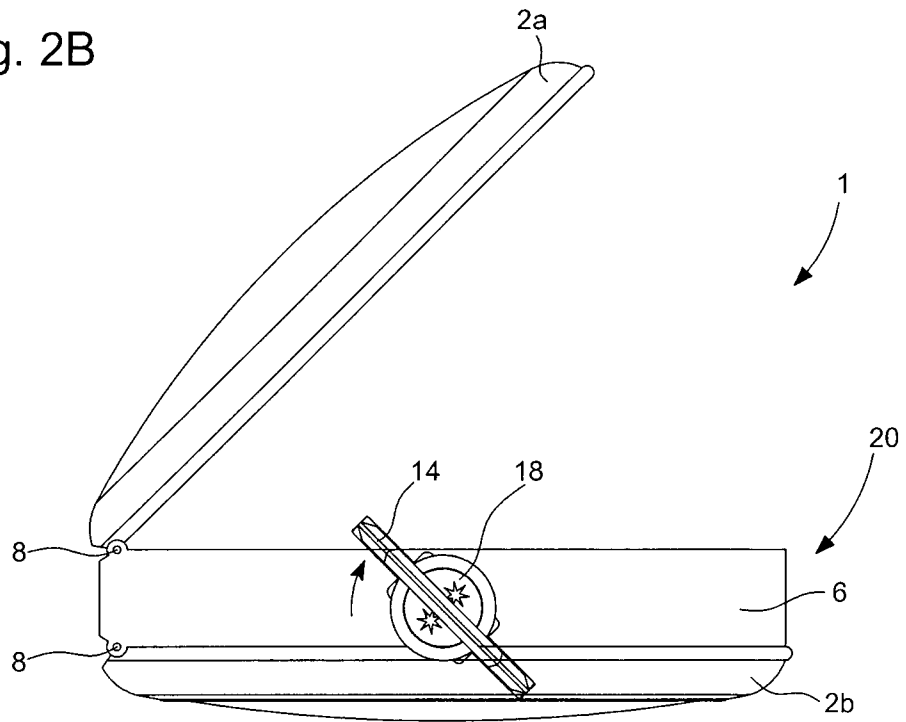


Fig. 2C

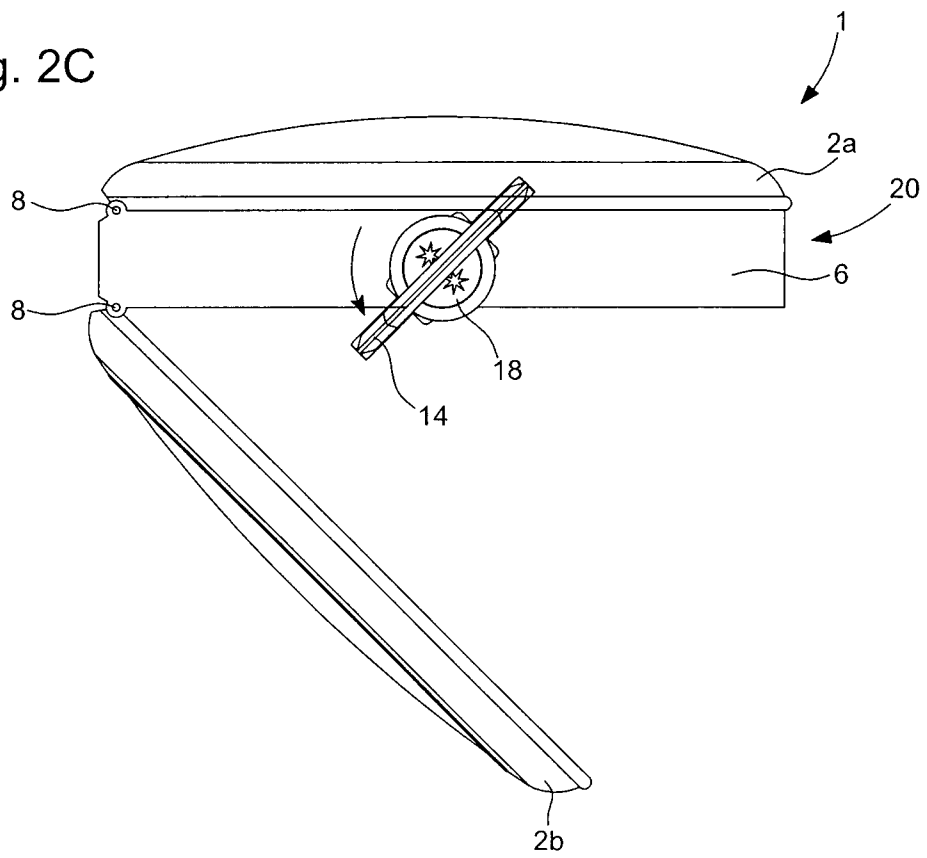


Fig. 3A

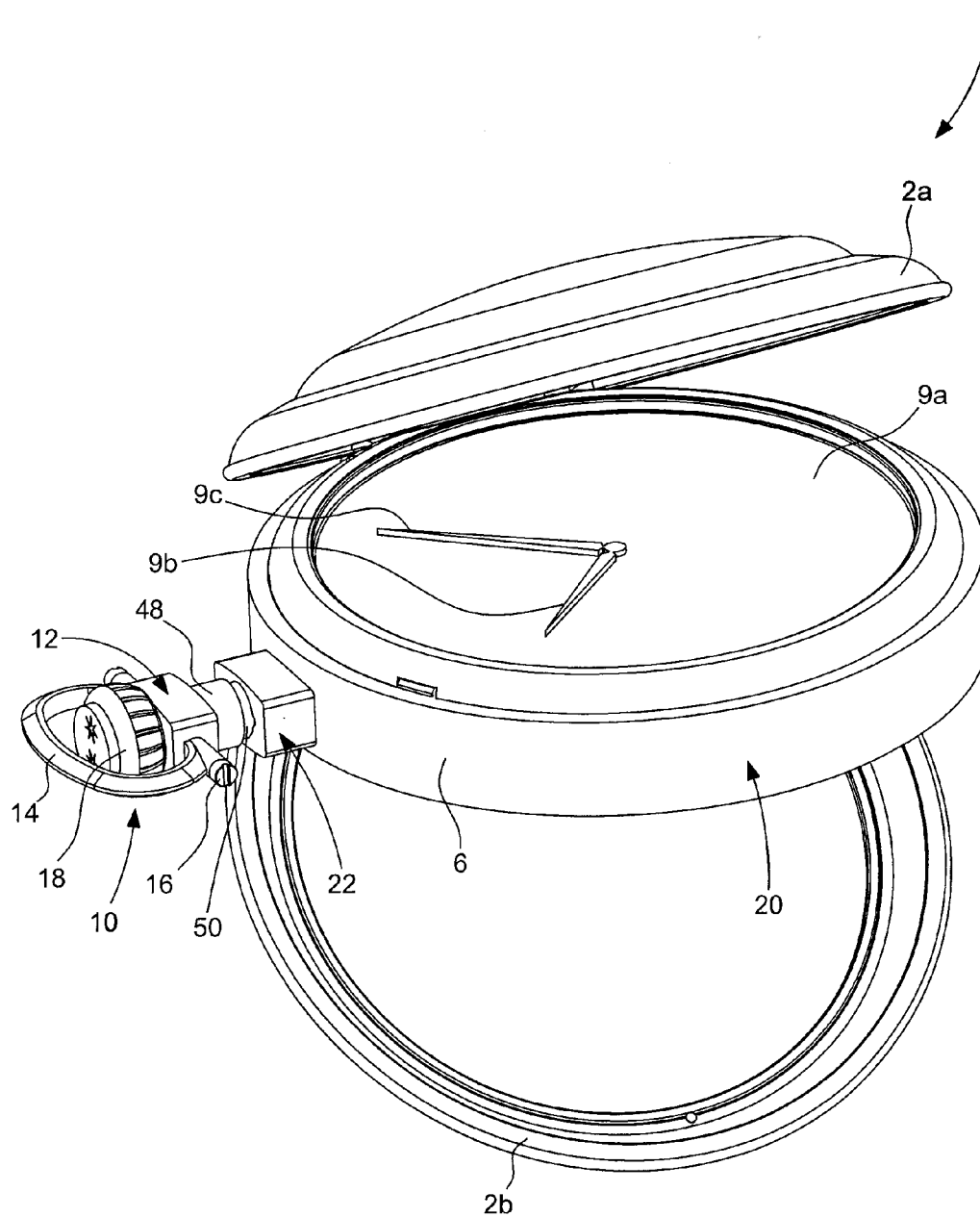


Fig. 3B

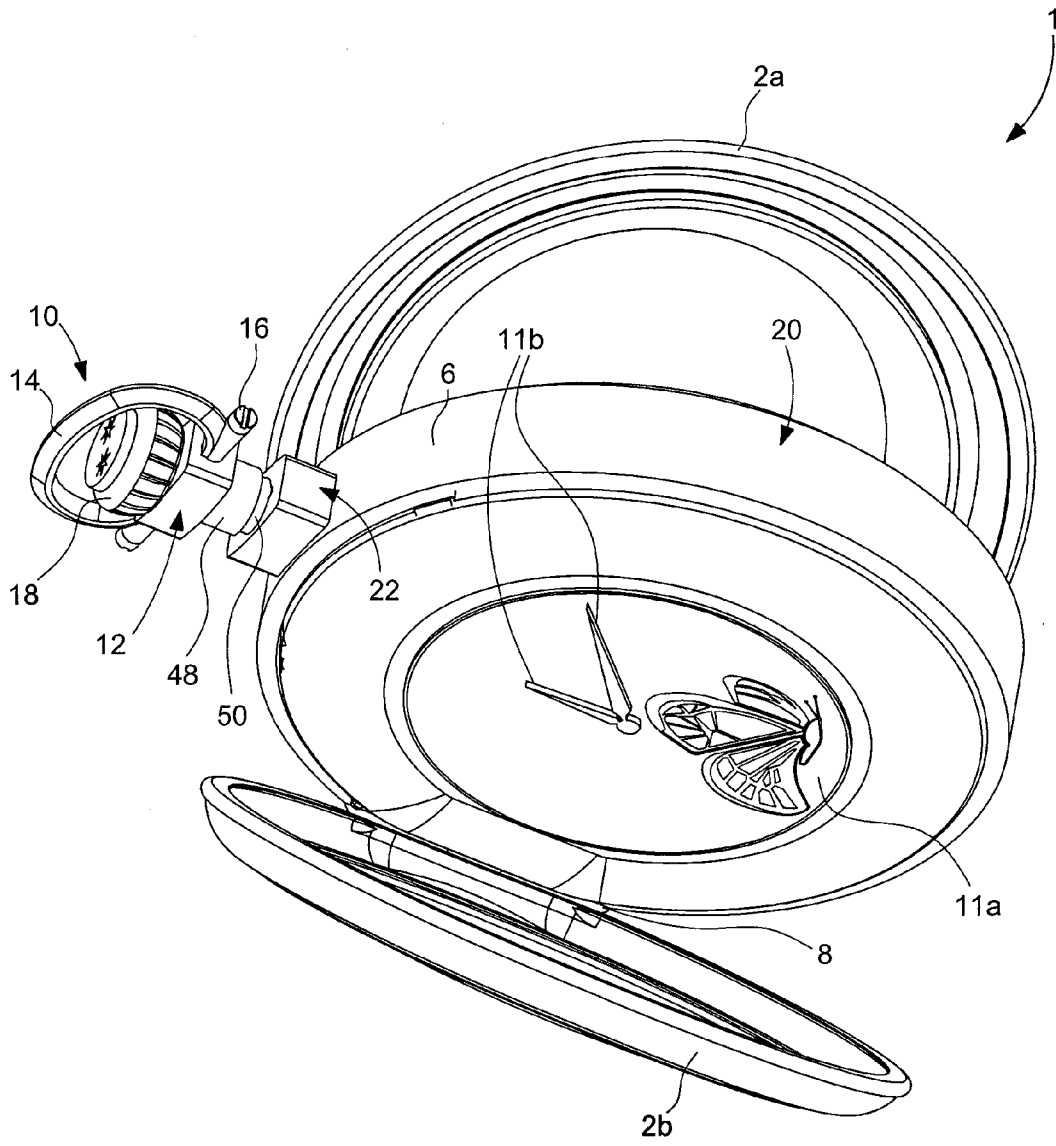


Fig. 4

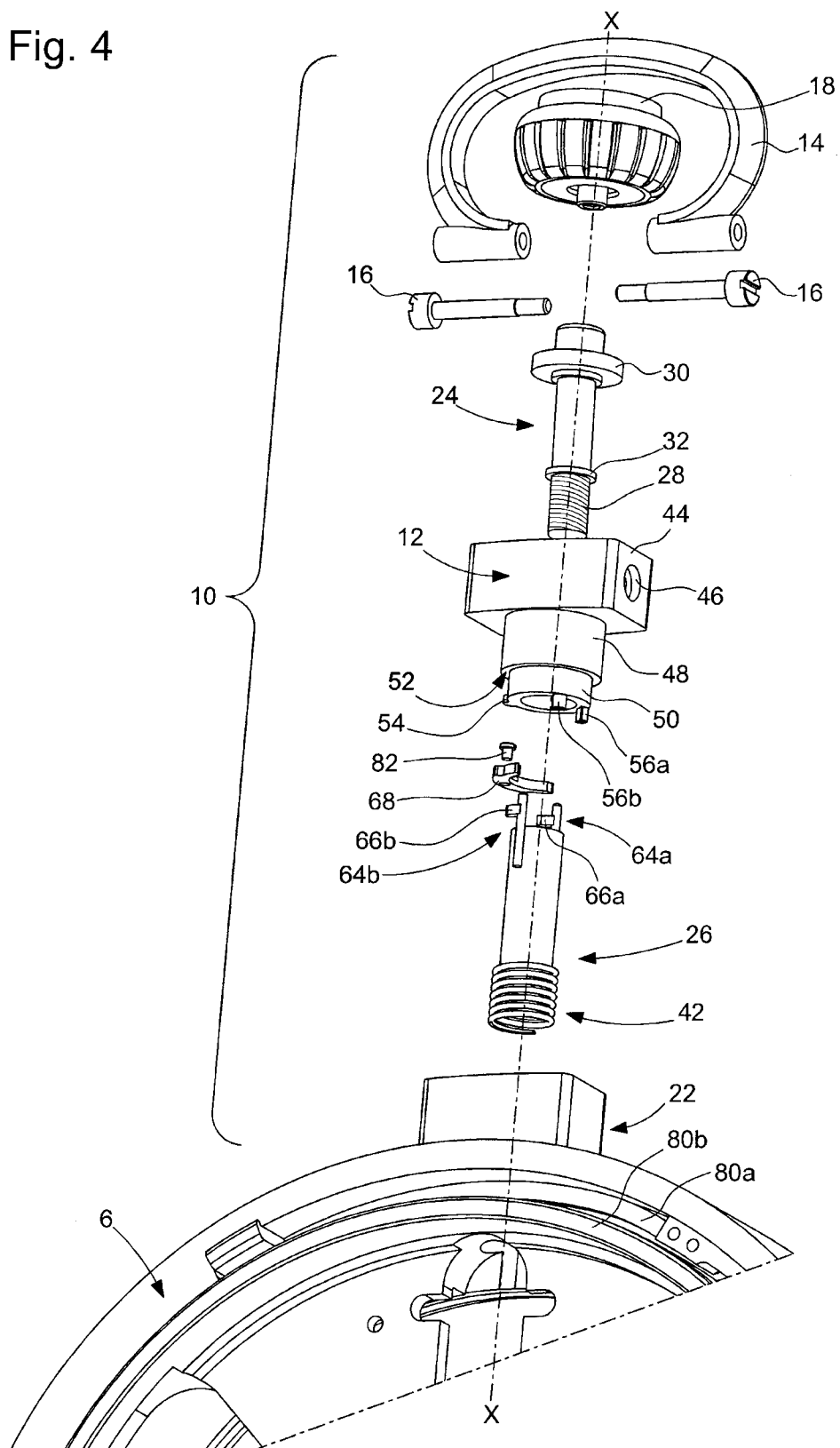


Fig. 5A

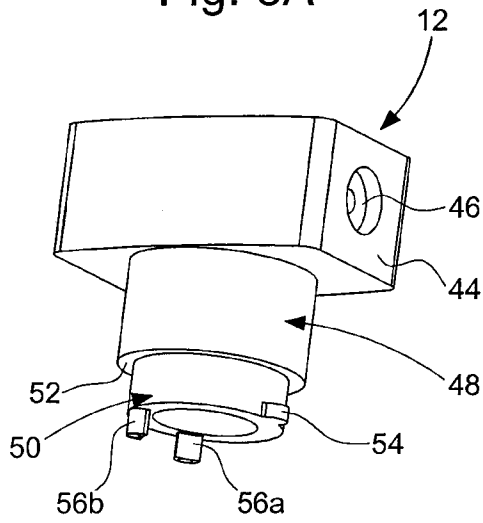


Fig. 5B

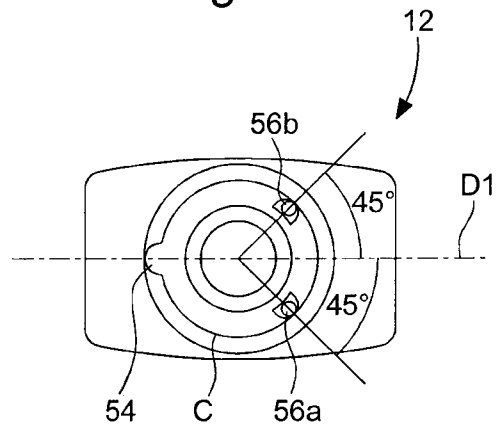


Fig. 5C

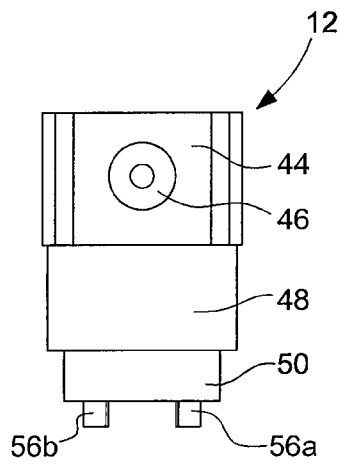


Fig. 5D

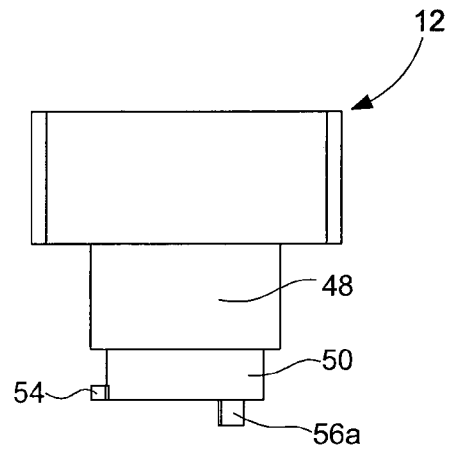


Fig. 5E

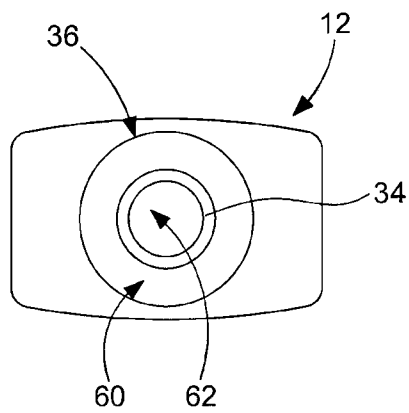


Fig. 5F

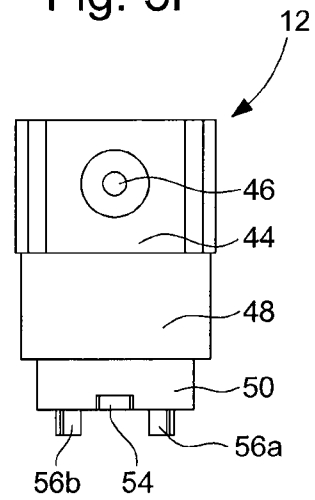


Fig. 5G

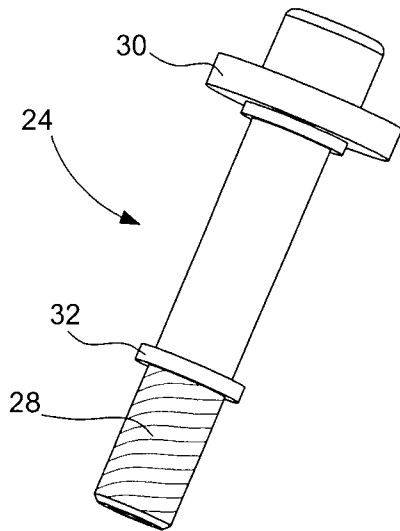


Fig. 5H

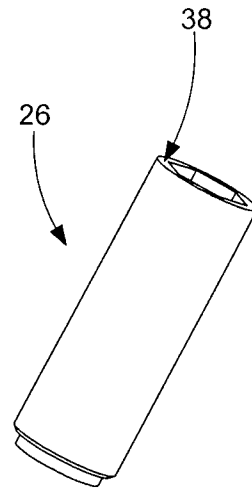


Fig. 5J

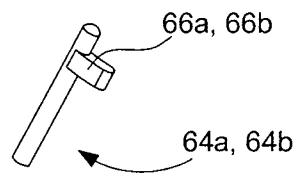


Fig. 5I

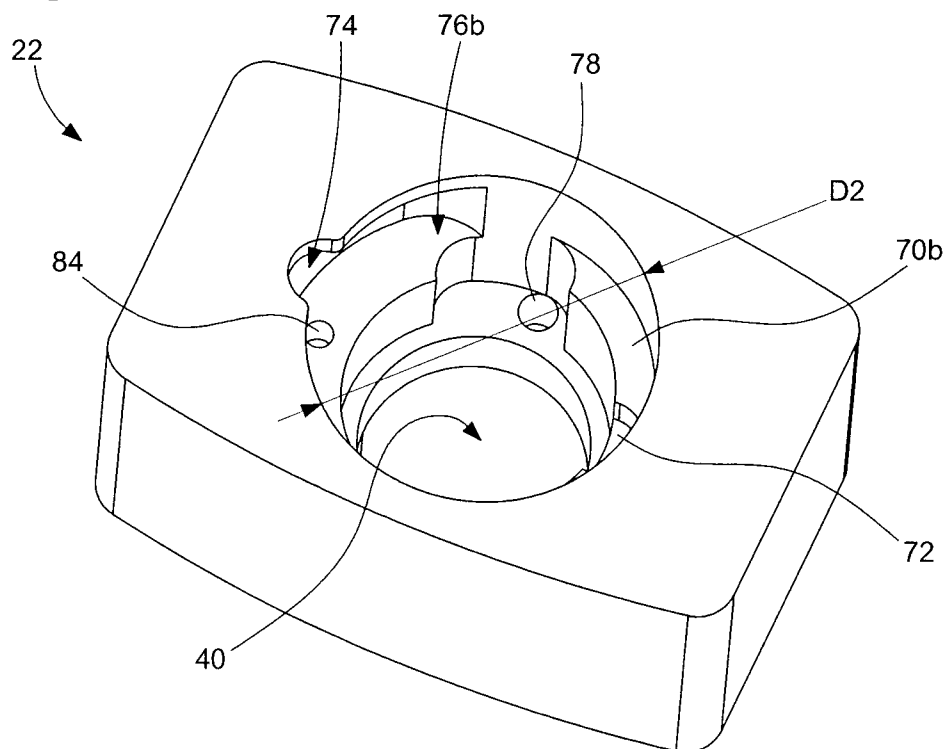


Fig. 6A

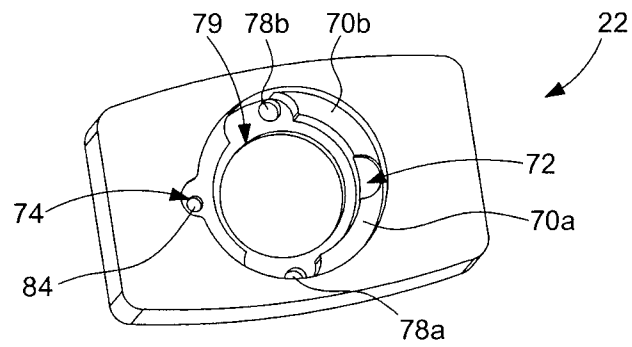


Fig. 6B

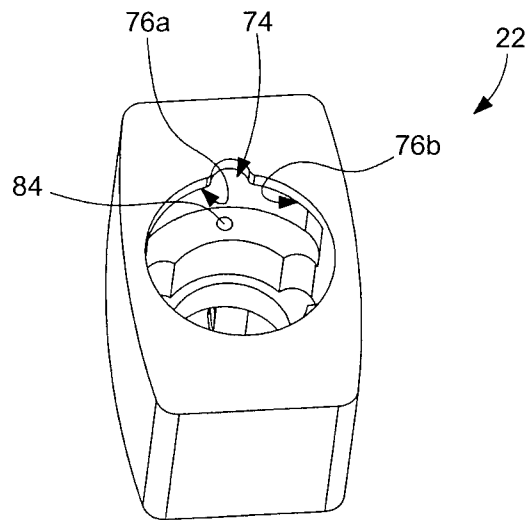


Fig. 7A

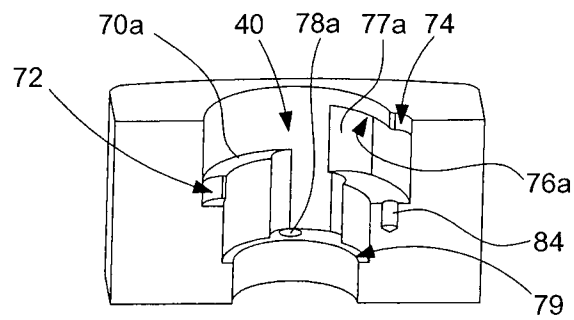


Fig. 7B

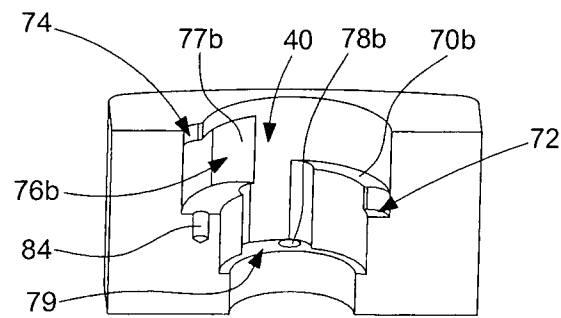


Fig. 8

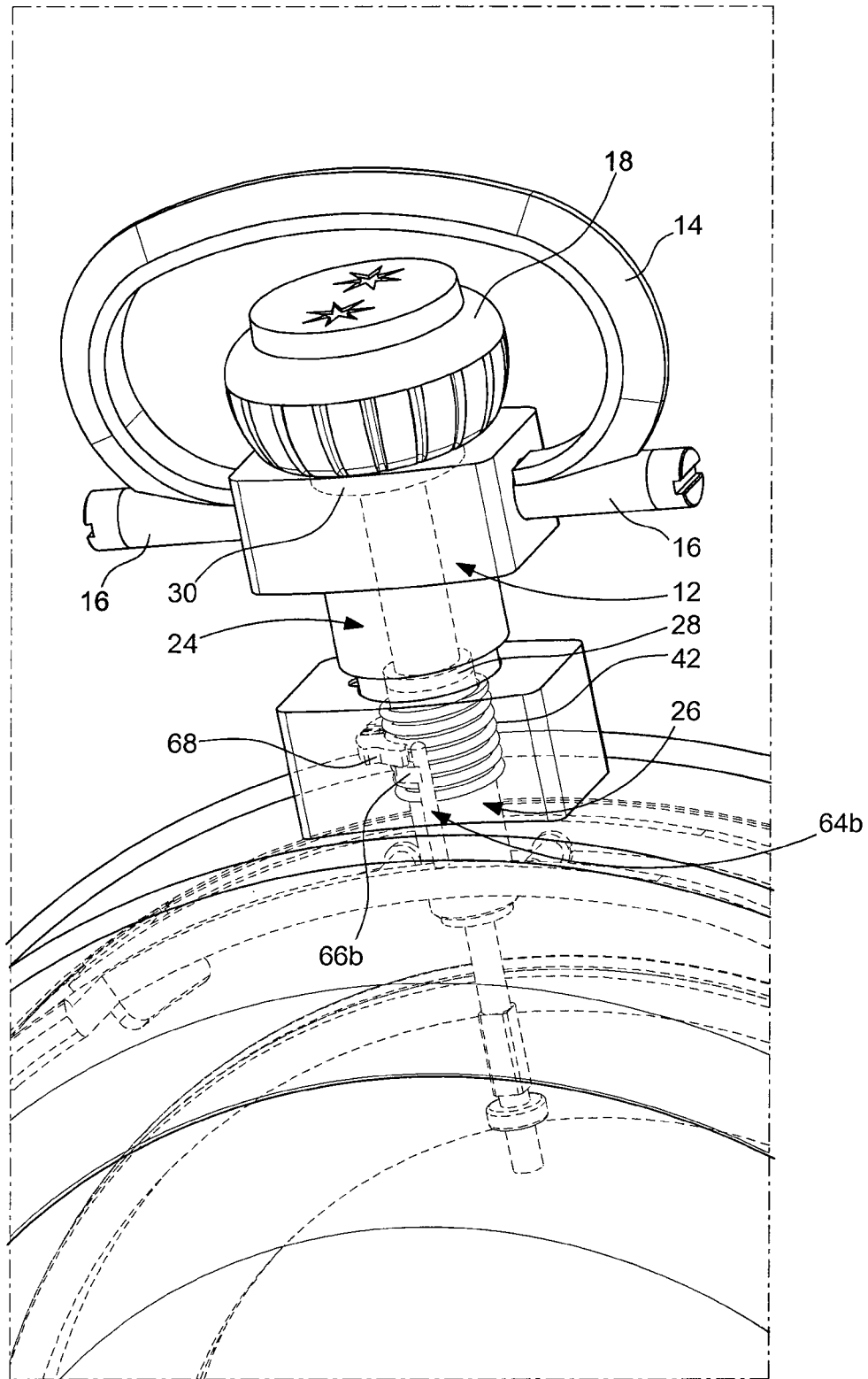


Fig. 9

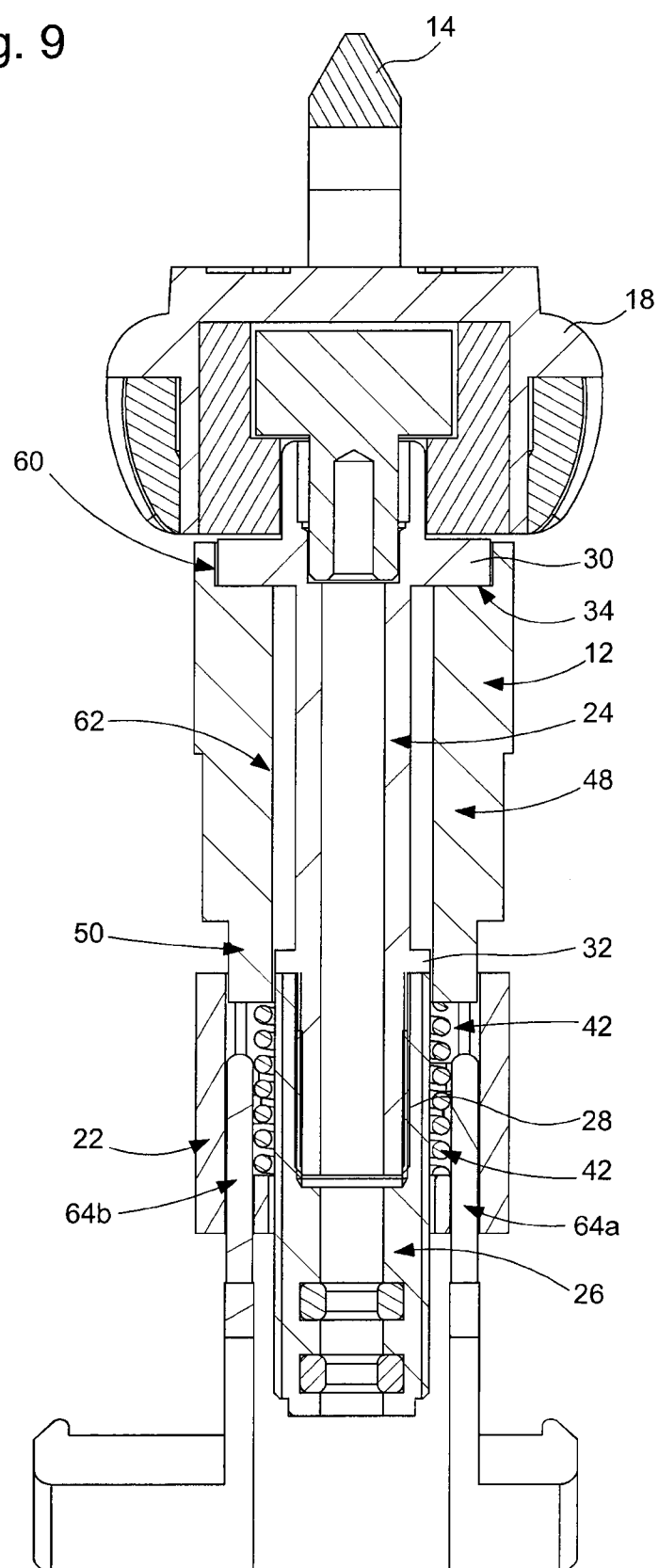
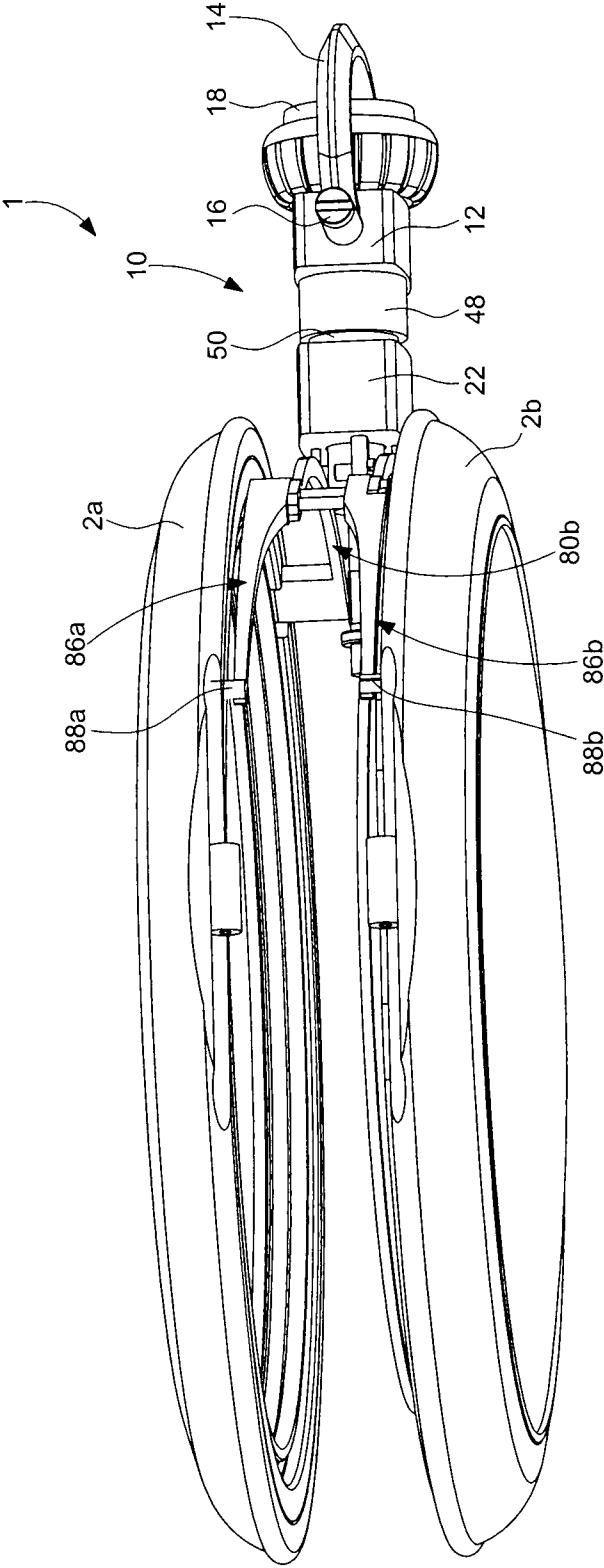
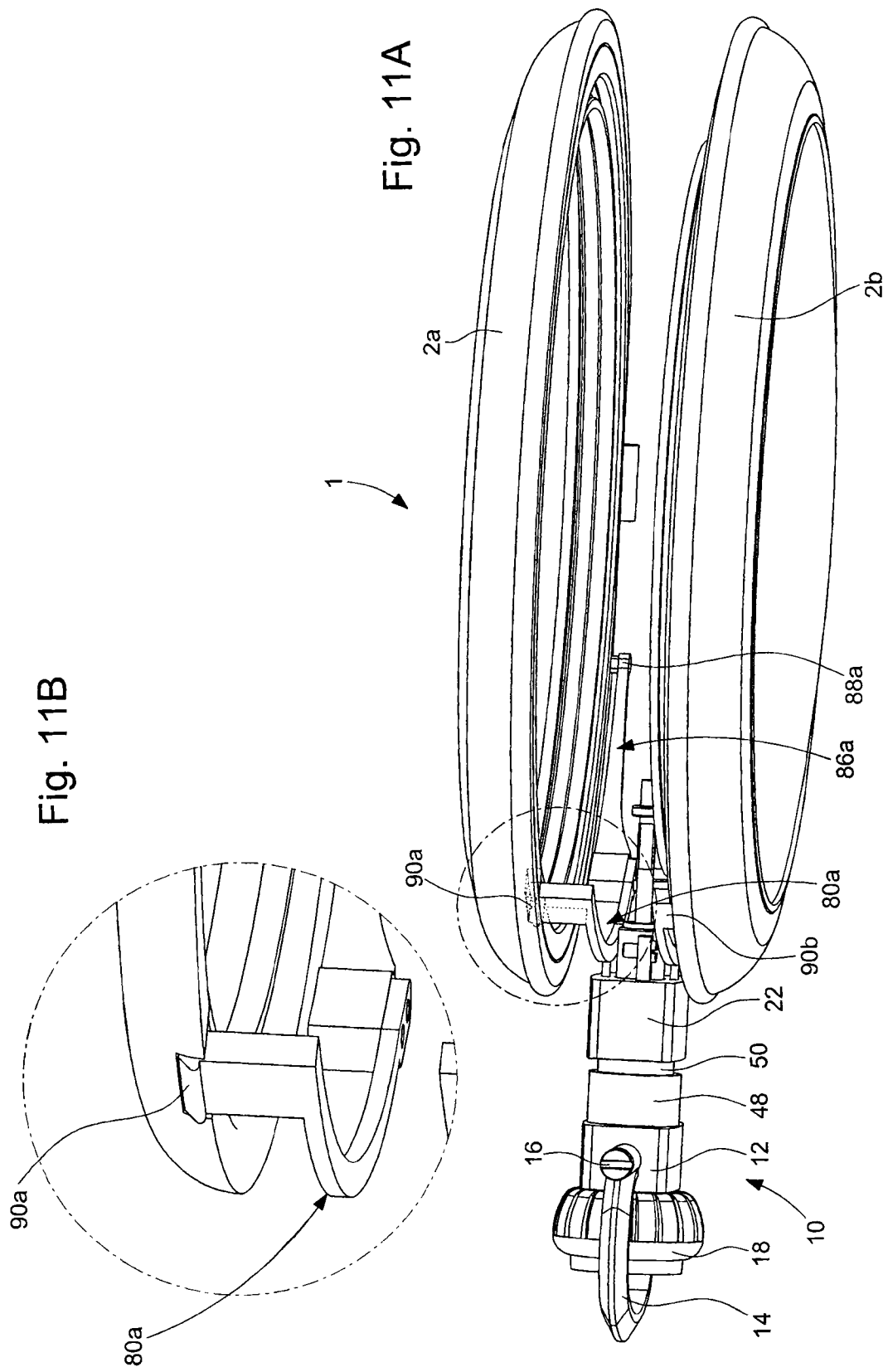
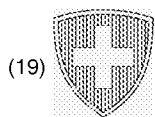


Fig. 10







CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 714 537 A2

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: G04B 21/12 (2006.01)
G04B 21/06 (2006.01)
G04B 13/00 (2006.01)
G05D 13/64 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00004/18

(71) Requérant:
Montres Breguet S.A., Place de la Tour 23
1344 L'Abbaye (CH)

(22) Date de dépôt: 04.01.2018

(72) Inventeur(s):
Christophe Bifrare, 1342 Le Pont (CH)

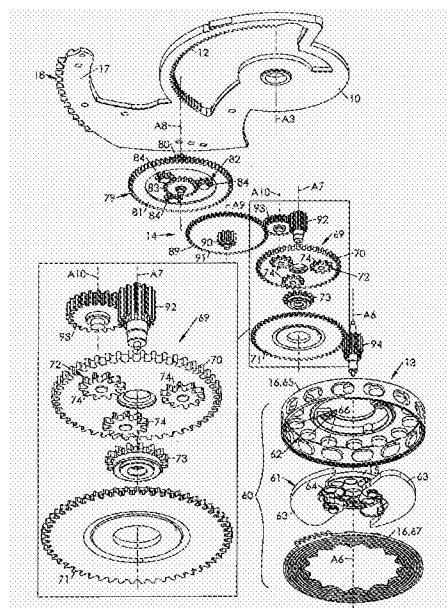
(43) Demande publiée: 15.07.2019

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Répétition à mobile de transmission débrayable.**

(57) L'invention a trait à un mécanisme de répétition comprenant:

- une pièce (10) des heures montée en rotation entre une position de repos et une position de lecture;
- un dispositif (13) de régulation de la vitesse angulaire de la pièce (10) des heures, qui comprend un rotor (15) et un système (60) de freinage du rotor; et
- un rouage (14) de transmission entre la pièce des heures et le rotor (15), ce rouage comprenant un mobile (69) primaire débrayable pouvant adopter deux configurations:
 - a) une configuration embrayée dans laquelle le mobile (69) primaire accouple la pièce (10) des heures au rotor (15) tant que la pièce des heures se déplace de sa position de lecture à sa position de repos;
 - b) une configuration débrayée dans laquelle le mobile (69) primaire désaccouple le rotor (15) de la pièce (10) des heures dès lors que celle-ci s'arrête en position de repos.



Description

Domaine technique

[0001] L'invention a trait au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus précisément, un mécanisme de répétition pour une pièce d'horlogerie à sonnerie, l'expression «pièce d'horlogerie» désignant de préférence une montre (à bracelet ou à gousset), mais pouvant également désigner une pendule ou encore une horloge.

Arrière-plan technologique

[0002] Le mécanisme à répétition (couramment simplement dénommé répétition) a pour fonction, sur commande de l'utilisateur (ou porteur) exerçant à tout instant une pression sur un poussoir (ou une targette), de sonner l'heure indiquée à cet instant par les aiguilles de la pièce d'horlogerie.

[0003] La répétition est une complication horlogère d'un raffinement extrême, dont la maîtrise honore l'horloger qui en est à l'origine. Jadis destinée à permettre la connaissance de l'heure dans l'obscurité, la répétition équipe aujourd'hui les montres de grande, voire très grande valeur.

[0004] Une répétition comprend classiquement:

- un limaçon des heures;
- une pièce des heures pourvue d'un secteur denté et portant un palpeur des heures, la pièce des heures étant montée en rotation entre une position de repos fixe, dans laquelle le palpeur des heures est écarté angulairement du limaçon des heures, et une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon des heures.

[0005] En l'absence d'action du porteur, la pièce des heures est dans sa position de repos.

[0006] Le déplacement du poussoir (ou de la targette) provoque une rotation forcée (généralement par le biais d'un ressort de rappel appelé ressort des heures) de la pièce des heures, initialement bloquée en position de repos, vers sa position de lecture.

[0007] Le relâchement du poussoir (ou de la targette) est accompagné du retour de la pièce des heures (généralement rappelée par un ressort de barillet, qui génère un couple de rappel supérieur au couple résistant opposé par le ressort des heures) vers sa position de repos.

[0008] Chemin faisant, la pièce des heures engrène (directement ou indirectement) un marteau frappant un timbre un nombre de fois égal au nombre d'heures lues sur le limaçon et proportionnel à la course angulaire parcourue par la pièce des heures entre ses deux positions (lecture, repos).

[0009] La fréquence de frappe du marteau est proportionnelle à la vitesse de rotation de la pièce des heures. Par conséquent, si la pièce des heures est laissée libre, elle subit, lors de son retour à sa position de repos, une accélération qui augmente la fréquence de frappe du marteau. Ce phénomène, appelé emballement, rend inaudible la sonnerie lorsqu'augmente le nombre d'heures à faire tinter.

[0010] On comprend donc que, pour faire tinter les heures à fréquence fixe, il convient de freiner la pièce des heures pour en réguler la vitesse angulaire et ainsi éviter son emballement.

[0011] Ce problème, connu de longue date, a été d'abord résolu au moyen d'un régulateur à échappement, décrit notamment par C.-A. Reymondin et al dans *Théorie d'Horlogerie*, Fédération des Ecoles Techniques, 2015, p. 222 et par F. Lecoultre dans *Les Montres Compliquées*, éd. Simonin, cinquième édition, 2013, p. 74 et Fig. 22, Planche 19.

[0012] Mais, comme l'indique Lecoultre, le régulateur à échappement a pour inconvénient d'être bruyant, ce que Charles-Ami Barbezat-Baillet résolut en 1889 en le remplaçant par un régulateur à force centrifuge comprenant une paire de leviers mobiles rappelés par des ressorts. Ce régulateur – qui est somme toute un volant d'inertie – est décrit sommairement par Lecoultre (op.cit., p. 74 et Fig. 23 Planche 19), et en détail par Barbezat-Baillet lui-même dans son brevet CH 334.

[0013] La manufacture Breguet devait ensuite perfectionner ce régulateur en lui associant un frein magnétique, ce qui permettait de le miniaturiser (brevet européen EP 2487 547).

[0014] Cependant le régulateur, qu'il soit à échappement, à force centrifuge ou magnétique, ne peut correctement remplir sa fonction qu'à condition de tourner à très grande vitesse (de l'ordre de 1000 à 2000 tr/min). Cette vitesse est atteinte au moyen d'un rouage de transmission, qui engrène d'une part la pièce des heures et d'autre part le régulateur. Il en résulte un problème technique car, parvenue à sa position de repos, la pièce des heures s'arrête net. Elle stoppe alors le régulateur, via le rouage de transmission. On peut aisément comprendre que le régulateur subit alors une forte décélération. Répétées, les décélération induisent dans les composants du régulateur une fatigue mécanique préjudiciable à leur tenue à long terme. On peut par ailleurs noter que l'arrêt brusque du régulateur produit, inversement, un contre-coup qui se transmet à la pièce des heures via le rouage de transmission qui l'amplifie. Ce contre-coup (également appelé coup de béliet) se traduit, sur la pièce des heures, par des chocs sur son secteur denté. Répétés, ces chocs induisent dans le secteur denté une fatigue mécanique préjudiciable à son fonctionnement à long terme.

[0015] Un premier objectif de l'invention est, dans une répétition, de minimiser la fatigue mécanique de ses composants mobiles.

[0016] Un deuxième objectif est, plus précisément, d'éviter les décélérations brusques du régulateur et les coups de bélier générés dans la pièce des heures par son arrêt brusque en fin de course.

Résumé de l'invention

[0017] Il est proposé, en premier lieu, un mécanisme de répétition pour une pièce d'horlogerie à sonnerie, qui comprend:

- un limaçon des heures;
- une pièce des heures pourvue d'un secteur denté et portant un palpeur des heures, la pièce des heures étant montée en rotation entre une position de repos fixe, dans laquelle le palpeur des heures est écarté angulairement du limaçon des heures, et une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon des heures;
- un dispositif de régulation de la vitesse angulaire de la pièce des heures, qui comprend un rotor et un système de freinage du rotor;
- un rouage de transmission intercalé entre la pièce des heures et le rotor, et qui comprend un mobile primaire débrayable pouvant adopter deux configurations:
- une configuration embrayée dans laquelle le mobile primaire accouple la pièce des heures et le rotor tant que la pièce des heures se déplace de sa position de lecture à sa position de repos; et
- une configuration débrayée dans laquelle le mobile primaire désaccouple le rotor et la pièce des heures dès lors que celle-ci s'arrête en position de repos.

[0018] Ainsi, lorsque la pièce des heures se déplace de sa position de lecture à sa position de repos, elle entraîne, via le rouage de transmission dont le mobile primaire est en configuration embrayée, le rotor qui en régule la vitesse angulaire et permet le tintement de l'heure courante à fréquence fixe. En revanche, dès lors que la pièce des heures s'arrête en position de repos, le mobile primaire, en configuration débrayée, permet au rotor de poursuivre sa rotation en roue libre, ce qui élimine les chocs dus à l'arrêt de la pièce des heures.

[0019] Selon un mode particulier de réalisation, le mobile primaire comprend:

- une roue d'entrée primaire, montée en rotation autour d'un axe primaire et reliée à la pièce des heures;
- une roue de sortie primaire mobile en rotation par rapport à la roue primaire d'entrée et reliée au rotor; et
- un train épicycloïdal primaire, unidirectionnel, interposé entre la roue d'entrée primaire et la roue de sortie primaire.

[0020] Le train épicycloïdal primaire comprend par ex. une roue planétaire primaire solidaire en rotation de la roue de sortie primaire, et un ou plusieurs pignons satellites primaires montés sur la roue d'entrée primaire et engrenant la roue planétaire primaire.

[0021] La roue planétaire primaire est avantageusement à denture symétrique, tandis que le (ou chaque) pignon satellite primaire est à denture asymétrique. Les pignons satellites primaires sont par ex. au nombre de trois.

[0022] Le rouage de transmission peut en outre comprend un mobile secondaire intercalé entre le mobile primaire et la pièce des heures, ce mobile secondaire comprenant un pignon d'entrée secondaire monté en rotation autour d'un axe secondaire et qui engrène le secteur denté de la pièce des heures, et une roue de sortie secondaire reliée au mobile primaire.

[0023] Le mobile secondaire est de préférence débrayable. Dans ce cas, la roue de sortie secondaire est par ex. mobile en rotation par rapport au pignon d'entrée secondaire, et le mobile secondaire comprend un train épicycloïdal secondaire, unidirectionnel, interposé entre le pignon d'entrée secondaire et la roue de sortie secondaire.

[0024] Le train épicycloïdal secondaire comprend par ex. une roue planétaire secondaire solidaire en rotation du pignon d'entrée secondaire, et un ou plusieurs pignons satellites secondaires montés en rotation sur la roue de sortie secondaire et engrenant la roue planétaire secondaire.

[0025] La roue planétaire secondaire est avantageusement à denture symétrique, tandis que le (ou chaque) pignon satellite secondaire est à denture asymétrique. Les pignons satellites secondaires sont par ex. au nombre de trois.

[0026] Selon un mode de réalisation, le rouage de transmission comprend en outre un mobile moyen intercalé entre le mobile primaire et le mobile secondaire. Le mobile moyen comprend par ex. un pignon moyen monté en rotation autour d'un axe moyen, et une roue moyenne solidaire en rotation du pignon moyen et engrenant le mobile primaire.

[0027] Le mobile primaire comprend avantageusement un pignon primaire, solidaire de la roue d'entrée primaire et engrené par la roue moyenne.

[0028] Il est proposé, en deuxième lieu, une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre, équipée d'un mécanisme de répétition tel que présenté ci-dessus.

Brève description des figures

[0029] D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description d'un mode de réalisation, faite ci-après en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective montrant partiellement une montre équipée d'un mécanisme de répétition;
- la fig. 2 est une vue en perspective du mécanisme de répétition seul, à plus grande échelle;
- la fig. 3 est une vue en perspective du mécanisme de répétition, partiellement dénudé pour plus de clarté sur son fonctionnement;
- la fig. 4 est une vue en perspective du mécanisme de la fig. 3, selon un autre angle de vue;
- la fig. 5 est une vue en perspective éclatée montrant la pièce des heures, le dispositif de régulation et le rouage de transmission, avec, dans le médaillon de détail en bas à gauche, un gros plan sur le mobile primaire débrayable;
- la fig. 6 est une vue en perspective éclatée montrant les composants de la la fig. 5 selon un autre angle de vue;
- la fig. 7 est une vue en plan de dessous montrant la pièce des heures, le rouage de transmission et le rotor en position de repos de la pièce des heures, avant son actionnement;
- la fig. 8 est une vue en plan de dessus des composants de la la fig. 7;
- la fig. 9 et la fig. 10 sont des vues similaires respectivement à la fig. 7 et à la fig. 8, illustrant l'actionnement de la pièce des heures, qui se déplace vers sa position de lecture;
- la fig. 11 et la fig. 12 sont est des vues similaires respectivement à la fig. 9 et à la fig. 10, illustrant le mouvement inverse de la pièce des heures, et son retour en direction de sa position de repos;
- la fig. 13 et la fig. 14 sont des vues similaires respectivement à la fig. 11 et à la fig. 12, illustrant l'arrêt brusque de la pièce des heures revenue à sa position de repos.

Description détaillée de l'invention

[0030] Sur la fig. 1 est partiellement représentée une pièce d'horlogerie, en l'espèce une montre 1. La montre 1 comprend une carrure 2 qui définit un volume 3 interne. Dans l'exemple illustré, la montre est conçue pour le port au poignet, et sa carrure comprend à cet effet des cornes 4 en saillie, sur lesquelles est destiné à venir se fixer un bracelet (non représenté).

[0031] La montre 1 comprend un mouvement d'horlogerie conçu pour indiquer au moins les heures et les minutes. Le mouvement comprend une platine destinée à venir se loger dans le volume 3 interne défini par la carrure 2, en y étant fixé.

[0032] Le mouvement comprend par ailleurs divers composants fonctionnel regroupés par sous-ensembles. Lorsqu'un sous-ensemble a une autre fonction que d'afficher les heures, les minutes et, le cas échéant, les secondes, il est appelé «complication».

[0033] Ainsi, la pièce d'horlogerie (c'est-à-dire la montre 1) illustrée est à sonnerie, et comprend, aux fins de sonner l'heure courante, un mécanisme de répétition, également appelé «complication à répétition» ou, plus simplement (et comme employé ci-après), «répétition» 5.

[0034] La répétition 5 comprend, en premier lieu, au moins un limaçon 6 des heures. Ce limaçon 6 est monté en rotation sur un axe A1. Il présente une forme générale spiralée et comprend sur sa périphérie une succession de douze secteurs angulaires de distances décroissantes à l'axe A1. Le limaçon 6 des heures est solidaire en rotation d'une étoile 7 des heures qui comprend douze dents pointues.

[0035] Dans l'exemple illustré, la répétition 5 comprend également un limaçon 8 des quarts, monté en rotation autour d'un axe A2. Le limaçon 8 des quarts comprend quatre secteurs angulaires de distances décroissantes à l'axe A2, séparés par des faces de jonction lisses.

[0036] La répétition 5 comprend en outre un limaçon 9 des minutes, solidaire en rotation du limaçon 8 des quarts et qui comprend quatre branches crantées sur leur pourtour, séparés par des faces de jonction lisses qui s'étendent dans le prolongement des faces de jonction du limaçon 8 des quarts.

[0037] Le limaçon 8 des quarts porte au voisinage de sa périphérie un doigt qui, à chaque tour, vient engrener une dent de l'étoile 7 des heures pour faire tourner celle-ci d'un douzième de tour représentant une avancée d'une heure.

[0038] La répétition 5 comprend, en deuxième lieu, une pièce 10 des heures, montée en rotation autour d'un axe A3 et portant un palpeur 11 des heures.

[0039] La pièce 10 des heures est montée en rotation autour de son axe A3 entre une position de repos, dans laquelle le palpeur 11 des heures est écarté angulairement du limaçon 6 des heures, et une position de lecture dans laquelle le palpeur 11 des heures vient au contact du limaçon 6 des heures.

[0040] Comme illustré sur la fig. 3, la pièce des heures 10 comprend un secteur 12 denté couplé à un dispositif 13 de régulation (ou régulateur) via un rouage 14 de transmission. Dans l'exemple illustré, le régulateur 13 comprend un rotor 15 monté en rotation dans un stator 16. Le régulateur 13 sera décrit plus en détail ci-après.

[0041] La pièce 10 des heures comprend un bras 17 extérieur pourvu d'un râteau 18 des heures constitué de douze dents en saillie. Lors du retour de la pièce des heures de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau 18 des heures actionne un marteau des heures (non représenté) qui vient frapper un timbre des heures diapasonné à une fréquence acoustique prédéterminée, éventuellement amplifiée par une pièce structurelle de la montre 1 (par ex. la carrure 2). Le marteau des heures frappe le timbre des heures un nombre de fois (compris entre un et douze) égal au nombre de dents du râteau 18 qui l'ont actionné lors du retour de la pièce 10 des heures de sa position de lecture à sa position de repos.

[0042] La répétition 5 comprend, en quatrième lieu, un ressort 19 des heures, qui rappelle la pièce 10 des heures vers sa position de repos. Dans l'exemple illustré, le ressort 19 des heures est un ressort spiral. Il est avantageusement fixé sur la pièce des heures par une extrémité 20 interne, et sur un axe solidaire de la platine par une extrémité 21 externe.

[0043] La répétition 5 comprend, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 22 des quarts portant un palpeur 23 des quarts et montée en rotation autour de l'axe A3 entre une position de repos, dans laquelle le palpeur des quarts est écarté angulairement du limaçon 8 des quarts, et une position de lecture dans laquelle le palpeur des quarts vient au contact du limaçon 8 des quarts.

[0044] La répétition comprend en outre, dans l'exemple illustré sur la fig. 2, une pièce 24 des minutes portant un palpeur 25 des minutes et montée en rotation autour de l'axe A3 entre une position de repos, dans laquelle le palpeur 25 des minutes est écarté angulairement du limaçon 9 des minutes, et une position de lecture dans laquelle le palpeur des minutes vient au contact du limaçon des minutes.

[0045] La répétition 5 comprend également un ressort 26 des quarts qui rappelle la pièce 22 des quarts vers sa position de repos, et un ressort 27 des minutes qui rappelle la pièce 24 des minutes vers sa position de repos.

[0046] La pièce 24 des minutes est pourvue, sur un bras 28 extérieur, d'un râteau 29 des minutes constitué de quatorze dents en saillie. Lors du retour de la pièce 24 des minutes de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau des minutes actionne un marteau des minutes (non représenté) qui vient frapper un timbre des minutes diapasonné à une fréquence prédéterminée différente (par ex. inférieure) à la fréquence acoustique du timbre des heures. Le marteau des minutes frappe le timbre des minutes un nombre de fois (compris entre zéro et quatorze) égal au nombre de dents du râteau des minutes qui l'ont actionné lors du retour de la pièce des minutes de sa position de lecture à sa position de repos.

[0047] La pièce 22 des quarts est pourvue, sur un bras 30 extérieur, d'un râteau 31' des quarts constitué de trois séries de dents en saillie. Lors du retour de la pièce des quarts de sa position de lecture à sa position de repos, le râteau des quarts actionne presque simultanément le marteau des heures et le marteau des minutes pour générer une séquence rapprochée de deux notes. Le marteau des heures et le marteau des minutes frappent leurs timbres respectifs un nombre de fois (compris entre zéro et trois) égal au nombre de séries de dents du râteau des quarts qui les ont actionnés lors du retour de la pièce 22 des quarts de sa position de lecture à sa position de repos.

[0048] Comme on le voit sur la fig. 2, la pièce 10 des heures, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes, montées en rotation sur le même axe A3, sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre, de manière telle que, lors de leur rotation solidaire autour de l'axe A3, les lectures interviennent successivement dans l'ordre suivant: minutes; quarts; heures. La sonnerie est cependant effectuée dans l'ordre inverse: heures; quarts; minutes.

[0049] La répétition 5 comprend, en cinquième lieu, un barillet 32 de sonnerie. Ce barillet de sonnerie est monté en rotation autour d'un axe A4 de barillet. Le barillet de sonnerie est un sous-ensemble qui comprend plusieurs composants, parmi lesquels:

- un arbre 33 de barillet;
- un tambour 34 de barillet;
- un ressort 35 de barillet dont une extrémité 36 interne est solidaire de l'arbre 33 de barillet et une extrémité 37 externe est solidaire du tambour 34 de barillet; et
- une poulie 38.

[0050] L'arbre 33 de barillet, le tambour 34 de barillet et la poulie 38 sont tous trois montés en rotation autour de l'axe A4 de barillet. Selon un mode préféré de réalisation, la poulie définit un chemin 39 de came périphérique.

[0051] La répétition 5 comprend, en sixième lieu, une chaîne 40 apte à s'enrouler partiellement sur la poulie 38. Plus précisément, la chaîne 40 est apte à s'enrouler partiellement sur le chemin 39 de came. Cette chaîne est accrochée, par une extrémité 41 proximale, sur la poulie 38 et, par une extrémité 42 distale, sur la pièce 10 des heures.

[0052] La chaîne 40 comprend une pluralité de maillons 43 articulés les uns par rapport aux autres. Le maillon situé à l'extrémité 41 proximale de la chaîne 40 est fixé sur une goupille 44 solidaire de la poulie 38. Le maillon situé à l'extrémité 42 distale de la chaîne 40 est quant à lui fixé sur une goupille (non visible) solidaire du bras 17 extérieur de la pièce 10 des heures.

[0053] Selon un mode de réalisation illustré sur les fig. 2 et fig. 3, la répétition 5 comprend un palier 45 de renvoi sur lequel circule la chaîne 40, entre le barillet 32 de sonnerie et la pièce 10 des heures. Ce palier 45 de renvoi se présente avantageusement sous forme d'un roulement (par ex. à billes).

[0054] Comme illustré sur les fig. 2 et fig. 3, le tambour 34 de barillet porte, sur sa périphérie, une couronne 46 dentée à denture asymétrique, et la répétition 5 comprend un cliquet 47 de blocage en prise avec cette couronne 46 dentée, pour bloquer la rotation du tambour de barillet dans le sens de déroulement de la chaîne 40.

[0055] Ainsi que représenté sur la fig. 4, la répétition 5 comprend, en septième lieu:

- une crémaillère 48 montée en rotation autour d'un axe A5 de crémaillère fixe, et pourvue d'un secteur 49 denté; et
- un rouage 50 de sonnerie en relation d'engrenage d'une part avec la crémaillère 48 et d'autre part avec l'arbre 33 de barillet.

[0056] La crémaillère 48 présente une forme de crochet. Cette crémaillère est pourvue d'un alésage 51 par lequel elle est montée sur son axe A5. De part et d'autre de cet alésage, la crémaillère comprend un levier 52 portant à son extrémité un bouton 53 (qui, dans l'exemple illustré, est rapporté et chassé dans un trou formé dans l'extrémité du levier), et un bras 54 soudé dans lequel est formé le secteur 49 denté. La crémaillère est montée en rotation autour de son axe A5 entre une position de repos (fig. 4) et une position d'armement complet.

[0057] Selon un mode de réalisation illustré sur la fig. 4, le rouage 50 de sonnerie comprend un pignon 55 d'entrée engrenant la crémaillère 48, et un pignon 56 de sortie solidaire en rotation de l'arbre 33 de barillet.

[0058] Dans l'exemple illustré, le rouage 50 de sonnerie comprend en outre un pignon 57 multiplicateur (partiellement arraché la fig. 4) solidaire en rotation du pignon 55 d'entrée et engrenant le pignon 56 de sortie.

[0059] Comme on le voit également sur la fig. 4, la crémaillère 48 est avantageusement pourvue, à l'extrémité libre du secteur 49 denté, d'une butée 58 d'arrêt, qui se présente ici sous forme d'une pièce rapportée chassée, et qui, en position d'armement complet de la crémaillère, vient se caler contre le pignon 55 d'entrée qui forme ainsi une butée de fin de course pour celle-ci.

[0060] Comme illustré sur la fig. 1, la montre 1 est équipée d'un poussoir 59. Ce poussoir 59 est monté en translation par rapport à la carrure 2 entre une position désarmée, dans laquelle le poussoir n'exerce pas de couple moteur sur la crémaillère 48, et une position d'armement dans laquelle le poussoir exerce sur la crémaillère une poussée (indiquée par la flèche blanche en bas à gauche sur la fig. 4) générant un couple moteur qui entraîne en rotation l'arbre 33 de barillet via le rouage 50 de sonnerie.

[0061] L'actionnement de la répétition 5 s'effectue par pression du doigt sur le poussoir 59. Le poussoir repousse le bouton 53, qui via le levier 52 fait pivoter la crémaillère 48 autour de son axe A5. La crémaillère entraîne en rotation, par l'engrènement de son secteur 49 denté, le pignon 55 d'entrée, rotation que le pignon 57 multiplicateur, solidaire de ce dernier, transmet au pignon 56 de sortie, lequel entraîne dans sa rotation l'arbre 33 de barillet (dans le sens de la flèche X2 sur la fig. 3) et la poulie 38 qui lui est solidaire. La rotation forcée de la crémaillère 48 et des pièces qu'elle entraîne se fait à rencontre du couple de rappel imposé par le ressort 35 de barillet, dont l'extrémité 36 interne tourne avec l'arbre 33 de barillet tandis que l'extrémité 37 externe demeure fixe avec le tambour 34 de barillet bloqué par le cliquet 47 en prise avec la couronne 46 dentée. On comprend par conséquent que la rotation de la crémaillère 48 a pour effet d'armer le ressort de barillet.

[0062] La chaîne 40, tractée (dans le sens de la flèche Y2 sur la fig. 3) du côté de son extrémité 42 distale par la pièce 10 des heures, elle-même rappelée en rotation (dans le sens de la flèche Z2 sur la fig. 3) vers sa position de lecture par le ressort 19 des heures, se déroule de la poulie 38.

[0063] Parvenue à la position de lecture, dans laquelle le palpeur 11 des heures vient au contact du limaçon 6 des heures, la pièce 10 des heures est stoppée, cependant que, le cas échéant, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes peuvent continuer leur rotation, respectivement rappelées vers leurs positions de lecture par le ressort 26 des quarts et le ressort 27 des minutes, jusqu'à ce que le palpeur 23 des quarts et le palpeur 25 des minutes parviennent au contact, respectivement, du limaçon 8 des quarts et du limaçon 9 des minutes.

[0064] Le relâchement du poussoir 59 libère le ressort 35 de barillet, dont l'extrémité 37 externe demeure fixe avec le tambour 34 de barillet et dont l'extrémité 36 interne entraîne en rotation l'arbre 33 de barillet (dans le sens indiqué par la flèche X1 sur la fig. 1) et avec lui la poulie 38 (dans le même sens de rotation). Comme le couple de rappel imposé à la poulie par le ressort de barillet est supérieur (voire très supérieur) au couple résistant opposé à la pièce 10 des heures par le ressort 19 des heures, la poulie 38 tracte (dans le sens indiqué sur la fig. 3 par la flèche Y1) la chaîne 40 qui s'y enroule en entraînant avec elle la pièce des heures en rotation autour de son axe A3, dans le sens indiqué sur la fig. 3 par la flèche Z1, jusqu'à ce que la pièce des heures atteigne sa position de repos, à laquelle elle parvient en venant buter contre le palier 45 de renvoi, ce qui bloque la répétition 5.

[0065] Pendant la course accompagnant le relâchement du poussoir 59, la pièce 10 des heures, la pièce 22 des quarts et la pièce 24 des minutes ont, ensemble (et de la manière expliquée plus haut) sonné l'heure affichée.

[0066] C'est pour que la sonnerie soit réalisée à une fréquence fixe prédéterminée que la répétition 5 est pourvue du dispositif 13 de régulation de la vitesse angulaire de la pièce 10 des heures, ci-après plus simplement dénommé «régulateur».

[0067] Le régulateur 13 comprend, comme nous l'avons vu, un rotor 15, ici sous forme d'un disque ajouré, monté en rotation autour d'un axe A6, et un système 60 de freinage du rotor 15.

[0068] Selon un mode de réalisation illustré sur les fig. 5 et fig. 6, le système 60 de freinage est combiné. Plus précisément, le système 60 de freinage est du type magnéto-inertiel, c'est-à-dire qu'il comprend un sous-système 61 inertiel et un sous-système 62 magnétique.

[0069] Dans ce mode de réalisation, le sous-système 61 inertiel comprend une paire de masselottes 63 montées articulées sur le rotor 15 entre une configuration contractée (adoptée lorsque la vitesse angulaire du rotor 15 est nulle, fig. 7 à fig. 10), dans laquelle les masselottes sont voisines l'une de l'autre et opposent à la rotation du rotor 15 une inertie relativement faible, et une configuration déployée (adoptée lorsque la vitesse angulaire du rotor 15 est non nulle) dans laquelle, sous l'effet de la force centrifuge, les masselottes 63 sont écartées l'une de l'autre et opposent à la rotation du rotor 15 une inertie plus élevée et contribuent ainsi à le freiner (fig. 11 à fig. 14). Un (ou plusieurs) ressort(s) 64 accroché(s) aux masselottes les rappelle(nt) vers leur position contractée.

[0070] Le sous-système 62 magnétique comprend le stator 16, qui génère un champ magnétique stationnaire alterné dans lequel sont plongés le rotor 15 et les masselottes 63.

[0071] Plus précisément, le stator 16 est pourvu d'une cage 65 portant, sur sa périphérie, une première série d'aimants 66 permanents à polarités alternées, et, fixé sur la cage 65, un flasque 67 portant, sur sa périphérie, une deuxième série d'aimants 68 permanents à polarités alternées disposés en regard des aimants de la première série, de sorte à former des lignes de champ magnétique qui s'étendent en boucle de chaque paire d'aimants 66, 68 en regard à chaque paire voisine.

[0072] Les masselottes 63 sont réalisées dans un matériau ferromagnétique. Lorsque les masselottes sont entraînées en rotation dans le champ magnétique stationnaire alterné, celui-ci génère dans les masselottes des courants de Foucault qui induisent une force contre-électromotrice de Laplace qui freine leur rotation (et donc celle du rotor 15).

[0073] Le rotor 15 est entraîné en rotation par la pièce 10 des heures pendant une partie de sa course depuis sa position de lecture vers sa position de repos.

[0074] Pour assurer cet entraînement, la répétition 5 est en outre pourvue d'un rouage 14 de transmission, intercalé entre la pièce 10 des heures et le rotor 15. Le rouage 14 assure une transmission avec démultiplication dont le rapport sera évoqué ci-après.

[0075] Le rouage de transmission comprend un mobile 69 primaire débrayable pouvant adopter deux configurations:

- a) une configuration embrayée dans laquelle le mobile 69 primaire accouple la pièce 10 des heures et le rotor 15 tant que la pièce 10 des heures se déplace de sa position de lecture à sa position de repos;
- b) une configuration débrayée dans laquelle le mobile 69 primaire désaccouple le rotor 15 et la pièce 10 des heures dès lors que celle-ci s'arrête en position de repos.

[0076] Selon un mode de réalisation illustré sur les figures, et plus particulièrement sur la fig. 5, le mobile 69 primaire comprend:

- une roue 70 d'entrée primaire, montée en rotation autour d'un axe A7 primaire et reliée à la pièce 10 des heures;
- une roue 71 de sortie primaire mobile en rotation par rapport à la roue 70 d'entrée primaire et reliée au rotor 15; et
- un train 72 épicycloïdal primaire, unidirectionnel, interposé entre la roue 70 d'entrée primaire et la roue 71 de sortie primaire.

[0077] Dans l'exemple illustré, le train 72 épicycloïdal primaire comprend une roue 73 planétaire primaire, solidaire en rotation de la roue 71 de sortie primaire, et un (ou plusieurs: trois dans l'exemple illustré) pignon(s) 74 satellite(s) primaire(s) monté(s) sur la roue 70 d'entrée primaire et engrenant la roue 73 planétaire primaire.

[0078] Selon un mode préféré de réalisation, la roue 73 planétaire primaire est à denture 75 symétrique, et le (ou chaque) pignon 74 satellite primaire est à denture 76 asymétrique.

[0079] Plus précisément, et comme illustré dans les cercles de détail en haut sur les fig. 8, fig. 10, fig. 12 et fig. 14, chaque dent de la denture 76 du pignon 74 satellite primaire présente un flanc 77 antérieur incurvé, et un flanc 78 postérieur droit.

[0080] Sur les fig. 8, fig. 10, fig. 12 et fig. 14, la roue 71 de sortie primaire est partiellement arrachée en son centre pour laisser voir le train 72 épicycloïdal primaire.

[0081] Lorsque la roue 70 d'entrée primaire est animée d'une rotation relative par rapport à la roue 71 de sortie primaire (solidaire en rotation de la roue 73 planétaire primaire) telle que la denture 76 de chaque pignon 74 satellite primaire attaque la denture 75 de la roue planétaire primaire du côté des flancs 78 postérieurs (médaillon de détail en haut sur la fig. 12), la denture 76 (et donc le pignon satellite primaire) se met en arc-boutement sur la denture de la roue planétaire

primaire, ce qui solidarise en rotation la roue 70 d'entrée primaire et la roue 73 planétaire primaire (et donc la roue 71 de sortie primaire): c'est la configuration embrayée du mobile 69 primaire.

[0082] A contrario, lorsque la roue 71 de sortie primaire (solidaire en rotation de la roue 73 planétaire primaire) est animée d'une rotation relative par rapport à la roue 70 d'entrée primaire telle que la denture 75 de la roue planétaire primaire attaque la denture 76 de chaque pignon 74 satellite primaire du côté du flanc 77 antérieur (médaillon de détail en haut sur la fig. 14), la denture 75 glisse sur les flancs 77 antérieurs de la denture 76 et la roue planétaire primaire entraîne le pignon satellite primaire en rotation autour de son axe propre, sans entraîner la roue d'entrée primaire: c'est la configuration débrayée du mobile 69 primaire.

[0083] Selon un mode de réalisation illustré sur les dessins, et plus particulièrement sur les fig. 5, fig. 8, fig. 10, fig. 12 et fig. 14, le rouage 14 de transmission comprend un mobile 79 secondaire intercalé entre le mobile 69 primaire et la pièce 10 des heures.

[0084] Le mobile 79 secondaire comprend un pignon 80 d'entrée secondaire, monté en rotation autour d'un axe A8 secondaire et qui engrène le secteur 12 denté de la pièce 10 des heures, ainsi qu'une roue 81 de sortie secondaire reliée au mobile 69 primaire. Selon un mode préféré de réalisation, le mobile 79 secondaire est débrayable.

[0085] A cet effet, dans l'exemple illustré, la roue 81 de sortie secondaire est mobile en rotation par rapport au pignon 80 d'entrée secondaire, et le mobile 79 secondaire comprend un train 82 épicycloïdal secondaire, unidirectionnel, interposé entre le pignon d'entrée secondaire et la roue de sortie secondaire.

[0086] Toujours dans l'exemple illustré, le train 82 épicycloïdal secondaire comprend une roue 83 planétaire secondaire, solidaire en rotation du pignon 80 d'entrée secondaire, et un (ou plusieurs: trois dans l'exemple illustré) pignon(s) 84 satellite(s) secondaires montés en rotation sur la roue 81 de sortie secondaire et engrenant la roue planétaire secondaire.

[0087] Selon un mode préféré de réalisation, la roue 83 planétaire secondaire est à denture 85 symétrique, et le (ou chaque) pignon 84 satellite secondaire est à denture 86 asymétrique. Plus précisément, et comme illustré dans les cercles de détail en bas et à gauche sur les fig. 8, fig. 10, fig. 12 et fig. 14, chaque dent de la denture 86 du pignon satellite secondaire présente un flanc 87 antérieur incurvé, et un flanc 88 postérieur droit.

[0088] Lorsque le pignon 80 d'entrée secondaire est (avec la roue 83 planétaire secondaire qui lui est solidaire) animé d'une rotation relative par rapport à la roue 81 de sortie secondaire telle que la denture 85 de la roue planétaire secondaire attaque la denture 86 de chaque pignon 84 satellite secondaire du côté des flancs 88 postérieurs (médaillon de détail en bas sur la fig. 12), la denture 86 (et donc le pignon 84 satellite secondaire) se met en arc-boutement sur la denture 85 de la roue planétaire secondaire, ce qui solidarise en rotation celle-ci et la roue de sortie secondaire: le mobile 79 secondaire adopte alors une configuration embrayée.

[0089] A contrario, lorsque la roue 81 de sortie secondaire est animée d'une rotation relative par rapport au pignon 80 d'entrée secondaire, telle que la denture 86 de chaque pignon satellite secondaire attaque la denture 85 de la roue planétaire secondaire du côté des flancs 87 antérieurs (médaillon de détail à gauche sur la fig. 14), la denture de chaque pignon 84 satellite secondaire glisse sur les flancs antérieurs de la denture de la roue planétaire secondaire, le pignon satellite secondaire tournant alors en roue libre par rapport à la roue 83 planétaire secondaire. La roue 81 de sortie secondaire tourne alors sans entraîner la roue 83 planétaire secondaire (ni le pignon 80 d'entrée secondaire qui est solidaire de cette dernière): le mobile 79 secondaire adopte alors une configuration débrayée.

[0090] Par ailleurs, selon un mode préféré de réalisation visible sur les dessins à partir de la fig. 4, le rouage 14 de transmission comprend également un mobile 89 moyen, intercalé entre le mobile 69 primaire et le mobile 79 secondaire.

[0091] Dans l'exemple illustré, le mobile 89 moyen comprend un pignon 90 moyen monté en rotation autour d'un axe A9 moyen, et une roue 91 moyenne solidaire en rotation du pignon 90 moyen et engrenant la roue 70 d'entrée primaire du mobile 69 primaire.

[0092] Toujours dans l'exemple illustré, la roue 91 moyenne n'engrène pas directement la roue 70 d'entrée primaire. En effet, le mobile 69 primaire comprend un pignon 92 primaire solidaire en rotation de la roue d'entrée primaire. C'est ce pignon 92 primaire qu'engrène la roue 91 moyenne, éventuellement (comme illustré) avec interposition d'un pignon 93 inverseur monté en rotation autour d'un axe A10 d'inversion.

[0093] De même, dans l'exemple illustré, la liaison entre la roue 71 de sortie primaire et le rotor 15 se fait par l'intermédiaire d'un pignon 94 de rotor, solidaire en rotation du rotor et engrenant la roue de sortie primaire.

[0094] Ainsi, pour récapituler, la chaîne cinématique qui relie la pièce 10 des heures au rotor 15 comprend successivement:

- le pignon 80 d'entrée secondaire, qui engrène le secteur 12 denté de la pièce 10 des heures;
- la roue 81 de sortie secondaire, reliée au pignon d'entrée secondaire par le train 82 épicycloïdal secondaire et qui, soit lui est solidaire en rotation (en configuration embrayée du mobile 79 secondaire), soit en est désaccouplée (en configuration débrayée du mobile secondaire);
- le pignon 90 moyen, qui engrène la roue 81 de sortie secondaire;
- la roue 91 moyenne, solidaire en rotation du pignon 90 moyen;
- le pignon 93 inverseur, qui engrène la roue 91 moyenne;

- le pignon 92 primaire, qui engrène le pignon 93 inverseur;
- la roue 70 d'entrée primaire, solidaire en rotation du pignon 92 primaire;
- la roue 71 de sortie primaire, reliée à la roue 70 d'entrée primaire par le train 72 épicycloïdal primaire et qui, soit lui est solidaire en rotation (en configuration embrayée du mobile 69 primaire), soit en est désaccouplée (en configuration débrayée du mobile primaire); et
- le pignon 94 de rotor, qui engrène la roue de sortie primaire et est solidaire en rotation du rotor 15.

[0095] Nous avons déjà expliqué l'actionnement de la répétition 5. Auparavant, la pièce 10 des heures est immobile, calée contre le palier 45 de renvoi. De même, le rotor 15 est immobile, et il en va de même des composants du rouage 14 de transmission (fig. 7; fig. 8).

[0096] Le mouvement de rotation de la pièce 10 des heures lors de l'actionnement de la répétition 5 est illustré sur la fig. 9 (où la pièce des heures est localement arrachée au droit du pignon 93 inverseur, pour plus de clarté) et sur la fig. 10 par la flèche F1 qui en indique le sens.

[0097] La rotation de la pièce 10 des heures entraîne, par l'intermédiaire de la couronne 12 dentée qui engrène le pignon 80 d'entrée secondaire, la rotation de celui-ci, avec la roue 83 planétaire secondaire qui lui est solidaire (flèche F2, fig. 9 et fig. 10).

[0098] Dans ces conditions, et compte tenu du sens de montage des pignons 84 satellites secondaires, la denture 85 de la roue 83 planétaire secondaire attaque la denture 86 des pignons satellites secondaires du côté de son flanc 87 antérieur sur laquelle la denture 85 glisse, entraînant ainsi en rotation les pignons satellites secondaires en roue libre (flèche F3, médaillon de détail en bas de la fig. 10) sans entraîner la roue 81 de sortie secondaire. Le mobile 79 secondaire est alors dans sa configuration débrayée, de sorte que la rotation de la pièce 10 des heures n'est pas transmise au rotor 15 qui, comme la roue 81 de sortie secondaire, le mobile 89 moyen et le mobile 69 primaire, demeure immobile.

[0099] Lorsque le poussoir 59 est relâché, le ressort 35 de barillet rappelle la poulie 38, qui tracte la chaîne 40, qui embarque la pièce 10 des heures, laquelle, de sa position de lecture, se trouve entraînée en rotation autour de son axe A3 en direction de sa position de repos (flèche F4, fig. 11 et fig. 12).

[0100] La rotation de la pièce 10 des heures entraîne, par l'intermédiaire de la couronne 12 dentée qui engrène le pignon 80 d'entrée secondaire, la rotation de celui-ci, avec la roue 83 planétaire secondaire qui lui est solidaire (flèche F5, fig. 11 et fig. 12).

[0101] Dans ces conditions, et compte tenu du sens de montage des pignons 84 satellites secondaires, la denture 85 de la roue 83 planétaire secondaire attaque la denture 86 des pignons 84 satellites secondaires du côté de son flanc 88 postérieur, ce qui met la denture 86 en arc-boutement, provoque le blocage des pignons satellites secondaires sur la roue planétaire secondaire et la solidarisation en rotation, avec celle-ci, de la roue 81 de sortie secondaire (sur laquelle sont montés les pignons 84 satellites secondaires), comme illustré sur les fig. 11 et fig. 12 par les flèches F6. Le mobile 79 secondaire est alors dans sa configuration embrayée, de sorte qu'il transmet la rotation de la pièce 10 des heures au mobile 89 moyen (flèche F7, fig. 11 et fig. 12), lequel la transmet, via le pignon 93 inverseur (flèche F8, FIG.11) au pignon 92 primaire du mobile 69 primaire, et donc à la roue 70 d'entrée primaire qui lui est solidaire (flèche F9, fig. 11 et fig. 12).

[0102] Compte tenu du sens de montage des pignons 74 satellites primaires, leur denture 76 attaque la denture 75 de la roue 73 planétaire primaire du côté du flanc 78 postérieur, ce qui met la denture 76 en arc-boutement et provoque le blocage des pignons satellites primaires sur la roue planétaire primaire, laquelle est ainsi entraînée en rotation dans le même sens (flèches F10, fig. 12). Comme la roue planétaire primaire est elle-même solidaire de la roue 71 de sortie primaire, celle-ci est par conséquent à son tour entraînée en rotation dans le même sens (flèche F11, fig. 11 et fig. 12).

[0103] La roue 71 de sortie primaire engrène le pignon 94 de rotor, qui est entraîné en rotation dans le sens inverse (flèche F12, fig. 11). Le rotor 15, solidaire en rotation du pignon 94 de rotor, est entraîné avec lui (flèche F13, FIG.11 et fig. 12).

[0104] En notant:

Z12 le nombre de dents (rapportés à l'ensemble de sa circonférence) du secteur 12 denté de la pièce 10 des heures (ici, Z12 = 130),

Z80 le nombre de dents du pignon 80 d'entrée secondaire (ici, Z80 = 10) Z81 le nombre de dents de la roue 81 de sortie secondaire (ici, Z81 = 66),

Z90 le nombre de dents du pignon 90 moyen (ici, Z90 = 10), Z91 le nombre de dents de la roue 91 moyenne (ici, Z91 = 60), Z92 le nombre de dents du pignon 92 primaire (ici, Z92 = 12),

Z71 le nombre de dents de la roue 71 de sortie primaire (ici, Z71=55),

Z94 le nombre de dents du pignon 94 de rotor (ici, Z94=10),

alors le rapport R de transmission entre la pièce 10 des heures et le rotor 15 est:

$$R = \frac{Z12 \times Z81 \times Z91 \times Z71}{Z80 \times Z90 \times Z92 \times Z94}$$

[0106] Pour les valeurs des nombres de dents fournies ci-dessus, le rapport R de transmission est par conséquent:

$$R = \frac{130 \times 66 \times 60 \times 55}{10 \times 10 \times 12 \times 10} = 2359,5$$

[0107] On voit ainsi que, pour une vitesse angulaire estimée de la pièce 10 des heures d'environ 1 tr/min, le rotor 15 serait entraîné, s'il n'était freiné, à environ 2360 tr/min.

[0108] Cependant le rotor 15 est freiné. En effet, les masselottes 63 pivotent vers leur position déployée (flèche F14, fig. 11 et fig. 12) sous l'effet de la force centrifuge générée par la rotation du rotor 15. L'augmentation de l'inertie qui en résulte, et la force de Laplace générée par les courants de Foucault induits par la rotation des masselottes 15 dans le champ électromagnétique stationnaire alterné régnant dans le stator 16, se combinent pour freiner le rotor 15, dont la vitesse angulaire se trouve plafonnée à une vitesse angulaire dite nominale, ici de 2300 tr/min.

[0109] Comme le mobile 69 primaire et le mobile 79 secondaire sont tous deux dans leur position embrayée, le plafonnement de la vitesse angulaire du rotor 15 se communique, via le rouage 14 de transmission, à la pièce 10 des heures dont la vitesse angulaire se trouve ainsi régulée au cours de son déplacement de sa position de lecture à sa position de repos.

[0110] Il en résulte que les tintements de sonnerie de l'heure courante sont produits à fréquence fixe (ou, à tout le moins, avec une éventuelle variation de fréquences indétectable pour l'oreille humaine).

[0111] Lorsque la pièce 10 des heures parvient à sa position de repos, elle s'arrête net. Comme le secteur 12 denté engrène le pignon 80 d'entrée secondaire, la rotation de celui-ci s'arrête net également. Il en va de même de la roue 83 planétaire secondaire qui lui est solidaire.

[0112] Cependant, la roue 81 de sortie secondaire peut continuer à tourner (flèche F6, fig. 13 et fig. 14), car les pignons 84 satellites, entraînés avec cette roue, attaquent alors la roue 83 planétaire secondaire (à l'arrêt) du côté du flanc 87 antérieur de leur denture 86. Les pignons satellites sont alors entraînés en rotation en roue libre autour de leur axe propre (flèche F15, fig. 14). Le mobile 79 secondaire est alors en configuration débrayée, et la roue 81 de sortie secondaire tourne en roue libre.

[0113] La roue 91 moyenne (et avec elle le pignon 90 moyen qui lui est solidaire et est engrené par la roue 81 de sortie secondaire) poursuit également sa rotation en roue libre (flèche F7, fig. 13 et fig. 14). La rotation de la roue 91 moyenne est transmise au pignon 92 primaire (flèche F9, Fig.13) via le pignon 93 inverseur (flèche F8, fig.13).

[0114] La rotation de la roue 81 de sortie secondaire et de la roue 91 moyenne (engrenant le pignon 93 inverseur et le pignon 92 primaire) diminue en raison des frottements.

[0115] Cependant, compte tenu de la vitesse qu'il a atteinte et de son inertie, le rotor 15 continue à détourner (flèche F13, fig. 13 et fig. 14), et la diminution de sa vitesse de rotation est moindre que la diminution de la vitesse de rotation de la roue 91 moyenne.

[0116] C'est pourquoi la roue 71 de sortie primaire, qui engrène le pignon 94 de rotor (lui-même solidaire du rotor 15) tourne plus vite (Flèche F11, fig. 13 et fig. 14) que la roue 70 d'entrée primaire, solidaire du pignon 92 primaire qui engrène la roue 91 moyenne (via le pignon 93 inverseur). En d'autres termes, la roue de sortie primaire est animée d'un mouvement relatif de rotation par rapport à la roue d'entrée primaire. Il en résulte que la roue 73 planétaire primaire, solidaire en rotation de la roue de sortie primaire (flèche F10, fig. 14), attaque les pignons 74 satellites primaires (montés sur la roue 70 d'entrée primaire) du côté du flanc antérieur 77 de leur denture 76 et les entraîne ainsi en rotation en roue libre (flèche F16, médaillon de détail en haut sur la fig. 14), ce qui permet la désolidarisation en rotation de la roue 71 de sortie primaire et de la roue 70 d'entrée primaire, plaçant le mobile 69 primaire en configuration débrayée.

[0117] Il résulte de ce qui précède que la pièce 10 des heures se trouve découplée du rotor 15, qui peut (avec la roue 71 de sortie primaire) poursuivre sa rotation en roue libre en dépit de l'immobilité de la pièce des heures.

[0118] De même, la roue 81 de sortie secondaire (et avec elle le mobile 89 moyen et la roue 70 d'entrée primaire) peut poursuivre sa rotation en roue libre en dépit de l'immobilité de la pièce 10 des heures.

[0119] On évite ainsi les coups de bélier générés dans la pièce des heures par son arrêt brusque en fin de course, puisque, à l'exception du pignon 80 d'entrée secondaire (et de la roue 83 planétaire secondaire qui lui est solidaire), toutes les autres pièces mobiles peuvent continuer de tourner en roue libre jusqu'à leur arrêt par frottement.

[0120] La fatigue mécanique des composants mobiles de la répétition 5 (et notamment de la pièce 10 des heures, du dispositif 13 de régulation et du rouage 14 de transmission) s'en trouve considérablement réduite.

Revendications

1. Mécanisme (5) de répétition pour une pièce (1) d'horlogerie à sonnerie, qui comprend:
 - un limaçon (6) des heures;
 - une pièce (10) des heures pourvue d'un secteur (12) denté et portant un palpeur (11) des heures, la pièce (10) des heures étant montée en rotation entre une position de repos fixe, dans laquelle le palpeur des heures est écarté

angulairement du limaçon (6) des heures, et une position de lecture dans laquelle le palpeur des heures vient au contact du limaçon (6) des heures;

– un dispositif (13) de régulation de la vitesse angulaire de la pièce des heures, qui comprend un rotor (15) et un système (60) de freinage du rotor;

– un rouage (14) de transmission intercalé entre la pièce (10) des heures et le rotor (15);

ce mécanisme (5) de répétition étant caractérisé en ce que le rouage (14) de transmission comprend un mobile (69) primaire débrayable pouvant adopter deux configurations:

a) une configuration embrayée dans laquelle le mobile (69) primaire accouple la pièce (10) des heures et le rotor (15) tant que la pièce des heures se déplace de sa position de lecture à sa position de repos;

b) une configuration débrayée dans laquelle le mobile (69) primaire désaccouple le rotor (15) et la pièce (10) des heures dès lors que celle-ci s'arrête en position de repos.

2. Mécanisme (5) selon la revendication 1, dans lequel le mobile (69) primaire comprend:
 - une roue (70) d'entrée primaire, montée en rotation autour d'un axe (A7) primaire et reliée à la pièce (10) des heures;
 - une roue (71) de sortie primaire mobile en rotation par rapport à la roue d'entrée primaire et reliée au rotor (15); et
 - un train (72) épicycloïdal primaire, unidirectionnel, interposé entre la roue d'entrée primaire et la roue de sortie primaire.
3. Mécanisme (5) selon la revendication 2, dans lequel le train (72) épicycloïdal primaire comprend une roue (73) planétaire primaire solidaire en rotation de la roue (71) de sortie primaire, et un ou plusieurs pignons (74) satellites primaires montés sur la roue (70) d'entrée primaire et engrenant la roue planétaire primaire.
4. Mécanisme (5) selon la revendication 3, dans lequel la roue (73) planétaire primaire est à denture (75) symétrique, et le ou chaque pignon (74) satellite primaire est à denture (76) asymétrique.
5. Mécanisme (5) selon la revendication 3 ou la revendication 4, dans lequel le train (72) épicycloïdal primaire comprend trois pignons (74) satellites primaires.
6. Mécanisme (5) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le rouage (14) de transmission comprend un mobile (79) secondaire intercalé entre le mobile (69) primaire et la pièce (10) des heures, ce mobile secondaire comprenant un pignon (80) d'entrée secondaire monté en rotation autour d'un axe (A8) secondaire et qui engrène le secteur (12) denté de la pièce (10) des heures, et une roue (81) de sortie secondaire reliée au mobile primaire.
7. Mécanisme (5) selon la revendication 6, dans lequel le mobile (79) secondaire est débrayable.
8. Mécanisme (5) selon la revendication 7, dans lequel la roue (81) de sortie secondaire est mobile en rotation par rapport au pignon (80) d'entrée secondaire, et le mobile (79) secondaire comprend un train (82) épicycloïdal secondaire, unidirectionnel, interposé entre le pignon d'entrée secondaire et la roue de sortie secondaire.
9. Mécanisme (5) selon la revendication 8, dans lequel le train (82) épicycloïdal secondaire comprend une roue (83) planétaire secondaire solidaire en rotation du pignon (80) d'entrée secondaire, et un ou plusieurs pignons (84) satellites secondaires montés en rotation sur la roue (81) de sortie secondaire et engrenant la roue planétaire secondaire.
10. Mécanisme (5) selon la revendication 9, dans lequel la roue (83) planétaire secondaire est à denture (85) symétrique, et le ou chaque pignon (84) satellite secondaire est à denture (86) asymétrique.
11. Mécanisme (5) selon la revendication 10, dans lequel le train (82) épicycloïdal secondaire comprend trois pignons (84) satellites secondaires.
12. Mécanisme (5) selon l'une des revendications 6 à 11, dans lequel le rouage (14) de transmission comprend un mobile (89) moyen intercalé entre le mobile (69) primaire et le mobile (79) secondaire.
13. Mécanisme (5) selon la revendication 12, dans lequel le mobile (89) moyen comprend un pignon (90) moyen monté en rotation autour d'un axe (A9) moyen, et une roue (91) moyenne solidaire en rotation du pignon (90) moyen et engrenant le mobile (69) primaire.
14. Mécanisme (5) selon la revendication 13, dans lequel le mobile (69) primaire comprend un pignon (92) primaire, solidaire de la roue (70) d'entrée primaire et engrené par la roue (91) moyenne.
15. Pièce (1) d'horlogerie, telle qu'une montre, équipée d'un mécanisme (5) de répétition selon l'une des revendications précédentes.

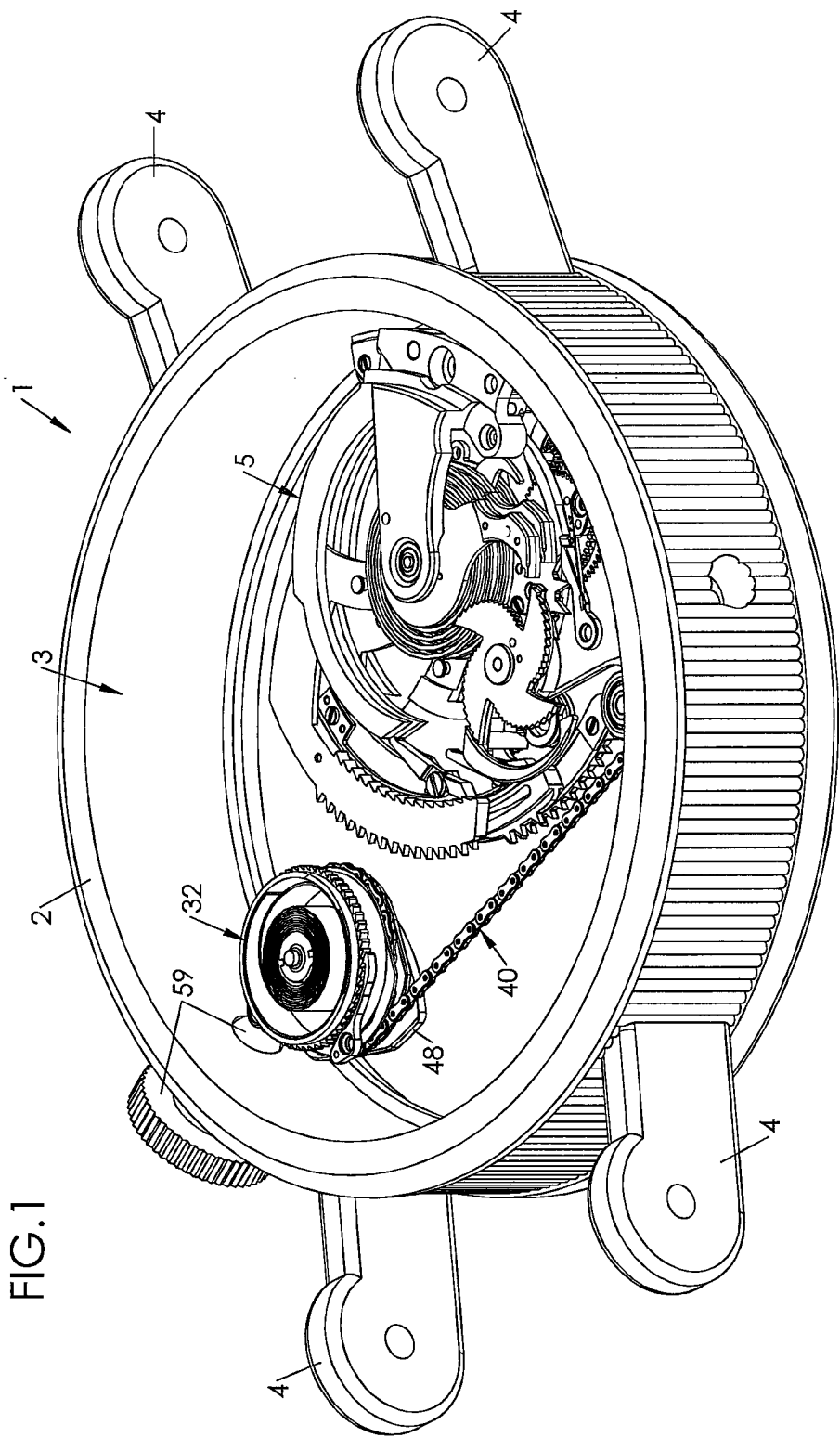
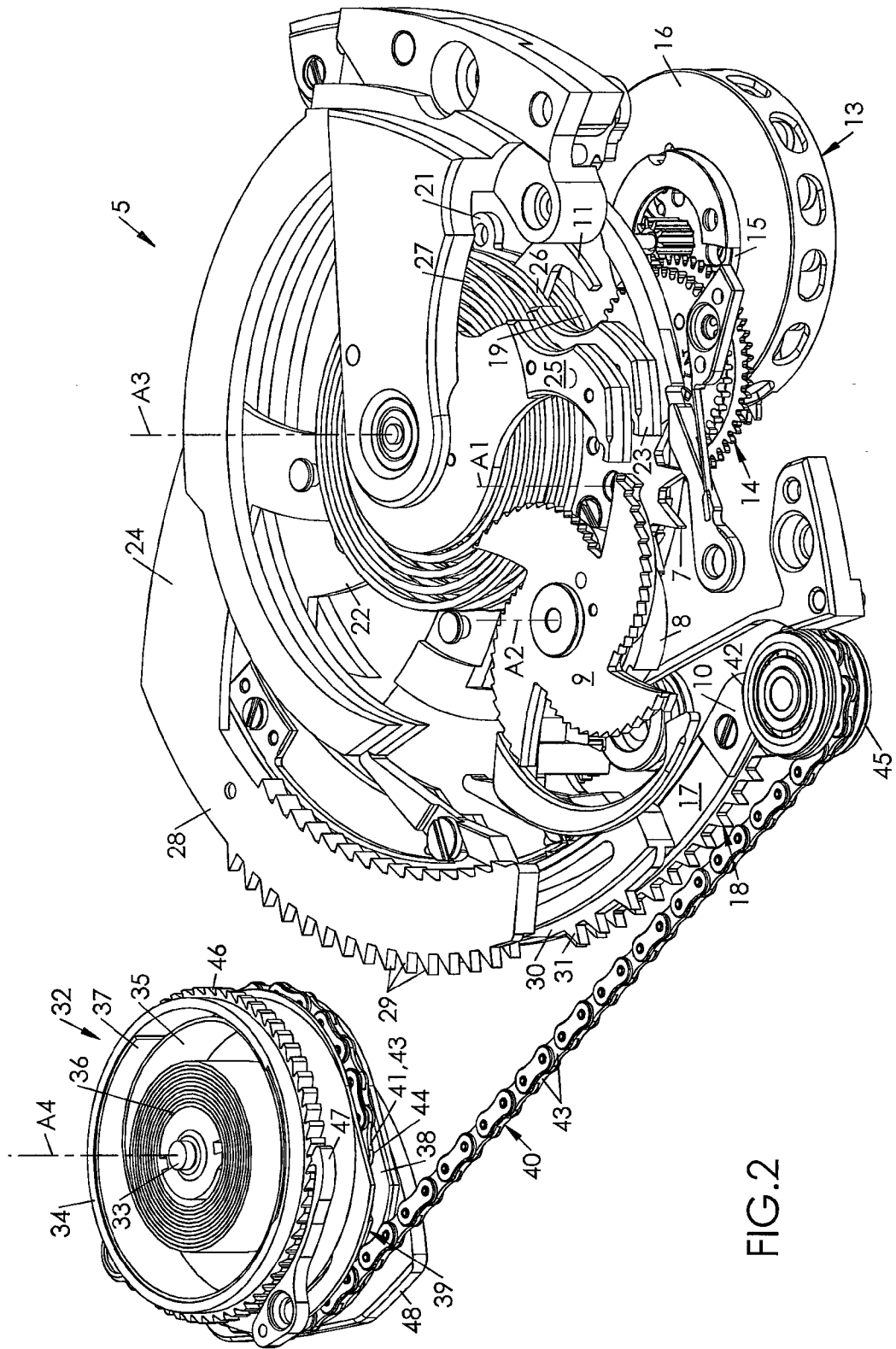


FIG.1



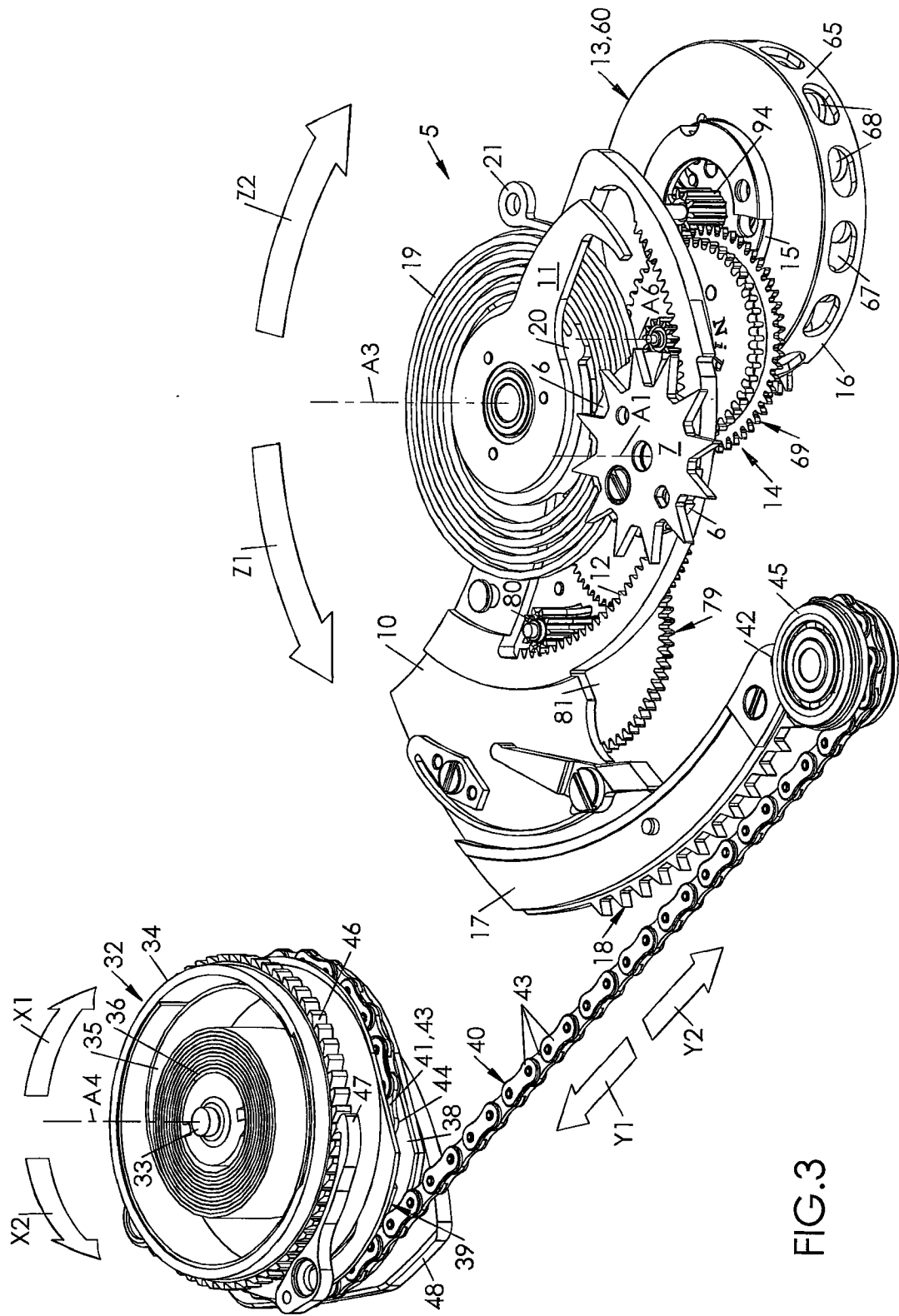


FIG.3

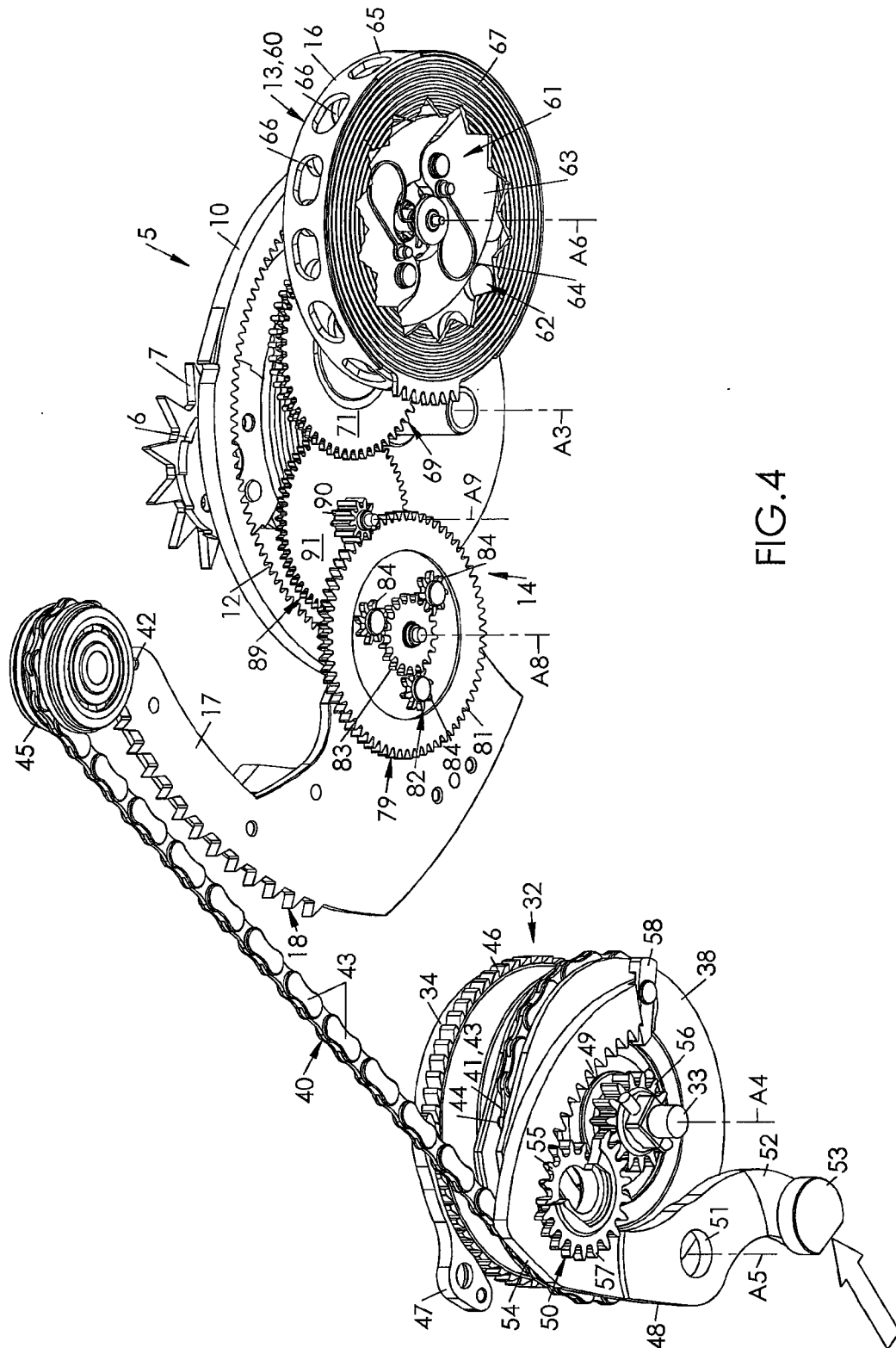


FIG. 4

FIG.5

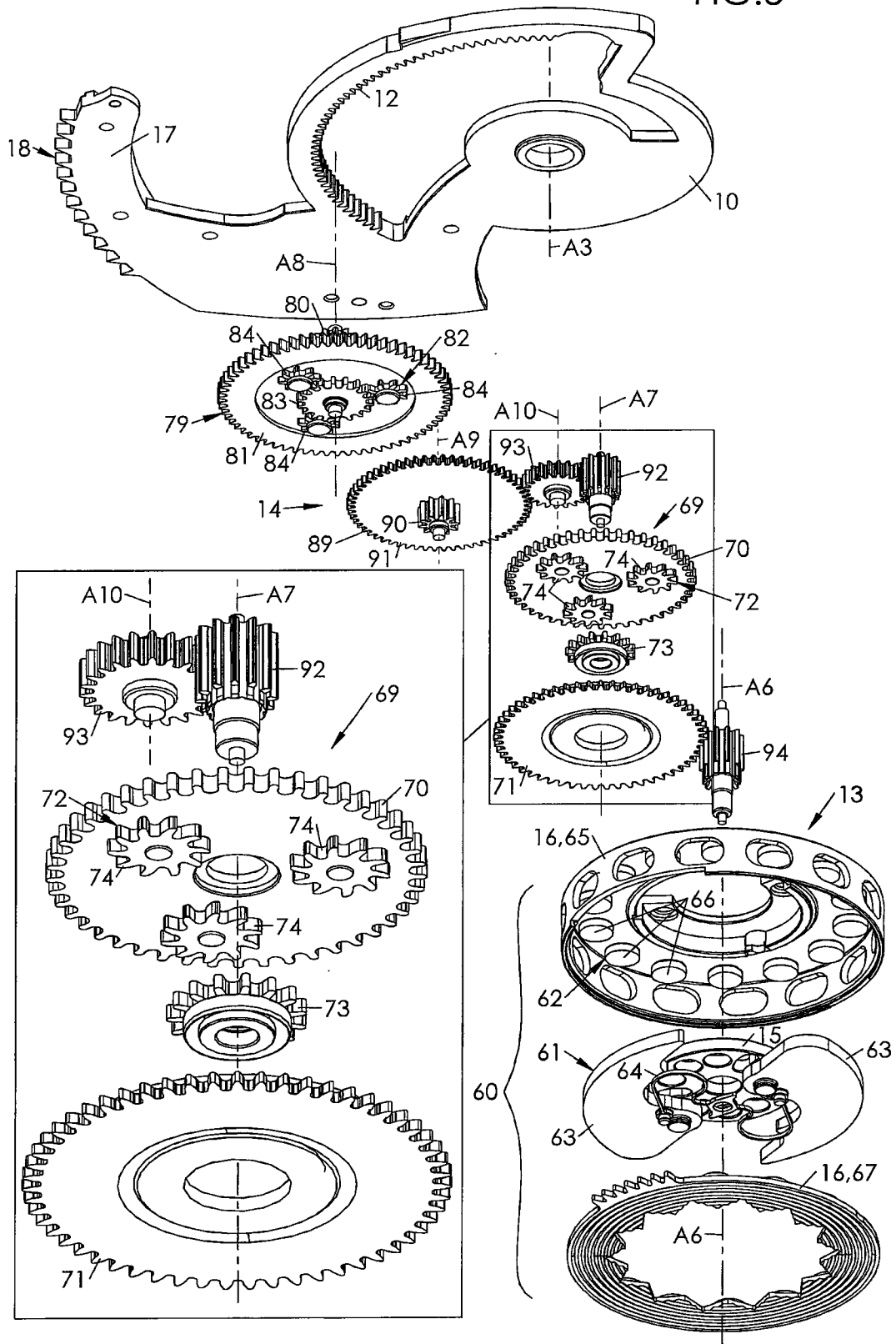
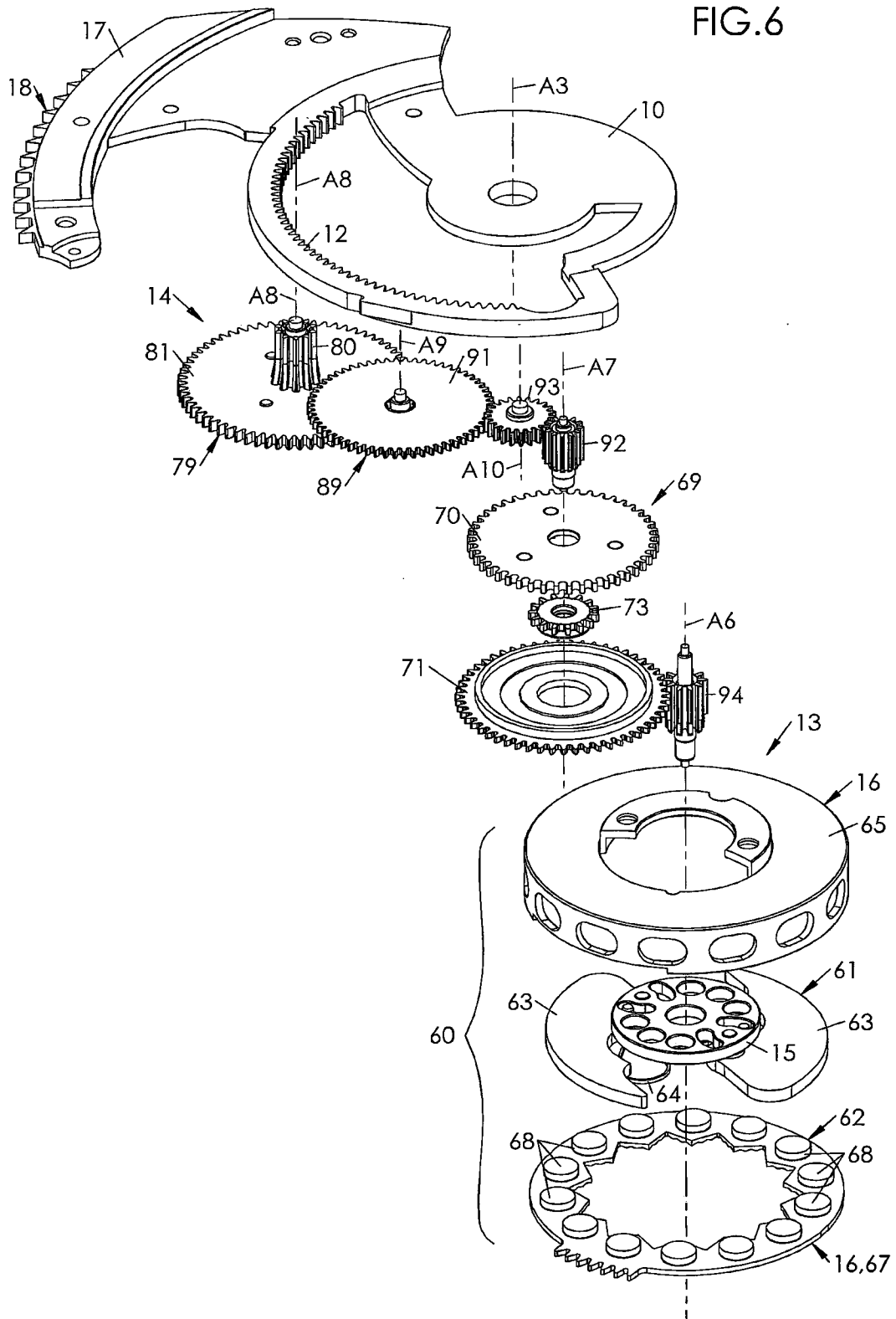
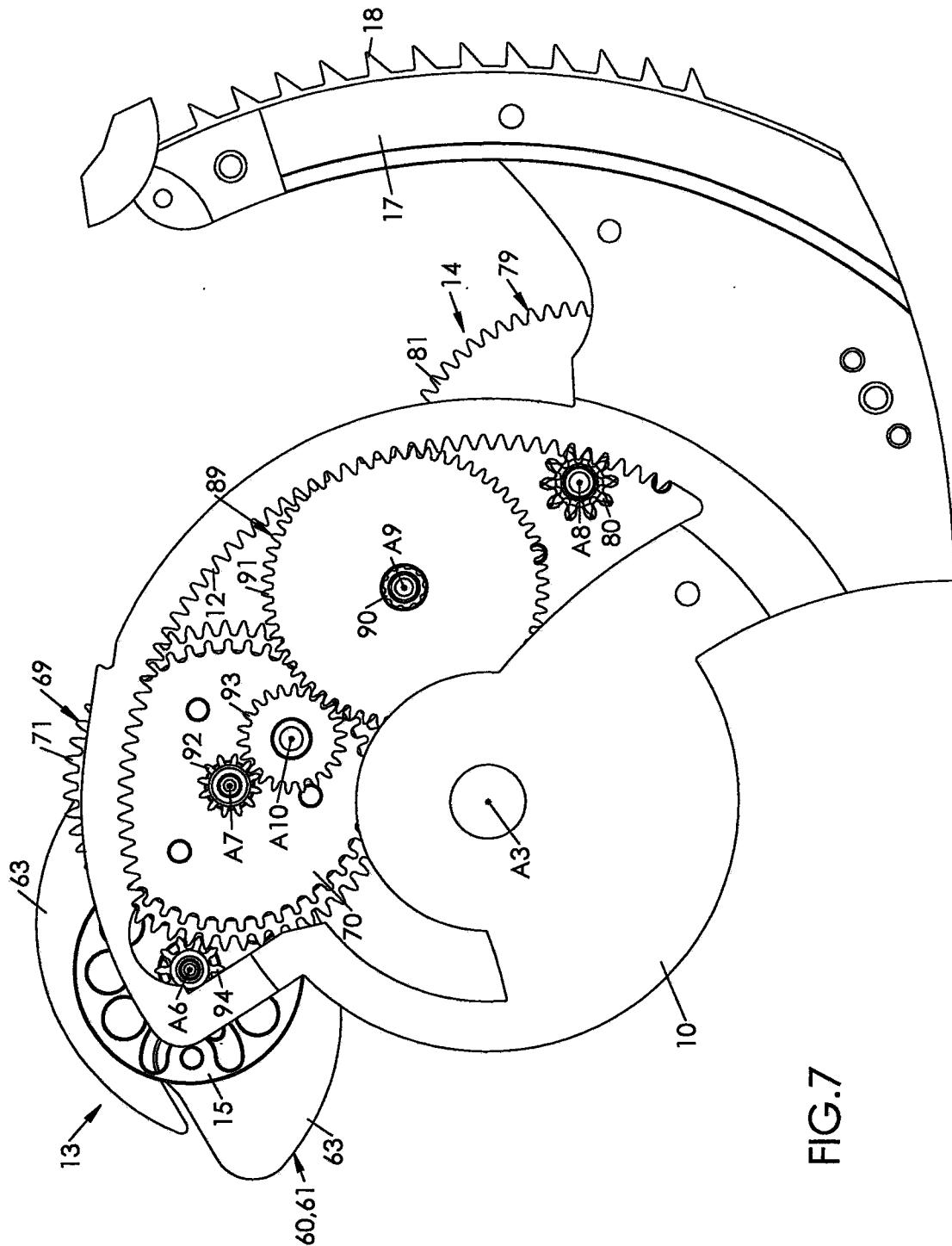


FIG.6





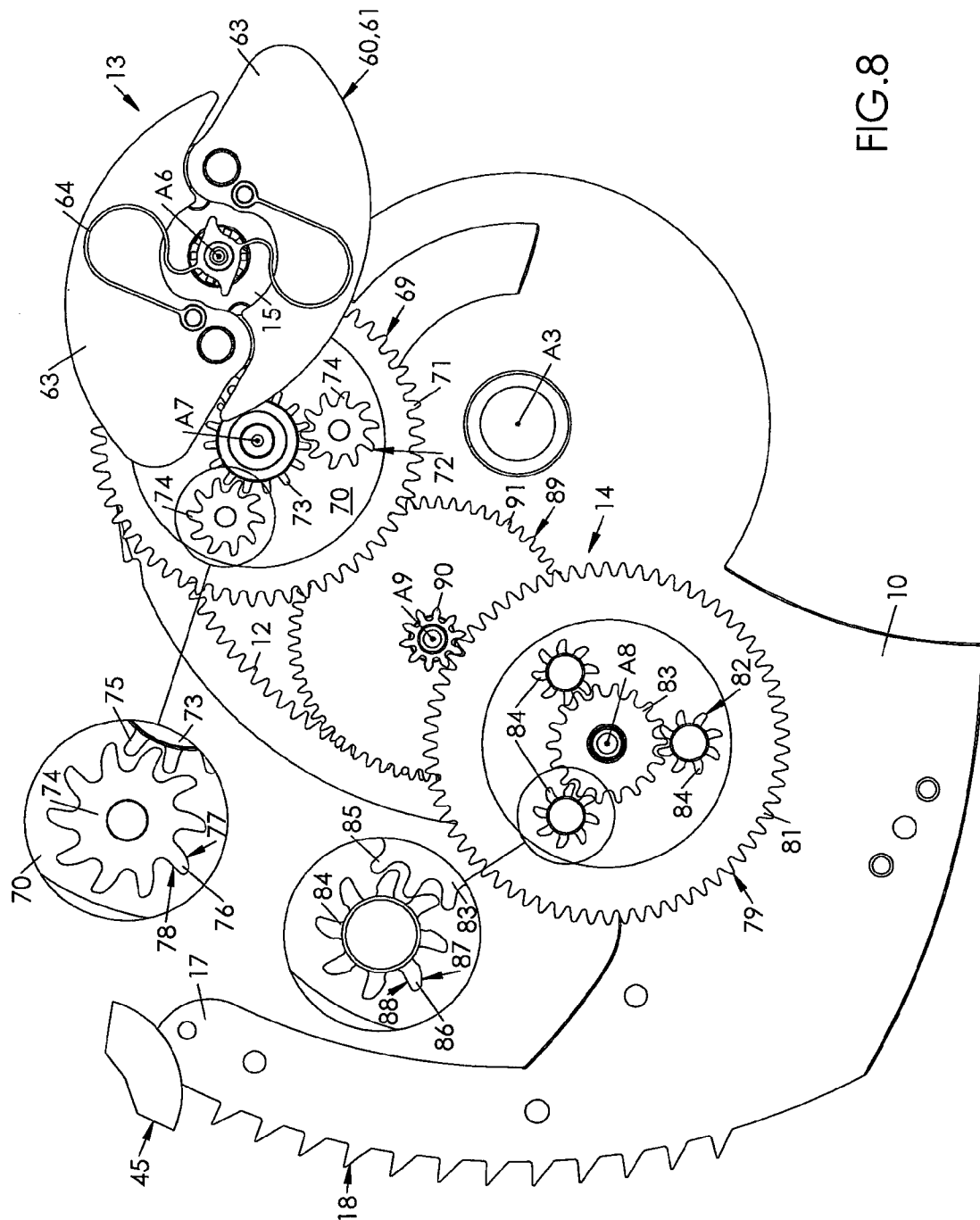


FIG.9

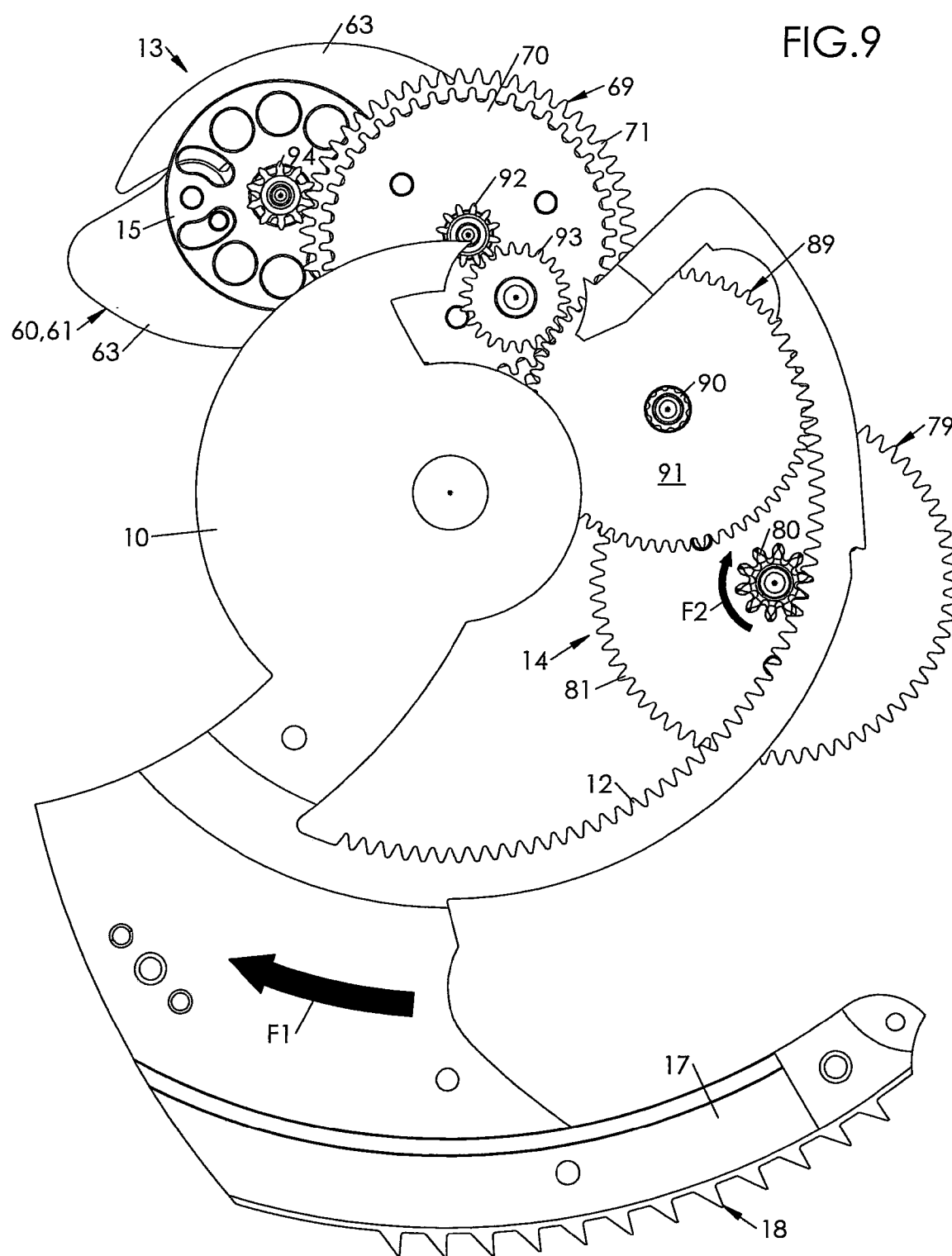


FIG.10

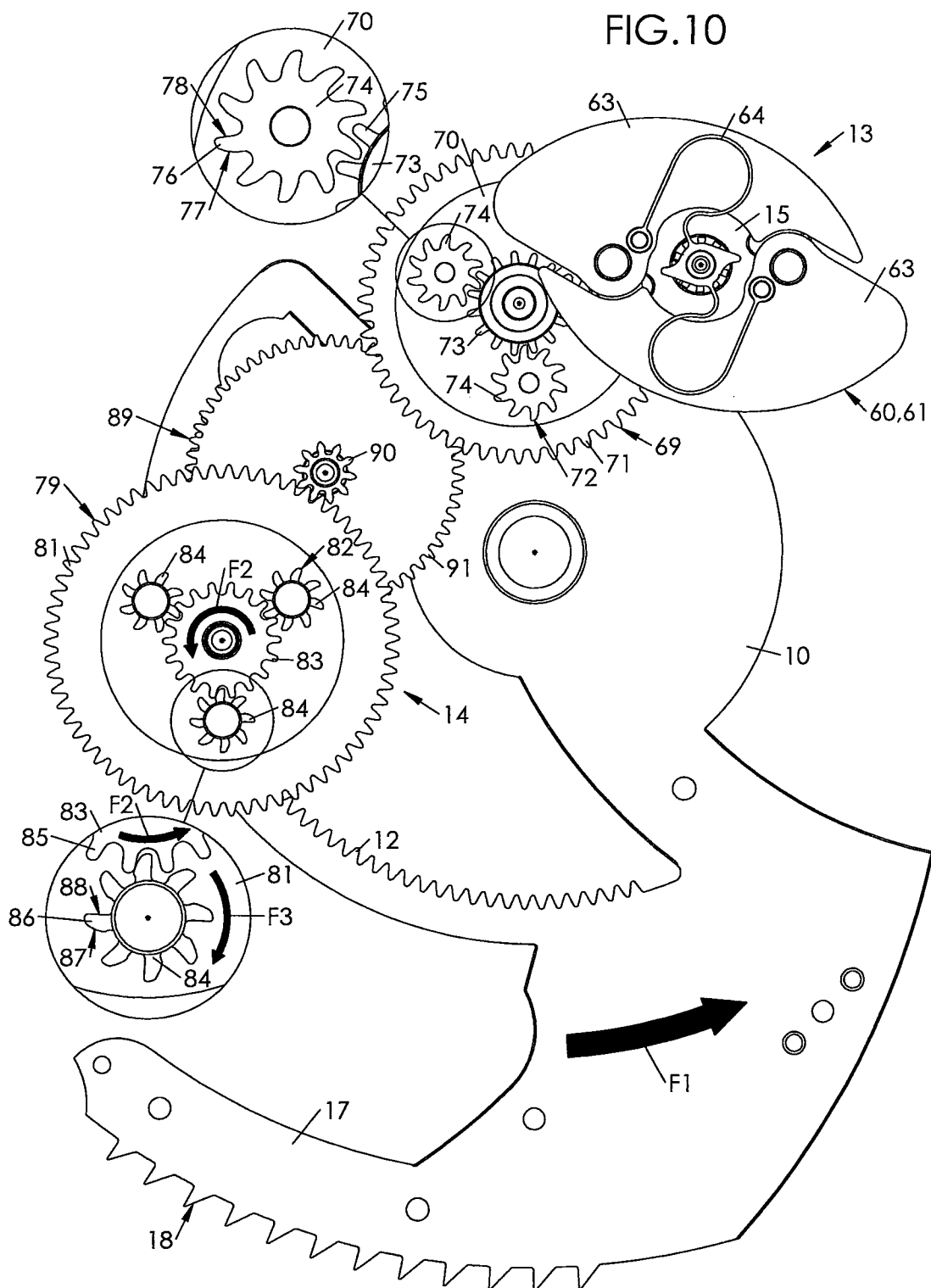


FIG.11

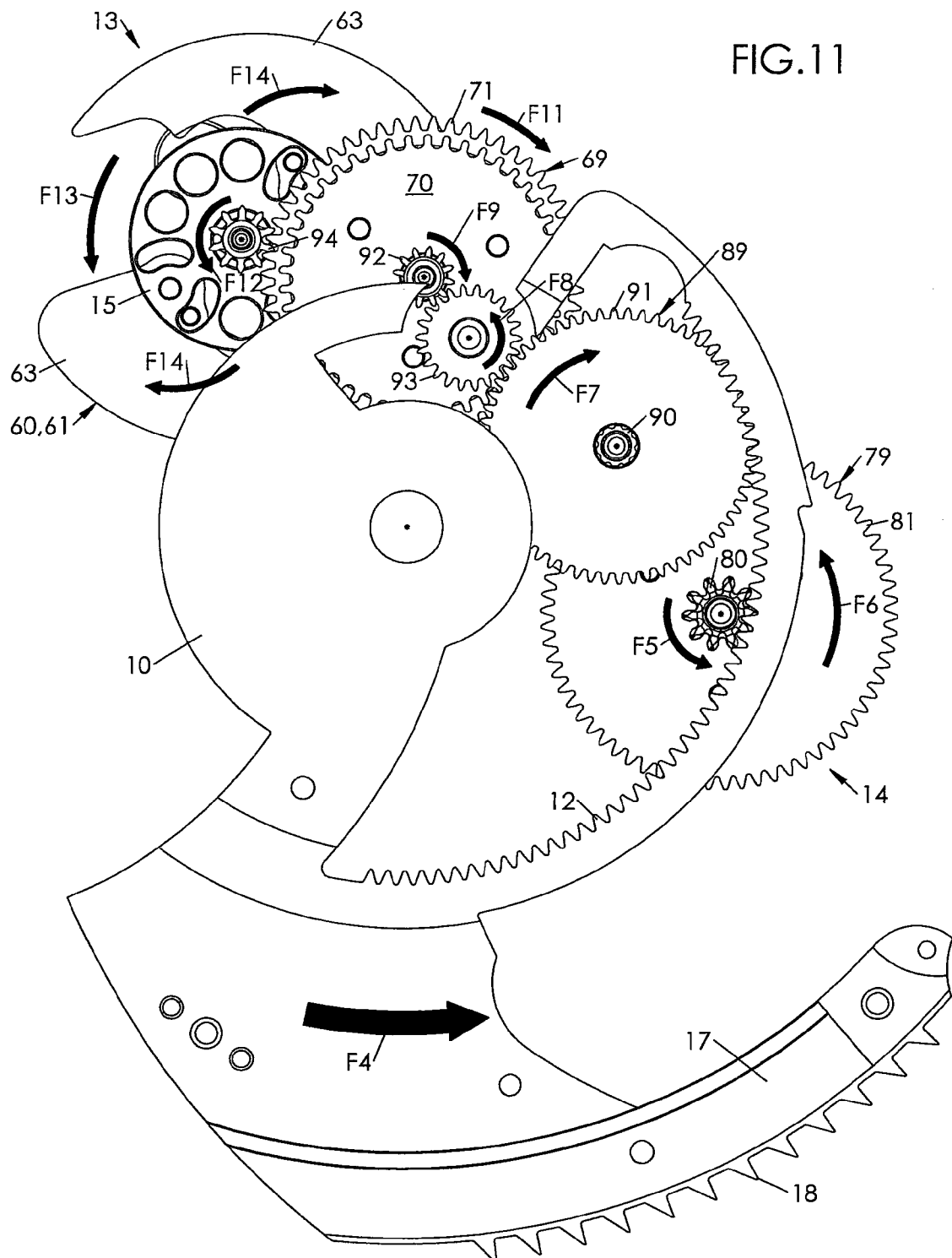
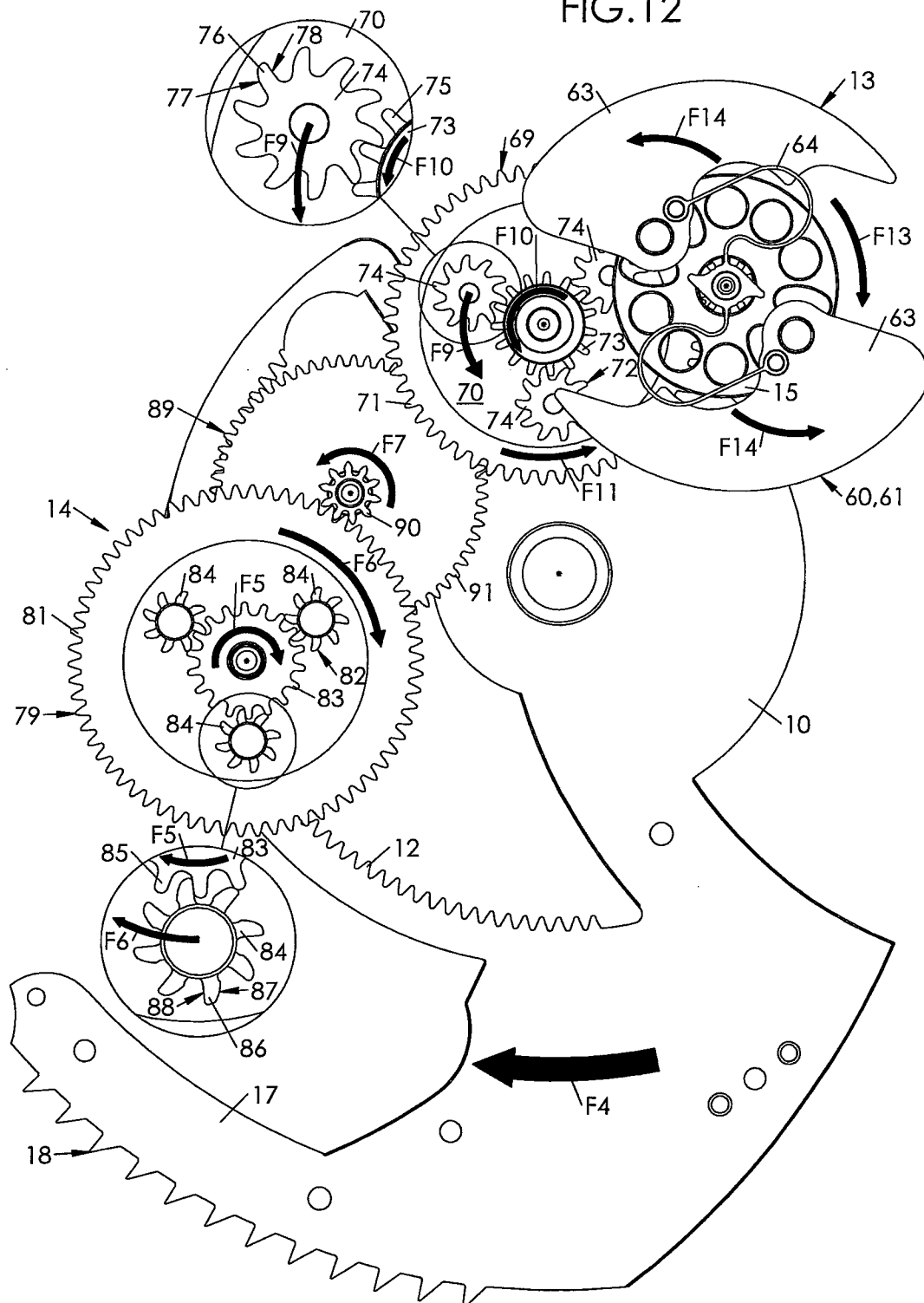
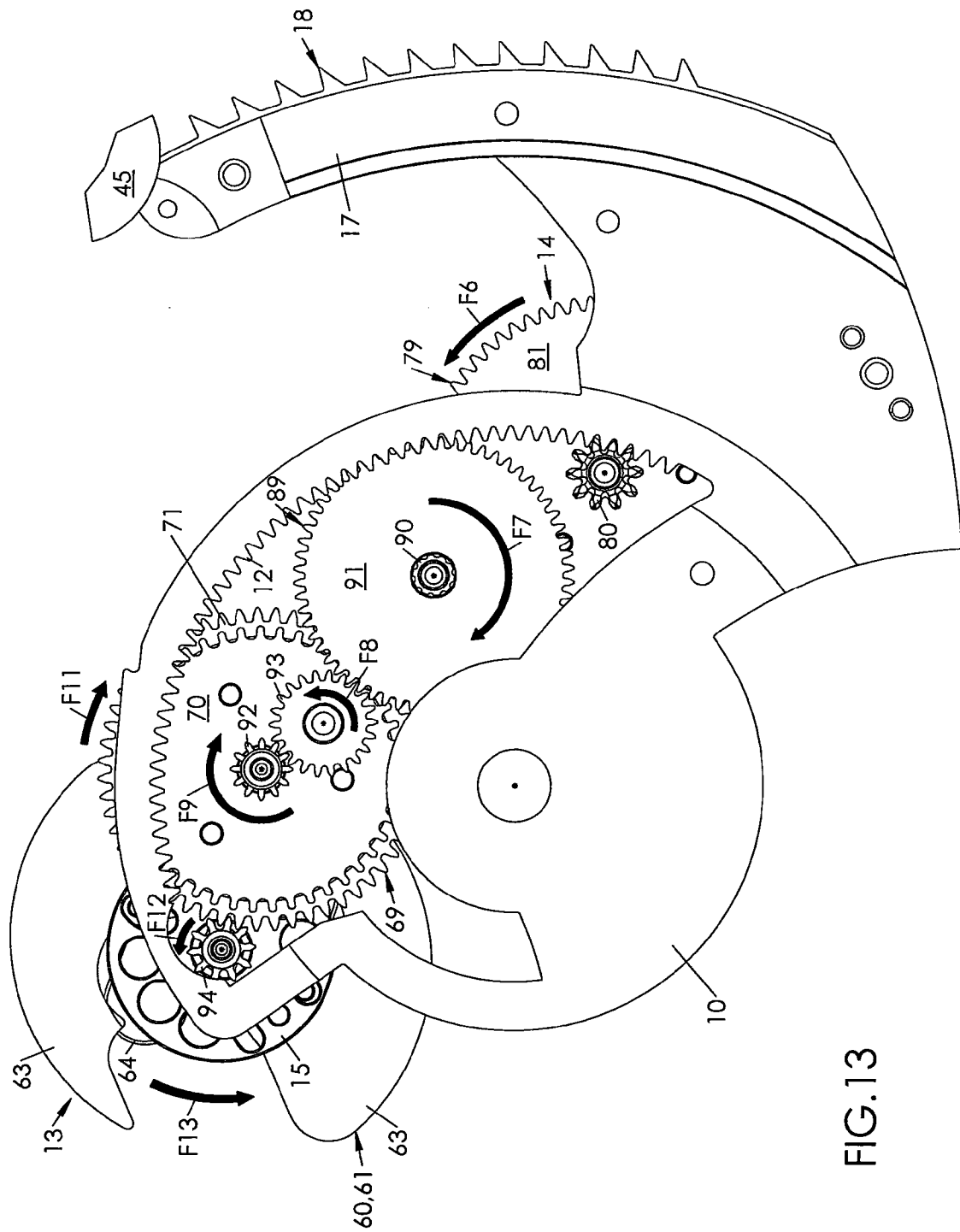


FIG.12





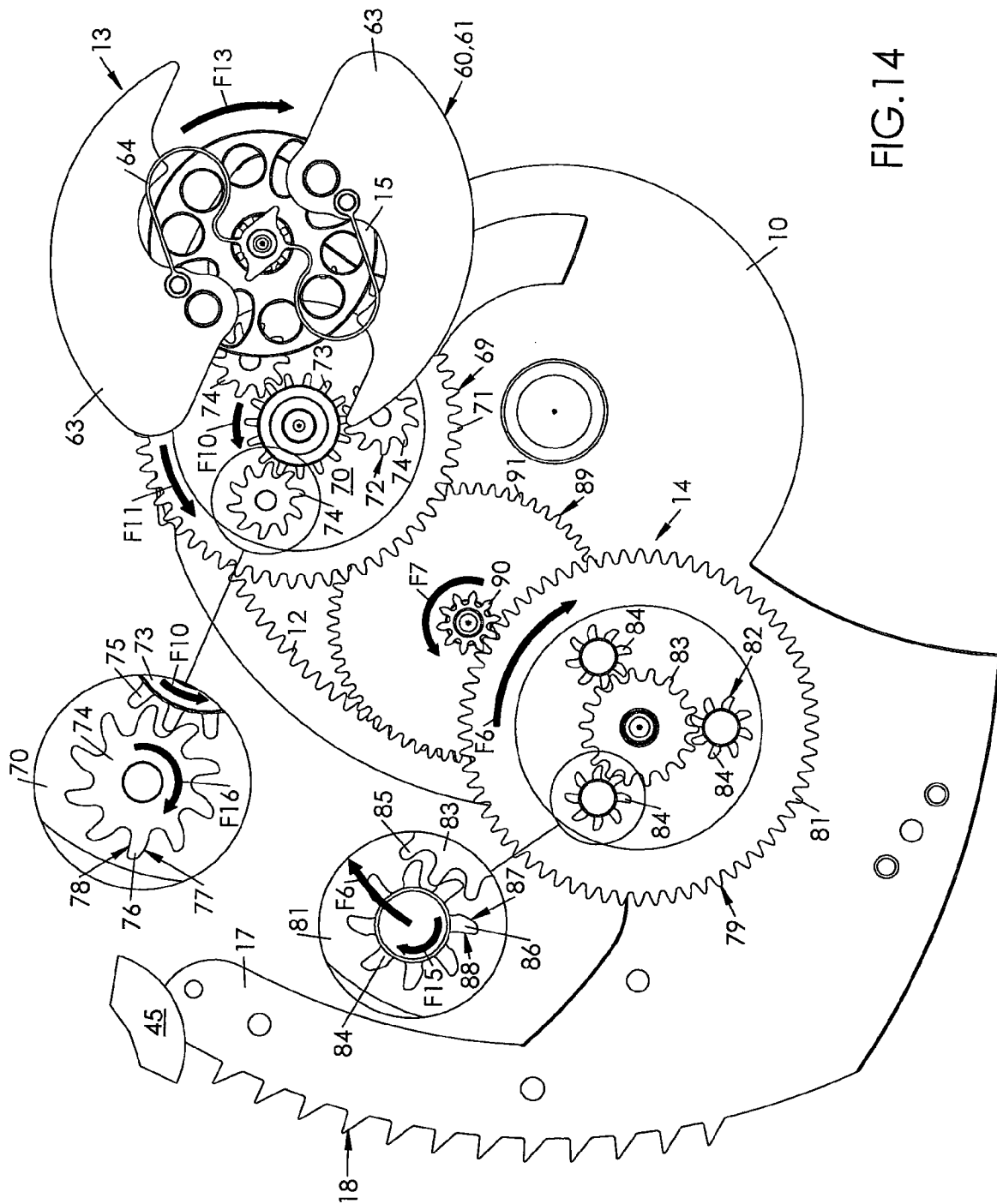
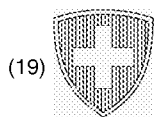


FIG. 14



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 728 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **21/04** (2006.01)
G04B **21/12** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00280/18

(22) Date de dépôt: 07.03.2018

(43) Demande publiée: 13.09.2019

(71) Requéant:
RED & WHITE INTELLECTUAL PROPERTY
MANAGEMENT SA, Rue du Bois Noir 18, CP 93
2053 Cernier (CH)

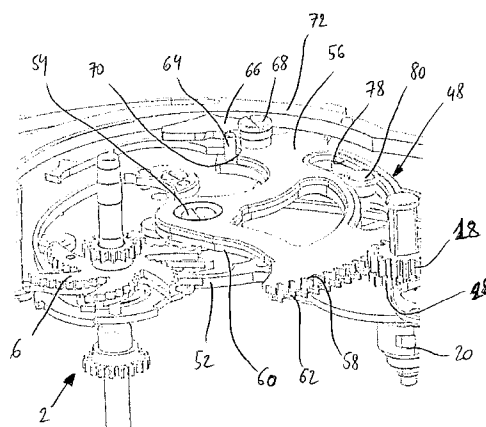
(72) Inventeur(s):
Alain Schiesser, 2013 Colombier (CH)
Nicolas Herren, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Mandataire:
BOVARD AG Patent- und Markenanwälte,
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(54) **Mécanisme de sonnerie pour mouvement horloger.**

(57) L'invention concerne un mécanisme de sonnerie comportant un levier de commande (48) comprenant une première planche (56), portant une crémaillère (58) dont la rotation permet de charger une source d'énergie du mécanisme et une deuxième planche (60), portant un palpeur des heures (52), mobile entre une position de repos et une position de butée contre un limaçon des heures, les première et deuxième planches (56, 60) étant agencées l'une relativement à l'autre de telle manière qu'elles présentent le même déplacement lorsque le palpeur des heures (52) est entre sa position de repos et sa position de butée, tandis que la première planche (56) se déplace seule dans un sens ou dans l'autre lorsque le palpeur des heures (52) est dans sa position de butée.

L'invention concerne également un mouvement horloger ainsi qu'une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme de sonnerie.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un mécanisme de sonnerie, pour mouvement horloger, comportant un levier de commande agencé pour:

- dans une première phase, d'armage, être déplacé en réponse à une action prédéfinie d'un utilisateur sur un organe de commande externe et
 - charger une source d'énergie mécanique,
 - déplacer un palpeur des heures depuis une position de repos vers une position de butée dans laquelle il est en appui contre la périphérie d'un limaçon des heures, avant de
- déclencher un cycle de sonnerie en libérant une levée des heures, puis
- dans une deuxième phase correspondant au cycle de sonnerie, recevoir de l'énergie mécanique restituée par la source d'énergie mécanique pour déplacer le palpeur des heures depuis sa position de butée vers sa position de repos, en entraînant un rochet des heures agencé pour coopérer avec la levée des heures.

[0002] La présente invention concerne également un mouvement horloger ainsi qu'une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme de sonnerie.

Etat de la technique

[0003] Des mécanismes de sonnerie de ce type sont connus de l'état de la technique.

[0004] A titre d'exemple, l'ouvrage intitulé «Théorie d'horlogerie», de C.-A. Reymondin et al., édité par la Fédération des Ecoles Techniques (Suisse), ISBN 2-940025-10-X, décrit et illustre un mécanisme de répétition minutes répondant aux caractéristiques ci-dessus, aux pages 219 à 224.

[0005] En particulier, on y apprend que le levier de commande porte une crémaillère ainsi que le palpeur des heures, la crémaillère étant agencée en prise avec un pignon de crémaillère pour assurer la charge d'un ressort de barillet lors de la phase d'armage. Lorsque le palpeur des heures parvient en butée contre le limaçon des heures, le levier de commande agit sur un verrou pour le neutraliser et libérer ainsi une pièce des quarts qui verrouille la levée des heures lorsqu'elle est maintenue dans sa position de repos par le verrou. Un rochet des heures, subissant une tension permanente du ressort de barillet, peut alors actionner la levée des heures pour sonner les heures.

Divulcation de l'invention

[0006] Un but principal de la présente invention est de proposer une construction alternative aux constructions connues pour réaliser un mécanisme de sonnerie, notamment pour permettre une distinction entre les organes assurant la transmission de l'énergie mécanique nécessaire au fonctionnement du mécanisme et les organes porteurs de l'information temporelle.

[0007] A cet effet, la présente invention concerne plus particulièrement un mécanisme de sonnerie du type mentionné plus haut, caractérisé

par le fait que le levier de commande comprenne une première planche, portant une crémaillère agencée en prise avec une denture dont la rotation permet de charger la source d'énergie au cours de la première phase, et une deuxième planche, portant le palpeur des heures, et

par le fait que les première et deuxième planches soient agencées l'une relativement à l'autre de telle manière qu'elles présentent le même déplacement lorsque le palpeur des heures est entre sa position de repos et sa position de butée, tandis que la première planche se déplace seule dans un sens ou dans l'autre lorsque le palpeur des heures est dans sa position de butée.

[0008] Grâce à ces caractéristiques, la première planche assure le transfert de l'énergie mécanique nécessaire au fonctionnement du mécanisme de sonnerie tandis que la deuxième planche assure la transmission de l'information temporelle à indiquer par le mécanisme. Si le nombre de composants nécessaires pour la mise en œuvre de la construction selon la présente invention est supérieur en référence aux mécanismes de sonnerie antérieurs, le nombre d'ajustements indispensables pour assurer le bon fonctionnement du mécanisme selon la présente invention est par contre inférieur en référence aux mécanismes antérieurs.

[0009] Suivant une variante de réalisation, on peut prévoir que la première planche soit agencée pour être susceptible de neutraliser un verrou agencé pour verrouiller la levée des heures.

[0010] De manière préférée, ce verrou peut être une pièce d'un multiple des minutes portant un palpeur du nombre de ces multiples susceptible d'être déplacé, sous l'effet de l'action d'un organe élastique, entre une position de repos et une position de butée dans laquelle il est en appui contre la périphérie d'un limaçon des multiples, la pièce du multiple des minutes présentant une portion assurant le verrouillage de la levée des heures dans sa position de repos.

[0011] Par multiple des minutes, il faut comprendre un nombre de minutes strictement supérieur à un, qui est typiquement de quinze dans un mécanisme de répétition minute conventionnel ou qui est de dix dans un mécanisme de répétition minute décimale. Des mécanismes de répétition cinq minutes sont également déjà connus. La mise en œuvre de la présente invention n'est pas limitée à une valeur particulière de ce multiple.

[0012] De manière générale, on peut avantageusement prévoir que la première planche porte un organe d'actionnement escamotable agencé pour exercer une pression sur la deuxième planche au cours de la première phase d'armage visant à la déplacer, et pour présenter un état escamoté lorsque le palpeur des heures est dans sa position de butée, et permettre à la première planche de poursuivre son déplacement pour libérer la levée des heures.

[0013] Dans ce cas, l'organe d'actionnement, lorsqu'il est dans son état escamoté, est préférablement agencé pour neutraliser un verrou supplémentaire destiné à maintenir la pièce du multiple des minutes dans sa position de repos.

[0014] Par ailleurs, on prévoit avantageusement que la première planche présente une surface de butée agencée pour agir sur la deuxième planche au cours de la deuxième phase et déplacer le palpeur des heures depuis sa position de butée vers sa position de repos.

[0015] Dans ce cas, on peut avantageusement prévoir que la deuxième planche comporte une goupille sur laquelle, d'une part, l'organe escamotable et, d'autre part, la surface de de butée de ladite première planche sont susceptibles d'exercer une pression.

[0016] De manière générale, on peut prévoir que la deuxième planche porte une crémaillère agencée en prise avec un pignon solidaire en rotation du rochet des heures.

[0017] Par ailleurs, on prévoit préférablement que le levier de commande soit destiné à être assemblé à un élément de bâti du mouvement horloger de manière à pouvoir pivoter en référence à ce dernier, les première et deuxième planches présentant un même axe de rotation.

[0018] Dans ce cas, les première et deuxième planches présentent avantageusement des gorges circulaires de même rayon définissant des gorges de guidage en relation avec un plot cylindrique présentant une épaisseur telle qu'il coopère simultanément avec les deux gorges.

Brève description des dessins

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation préféré qui suit, faite en référence aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et, dans lesquels:

- les fig. 1 à 3 représentent une même vue de face simplifiée d'un mécanisme de sonnerie selon un mode de réalisation préféré de l'invention, dans trois états successifs;
- la fig. 4a représente une vue de face similaire à celle des fig. 1 à 3 d'une partie du mécanisme de sonnerie illustré sur les fig. 1 à 3, dans le même état que celui illustré sur la fig. 3;
- la fig. 4b représente une vue en perspective simplifiée du mécanisme de sonnerie des fig. 1 à 4a, dans le même état que celui illustré sur la fig. 4a, et
- la fig. 5 représente une vue de face similaire à celle des fig. 1 à 3 dans un quatrième état faisant suite à celui illustré sur la fig. 3.

Mode(s) de réalisation de l'invention

[0020] Les fig. 1 à 3 représentent une même vue de face simplifiée d'un mécanisme de sonnerie 1 selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention, dans trois états successifs. La fig. 4a représente une même vue simplifiée du mécanisme de sonnerie 1, dans l'état illustré sur la fig. 3 mais avec certains composants supprimés pour en rendre d'autres visibles, tandis que la fig. 5 représente une vue similaire à celle de la fig. 4a, le mécanisme de sonnerie 1 étant dans un quatrième état. Enfin, la fig. 4b représente le mécanisme de sonnerie 1 dans une vue en perspective correspondant à la vue de la fig. 4a, la perspective rendant certaines caractéristiques plus particulièrement visibles.

[0021] Le mécanisme de sonnerie illustré et décrit ici est du type à répétition minute décimale, selon un mode de réalisation préféré illustratif et non limitatif. Plus précisément, ce mécanisme est destiné à indiquer l'heure courante, à la demande d'un utilisateur, en frappant un nombre de coups correspondant aux heures sur un premier timbre, en frappant un nombre

de coups doubles correspondant au nombre de dizaines de minutes écoulées depuis le début de l'heure en cours sur le premier timbre et sur un deuxième timbre, et en frappant un nombre de coups correspondant au nombre de minutes écoulées depuis le début de la dizaine de minutes en cours sur le deuxième timbre.

[0022] Tous les détails de construction de ce mécanisme de sonnerie ne seront pas décrits pour des raisons de concision. Seuls les éléments nécessaires à la compréhension de la présente invention seront présentés en détail.

[0023] Le mécanisme de sonnerie 1 comporte un premier mobile 2 comprenant, solidaires en rotation l'un de l'autre, un limaçon des dizaines de minutes 4 et un limaçon des minutes 6. Le premier mobile 2 est destiné à être entraîné par un mouvement horloger (non représenté) pour faire un tour complet en une heure.

[0024] Le limaçon des dizaines de minutes 4 présente six secteurs dont chacun correspond à une dizaine de minutes de chaque heure tandis que le limaçon des minutes 6 présente six bras dont chacun présente dix segments dont chacun correspond à une minute, de manière conventionnelle.

[0025] Le premier mobile 2 porte un doigt (non visible) destiné à assurer l'entraînement d'un deuxième mobile 8 d'un pas à chaque tour complet, donc une fois par heure. Le deuxième mobile 8 comprend une étoile à douze branches 10, agencée pour coopérer avec le doigt du premier mobile 2, et un limaçon des heures 12 présentant douze segments, de manière connue. Le deuxième mobile 8 est ainsi entraîné par le premier mobile 2 pour faire un tour complet en douze heures.

[0026] Un sautoir 14 est associé à l'étoile 10 pour assurer le positionnement angulaire du deuxième mobile 8.

[0027] Le mécanisme de sonnerie 1 comporte une source d'énergie mécanique (non visible) qui peut être typiquement un ressort logé dans un barillet, à titre illustratif non limitatif.

[0028] Le barillet de sonnerie porte une pluralité de mobiles agencés pour pouvoir tourner suivant un même axe de rotation défini par une vis 16, certains de ces mobiles étant destinés à transférer de l'énergie et d'autres des informations temporelles.

[0029] Un premier pignon 18 (fig. 4a et 4b) est solidaire d'un arbre 20 de barillet et permet de charger le ressort de barillet lorsqu'il est entraîné sous l'effet d'une action prédéfinie d'un utilisateur.

[0030] Un deuxième pignon 22 (fig. 4a et 4b) est solidaire d'un rochet des heures 24 destiné à actionner une levée des heures 26 lorsqu'il est entraîné en rotation au cours d'un cycle de sonnerie.

[0031] Un troisième pignon 28 est agencé en prise avec la denture interne d'une pièce 30 des dizaines de minutes, pour mémoriser l'angle de rotation parcouru par la pièce 30 des dizaines de minutes en début de cycle de sonnerie, lorsqu'elle se déplace depuis sa position de repos, illustrée sur la fig. 1, jusqu'à une position de butée, lorsque son palpeur 32 des dizaines de minutes est positionné en appui contre la périphérie du limaçon des dizaines de minutes 4.

[0032] Le troisième pignon 28 porte une goupille 34 destinée à coopérer avec un doigt 36 solidaire en rotation de l'arbre 20 de barillet, de telle manière que l'énergie restituée par le ressort de barillet pendant le cycle de sonnerie ramène la pièce 30 des dizaines de minutes dans sa position de repos.

[0033] Lorsque la pièce 30 des dizaines de minutes est ramenée dans sa position de repos (dans le sens de rotation horaire sur les vues illustrées), elle actionne deux levées des dizaines de minutes dont une seule 38 est visible sur les figures, au moyen de deux dentures externes 40, 42 dont chacune est associée à l'une des levées, de manière conventionnelle.

[0034] La pièce 30 des dizaines de minutes porte en outre une bascule 44 destinée à actionner une pièce des minutes non représentée, de manière connue, pour sonner les minutes après avoir sonné les dizaines de minutes.

[0035] On notera enfin que le barillet porte ici également une roue 46 destinée à être en prise avec un rouage de régulation de vitesse non illustré. Typiquement, ce rouage de régulation peut comporter un frein inertiel ou un échappement pour réguler la vitesse de dévidage du barillet de sonnerie, de manière connue.

[0036] Le mécanisme de sonnerie 1 selon la présente invention comporte un levier de commande 48 destiné à permettre à un utilisateur de déclencher une sonnerie à la demande. A cette fin, le levier de commande 48 présente une portion 50 destinée à être agencée à l'extérieur de la boîte de la pièce d'horlogerie dans laquelle le mécanisme de sonnerie est logé, pour être reliée à un organe de commande externe, présentant généralement la forme d'une targette (non illustrée).

[0037] Typiquement, le levier de commande 48 est agencé pour:

- dans une première phase, d'armage, être déplacé en réponse à une action prédéfinie d'un utilisateur sur l'organe de commande externe et
 - charger le ressort de barillet,
 - déplacer un palpeur des heures 52 depuis une position de repos (fig. 1) vers une position de butée (fig. 3, 4a, 4b, 5) dans laquelle il est en appui contre la périphérie du limaçon des heures 12, avant de
- déclencher un cycle de sonnerie en libérant la levée des heures 26, puis

- dans une deuxième phase correspondant au cycle de sonnerie, recevoir de l'énergie mécanique restituée par le ressort de barillet pour déplacer le palpeur des heures 52 depuis sa position de butée vers sa position de repos, en entraînant le rochet des heures 24 agencé pour coopérer avec la levée des heures 26.

[0038] Les fig. 1 à 3 puis 5 illustrent le mécanisme de sonnerie 1 dans quatre états successifs lorsqu'un cycle de sonnerie est déclenché. Il en ressort que le levier de commande 48 est agencé ici pour être assemblé sur un élément de bâti du mouvement horloger (non représenté), au moyen d'une vis à portée 54, pour pouvoir pivoter dans le sens de rotation horaire en référence à ce dernier.

[0039] Le levier de commande 48 comprend une première planche 56, portant une première crémaillère 58 agencée en prise avec le premier pignon 18 pour assurer notamment le remontage du ressort de barillet lors de la phase d'armage.

[0040] Le levier de commande 48 comprend une deuxième planche 60, portant une deuxième crémaillère 62 agencée en prise avec le deuxième pignon 22 pour assurer notamment l'entraînement du rochet des heures 24 au cours d'un cycle de sonnerie. La deuxième planche 60 porte également le palpeur des heures 52.

[0041] Les première et deuxième planches 56, 60 sont agencées l'une relativement à l'autre de telle manière qu'elles présentent le même déplacement lorsque le palpeur des heures 52 est entre sa position de repos et sa position de butée, tandis que la première planche 56 se déplace seule dans un sens ou dans l'autre lorsque le palpeur des heures 52 est dans sa position de butée.

[0042] A cet effet, la deuxième planche 60 porte une goupille 64 destinée à coopérer avec la première planche 56 de telle manière que les deux planches se déplacent de manière conjointe lorsque le palpeur des heures 52 est entre sa position de repos et sa position de butée contre le limaçon des heures 12 (fig. 1 à 3).

[0043] La première planche 56 comporte un organe d'actionnement escamotable 66 agencé pour coopérer avec la goupille 64 dans la phase d'armage, c'est-à-dire pour entraîner la deuxième planche 60 en rotation dans le sens de rotation horaire, jusqu'à ce que le palpeur des heures 52 parvienne en butée sur le limaçon des heures 12. L'organe escamotable 66 s'escamote ensuite pour permettre à la première planche 56 de poursuivre sa course seule.

[0044] Dans ce but, l'organe escamotable 66 est monté rotatif sur la première planche 56 au moyen d'une vis 68.

La première planche 56 comporte par ailleurs une surface de butée 70 fixe agencée pour exercer une pression sur la goupille 64 de la deuxième planche 60 au cours d'un cycle de sonnerie, c'est-à-dire dans le sens de rotation anti-horaire.

[0045] Lorsque le palpeur des heures 52 est dans sa position de butée et que la première planche 56 poursuit sa course, l'organe escamotable 66 pivote davantage (fig. 3, 4a puis 5) et agit sur une bascule 72 pour la faire pivoter dans le sens de rotation anti-horaire en référence au bâti du mouvement horloger. La bascule 72 porte un bec terminal 74 remplissant une fonction de verrou pour la pièce 30 des dizaines de minutes tout au long de la phase d'armage, cette dernière comprenant elle-même un bras 76 assurant le verrouillage de la levée des heures 26 dans la position de repos de la pièce 30 des dizaines de minutes.

[0046] Lorsque la bascule 72 libère la pièce 30 des dizaines de minutes, cette dernière peut pivoter sous l'effet de l'action d'un organe élastique adapté, jusqu'à ce que son palpeur 32 parvienne en butée contre la périphérie du limaçon 4 des dizaines de minutes. Ce faisant, le bras 76 libère la levée des heures 26 qui peut se mettre en action plus tard, sous l'effet de la rotation du rochet des heures 24, une fois que la première planche 56 a atteint le bout de sa course avant de changer de sens de déplacement pour tourner dans le sens de rotation anti-horaire et lorsque la surface de butée 70 parvient au contact de la goupille 64 pour mettre la deuxième planche 60 en mouvement.

[0047] Lorsque le rochet des heures 24 a fini d'assurer la sonnerie des heures, via la levée des heures 26, la pièce 30 des dizaines de minutes est ramenée vers sa position de repos en sonnant dans un premier temps les dizaines de minutes puis en entraînant la pièce des minutes pour sonner les minutes.

[0048] En fin du cycle de sonnerie, le mécanisme de sonnerie 1 se retrouve à nouveau dans la configuration illustrée sur la fig. 1.

[0049] On notera que les première et deuxième planches 56, 60 présentent des gorges 78 circulaires de même rayon définissant des gorges de guidage en relation avec un plot cylindrique 80 présentant une épaisseur telle qu'il coopère simultanément avec les deux gorges 78.

[0050] Il ressort de ce qui précède que le mécanisme de sonnerie 1 tel qu'il a été décrit ci-dessus met en œuvre deux chaînes cinématiques en parallèle, l'une pour transférer de l'énergie mécanique et l'autre pour transférer des informations horaires.

[0051] La description qui précède s'attache à décrire un mode de réalisation particulier à titre d'illustration non limitative et, l'invention n'est pas limitée à la mise en œuvre de certaines caractéristiques particulières qui viennent d'être décrites et illustrées, comme par exemple la construction exacte du mécanisme de sonnerie qui a été décrit du point de vue des interactions de verrouillage ou des organes élastiques mis en œuvre pour assurer des fonctions de rappel ou de positionnement, ou encore du point de vue de la valeur du multiple des minutes mentionnée dans la présente description.

[0052] L'homme du métier ne rencontrera pas de difficulté particulière pour adapter le contenu de la présente divulgation à ses propres besoins et, mettre en œuvre un mécanisme de sonnerie, un mouvement horloger ou une pièce d'horlogerie comportant un tel mécanisme de sonnerie, ne répondant qu'en partie aux caractéristiques décrites, comportant notamment un levier de commande comportant deux planches susceptibles d'être synchronisées pendant certaines phases de fonctionnement du mécanisme et de présenter un déplacement relatif pendant d'autres phases de fonctionnement du mécanisme de sonnerie, sans sortir du cadre de l'invention.

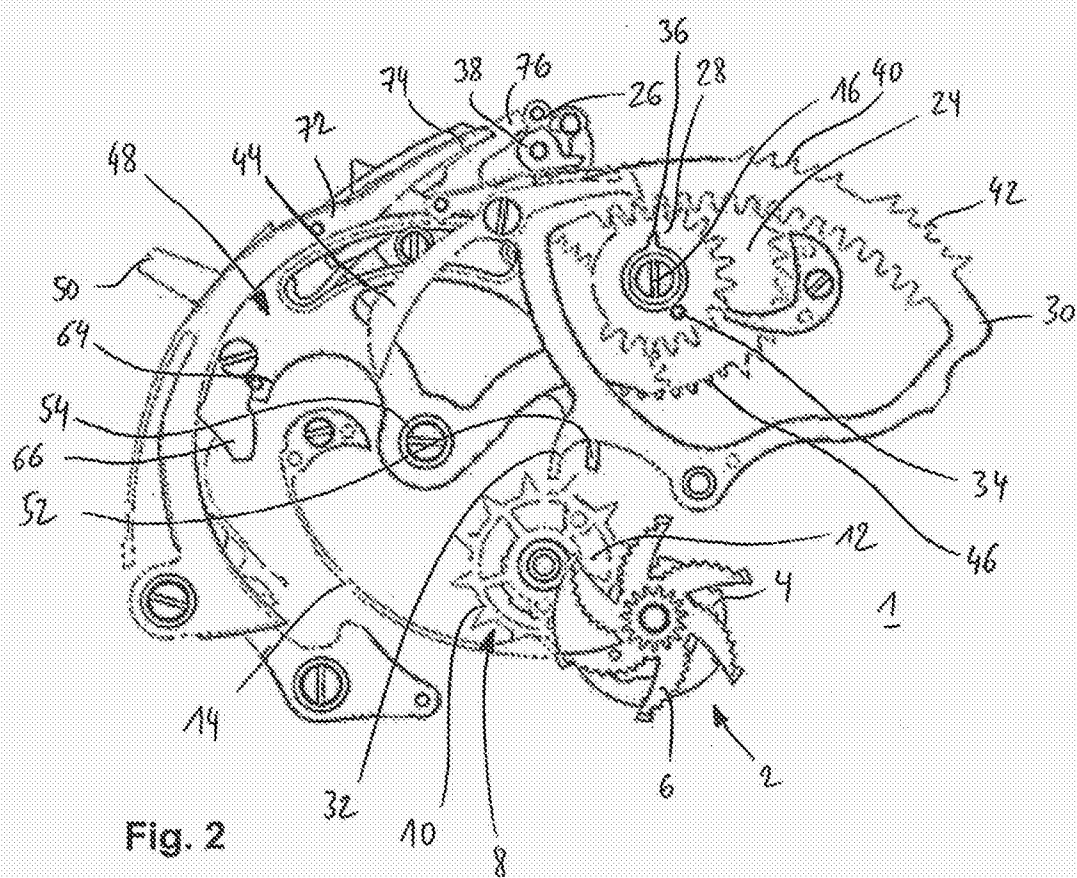
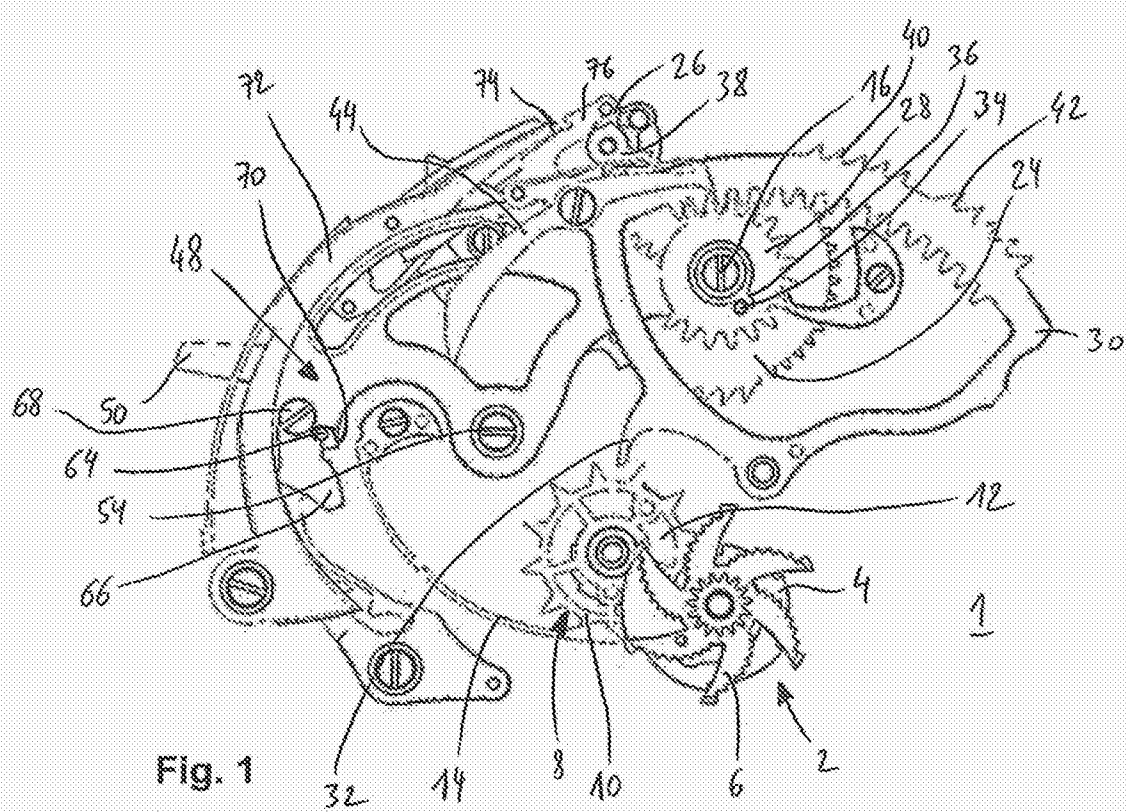
Revendications

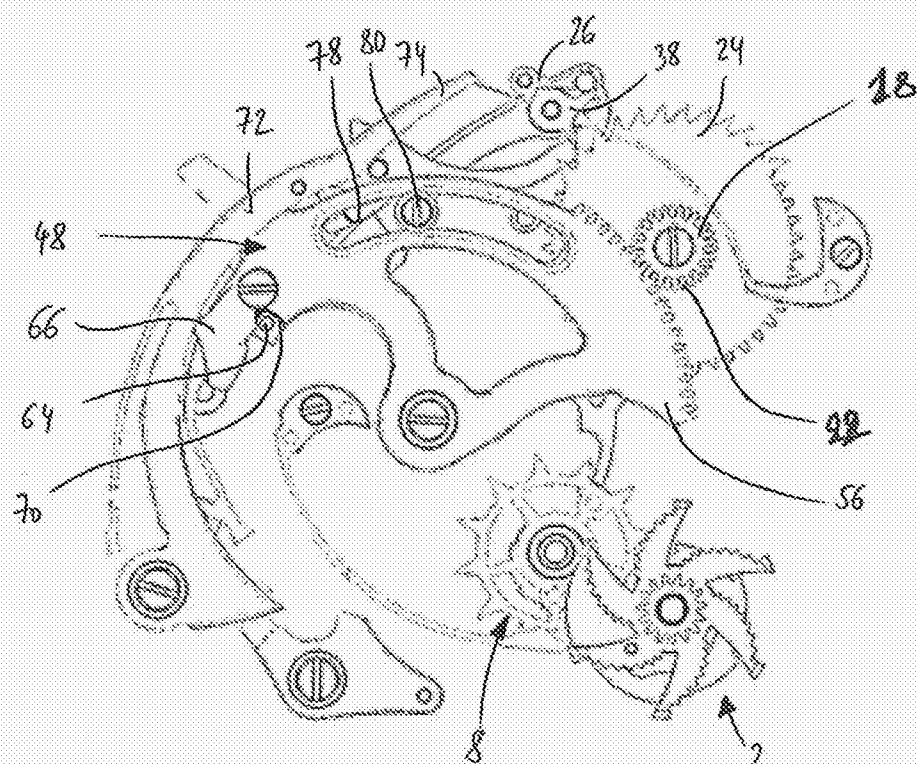
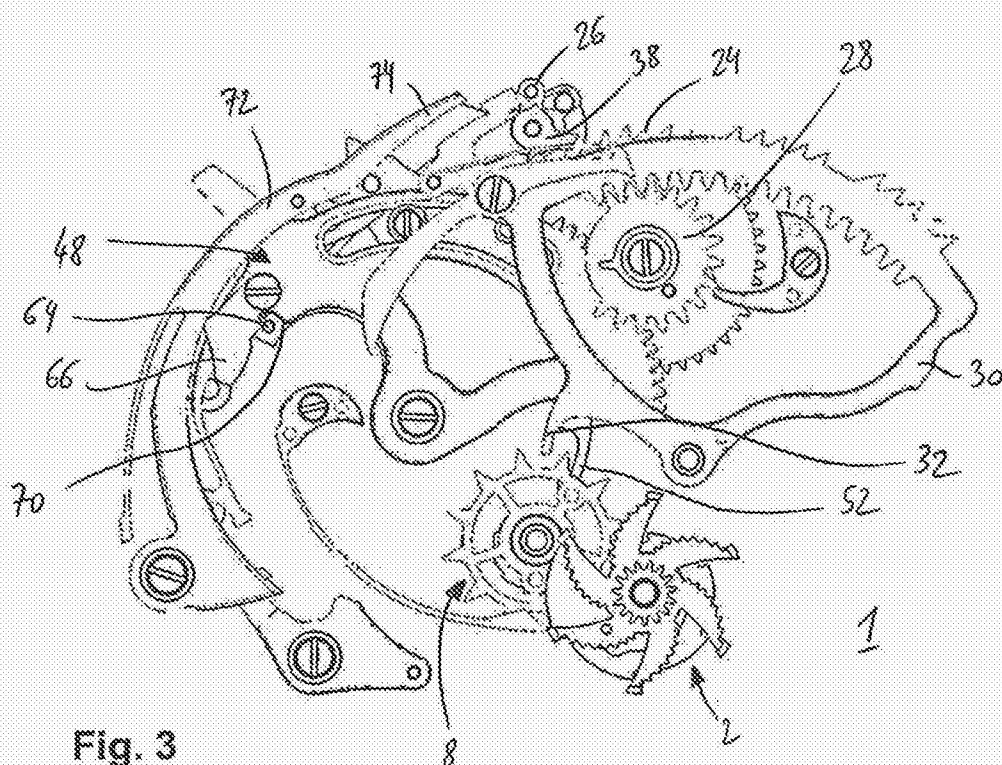
1. Mécanisme de sonnerie (1), pour mouvement horloger, comportant un levier de commande (48) agencé pour:
 - dans une première phase, d'armage, être déplacé en réponse à une action prédéfinie d'un utilisateur sur un organe de commande externe et
 - charger une source d'énergie mécanique,
 - déplacer un palpeur des heures (52) depuis une position de repos vers une position de butée dans laquelle il est en appui contre la périphérie d'un limaçon des heures (12), avant de
 - déclencher un cycle de sonnerie en libérant une levée des heures (26), puis
 - dans une deuxième phase correspondant audit cycle de sonnerie, recevoir de l'énergie mécanique restituée par ladite source d'énergie mécanique pour déplacer ledit palpeur des heures (52) depuis sa position de butée vers sa position de repos, en entraînant un rochet des heures (24) agencé pour coopérer avec ladite levée des heures (26),

caractérisé en ce que ledit levier de commande (48) comprend une première planche (56), portant une crémaillère (58) agencée en prise avec une denture (18) dont la rotation permet de charger ladite source d'énergie au cours de ladite première phase, et une deuxième planche (60), portant ledit palpeur des heures (52), et

en ce que lesdites première et deuxième planches (56, 60) sont agencées l'une relativement à l'autre de telle manière qu'elles présentent le même déplacement lorsque ledit palpeur des heures (52) est entre sa position de repos et sa position de butée, tandis que ladite première planche (56) se déplace seule dans un sens ou dans l'autre lorsque ledit palpeur des heures (52) est dans sa position de butée.
2. Mécanisme (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première planche (56) est susceptible de neutraliser un verrou agencé pour verrouiller ladite levée des heures (26).
3. Mécanisme (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit verrou est une pièce (30) d'un multiple des minutes portant un palpeur (32) du nombre de ces multiples susceptible d'être déplacé, sous l'effet de l'action d'un organe élastique, entre une position de repos et une position de butée dans laquelle il est en appui contre la périphérie d'un limaçon (4) des multiples, ladite pièce (30) du multiple des minutes présentant une portion (76) assurant le verrouillage de ladite levée des heures (26) dans sa position de repos.
4. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite première planche (56) porte un organe d'actionnement escamotable (66) agencé
 - pour exercer une pression sur ladite deuxième planche (60) au cours de ladite première phase d'armage visant à la déplacer, et
 - pour présenter un état escamoté lorsque ledit palpeur des heures (52) est dans sa position de butée, et permettre à ladite première planche (56) de poursuivre son déplacement pour libérer ladite levée des heures (26).
5. Mécanisme (1) selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que ledit organe d'actionnement escamotable (66), lorsqu'il est dans son état escamoté, est en outre agencé pour neutraliser un verrou supplémentaire (74) destiné à maintenir ladite pièce (30) du multiple des minutes dans sa position de repos.
6. Mécanisme (1) selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ladite première planche (56) présente une surface de butée (70) agencée pour agir sur ladite deuxième planche (60) au cours de ladite deuxième phase et déplacer ledit palpeur des heures (52) depuis sa position de butée vers sa position de repos.
7. Mécanisme (1) selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ladite deuxième planche (60) comporte une goupille (64) sur laquelle, d'une part, ledit organe d'actionnement escamotable (66) et, d'autre part, ladite surface de butée (70) de ladite première planche (56) sont susceptibles d'exercer une pression.
8. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite deuxième planche (60) porte une crémaillère (62) agencée en prise avec un pignon (22) solidaire en rotation dudit rochet des heures (24).

9. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit levier de commande (48) est destiné à être assemblé à un élément de bâti du mouvement horloger de manière à pouvoir pivoter en référence à ce dernier, lesdites première et deuxième planches (56, 60) présentant un même axe de rotation.
10. Mécanisme (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites première et deuxième planches (56, 60) présentent des gorges (78) circulaires de même rayon définissant des gorges de guidage en relation avec un plot (80) cylindrique présentant une épaisseur telle qu'il coopère simultanément avec lesdites deux gorges (78).
11. Mouvement horloger comportant un mécanisme de sonnerie (1) selon l'une des revendications 1 à 10.
12. Pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie (1) selon l'une des revendications 1 à 10.





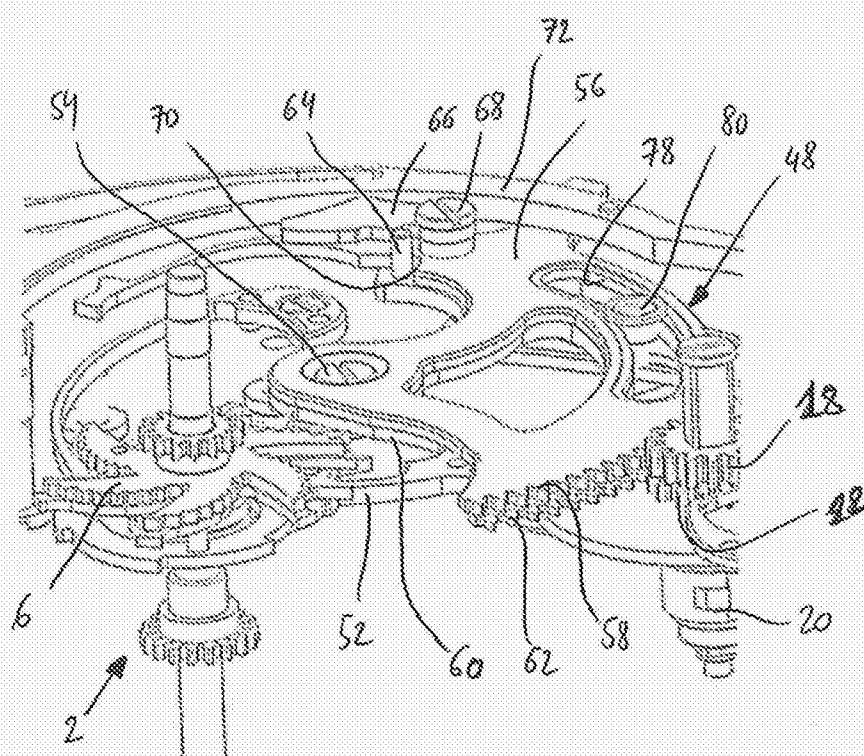


Fig. 4b

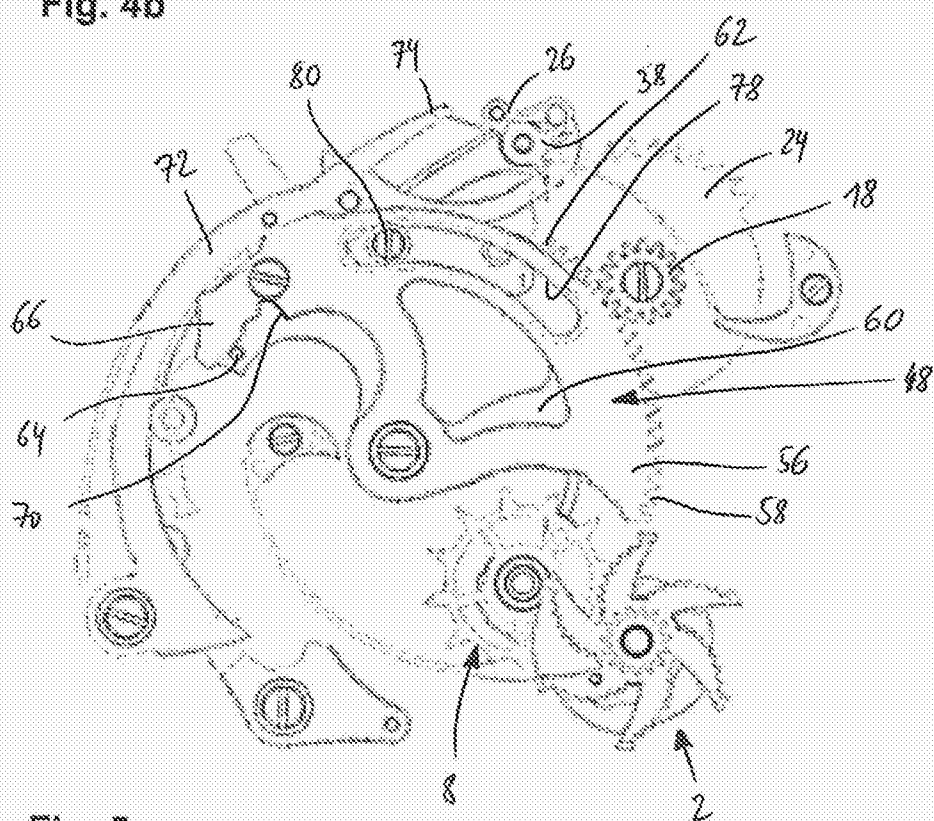
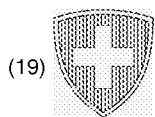


Fig. 5



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 749 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **37/05** (2006.01)
G04B **19/06** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00317/18

(22) Date de dépôt: 13.03.2018

(43) Demande publiée: 13.09.2019

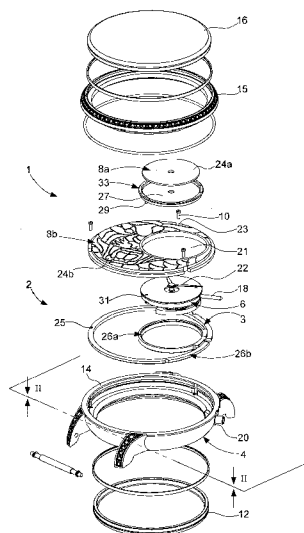
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
David Hurni, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Philippe Willemin, 2854 Bassecourt (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Montre comprenant une boîte de montre munie de deux cadrans.**

(57) L'invention concerne une montre (1) comprenant une boîte de montre (2), la boîte de montre (2) renfermant un mouvement horloger (6) et deux cadrans (8a, 8b). La montre (1) comprend en outre un cercle d'emboîtement (3) agencé dans la boîte de montre (2), le mouvement horloger (6) étant monté dans le cercle d'emboîtement (3) de sorte à être suspendu en porte-à-faux dans la boîte de montre (2), ledit cercle d'emboîtement (3) supportant les deux cadrans (8a, 8b).



Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne une montre comprenant une boîte de montre renfermant un mouvement horloger et deux cadrans.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Dans le domaine des montres mécaniques ou électromécaniques il est connu de prévoir deux cadrans au sein de la boîte de la montre. Les deux cadrans servent par exemple à pouvoir afficher en même temps deux horaires de fuseaux horaires différents. Ou encore, un premier cadran peut servir à afficher l'heure, tandis qu'un deuxième cadran sert de décor ornemental pour la montre. Toutefois, l'opération de montage des cadrans dans la boîte de montre peut être complexe et contraignante pour un opérateur chargé d'assembler la montre. En outre, le réglage de la position d'un cadran par rapport à l'autre peut être rendu difficile du fait du faible espace disponible dans la boîte de montre.

[0003] Il est également connu des mouvements horlogers suspendus dans une boîte de montre.

[0004] Une telle montre munie d'un mouvement horloger suspendu est par exemple décrite dans le document brevet JP H09 127 264. La montre comprend une boîte de montre renfermant un cadre de support, un mouvement horloger, une pièce ornementale et un cadran. Le cadre de support est fixé à l'intérieur de la boîte de montre, et le mouvement horloger est monté dans une ouverture du cadre de sorte à être suspendu dans la boîte de montre. La pièce ornementale est montée également dans une autre ouverture du cadre, et le cadran est agencé sur une surface supérieure du cadre de support, recouvrant le mouvement et entourant la pièce ornementale via une ouverture correspondante pratiquée dans le cadran. Toutefois, la montre proposée ne comporte qu'un seul cadran, et ne permet donc pas de prévoir deux cadrans au sein de la boîte de montre.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0005] L'invention a donc pour but de fournir une montre munie d'un mouvement horloger suspendu et de deux cadrans, permettant de faciliter le montage des cadrans dans la boîte de montre, et de positionner précisément les cadrans l'un par rapport à l'autre.

[0006] A cet effet, l'invention concerne une montre qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication indépendante 1.

[0007] Des formes particulières de la montre sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 11.

[0008] Un avantage d'une telle montre selon l'invention réside dans l'utilisation d'un cercle d'emboîtement supportant les deux cadrans, dans lequel le mouvement horloger est monté de sorte à être suspendu en porte-à-faux dans la boîte de montre. Cet unique cercle d'emboîtement permet de positionner précisément les cadrans l'un par rapport à l'autre. Le montage des cadrans dans la boîte de montre est ainsi facilité. En outre, du fait que le mouvement horloger est monté dans le cercle d'emboîtement et que le cercle présente une faible épaisseur, une grande partie de l'espace intérieur de la boîte de montre est laissé libre. Cela permet d'offrir une grande surface de décoration possible pour l'un des deux cadrans, ou encore d'ajouter des décors en trois dimensions pour la montre.

[0009] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, les deux cadrans présentent des surfaces supérieures, le cercle d'emboîtement présentant une forme telle que les surfaces supérieures des deux cadrans sont coplanaires.

[0010] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, les deux cadrans présentent des surfaces supérieures, le cercle d'emboîtement présentant une forme telle que les surfaces supérieures des deux cadrans sont situées à des hauteurs différentes dans la boîte de montre.

[0011] Selon un exemple de réalisation préférentiel de l'invention, l'un des deux cadrans circonscrit l'autre des cadrans dans la boîte de montre. Cela permet de conférer un aspect esthétique particulièrement intéressant à la montre.

[0012] Selon un exemple de réalisation particulier de l'invention, la boîte de montre est munie d'une carrure et de moyens de fixation du cercle d'emboîtement sur la carrure.

[0013] Avantageusement, les moyens de fixation sont des vis positionnées sur le pourtour du cercle d'emboîtement, l'un des deux cadrans étant agencé sur le cercle d'emboîtement et étant muni sur son pourtour d'encoches de réception de têtes de vis, de sorte à ce que lesdites vis permettent la fixation conjointe dudit cadran sur le cercle d'emboîtement. Ceci permet de faciliter la fixation de l'ensemble des pièces au sein de la boîte de montre. En outre, un principe de fixation analogue peut être avantagement utilisé pour permettre la fixation de décors en trois dimensions dans l'espace vide de la boîte de montre. Les décors sont alors fixés sur le cercle d'emboîtement, conjointement à la fixation du cercle lui-même sur la carrure.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0014] Les buts, avantages et caractéristiques de la montre selon l'invention apparaîtront mieux dans la description suivante sur la base d'au moins une forme d'exécution non limitative illustrée par les dessins sur lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective éclatée de la boîte de montre d'une montre selon l'invention, la boîte de montre comprenant un cercle d'emboîtement;
- la fig. 2 est une vue en coupe du dessous de la boîte de montre de la fig. 1 une fois assemblée, et prise selon un plan de coupe II-II;
- la fig. 3 est une vue en coupe du dessus de la boîte de montre de la fig. 1 dans laquelle certaines pièces ont été omises, et prise selon le plan de coupe II-II;
- la fig. 4 est une vue en coupe de la boîte de montre de la fig. 3 dans laquelle les pièces omises à la fig. 3 ont été rajoutées, et prise selon un plan de coupe IV-IV;
- la fig. 5 est une vue en perspective du dessus du cercle d'emboîtement de la fig. 1; et
- la fig. 6 est une vue en perspective du dessous du cercle d'emboîtement de la fig. 1.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0015] La fig. 1 représente une montre 1 munie d'une boîte de montre 2. La montre 1 comprend en outre un cercle d'emboîtement 3 agencé dans la boîte de montre 2.

[0016] La boîte de montre 2 comprend typiquement une carrure 4. La boîte de montre 2 renferme également un mouvement horloger 6 et deux cadrans 8a, 8b, agencés au sein de la carrure 4. De préférence, la boîte de montre 2 comprend en outre des moyens 10 de fixation du cercle d'emboîtement 3 sur la carrure 4.

[0017] Comme illustré sur la fig. 1, la carrure 4 est de forme annulaire et est posée sur un fond 12 formé dans cet exemple par une première glace (non représentée). La carrure 4 est munie en outre d'un rebord annulaire supérieur 14 sur lequel s'appuie une lunette 15. Comme illustré sur la fig. 4, la lunette 15 est vissée sur la carrure 4, depuis le dessus de cette dernière. Une deuxième glace 16 est fixée dans la lunette 15, au moyen d'un joint 17 et d'un rebord supérieur 19 de la lunette 15, ces deux éléments étant visibles à la fig. 4. Dans la boîte de montre 2 prise en exemple aux fig. 1 à 4, la configuration de la boîte de montre est sensiblement circulaire. Toutefois, l'invention n'est nullement limitée à une telle configuration de la boîte de montre, ni aux autres dispositions décrites ci-dessus pour la carrure 4.

[0018] Comme illustré sur les fig. 1, 2 et 4, le mouvement horloger 6 est monté dans le cercle d'emboîtement 3 de sorte à être suspendu en porte-à-faux dans la boîte de montre 2. Le mouvement horloger 6 est typiquement un mouvement mécanique de forme circulaire, bien que cela ne soit nullement limitatif dans le cadre de la présente invention. Le mouvement horloger 6 comporte une tige de remontoir 18 qui s'étend à l'extérieur de la boîte de montre 2, à travers un orifice 20 ménagé dans la carrure 4.

[0019] Dans l'exemple de réalisation illustré sur les fig. 1 à 4, un premier cadran 8a est un cadran horaire servant à afficher l'heure, au-dessus duquel se déplacent des moyens d'affichage formés d'aiguilles 22, couplés au mouvement horloger 6. Le premier cadran 8a est par exemple constitué de nacre, sans que cela ne soit limitatif dans le cadre de la présente invention. Un second cadran 8b est par exemple un cadran de décor, notamment une plique à jour. Dans cet exemple de réalisation particulier, le second cadran 8b circonscrit le premier cadran 8a dans la boîte de montre 2. Pour ce faire, le second cadran 8b est par exemple muni d'une ouverture 21 de forme correspondante à la forme extérieure du premier cadran 8a, typiquement une ouverture circulaire 21 sensiblement de même diamètre que le diamètre extérieur du premier cadran 8a dans l'exemple illustratif des fig. 1 à 4. Dans d'autres modes de réalisation, non représentés sur les figures, le premier cadran 8a peut circonscire le second cadran 8b dans la boîte de montre 2.

[0020] De préférence, les moyens 10 de fixation du cercle d'emboîtement 3 sur la carrure 4 sont des vis positionnées sur le pourtour du cercle d'emboîtement 3. Le cercle d'emboîtement 3 supporte les deux cadrans 8a, 8b. Un des cadrans 8a, 8b agencés sur le cercle d'emboîtement 3, par exemple le second cadran 8b dans l'exemple illustratif de la fig. 1, est muni sur son pourtour d'encoches correspondantes 23, pour la réception des têtes des vis 10. Le cercle d'emboîtement 3 est de préférence également muni sur son pourtour d'encoches 25 de réception des vis 10. Les vis 10 permettent ainsi de fixer également le cadran 8b sur le cercle d'emboîtement 3, conjointement à la fixation du cercle d'emboîtement 3 sur la carrure 4.

[0021] Les deux cadrans 8a, 8b présentent des surfaces supérieures 24a, 24b. Dans un premier mode de réalisation, représenté sur les fig. 1 à 6, le cercle d'emboîtement 3 présente une forme telle que les surfaces supérieures 24a, 24b des deux cadrans 8a, 8b sont coplanaires. Dans un exemple particulier de réalisation de ce premier mode, illustré sur les fig. 1 à 6, le cercle d'emboîtement 3 comprend deux anneaux concentriques solidaires 26a, 26b. Comme illustré sur la fig. 4, le mouvement horloger 6 est monté dans un premier anneau intérieur 26a qui supporte le premier cadran 8a. Pour ce faire, le mouvement horloger 6 comprend par exemple une collerette périphérique 6a qui vient prendre appui sur un rebord du premier anneau intérieur 26a.

[0022] Le premier cadran 8a est monté au-dessus du premier anneau intérieur 26a, sur le mouvement horloger 6 via un réhaut 27. Le premier cadran 8a est fixé sur le réhaut 27, par exemple par collage. Le réhaut 27 comporte plusieurs goupilles/pieds de cadran 29, dont une est visible à la fig. 1, faisant saillie depuis une surface inférieure du réhaut. Les

goupilles 29 du réhaut 27 sont insérées dans des logements correspondant 31 du mouvement horloger 6, permettant la fixation du réhaut 27 sur le mouvement 6. Le réhaut 27 est également muni d'un rebord périphérique s'étendant à travers l'ouverture 21 et portant une collerette 33. Comme illustré sur la fig. 4, la collerette 33 du réhaut 27 vient prendre appui sur le second cadran 8b et recouvre une partie du second cadran 8b au niveau du bord de son ouverture 21. Ceci permet de conférer un aspect esthétique particulier à la montre 1, notamment en masquant l'interstice entre les deux cadrans 8a, 8b.

[0023] Un second anneau extérieur 26b supporte le second cadran 8b. Le cercle d'emboîtement 3 est constitué d'une seule pièce de matière usinée, par exemple, dans un matériau métallique. Le matériau métallique est typiquement de l'acier inoxydable.

[0024] Comme illustré sur les fig. 5 et 6, le premier anneau intérieur 26a présente une première portion 28 et une seconde portion 30. La première portion 28 comprend par exemple un rebord inférieur 32 et deux rebords supérieurs 34 de renfort. Le rebord inférieur 32 et les rebords supérieurs 34 servent ainsi de renforts pour le cercle d'emboîtement 3, conférant de la rigidité à l'ensemble. Les deux rebords supérieurs 34 sont séparés l'un de l'autre par un espacement 35, permettant le passage de la tige de remontoir 18. Un interstice correspondant 37 est prévu sur le second anneau extérieur 26b, pour le passage de la tige de remontoir 18.

[0025] De préférence, au moins un des deux anneaux 26a, 26b présente une face intérieure ou extérieure satinée. Dans l'exemple illustratif des fig. 5 et 6, le premier anneau intérieur 26a présente une face extérieure 36 satinée, et le second anneau extérieur 26b présente une face intérieure 38 satinée.

[0026] La configuration du cercle d'emboîtement 3 selon le premier mode de réalisation de l'invention des fig. 1 à 6 et des autres éléments de la montre 1 permet ainsi de positionner précisément les cadrans 8a, 8b l'un par rapport à l'autre. En effet, en partant de cotes données pour les rebords d'appui du cercle 3 pour les cadrans 8a, 8b, il est possible de jouer sur la hauteur de la collerette 6a du mouvement 6 et sur les cotes du réhaut 27 notamment, afin d'obtenir une coplanarité pour les surfaces supérieures 24a, 24b des deux cadrans 8a, 8b.

[0027] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, non représenté sur les figures, le cercle d'emboîtement 3 présente une forme telle que les surfaces supérieures des deux cadrans 8a, 8b sont situées à des hauteurs différentes dans la boîte de montre 2.

[0028] Dans d'autres modes de réalisation, non représentés sur les figures, la montre 1 peut comprendre au moins une pièce de décor, par exemple en trois dimensions. Une telle pièce de décor est alors fixée sur le cercle d'emboîtement 3 à l'intérieur de la boîte de montre 2.

[0029] La description précédente de la montre selon l'invention a été faite en référence à un premier cadran 8a qui est un cadran horaire, et à un second cadran 8b qui est un cadran de décor. Toutefois, l'homme du métier comprendra que ces types de cadrans particuliers ne sont nullement limitatifs dans le cadre de la présente invention, et qu'en pratique tout type de cadran peut être utilisé pour chacun des deux cadrans 8a, 8b.

Revendications

1. Montre (1) comprenant une boîte de montre (2), la boîte de montre (2) renfermant un mouvement horloger (6) et deux cadrans (8a, 8b);
caractérisée en ce que la montre (1) comprend en outre un cercle d'emboîtement (3) agencé dans la boîte de montre (2), le mouvement horloger (6) étant monté dans le cercle d'emboîtement (3) de sorte à être suspendu en porte-à-faux dans la boîte de montre (2), ledit cercle d'emboîtement (3) supportant les deux cadrans (8a, 8b).
2. Montre (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deux cadrans (8a, 8b) présentent des surfaces supérieures (24a, 24b), le cercle d'emboîtement (3) présentant une forme telle que les surfaces supérieures (24a, 24b) des deux cadrans (8a, 8b) sont coplanaires.
3. Montre (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deux cadrans (8a, 8b) présentent des surfaces supérieures (24a, 24b), le cercle d'emboîtement présentant une forme telle que les surfaces supérieures des deux cadrans sont situées à des hauteurs différentes dans la boîte de montre (2).
4. Montre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'un des deux cadrans (8a, 8b) circonscrit l'autre des cadrans (8a, 8b) dans la boîte de montre (2).
5. Montre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la boîte de montre (2) est munie d'une carrure (4) et de moyens (10) de fixation du cercle d'emboîtement (3) sur la carrure (4).
6. Montre (1) selon la revendication 5, caractérisée en ce que les moyens de fixation (10) sont des vis positionnées sur le pourtour du cercle d'emboîtement (3), l'un des deux cadrans (8a, 8b) étant agencé sur le cercle d'emboîtement (3) et étant muni sur son pourtour d'encoches (23) de réception de têtes de vis, de sorte à ce que lesdites vis (10) permettent la fixation conjointe dudit cadran (8b) sur le cercle d'emboîtement (3).
7. Montre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'un des deux cadrans (8a, 8b) est un cadran de décor, notamment une plique à jour.

CH 714 749 A2

8. Montre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la montre (1) comprend en outre au moins une pièce de décor, la pièce de décor étant fixée sur le cercle d'emboîtement (3) à l'intérieur de la boîte de montre (2).
9. Montre (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le cercle d'emboîtement (3) comprend deux anneaux concentriques solidaires (26a, 26b), le mouvement horloger (6) étant monté dans un premier anneau intérieur (26a), le premier anneau intérieur (26a) supportant un des deux cadrans (8a, 8b), un second anneau extérieur (26b) supportant l'autre des deux cadrans (8a, 8b).
10. Montre (1) selon la revendication 9, caractérisée en ce que le premier anneau intérieur (26a) présente une face extérieure (36) satinée, et/ou en ce que le second anneau extérieur (26b) présente une face intérieure (38) satinée.

Fig. 1

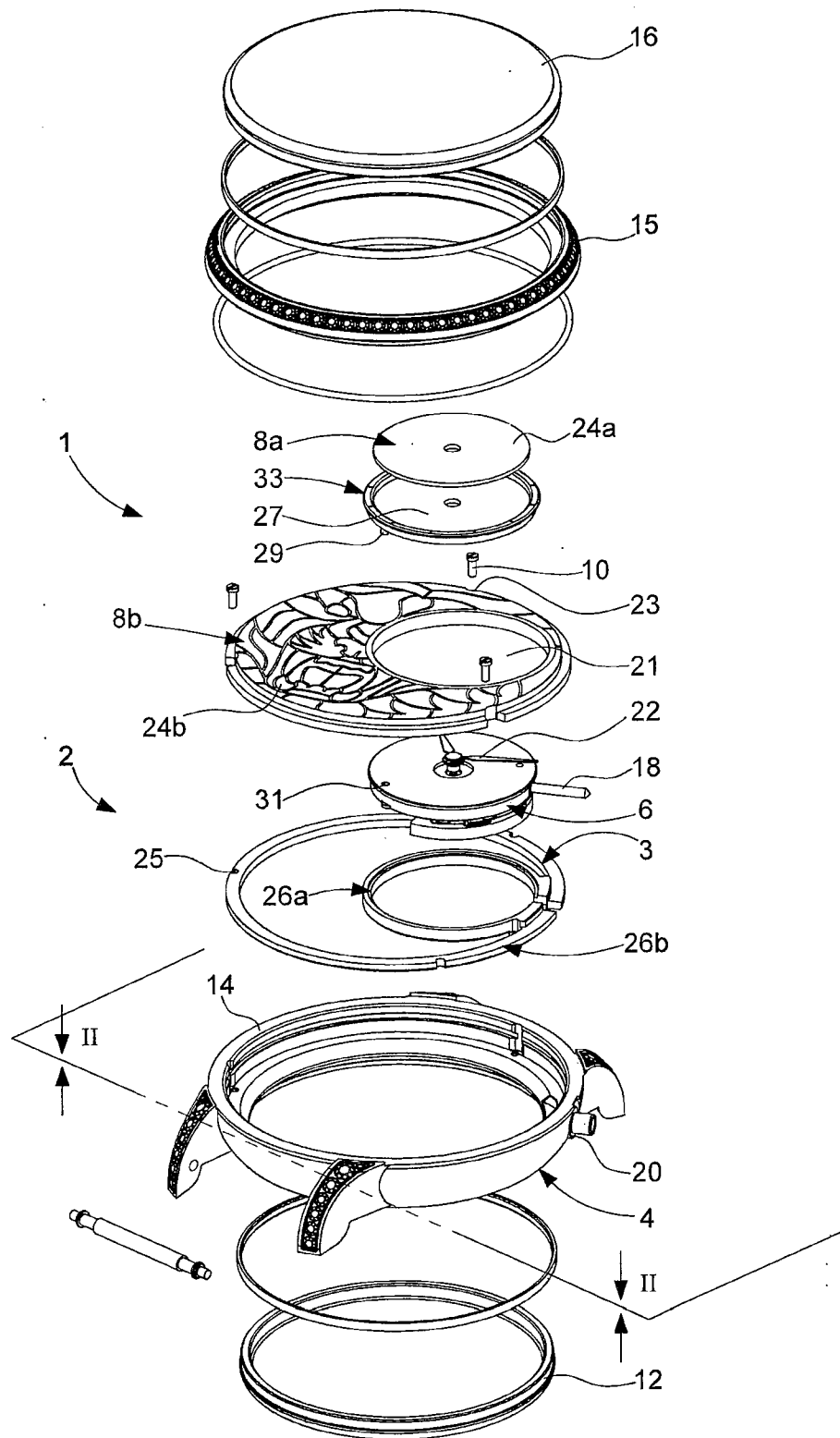


Fig. 2

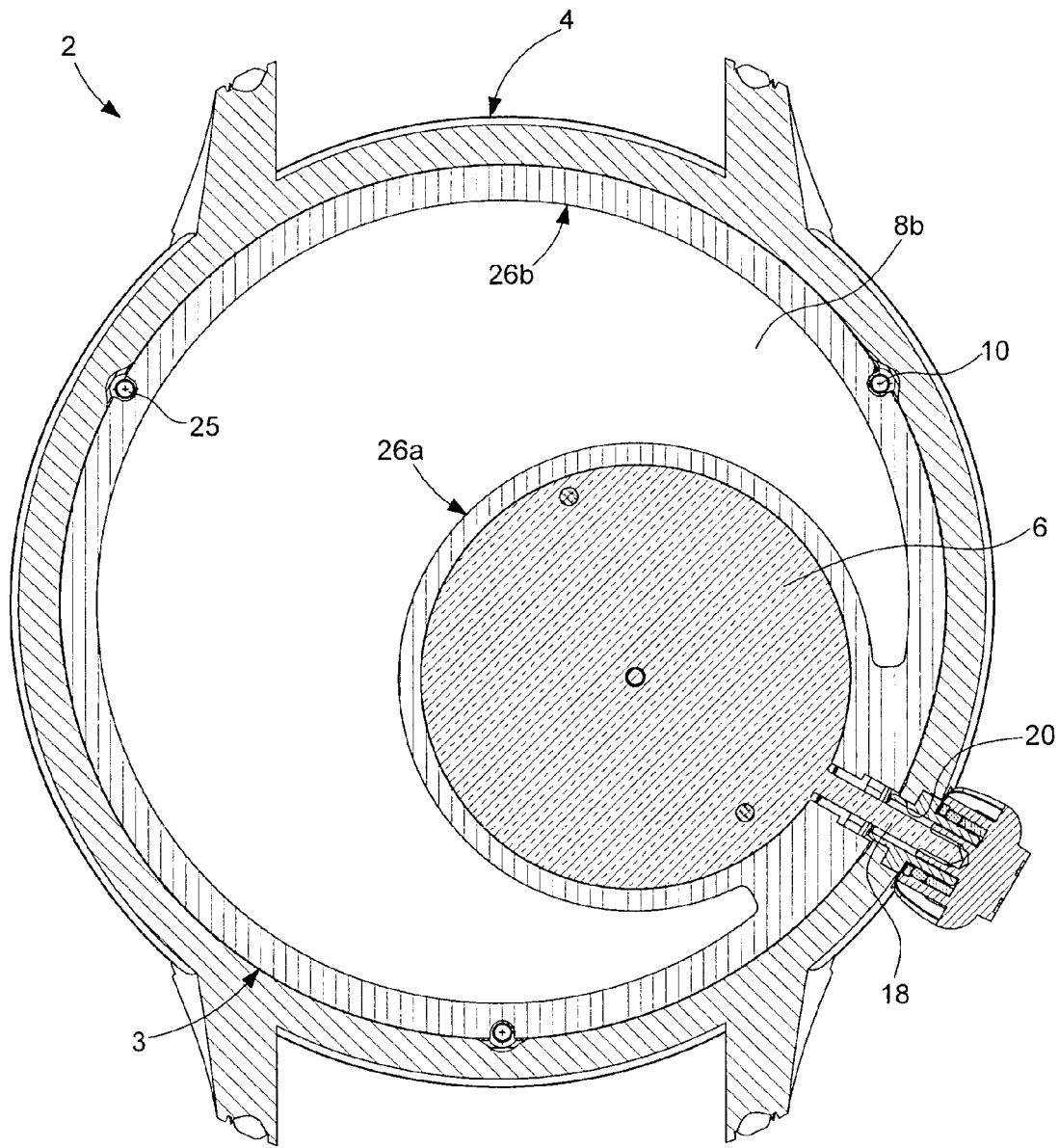


Fig. 3

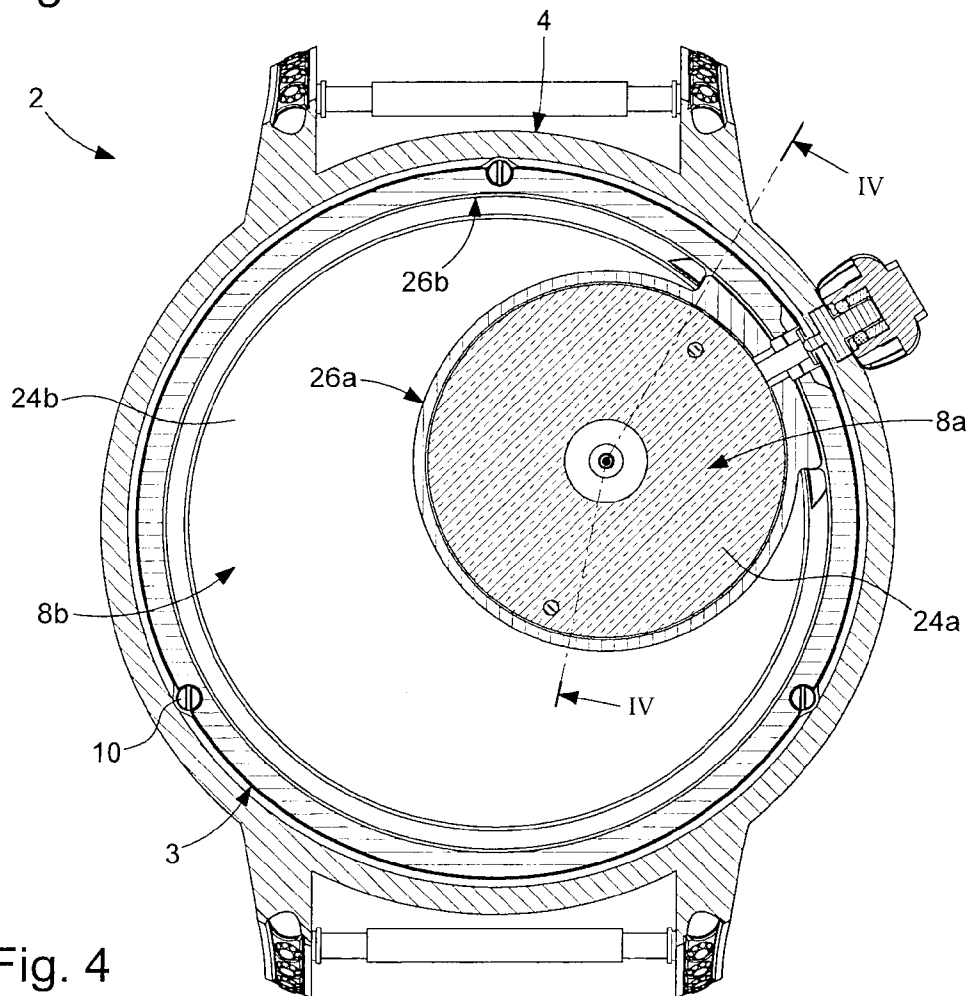


Fig. 4

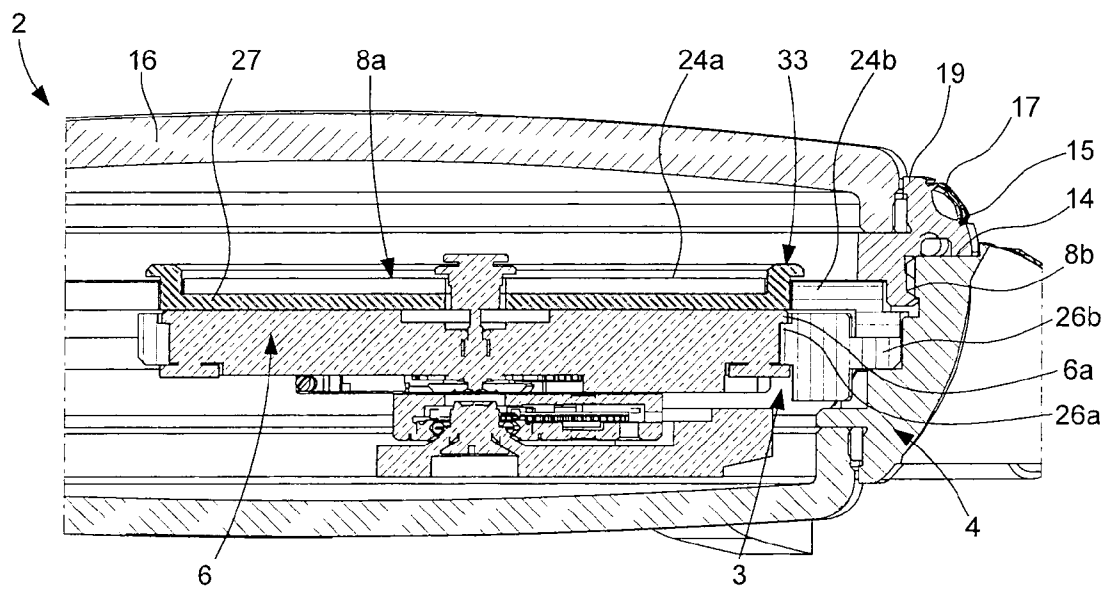


Fig. 5

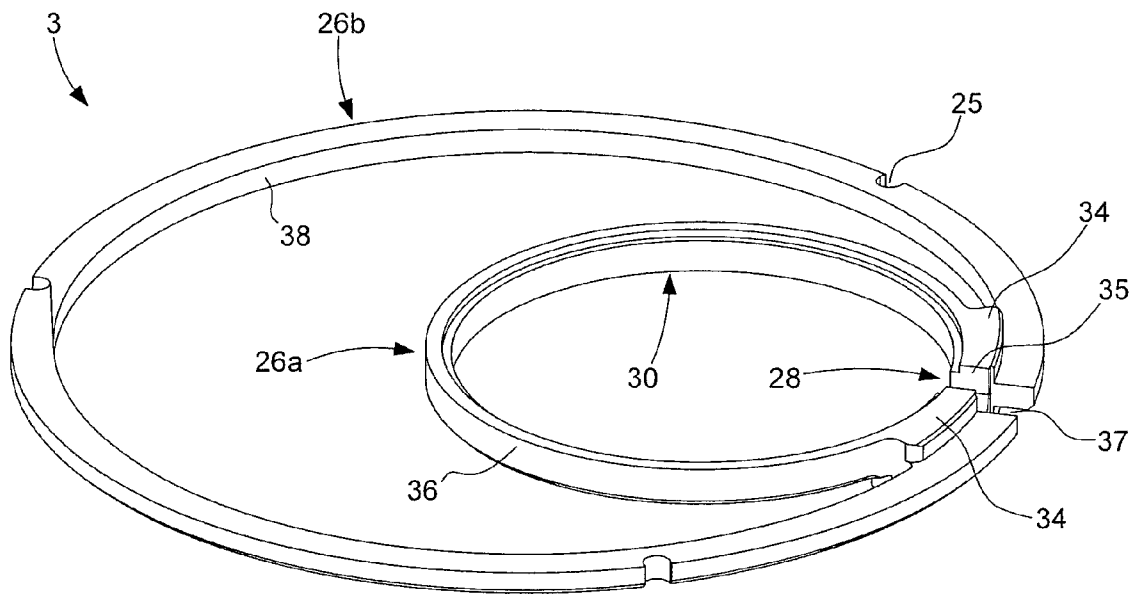
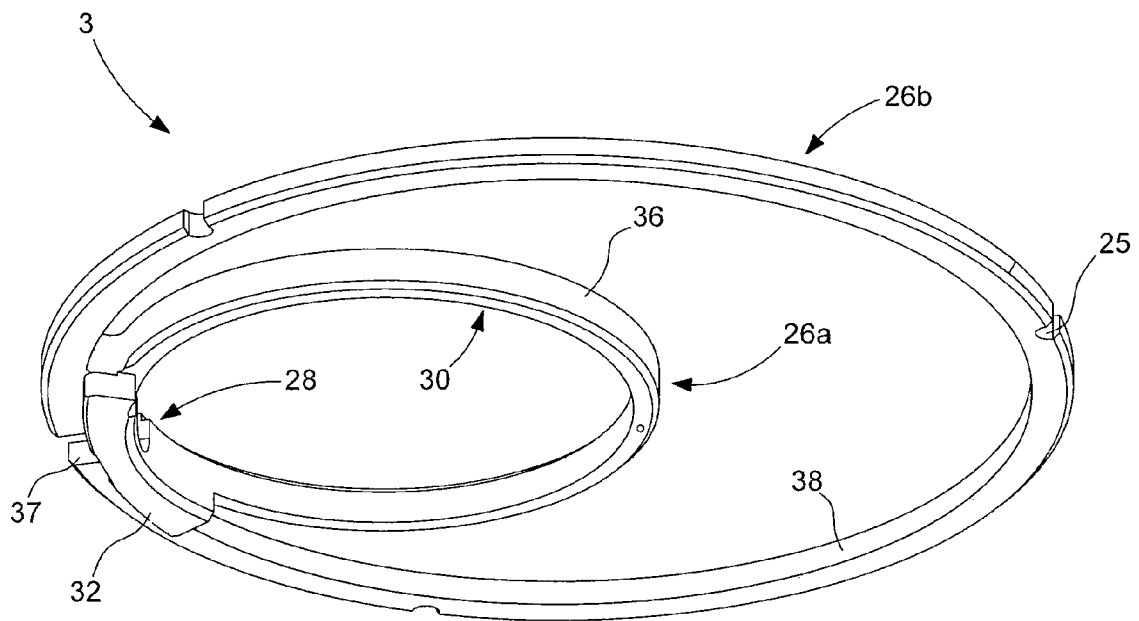
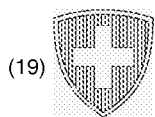


Fig. 6





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 806 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **B81C** **99/00** (2010.01)
G04B **17/06** (2006.01)
G04D **3/00** (2006.01)
G04B **15/14** (2006.01)
G04B **13/02** (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00360/18

(71) Requérant:
PATEK PHILIPPE SA GENEVE, Rue du Rhône 41
1204 Genève (CH)

(22) Date de dépôt: 20.03.2018

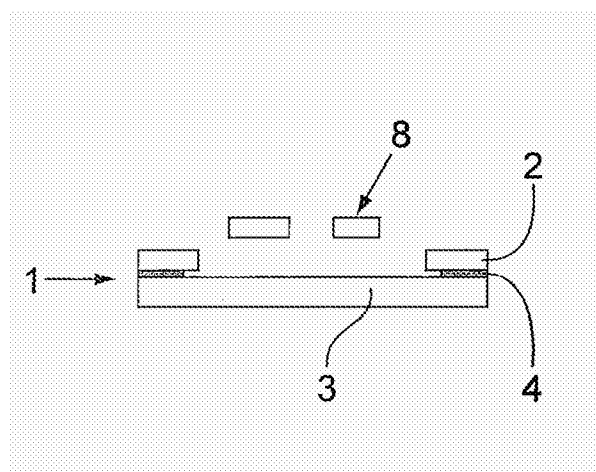
(72) Inventeur(s):
Sylvain Jeanneret, 2013 Colombier (CH)

(43) Demande publiée: 30.09.2019

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122,
Rue de Genève, Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Procédé de fabrication de composants horlogers en silicium.**

(57) Le procédé selon l'invention comprend les étapes suivantes: a) se munir d'un substrat (1) comprenant une première couche de silicium (2), une deuxième couche de silicium (3) et, entre les deux, une couche intermédiaire d'oxyde de silicium (4); b) graver la première couche de silicium (2) afin d'y former les composants horlogers; c) libérer du substrat (1) une plaquette (8) formée par au moins tout ou partie de la première couche de silicium (2) gravée et comprenant les composants horlogers; d) oxyder thermiquement puis désoxyder les composants horlogers; e) former par oxydation thermique ou dépôt une couche d'oxyde de silicium sur les composants horlogers; f) détacher les composants horlogers de la plaquette (8).



Description

[0001] La présente invention porte sur un procédé de fabrication de composants horlogers, tels que des spiraux, des ancrs, des roues, des aiguilles, des bascules, des leviers, des ressorts ou des balanciers, en silicium.

[0002] Des procédés de fabrication de composants horlogers en silicium ont été décrits notamment dans les documents EP 0 732 635, EP 1 422 436, EP 2 215 531 et EP 3 181 938.

[0003] La présente invention vise à proposer un procédé permettant de fabriquer des composants horlogers en silicium de grande qualité.

[0004] A cette fin il est prévu un procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 et les revendications qui en dépendent.

[0005] La présente invention propose en outre un organe de support qui facilite la mise en œuvre de ce procédé et plus généralement la mise en œuvre d'un traitement thermique d'une plaquette. Cet organe de support est défini dans la revendication 18 et les revendications qui en dépendent.

[0006] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- les fig. 1 à 11 montrent schématiquement des étapes successives d'un procédé selon un mode de réalisation particulier de l'invention;
- les fig. 12 et 13 sont respectivement une vue en perspective et une vue de profil d'un organe de support utilisé dans le procédé selon le mode de réalisation particulier de l'invention pour supporter une plaquette de silicium pendant un traitement d'oxydation thermique de cette dernière;
- les fig. 14 et 15 montrent schématiquement une étape du procédé selon le mode de réalisation particulier de l'invention, dans laquelle une plaquette de silicium gravée est libérée d'un substrat composite;
- la fig. 16 montre un substrat composite à partir duquel peut être mis en œuvre un procédé selon un autre mode de réalisation de l'invention.

[0007] Un procédé de fabrication de composants horlogers en silicium, notamment pour montres-bracelets, comprend selon un mode de réalisation particulier de l'invention les étapes successives illustrées aux fig. 1 à 11.

[0008] A une première étape (fig. 1), on se munit d'un substrat 1 de type silicium sur isolant connu sous l'acronyme SOI (Silicon-On-Insulator). Le substrat 1 comprend une couche supérieure de silicium 2, une couche inférieure de silicium 3 et, entre les deux, une couche intermédiaire d'oxyde de silicium 4. Le silicium est monocristallin, polycristallin ou amorphe. Il peut être dopé ou non. L'épaisseur de la couche supérieure de silicium 2 est choisie en fonction de l'épaisseur des composants que l'on souhaite réaliser. La couche inférieure de silicium 3 sert à conférer au substrat 1 une rigidité suffisante facilitant sa manipulation et la mise en œuvre des opérations qui vont être décrites ci-dessous.

[0009] A une deuxième étape (fig. 2), on dépose sur la couche supérieure de silicium 2 une couche de laque photosensible 5 et on structure cette couche 5 par photolithographie. Plus précisément, on expose la couche de laque photosensible 5 à des rayons ultra-violets à travers un masque 6, typiquement en verre ou en quartz, portant une structure 7, typiquement en chrome, à transférer. Puis la couche de laque photosensible 5 est développée et cuite (fig. 3). A l'issue de ces opérations, la couche de laque photosensible 5 présente la même forme que la structure 7 et constitue à son tour un masque, ladite forme correspondant à celle d'un lot de composants horlogers à fabriquer.

[0010] A une étape suivante (fig. 4), on grave la couche supérieure de silicium 2 à travers le masque de laque photosensible 5 par gravure ionique réactive profonde dite DRIE (Deep Reactive Ion Etching) afin de former dans cette couche 2 les composants horlogers. La gravure est arrêtée par la couche intermédiaire d'oxyde de silicium 4, permettant ainsi de définir une épaisseur précise pour les composants horlogers. Les paramètres de gravure peuvent être ajustés en fonction des composants, pour obtenir des caractéristiques particulières en termes par exemple de rugosité ou d'angle des flancs. Les composants horlogers formés dans la couche supérieure de silicium 2 sont de préférence identiques mais ils pourraient en variante être répartis en plusieurs groupes, chaque groupe correspondant à un type de composant. Les composants horlogers comprennent par exemple au moins l'un des types de composants suivants: spiraux, ancrs, roues, notamment roues d'échappement, aiguilles, bascules, leviers, ressorts, balanciers, ou des parties de tels composants. Le procédé selon l'invention convient particulièrement à des composants d'organe réglant et plus généralement à des composants de mouvement horloger nécessitant une faible masse et/ou une faible inertie.

[0011] Le masque de laque photosensible 5 est ensuite éliminé par gravure chimique ou gravure plasma (fig. 5).

[0012] A une étape suivante (fig. 6), on libère du substrat 1, d'une manière qui sera décrite plus loin, une plaquette 8 formée par au moins tout ou partie de la couche supérieure de silicium 2 gravée. Cette plaquette 8 contient une structure de base et les composants horlogers attachés à la structure de base par des ponts de matière laissés lors de la gravure.

[0013] Puis la plaquette 8 est placée dans un four d'oxydation pour être soumise à un traitement thermique, typiquement entre 600 °C et 1300 °C, oxydant toute la surface extérieure des composants horlogers (fig. 7). La couche d'oxyde de silicium (SiO_2) 9 qui recouvre alors la plaquette 8 et en particulier les composants horlogers se forme en consommant du silicium de la plaquette 8, ce qui fait reculer l'interface entre le silicium et l'oxyde de silicium et atténue les défauts de surface du silicium. En éliminant ensuite l'oxyde de silicium (fig. 8), par gravure humide, gravure en phase vapeur ou gravure sèche, on obtient des composants horlogers ayant un bon état de surface. En particulier, la rugosité des flancs due à la gravure DRIE et les défauts cristallins de surface sont fortement réduits.

[0014] A ce stade du procédé, on peut mesurer des caractéristiques physiques des composants horlogers ou de certains d'entre eux, notamment leurs dimensions. Grâce à l'étape précédente d'oxydation – désoxydation, ces caractéristiques physiques sont bien définies et leur mesure peut donc être précise, n'étant pas perturbée par les défauts de surface. Dans le cas de spiraux, on peut déterminer leur raideur. Pour un spiral donné, la raideur peut être déterminée en couplant le spiral, alors qu'il est encore attaché à la plaquette 8 ou détaché de la plaquette 8, à un balancier d'inertie prédéterminée, en mesurant la fréquence de l'ensemble balancier-spiral et en déduisant de cette mesure, par calcul, la raideur du spiral. On peut plus particulièrement mettre en œuvre le procédé décrit dans la demande de brevet EP 3 181 938, à savoir déterminer la raideur des spiraux, calculer une épaisseur de matériau à retirer des spiraux pour obtenir une raideur souhaitée, puis retirer cette épaisseur de matériau afin d'obtenir des spiraux de la raideur souhaitée. Pour retirer ladite épaisseur de matériau, on peut oxyder thermiquement la plaquette 8 et ses composants horlogers (fig. 9) puis la désoxyder (fig. 10), de la même manière que décrit précédemment en référence aux fig. 7 et 8. Les opérations de détermination de la raideur, de calcul de l'épaisseur à retirer et de retrait de cette épaisseur par oxydation – désoxydation peuvent être répétées si nécessaire pour affiner la précision dimensionnelle des spiraux.

[0015] A encore une autre étape du procédé (fig. 11), une couche d'oxyde de silicium (SiO_2) 10 est formée sur la plaquette 8 et ses composants horlogers, par exemple par oxydation thermique ou par dépôt chimique ou physique en phase vapeur (CVD, PVD). Cette couche d'oxyde de silicium 10 qui enrobe les composants horlogers renforce leur résistance mécanique. Dans le cas d'un spiral, la couche d'oxyde de silicium 10 a une épaisseur qui lui permet de compenser les variations en fonction de la température du module d'élasticité de l'âme en silicium ainsi que les variations en fonction de la température du moment d'inertie du balancier que le spiral est destiné à équiper, afin que la fréquence de l'oscillateur balancier-spiral soit insensible à la température, comme décrit dans les brevets EP 1 422 436 et EP 2 215 531.

[0016] A une étape finale, les composants horlogers sont détachés de la structure de base de la plaquette 8.

[0017] Durant les étapes d'oxydation (fig. 7 et 9 et, le cas échéant, fig. 11), la plaquette 8 est de préférence supportée horizontalement par une plaque de support 11 telle qu'illustrée aux fig. 12 et 13, pouvant être manipulée manuellement ou par un robot. Cette plaque de support 11 est dans un matériau compatible avec le traitement d'oxydation, par exemple le quartz, le silicium ou le carbure de silicium. Pour permettre une oxydation homogène de la plaquette 8, cette dernière est surélevée par rapport à la plaque de support 11 par des entretoises 12 qui soutiennent la plaquette 8 dans des zones qui ne contiennent pas de composants (notamment entre les composants). La plaquette 8 est empêchée de bouger horizontalement par des éléments de retenue 13 coopérant avec le pourtour de la plaquette 8. Les entretoises 12 et les éléments de retenue 13 sont de forme générale cylindrique. Ils sont solidaires de la plaque de support 11, par exemple fixés à la plaque de support 11 par des liaisons de type baïonnette. Ils sont réalisés par exemple en quartz ou en carbure de silicium, et peuvent être dans le même matériau ou dans des matériaux différents. Dans un exemple de réalisation préféré, la plaque de support 11 est en silicium et les entretoises et éléments de retenue 12, 13 sont en quartz. Une telle plaque de support 11 avec ses entretoises 12 et éléments de retenue 13 peut aussi être utilisée pendant l'étape de la fig. 11 lorsque celle-ci consiste en une opération de dépôt CVD ou PVD.

[0018] De préférence, durant le traitement d'oxydation de la fig. 9, la plaquette 8 est placée sur la plaque de support 11 dans une position retournée par rapport au traitement d'oxydation de la fig. 7. De même, durant le traitement d'oxydation ou de dépôt de la fig. 11, la plaquette 8 est placée sur la plaque de support 11 dans une position retournée par rapport au traitement d'oxydation de la fig. 9. Ceci permet d'éviter que des déformations permanentes se produisent dans les composants horlogers sous l'effet de la pesanteur et de la chaleur, ou d'au moins limiter ces déformations.

[0019] L'étape de libération de la plaquette 8 du substrat 1 (fig. 6) peut être mise en œuvre par élimination de toute la couche inférieure de silicium 3 et de toute la couche intermédiaire d'oxyde de silicium 4 par gravure chimique ou gravure plasma. On peut aussi retirer la couche inférieure de silicium 3 et la couche intermédiaire d'oxyde de silicium 4 seulement au dos des composants ou des groupes de composants, la plaquette 8 gardant alors une partie de ces couches 3, 4. Toutefois, ces opérations sont longues et coûteuses. Dans la présente invention, de préférence, la plaquette 8 est formée par une partie de la couche supérieure de silicium 2 et sa libération du substrat 1 est mise en œuvre de la manière exposée ci-dessous et illustrée aux fig. 14 et 15.

[0020] On fixe le substrat 1 gravé tel que montré à la fig. 5 contre un élément chauffant 14 dans une chambre fermée 15 (fig. 14), la couche supérieure de silicium 2 étant orientée vers le bas, la couche inférieure de silicium 3, orientée donc vers le haut, étant contre l'élément chauffant 14. Le mode de fixation du substrat 1 contre l'élément chauffant 14 peut être électrostatique (par application d'un champ électrique) ou mécanique. Une solution d'acide fluorhydrique (HF) est ajoutée dans la chambre 15, hors de contact avec le substrat 1. Les vapeurs de l'acide fluorhydrique qui saturent alors l'intérieur de la chambre 15 gravent la couche intermédiaire d'oxyde de silicium 4, sans attaquer le silicium. L'élément chauffant 14,

régulé en température, empêche la condensation de l'eau produite par la réaction entre l'acide fluorhydrique et l'oxyde de silicium, condensation qui provoquerait un collage entre la partie à libérer et le reste du substrat 1.

[0021] La partie à libérer, à savoir la plaquette 8, est définie préalablement par une saignée réalisée lors de la gravure de la couche supérieure de silicium 2 et qui forme le pourtour de la plaquette 8. Pendant cette même gravure de la couche supérieure de silicium 2, des ouvertures 16, par exemple en forme de hachures comme représenté à la fig. 15, sont gravées dans la plaquette 8 autour d'une zone centrale 17 comprenant les composants. Ces ouvertures 16 permettent le passage de la vapeur d'acide fluorhydrique.

[0022] La fig. 15 montre un exemple de plaquette 8 ayant une forme constituée de parties rectangulaires ou carrées. D'autres formes peuvent bien sûr être envisagées, par exemple la forme circulaire. A la fig. 15 on peut voir les composants horlogers 18 portés par la plaquette 8, ici constitués de spiraux. Ces composants horlogers ont été représentés en nombre réduit par rapport à leur nombre réel, afin de faciliter la lecture du dessin.

[0023] Les composants horlogers fabriqués par le procédé selon l'invention peuvent avoir des dimensions très précises et de bons états de surface qui amélioreront la précision de fonctionnement et le rendement des mécanismes qui les utiliseront.

[0024] Des modifications du procédé selon l'invention tel que décrit ci-dessus sont bien entendu possibles.

[0025] Par exemple, bien que les deux étapes d'oxydation – désoxydation (fig. 7, 8 et fig. 9, 10) pour respectivement améliorer l'état de surface des composants horlogers et ajuster leur raideur (dans le cas de spiraux) soient particulièrement avantageuses, on pourrait n'en prévoir qu'une, à la fois pour améliorer l'état de surface et ajuster la raideur, que précéderait une étape de détermination de la raideur.

[0026] On pourrait aussi partir d'un substrat double ou triple SOI, voire plus, c'est-à-dire d'un substrat comprenant plus de deux couches de silicium séparées par des couches intermédiaires d'oxyde de silicium, comme le substrat 20 montré à la fig. 16, et graver les composants horlogers dans un groupe de couches supérieures qui serait ensuite libéré du substrat. Les composants horlogers auraient alors une structure composite comprenant une ou plusieurs couches intermédiaires d'oxyde de silicium.

[0027] Le masque de laque photosensible 5 qui sert à structurer la couche supérieure de silicium 2 (fig. 3) pourrait être remplacé par un masque d'oxyde de silicium. On pourrait aussi associer un masque de laque photosensible et un masque d'oxyde de silicium pour réaliser par gravure dans la couche supérieure de silicium ou dans un groupe de couches supérieures des composants horlogers multiniveaux.

[0028] Dans d'autres variantes, on pourrait graver le substrat depuis ses deux faces.

[0029] La ou les couches d'oxydes de silicium servant à arrêter la gravure pourraient être renforcées par une ou des couches de type parylène.

[0030] Enfin, la présente invention n'exclut pas non plus l'utilisation d'une ou plusieurs couches métalliques pour arrêter la gravure.

Revendications

1. Procédé de fabrication de composants horlogers comprenant les étapes suivantes:
 - a) se munir d'un substrat (1) comprenant une première couche de silicium (2), une deuxième couche de silicium (3) et, entre les deux, une couche intermédiaire d'oxyde de silicium (4),
 - b) graver la première couche de silicium (2) afin d'y former les composants horlogers,
 - c) libérer du substrat (1) une plaquette (8) formée par au moins tout ou partie de la première couche de silicium (2) gravée et comprenant les composants horlogers,
 - d) oxyder thermiquement puis désoxyder les composants horlogers,
 - e) former par oxydation thermique ou dépôt une couche d'oxyde de silicium (10) sur les composants horlogers, et
 - f) détacher les composants horlogers de la plaquette (8).
2. Procédé de fabrication de composants horlogers comprenant les étapes suivantes:
 - a) se munir d'un substrat (20) comprenant des couches de silicium intercalées avec des couches d'oxyde de silicium,
 - b) graver un groupe de couches du substrat afin d'y former les composants horlogers,
 - c) libérer du substrat une plaquette formée par au moins tout ou partie du groupe de couches et comprenant les composants horlogers,
 - d) oxyder thermiquement puis désoxyder les composants horlogers,
 - e) former par oxydation thermique ou dépôt une couche d'oxyde de silicium sur les composants horlogers, et
 - f) détacher les composants horlogers de la plaquette.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la gravure à l'étape b) comprend une gravure ionique réactive profonde.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant entre les étapes d) et e) une étape supplémentaire consistant à oxyder thermiquement puis désoxyder les composants horlogers.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape d) sert à améliorer l'état de surface des composants horlogers et ladite étape supplémentaire sert à ajuster la raideur de spiraux constituant les composants horlogers.
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, dans lequel durant l'opération d'oxydation thermique de ladite étape supplémentaire la plaquette (8) est dans une position retournée par rapport à l'opération d'oxydation thermique de l'étape d).
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel durant l'étape e) la plaquette (8) est dans une position retournée par rapport à l'opération d'oxydation thermique de ladite étape supplémentaire.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel durant la ou les opérations d'oxydation thermique, la plaquette (8) est supportée par un organe de support (11, 12, 13) comprenant une plaque de support (11) et des entretoises (12) et éléments de retenue (13) portés par la plaque de support (11), les entretoises (12) maintenant un écartement entre la plaquette (8) et la plaque de support (11), les éléments de retenue (13) empêchant la plaquette (8) de bouger horizontalement.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel les entretoises (12) supportent la plaquette (8) dans des zones de la plaquette (8) ne comprenant pas de composant horloger.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, dans lequel la plaque de support (11) est en silicium, quartz ou carbure de silicium.
11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, dans lequel les entretoises (12) et les éléments de retenue (13) sont en quartz ou carbure de silicium.
12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, dans lequel les entretoises (12) et les éléments de retenue (13) sont fixés à la plaque de support (11) par des liaisons de type baïonnette.
13. Procédé selon l'une des revendications 1 et 3 à 12, dans lequel l'étape c) comprend une opération de gravure sous phase vapeur de la couche intermédiaire d'oxyde de silicium (4).
14. Procédé selon l'une des revendications 1 et 3 à 13, dans lequel la plaquette (8) libérée à l'étape c) est formée par une partie de la première couche de silicium (2) gravée.
15. Procédé selon l'une des revendications 1 et 3 à 14, dans lequel à l'étape b) une saignée est gravée dans la première couche de silicium (2) pour définir le pourtour de la plaquette (8) à libérer lors de l'étape c).
16. Procédé selon l'une des revendications 1 et 3 à 15, dans lequel à l'étape b) des ouvertures (16) sont gravées dans la première couche de silicium (2) autour d'une zone centrale (17) où sont gravés les composants horlogers (18), ces ouvertures (16) permettant le passage d'un agent de gravure de la couche intermédiaire d'oxyde de silicium (4) pendant l'étape c).
17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, dans lequel les composants horlogers comprennent au moins l'un des types suivants de composants: spiraux (18), ancras, roues, aiguilles, bascules, leviers, ressorts, balanciers, ou des parties de tels composants.
18. Organe de support (11, 12, 13) destiné à supporter une plaquette (8) pendant un traitement thermique de cette plaquette (8), cet organe de support comprenant une plaque de support (11) et des entretoises (12) et éléments de retenue (13) portés par la plaque de support (11), les entretoises (12) servant à maintenir un écartement entre la plaque de support (11) et la plaquette (8), les éléments de retenue (13) servant à empêcher la plaquette (8) de bouger horizontalement.
19. Organe de support (11) selon la revendication 18, dans lequel la plaque de support (11) est en silicium, quartz ou carbure de silicium.
20. Organe de support (11) selon la revendication 18 ou 19, dans lequel les entretoises (12) et les éléments de retenue (13) sont en quartz ou carbure de silicium.
21. Organe de support (11) selon l'une des revendications 18 à 20, dans lequel les entretoises (12) et les éléments de retenue (13) sont fixés à la plaque de support (11) par des liaisons de type baïonnette.

Fig.1

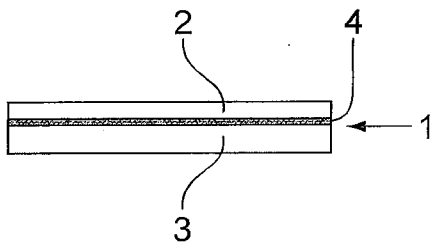


Fig.6

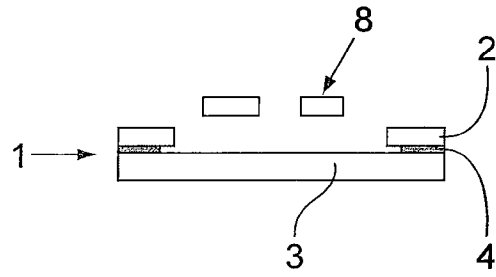


Fig.2

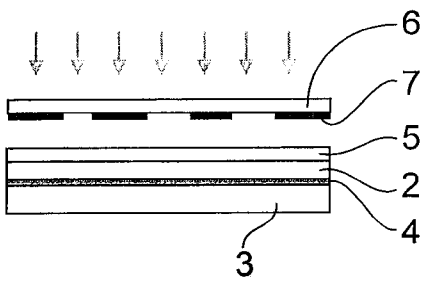


Fig.7

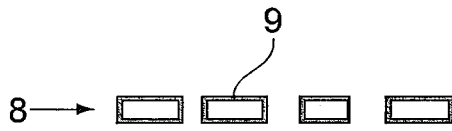


Fig.3

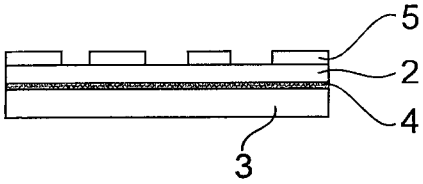


Fig.8

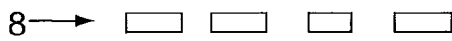


Fig.4

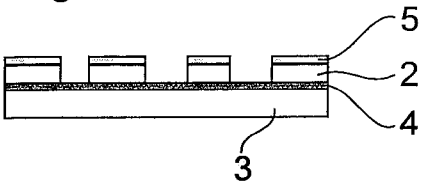


Fig.9



Fig.5

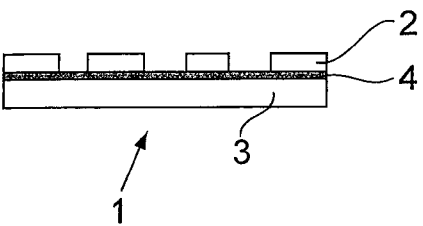


Fig.10

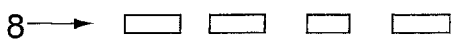


Fig.11

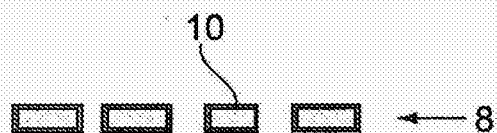


Fig.12

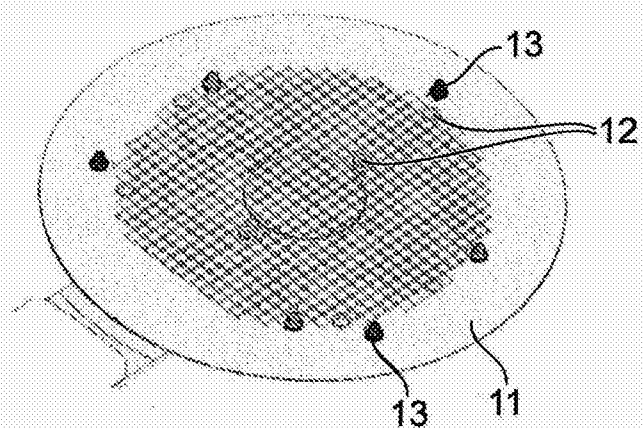


Fig.13

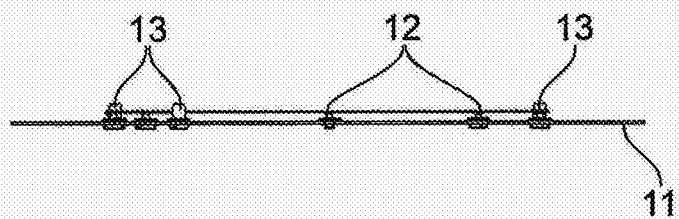


Fig.14

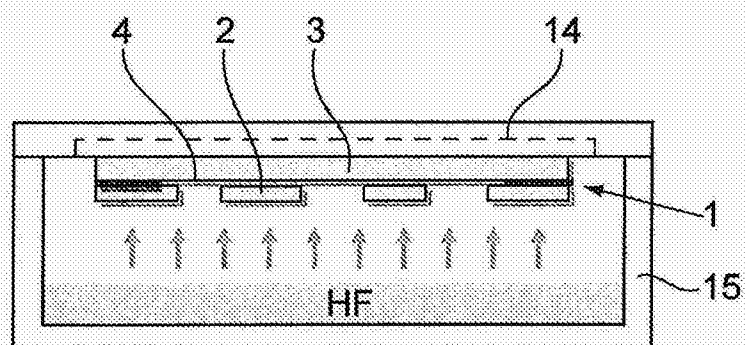


Fig.15

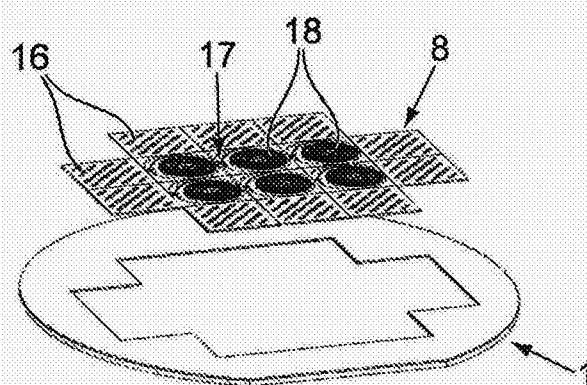
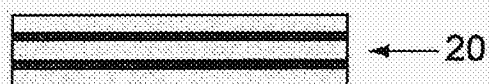
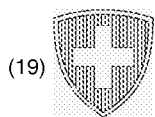


Fig.16





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 922 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **43/00** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00518/18

(22) Date de dépôt: 23.04.2018

(43) Demande publiée: 31.10.2019

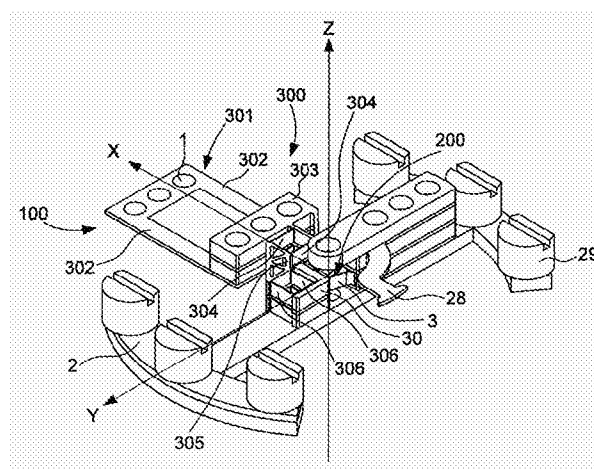
(71) Requérant:
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,
Schild-Rust-Strasse 17
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):
Pascal Winkler, 2072 St-Blaise (CH)
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Protection antichoc d'un mécanisme résonateur d'horlogerie à guidage flexible rotatif.**

(57) L'invention concerne un mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) portant, par une suspension flexible (300), un bloc d'ancrage (30) auquel est suspendu un élément inertiel (2) oscillant selon un premier degré de liberté en rotation RZ, sous l'action d'efforts de rappel exercés par un pivot flexible (200) comportant des premières lames élastiques (3) chacune fixée audit élément inertiel (2) et audit bloc d'ancrage (30), la suspension flexible (300) étant agencé pour autoriser une certaine mobilité du bloc d'ancrage (30) selon tous les degrés de liberté autres que le premier degré de liberté en rotation RZ selon lequel seul est mobile l'élément inertiel (2) pour éviter toute perturbation de son oscillation, et la rigidité de la suspension (300) selon le premier degré de liberté en rotation RZ est très fortement supérieure à la rigidité du pivot flexible (200) selon ce même premier degré de liberté en rotation RZ.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure et un bloc d'ancrage auquel est suspendu au moins un élément inertiel agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement s'étendant selon une première direction Z, ledit élément inertiel étant soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible comportant une pluralité de premières lames élastiques chacune fixée, à une première extrémité audit bloc d'ancrage, et à une deuxième extrémité audit élément inertiel, chaque dite lame élastique étant déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z, ledit mécanisme résonateur comportant des moyens de butée axiale comportant au moins une butée axiale première et/ou une deuxième butée axiale pour limiter la course en translation dudit élément inertiel au moins selon ladite première direction Z, lesdits moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec ledit élément inertiel pour la protection desdites premières lames au moins contre les chocs axiaux selon ladite première direction Z.

[0002] L'invention concerne encore un oscillateur d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0004] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel oscillateur, et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0005] L'invention concerne le domaine des résonateurs d'horlogerie, et tout particulièrement ceux qui comportent des lames élastiques faisant fonction de moyens de rappel pour la marche de l'oscillateur.

Arrière-plan de l'invention

[0006] La tenue aux chocs est un point délicat pour la plupart des oscillateurs d'horlogerie, et notamment pour les résonateurs à lames croisées. En effet, lors de chocs hors plan, la contrainte subie par les lames atteint rapidement des valeurs très importantes, ce qui réduit d'autant la course que peut parcourir la pièce avant de céder.

[0007] Les amortisseurs de chocs pour les pièces d'horlogerie se déclinent dans de nombreuses variantes. Cependant, ils ont essentiellement pour but de protéger les pivots fragiles de l'axe, et non pas les éléments élastiques, tel que classiquement le ressort spiral.

[0008] Le document EP 3 054 357 A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse SA décrit un oscillateur horloger comportant une structure et des résonateurs primaires distincts, déphasés temporellement et géométriquement, comportant chacun une masse rappelée vers la structure par un moyen de rappel élastique. Cet oscillateur comporte des moyens de couplage pour l'interaction des résonateurs primaires, comportant des moyens moteurs pour entraîner en mouvement un mobile lequel comporte des moyens d'entraînement et de guidage agencés pour entraîner et guider un moyen de commande articulé avec des moyens de transmission, chacun articulé, à distance du moyen de commande, avec une masse d'un résonateur primaire. Les résonateurs primaires et le mobile sont agencés de telle façon que les axes des articulations de deux quelconques des résonateurs primaires et l'axe d'articulation du moyen de commande ne sont jamais coplanaires.

[0009] Le document EP 3 035 127 A1 au nom de SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, fixées à un élément de liaison par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport à une plaque, et autour duquel oscille la partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec l'axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une partie mobile, les éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, dont les projections des directions sur un des plans parallèles se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel de la partie mobile.

[0010] De nouvelles architectures de mécanismes permettent de maximiser le facteur de qualité d'un résonateur, par l'utilisation d'un guidage flexible avec l'utilisation d'un échappement à ancre avec un très petit angle de levée, selon la demande CH 01 544/16 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse et ses dérivées, dont les enseignements sont directement utilisables dans la présente invention, et dont le résonateur peut encore être amélioré en ce qui concerne sa sensibilité aux chocs, selon certaines directions particulières. Il s'agit donc de protéger les lames de la rupture en cas de chocs. On se rend compte que les systèmes antichocs proposés à ce jour pour les résonateurs à guidages flexibles, protègent les lames de chocs dans certaines directions seulement, mais pas dans toutes les directions, ou alors qu'ils présentent le défaut de laisser bouger légèrement l'encastrement du pivot flexible selon sa rotation d'oscillation, ce qui est à éviter autant que possible.

Résumé de l'invention

[0011] Il s'agit donc de protéger les lames de la rupture en cas de chocs. Autrement dit, pour faire un bon résonateur rotatif à guidage flexible, ce dernier, qui constitue un pivot flexible et définit un axe de pivotement virtuel, doit être à la fois très flexible pour la rotation d'oscillation selon un premier degré de liberté en rotation RZ, mais il doit être très rigide selon les

autres degrés de liberté (X, Y, Z, RX, RY) de façon à éviter des mouvements parasites du centre de masse du résonateur. En effet, de tels mouvements parasites peuvent provoquer des erreurs de marche, si l'orientation du résonateur change dans le champ de gravité (on parle d'erreur aux positions). La suspension de l'encastrement du pivot doit être très rigide selon le degré de liberté de l'oscillation, pour ne pas perturber l'isochronisme du résonateur, et pour ne pas dissiper de l'énergie via des mouvements dûs aux forces de réaction.

[0012] L'invention se propose de limiter la course de déplacement hors plan des lames d'un résonateur à lames, et donc d'assurer une meilleure tenue du système.

[0013] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme résonateur à lames selon la revendication 1.

[0014] L'invention concerne encore un oscillateur d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0015] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0016] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel mécanisme résonateur.

Description sommaire des dessins

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un mécanisme résonateur à lames élastiques, comportant une masse inertielle suspendue à un bloc d'ancrage par un pivot flexible comportant deux niveaux parallèles de lames élastiques, les directions selon lesquelles s'étendent ces lames se croisant, en projection, au niveau d'un axe de pivotement virtuel de cet élément inertiel, selon la demande selon la demande CH 01 544/16 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, et dont les enseignements sont utilisables dans le cas de la présente invention;
- la fig. 2 représente, de façon schématisée, et en perspective, les différents degrés de liberté de la masse inertielle que comporte le mécanisme résonateur de la fig. 1;
- la fig. 3 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de pivotement de la masse inertielle, le système de butées antichocs que comporte l'invention, de part et d'autre de la masse inertielle, et portées par une structure fixe;
- la fig. 4 représente, de façon schématisée, et en perspective, un mécanisme résonateur selon l'invention, comportant un système de suspension flexible selon 5 degrés de liberté mais rigide selon le degré de liberté unique dans lequel ledit pivot travaille, où ses liaisons en flexion en X et en Y sont assurées chacune par deux lames flexibles parallèles, le système de butée de la fig. 3 n'étant pas représenté;
- la fig. 5 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement avec un oscillateur qui comporte lui-même un mécanisme résonateur selon l'invention;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée, et en perspective, la masse inertielle entre les butées, et des exemples de limitation dans des positions angulaires extrêmes selon les degrés de liberté en rotation RX et RY;
- la fig. 7 est un détail de la fig. 4 comportant uniquement le pivot flexible et la suspension flexible, dans une version particulière monobloc;
- la fig. 8 est une vue partielle de dessus du résonateur de la fig. 4;
- la fig. 9 illustre une variante de la fig. 7, où les liaisons en flexion en X et en Y sont assurées par plus de deux lames flexibles parallèles.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0018] L'idée, ici, est de suspendre un pivot flexible 200 d'un résonateur d'horlogerie 100 à un système de suspension flexible selon 5 degrés de liberté mais rigide selon le degré de liberté unique dans lequel ledit pivot travaille et qui est celui de l'oscillation d'au moins un élément inertiel 2, que comporte ce résonateur 100. Les 5 degrés de liberté flexibles, qui correspondent aux directions selon lesquelles des chocs pourraient endommager les lames du pivot, ont une course limitée par des butées, contre lesquelles l'élément inertiel du résonateur vient s'appuyer en cas de choc.

[0019] La présente description illustre plus particulièrement le cas d'un mouvement de montre mécanique, muni d'un résonateur 100 à guidage flexible rotatif, qui constitue un pivot flexible 200 définissant un axe de pivotement virtuel D selon une première direction Z. Ce pivot flexible 200 est réalisé dans ce cas particulier sur la base de lames flexibles 3, qui sont, selon l'invention, protégées de la rupture en cas de choc par un système antichoc comportant une suspension flexible,

qui relie l'ancrage du pivot flexible 200 à une structure 1, notamment la platine du mouvement, en combinaison avec un ensemble de butées qui sont agencées pour limiter la course de l'élément inertiel du résonateur via des surfaces d'appui.

[0020] Selon l'invention, ce système antichoc est flexible selon 5 degrés de liberté, et rigide selon le degré de liberté correspondant à l'oscillation du résonateur, ici la première direction Z. Et les butées permettent à l'élément inertiel 2 de bouger librement selon le degré de liberté d'oscillation du résonateur, mais limitent sa course pour les 5 autres degrés de liberté.

[0021] L'invention concerne ainsi un mécanisme résonateur 100 d'horlogerie, comportant une structure 1 et un bloc d'ancrage 30, auquel est suspendu au moins un élément inertiel 2. Chaque élément inertiel 2 est agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement D s'étendant selon une première direction Z. Le centre d'inertie résultant de l'ensemble des éléments inertiels 2 est aligné sur l'axe de pivotement D.

[0022] L'invention est illustrée, de façon non limitative, sur les figures, avec un élément inertiel 2 unique, l'homme du métier saura transposer les enseignements de la présente demande au cas d'une pluralité d'éléments inertiels, notamment superposés.

[0023] L'élément inertiel 2 est soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible 200 comportant une pluralité de premières lames élastiques 3, chacune fixée, à une première extrémité au bloc d'ancrage 30, et à une deuxième extrémité à l'élément inertiel 2. Chaque lame élastique 3 est déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à la première direction Z.

[0024] Le mécanisme résonateur 100 comporte des moyens de butée axiale, qui comportent au moins une première butée axiale 7 et/ou une deuxième butée axiale 8 pour limiter la course en translation de l'élément inertiel 2, au moins selon la première direction Z. Ces moyens de butée axiale sont agencés pour coopérer en appui de butée avec l'élément inertiel 2 pour la protection des premières lames 3, au moins contre les chocs axiaux selon la première direction Z.

[0025] Selon l'invention, le bloc d'ancrage 30 est suspendu à la structure 1 par une suspension flexible 300, qui est agencée pour autoriser la mobilité du bloc d'ancrage 30 selon cinq degrés de liberté flexibles de la suspension.

[0026] Ces cinq degrés de liberté flexibles de la suspension sont:

- un premier degré de liberté en translation selon la première direction Z;
- un deuxième degré de liberté en translation selon une deuxième direction X orthogonale à la première direction Z;
- un troisième degré de liberté en translation selon une troisième direction Y orthogonale à la deuxième direction X et à la première direction Z;
- un deuxième degré de liberté en rotation RX autour d'un axe s'étendant selon la deuxième direction X;
- et un troisième degré de liberté en rotation RY autour d'un axe s'étendant selon la troisième direction Y.

[0027] En somme, le bloc d'ancrage 30 est suspendu à la structure 1 par la suspension flexible 300, d'une façon propre à lui autoriser une certaine mobilité selon tous les degrés de liberté autres que le premier degré de liberté en rotation > RZ selon lequel seul doit être mobile l'élément inertiel 2, pour éviter toute perturbation de son oscillation, ce qui est essentiel pour l'invention. Le bloc d'ancrage 30 porte le pivot flexible 200 auquel est suspendu l'élément inertiel 2, et la rigidité de la suspension 300 selon le premier degré de liberté en rotation RZ doit être très fortement supérieure à la rigidité du pivot flexible 200 selon ce même premier degré de liberté en rotation RZ.

[0028] Sur chacun des autres cinq degrés de liberté flexibles de la suspension listés ci-dessus, la condition est inverse: la rigidité de la suspension selon chacun de ces cinq degrés de liberté flexibles de la suspension doit être très inférieure à celle du pivot flexible 200 selon le même degré de liberté considéré.

[0029] On définit ici la rigidité, pour un degré de liberté «i», comme:

- en rotation $C_i = d\text{Moment}/d\text{Angle}$;
- en translation $K_i = d\text{Force}/d\text{Déplacement}$.

[0030] La matrice ci-après exprime les conditions relatives entre la rigidité de la suspension et celle du pivot, pour chaque degré de liberté:

Degré de liberté i	Suspension	Condition	Pivot
--------------------	------------	-----------	-------

Le degré de liberté essentiel du pivot:

RZ	C_{RZ}^{susp}	>	N. C_{RZ}^{pivot}
----	-----------------	---	---------------------

Et les cinq degrés de liberté flexibles de la suspension:

X	K_X^{susp}	<	1/M. K_X^{pivot}
Y	K_Y^{susp}	<	1/M. K_Y^{pivot}

Z	K_Z^{susp}	<	$1/M. K_Z^{pivot}$
RX	C_{RX}^{susp}	<	$1/M. C_{RX}^{pivot}$
RY	C_{RY}^{susp}	<	$1/M. C_{RY}^{pivot}$

[0031] La valeur N est choisie de préférence supérieure ou égale à 10, et notamment supérieure ou égale à 100 ou encore à 1000.

[0032] La valeur M est choisie de préférence supérieure ou égale à 10, et notamment supérieure ou égale à 50.

[0033] Ainsi, la suspension flexible 300 est, selon le premier degré de liberté en rotation RZ, au moins N fois, notamment 10 fois, plus rigide que ne l'est le pivot flexible 200 selon le premier degré de liberté en rotation RZ.

[0034] Et la suspension flexible 300 est, selon le premier degré de liberté en translation, le deuxième degré de liberté en translation, le troisième degré de liberté en translation, le deuxième degré de liberté en rotation RX, le troisième degré de liberté en rotation RY, au moins M fois, notamment 10 fois, moins rigide que ne l'est le pivot flexible 200 selon ledit premier degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en translation, ledit troisième degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, ledit troisième degré de liberté en rotation RY.

[0035] De ce fait, la suspension flexible 300 est, selon le premier degré de liberté en translation, le deuxième degré de liberté en translation, le troisième degré de liberté en translation, le deuxième degré de liberté en rotation RX, le troisième degré de liberté en rotation RY, au moins N.M fois, notamment 100 fois, moins rigide qu'elle ne l'est selon le premier degré de liberté en rotation RZ.

[0036] Plus particulièrement, la suspension flexible 300 est, selon le premier degré de liberté en rotation RZ, au moins 100 fois plus rigide que ne l'est le pivot flexible 200 selon le premier degré de liberté en rotation RZ. Autrement exprimé, la rigidité selon le degré de liberté le plus rigide de la suspension est au moins 100 fois supérieure à la rigidité du pivot flexible du résonateur.

[0037] Plus particulièrement encore, la suspension flexible 300 est, selon le premier degré de liberté en rotation RZ, au moins 1000 fois plus rigide que ne l'est le pivot flexible 200 selon le premier degré de liberté en rotation RZ.

[0038] Plus particulièrement, la suspension flexible 300 est, selon le premier degré de liberté en translation, le deuxième degré de liberté en translation, le troisième degré de liberté en translation, le deuxième degré de liberté en rotation RX, le troisième degré de liberté en rotation RY, au moins 50 fois moins rigide que ne l'est le pivot flexible 200 selon ledit premier degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en translation, ledit troisième degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, ledit troisième degré de liberté en rotation RY.

[0039] La rigidité de chacun des 5 degrés de liberté flexibles peut être calculée selon la relation:

$$K_i = f_s \cdot m_i \cdot a_i / x_i$$

où:

- f_s est un facteur de sécurité inférieur à 1;
- m_i est la masse ou l'inertie pour le degré de liberté i ;
- a_i est l'accélération selon le degré de liberté i , qui provoquerait une rupture du pivot flexible, selon la «direction» i ;
- x_i est la distance entre la butée et ladite surface d'appui du résonateur, autrement dit, la course du résonateur selon le degré de liberté i jusqu'à la butée.

[0040] Dans une variante, la suspension flexible 300 comporte une première liaison élastique, qui est agencée pour autoriser sa mobilité selon le premier degré de liberté en translation selon la première direction Z, et/ou une deuxième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité selon le deuxième degré de liberté en translation selon la deuxième direction X, et/ou une troisième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité selon le troisième degré de liberté en translation selon la troisième direction Y, et/ou une quatrième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité en rotation selon le deuxième degré de liberté en rotation RX, et/ou une cinquième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité en rotation selon le troisième degré de liberté en rotation RY.

[0041] De façon avantageuse, les moyens de butée axiale sont encore agencés pour coopérer en appui de butée avec l'élément inertiel 2 pour la protection des premières lames 3 selon la deuxième direction X, selon la troisième direction Y, selon le deuxième degré de liberté en rotation RX, et selon le troisième degré de liberté en rotation RY. Ces moyens de butée axiale comportent des premières surfaces d'appui 79, 89, radiales, qui sont agencées pour coopérer avec des premières surfaces d'appui complémentaire 279, 289, que comporte l'élément inertiel 2, et des deuxième surfaces d'appui 78, 88, qui sont agencées pour coopérer avec des deuxième surfaces d'appui complémentaire 278, 288, que comporte l'élément inertiel 2. Plus particulièrement, ces moyens de butée sont portés par la structure 1. Les enseignements de la demande CH 01 511/16 au nom de Swatch Group Research & Development Ltd sont utilisables dans le cas de la présente invention.

[0042] Tel que visible sur les fig. 3 et 6, dans une variante, les moyens de butée comportent une première butée axiale 7 et une deuxième butée axiale 8 qui sont des cylindres à portée, disposés de part et d'autre de l'élément inertiel 2 selon

l'axe d'oscillation du résonateur parallèle à la première direction Z. Et les premières surfaces d'appui complémentaire 279,289, sont ici des alésages de l'élément inertiel 2, qui s'étendent selon la première direction Z, de part et d'autre de l'élément inertiel 2. Et les deuxièmes surfaces d'appui 78, 88, sont sensiblement planes, et agencées pour coopérer avec une arête d'un des cylindres à portée lors d'un mouvement selon le degré de liberté RX ou RY. La fig. 6 illustre en trait interrompu deux configurations de butée angulaire en RX et en RY, respectivement par contacts aux points 7RX et 7RY entre la première butée 7 et la masse inertielle 2.

[00443] De façon avantageuse, la flexibilité des moyens élastiques, que comporte la suspension flexible, est, selon les cinq degrés de liberté flexibles de la suspension, telle que les fréquences des modes propres de vibration de la suspension flexible sont, selon ces cinq degrés de liberté, au moins 10 fois supérieures à la fréquence d'oscillation principale du résonateur lors de l'oscillation de la masse inertielle 2. Plus particulièrement elles sont au moins 50 fois supérieures à la fréquence d'oscillation principale du résonateur lors de l'oscillation de la masse inertielle 2. Avantagement cette fréquence d'oscillation principale du résonateur est élevée, supérieure à 10 Hz, notamment voisine de 20 Hz.

[00444] On comprend que de nombreuses alternatives d'agencement sont possibles pour autoriser la flexion et/ou le vrillage de certaines de ces liaisons élastiques, notamment en découplant ou non les degrés de liberté, ce qui peut conduire à avoir cinq liaisons élastiques différentes, et quatre masses intermédiaires entre la structure 1 et le bloc d'ancrage 30. Toutefois, pour économiser du volume toujours rare dans une montre, il est intéressant de coupler plusieurs degrés de liberté sur certaines liaisons.

[00445] Dans une variante, une plaque, qui comporte au moins deux lames flexibles parallèles et coplanaires, assure la première liaison élastique de mobilité selon le premier degré de liberté en translation selon la première direction Z, la quatrième liaison élastique de mobilité en rotation selon le deuxième degré de liberté en rotation RX, et la cinquième liaison élastique de mobilité en rotation selon le troisième degré de liberté en rotation RY: elle contrôle la flexibilité selon les degrés de liberté Z, RX et RY. Les fig. 4, 7, et 9 illustrent une telle plaque 301 avec ses deux lames flexibles 302.

[00446] Dans autre variante, la mobilité selon le deuxième degré de liberté en translation selon la deuxième direction X est assurée par un jeu de lames flexibles comportant au moins deux lames flexibles parallèles et non coplanaires, et/ou la mobilité selon le troisième degré de liberté en translation selon la troisième direction Y est assurée par un jeu de lames flexibles comportant au moins deux lames flexibles parallèles et non coplanaires.

[00447] Dans une autre variante encore, la mobilité selon le deuxième degré de liberté en translation selon la deuxième direction X, et selon le deuxième degré de liberté en rotation RX, est assurée par une lame flexible unique déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à la première direction Z et agencée pour tolérer un vrillage de $\pm 10^\circ$ par rapport à sa direction longitudinale.

[00448] De façon similaire dans une autre variante, la mobilité selon le troisième degré de liberté en translation selon la troisième direction Y, et selon le troisième degré de liberté en rotation RY, est assurée par une lame flexible unique déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à la première direction Z et agencée pour tolérer un vrillage de $\pm 10^\circ$ par rapport à sa direction longitudinale.

[00449] Naturellement, un nombre inférieur de liaisons élastiques peut être employé, si les conditions relatives aux inégalités à respecter entre les rigidités sont remplies.

[00500] Les fig. 4, 7, et 8 illustrent une réalisation particulière non limitative, où une plaque 301, comportant deux lames parallèles coplanaires 302, est fixée à la structure 1, et autorise une mobilité selon Z d'une première masse intermédiaire 303. Ce dernier porte deux lames flexibles parallèles non coplanaires 304, procurant une mobilité en X à une deuxième masse intermédiaire 305, qui porte, au travers de deux lames flexibles parallèles non coplanaires 306, le bloc d'ancrage 30, lui autorisant une mobilité en Y. les mobilités selon RX et RY sont limitées, et sont autorisées uniquement par le faible vrillage possible des lames 302, 304 et 306.

[00511] Plus particulièrement, les lames élastiques 3 du pivot élastique 200 sont droites, et les directions selon lesquelles s'étendent les lames élastiques 3 sont, en projection sur un plan perpendiculaire à cet axe de pivotement D, croisées au niveau de l'axe de pivotement D. Plus particulièrement, ces lames élastiques sont agencées selon les enseignements des demandes CH 00 111/16 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse et CH 01 979/14 au nom de Swatch Group Research & Development Ltd.

[00521] Plus particulièrement, le pivot est du type à grande course angulaire, selon la demande CH 00 980/17 au nom de Swatch Group Research & Development Ltd.

[00531] Dans une variante non illustrée, l'interaction mécanique entre les moyens de butée axiale et des surfaces de l'élément inertiel 2 est complétée par une interaction magnétique entre ces moyens de butée axiale et ces surfaces.

[00541] Plus particulièrement, l'élément inertiel 2 comporte au moins une masselotte 29, réglable en position et/ou orientation pour le réglage d'ajustement du positionnement de son centre de masse et de son inertie.

[00551] Avantagement, la masse MA du bloc d'ancrage 30, comme la masse de tout bloc intermédiaire, tel que la première masse intermédiaire 303 ou la deuxième masse intermédiaire 305, qui est interposé dans la suspension flexible entre le bloc d'ancrage 30 et la structure 1, est inférieure au dixième de la masse MO de l'élément inertiel 2.

[0056] L'invention concerne encore un mécanisme oscillateur 500 d'horlogerie comportant un tel mécanisme résonateur 100 d'horlogerie, et un mécanisme d'échappement 400, agencés pour coopérer l'un avec l'autre. L'élément inertiel 2 comporte ici une cheville 28 à cet effet.

[0057] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel mécanisme oscillateur 500, et/ou au moins un tel mécanisme résonateur 100. Ce mouvement 1000 porte, sur la structure 1, une source d'énergie 1100 telle qu'un barillet, alimentant un rouage 1200 réalisant l'affichage et couplé avec le mécanisme d'échappement 400.

[0058] Dans une variante, ce mouvement est muni d'un échappement à ancre suisse.

[0059] Dans une autre variante, ce mouvement est muni d'un échappement à repos frottant.

[0060] Dans une autre variante encore, ce mouvement est muni d'un échappement à repos magnétique.

[0061] La fig. 9 illustre une variante dans laquelle le guidage en translation en X, comme en Y, possède plus de deux lames parallèles, afin d'augmenter sa rigidité sans augmenter la contrainte maximale qu'on aurait en épaississant les deux lames des fig. 4, 7, et 8.

[0062] Avantageusement, le pivot flexible est en silicium compensé thermiquement par une couche de dioxyde de silicium.

[0063] Dans une réalisation particulière, la suspension flexible 300 et le bloc d'ancrage 30 constituent un ensemble monobloc.

[0064] Dans une autre réalisation particulière, la suspension flexible 300 et le pivot flexible 200 constituent un ensemble monobloc.

[0065] Avantageusement, le mécanisme d'échappement 400 comporte au moins l'un de ses composants en silicium, ou similaire, pour minimiser son inertie, et notamment un composant ajouré, telle la roue d'échappement de la fig. 1

[0066] Avantageusement, l'élément inertiel est une structure au moins localement ajourée en treillage afin de minimiser son rapport masse/inertie.

[0067] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement 1000, et/ou au moins un tel mécanisme oscillateur 500, et/ou au moins un tel mécanisme résonateur 100.

[0068] L'invention permet de découpler le degré de liberté utile du pivot flexible des degrés de libertés de la suspension. De cette manière, la suspension protège le pivot de la rupture lors de chocs pour cinq degrés de liberté, sans interférer dans la rigidité du pivot utile selon le degré de liberté qu'il définit. Sans ce découplage des degrés de liberté, la suspension laisserait bouger l'encastrement des lames, et il en résulterait une diminution importante du facteur de qualité du résonateur. Si la suspension était infiniment rigide, il en résulterait une rupture des lames du pivot lors de chocs accidentels. Ainsi, l'invention permet de protéger le pivot flexible de la rupture sans altérer les qualités du résonateur.

Revendications

1. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) et un bloc d'ancrage (30) auquel est suspendu au moins un élément inertiel (2) agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement (D) s'étendant selon une première direction Z, ledit élément inertiel (2) étant soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible (200) comportant une pluralité de premières lames élastiques (3) chacune fixée, à une première extrémité audit bloc d'ancrage (30), et à une deuxième extrémité audit élément inertiel (2), chaque dite lame élastique (3) étant déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z, ledit mécanisme résonateur (100) comportant des moyens de butée axiale comportant au moins une première butée axiale (7) et/ou une deuxième butée axiale (8) pour limiter la course en translation dudit élément inertiel (2) au moins selon ladite première direction Z, lesdits moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec ledit élément inertiel (2) pour la protection desdites premières lames (3) au moins contre les chocs axiaux selon ladite première direction Z, caractérisé en ce que ledit bloc d'ancrage (30) est suspendu à ladite structure (1) par une suspension flexible (300) agencée pour autoriser la mobilité dudit bloc d'ancrage (30) selon cinq degrés de liberté flexibles de la suspension qui sont un premier degré de liberté en translation selon ladite première direction Z, un deuxième degré de liberté en translation selon une deuxième direction X orthogonale à ladite première direction Z, un troisième degré de liberté en translation selon une troisième direction Y orthogonale à ladite deuxième direction X et à ladite première direction Z, un deuxième degré de liberté en rotation RX autour d'un axe s'étendant selon ladite deuxième direction X, et un troisième degré de liberté en rotation RY autour d'un axe s'étendant selon ladite troisième direction Y, caractérisé en ce que ladite suspension flexible (300) est, selon ledit premier degré de liberté en rotation RZ, au moins 10 fois plus rigide que ne l'est ledit pivot flexible (200) selon ledit premier degré de liberté en rotation RZ, et encore caractérisé en ce que ladite suspension flexible (300) est, selon ledit premier degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en translation, ledit troisième degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, ledit troisième degré de liberté en rotation RY, au moins 10 fois moins rigide que ne l'est ledit pivot flexible (200) selon respectivement ledit premier degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en translation, ledit troisième degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, et ledit troisième degré de liberté en rotation RY.

2. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite suspension flexible (300) est, selon ledit premier degré de liberté en rotation RZ, au moins 100 fois plus rigide que ne l'est ledit pivot flexible (200) selon ledit premier degré de liberté en rotation RZ.
3. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite suspension flexible (300) est, selon ledit premier degré de liberté en rotation RZ, au moins 1000 fois plus rigide que ne l'est ledit pivot flexible (200) selon ledit premier degré de liberté en rotation RZ.
4. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite suspension flexible (300) est, selon ledit premier degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en translation, ledit troisième degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, ledit troisième degré de liberté en rotation RY, au moins 50 fois moins rigide que ne l'est ledit pivot flexible (200) selon respectivement ledit premier degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en translation, ledit troisième degré de liberté en translation, ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, et ledit troisième degré de liberté en rotation RY.
5. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite suspension flexible (300) comporte une première liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité selon ledit premier degré de liberté en translation selon ladite première direction Z, et/ou une deuxième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité selon ledit deuxième degré de liberté en translation selon ladite deuxième direction X, et/ou une troisième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité selon ledit troisième degré de liberté en translation selon ladite troisième direction Y, et/ou une quatrième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité en rotation selon ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, et/ou une cinquième liaison élastique agencée pour autoriser sa mobilité en rotation selon ledit troisième degré de liberté en rotation RY.
6. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de butée axiale sont encore agencés pour coopérer en appui de butée avec ledit élément inertiel (2) pour la protection desdites premières lames (3) selon ladite deuxième direction X, selon ladite troisième direction Y, selon ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, et selon ledit troisième degré de liberté en rotation RY, et comportent des premières surfaces d'appui (79; 89) radiales agencées pour coopérer avec des premières surfaces d'appui complémentaire (279; 289) que comporte ledit élément inertiel (2), et des deuxièmes surfaces d'appui (78; 88) agencées pour coopérer avec des deuxièmes surfaces d'appui complémentaire (278; 288) que comporte ledit élément inertiel (2).
7. Mécanisme résonateur (100) l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de butée sont portés par ladite structure (1).
8. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que lesdits moyens de butée comportent une première dite butée axiale (7) et une deuxième dite butée axiale (8) qui sont des cylindres à portée disposés de part et d'autre dudit élément inertiel (2) selon l'axe d'oscillation du résonateur parallèle à ladite première direction Z, et en ce que lesdites premières surfaces d'appui complémentaire (279; 289) sont des alésages dudit élément inertiel (2) qui s'étendent selon ladite première direction Z, et en ce que lesdites deuxièmes surfaces d'appui (78; 88) sont sensiblement planes et agencées pour coopérer avec une arête d'un desdits cylindres à portée.
9. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la flexibilité de moyens élastiques que comporte ladite suspension flexible est, selon lesdits cinq degrés de liberté flexibles de la suspension, telle que les fréquences des modes propres de vibration de ladite suspension flexible sont, selon ces cinq degrés de liberté, au moins 10 fois supérieures à la fréquence d'oscillation principale du résonateur lors de l'oscillation de ladite masse inertielle (2).
10. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 5 ou l'une des revendications 6 à 9 quand elles dépendent de la revendication 5, caractérisé en ce qu'une plaque comportant au moins deux lames flexibles parallèles et coplanaires assure ladite première liaison élastique de mobilité selon ledit premier degré de liberté en translation selon ladite première direction Z, ladite quatrième liaison élastique de mobilité en rotation selon ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, et ladite cinquième liaison élastique de mobilité en rotation selon ledit troisième degré de liberté en rotation RY.
11. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 5 ou l'une des revendications 6 à 10 quand elles dépendent de la revendication 5, caractérisé en ce que la mobilité selon ledit deuxième degré de liberté en translation selon ladite deuxième direction X est assurée par un jeu de lames flexibles comportant au moins deux lames flexibles parallèles et non coplanaires, et/ou en ce que la mobilité selon ledit troisième degré de liberté en translation selon ladite troisième direction Y est assurée par un jeu de lames flexibles comportant au moins deux lames flexibles parallèles et non coplanaires.
12. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 5 ou l'une des revendications 6 à 10 quand elles dépendent de la revendication 5, caractérisé en ce que la mobilité selon ledit deuxième degré de liberté en translation selon ladite deuxième direction X, et selon ledit deuxième degré de liberté en rotation RX, est assurée par une lame flexible unique déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z et agencée pour tolérer un vrillage de $\pm 10^\circ$ par rapport à sa direction longitudinale.

13. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 5 ou l'une des revendications 6 à 10 quand elles dépendent de la revendication 5, caractérisé en ce la mobilité selon ledit troisième degré de liberté en translation selon ladite troisième direction Y, et selon ledit troisième degré de liberté en rotation RY, est assurée par une lame flexible unique déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z et agencée pour tolérer un vrillage de $\pm 10^\circ$ par rapport à sa direction longitudinale.
14. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que lesdites lames élastiques (3) sont droites, et en ce que les directions selon lesquelles s'étendent lesdites lames élastiques (3) sont, en projection sur un plan perpendiculaire audit axe de pivotement (D), croisées au niveau dudit axe de pivotement (D).
15. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'interaction mécanique entre lesdits moyens de butée axiale et des surfaces dudit au moins un élément inertiel (2) est complétée par une interaction magnétique entre lesdits moyens de butée axiale et lesdites surfaces dudit au moins un élément inertiel (2).
16. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit élément inertiel (2) comporte au moins une masselotte réglable en position et/ou orientation pour l'ajustement du positionnement de son centre d'inertie.
17. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que la masse MA dudit bloc d'ancrage (30), comme la masse de tout bloc intermédiaire interposé dans ladite suspension flexible entre ledit bloc d'ancrage (30) et ladite structure (1), est inférieure au dixième de la masse M0 dudit élément inertiel (2).
18. Mécanisme oscillateur (500) d'horlogerie comportant un mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 17, et un mécanisme d'échappement (400), agencés pour coopérer l'un avec l'autre,
19. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un mécanisme oscillateur (500) selon la revendication 18 et/ou au moins un mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 17.
20. Montre (2000) comportant au moins un mouvement (1000) selon la revendication 19 et/ou au moins un mécanisme oscillateur (500) selon la revendication 18 et/ou au moins un mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 17.

Fig. 1

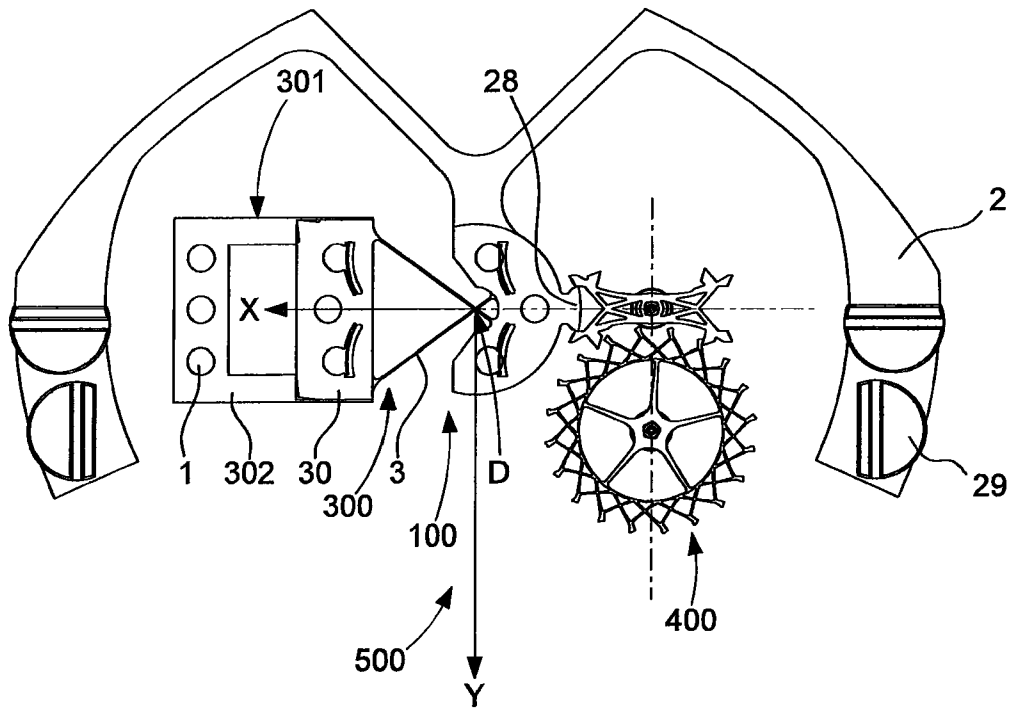


Fig. 2

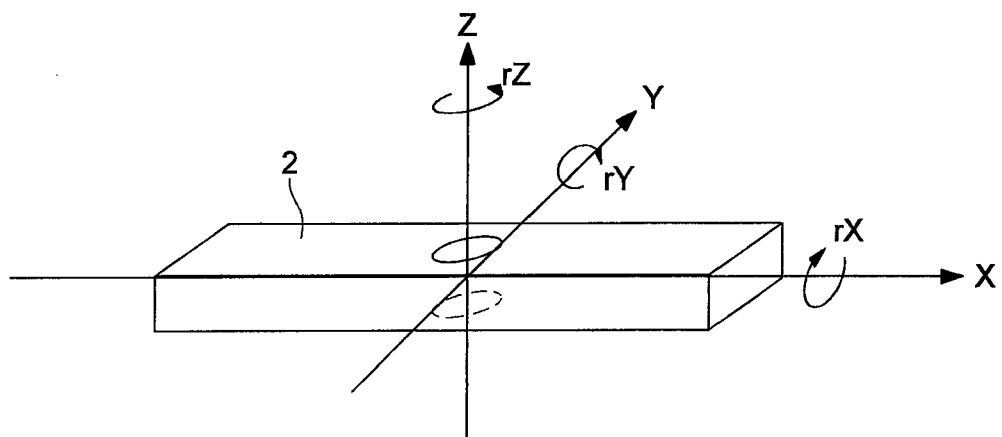


Fig. 3

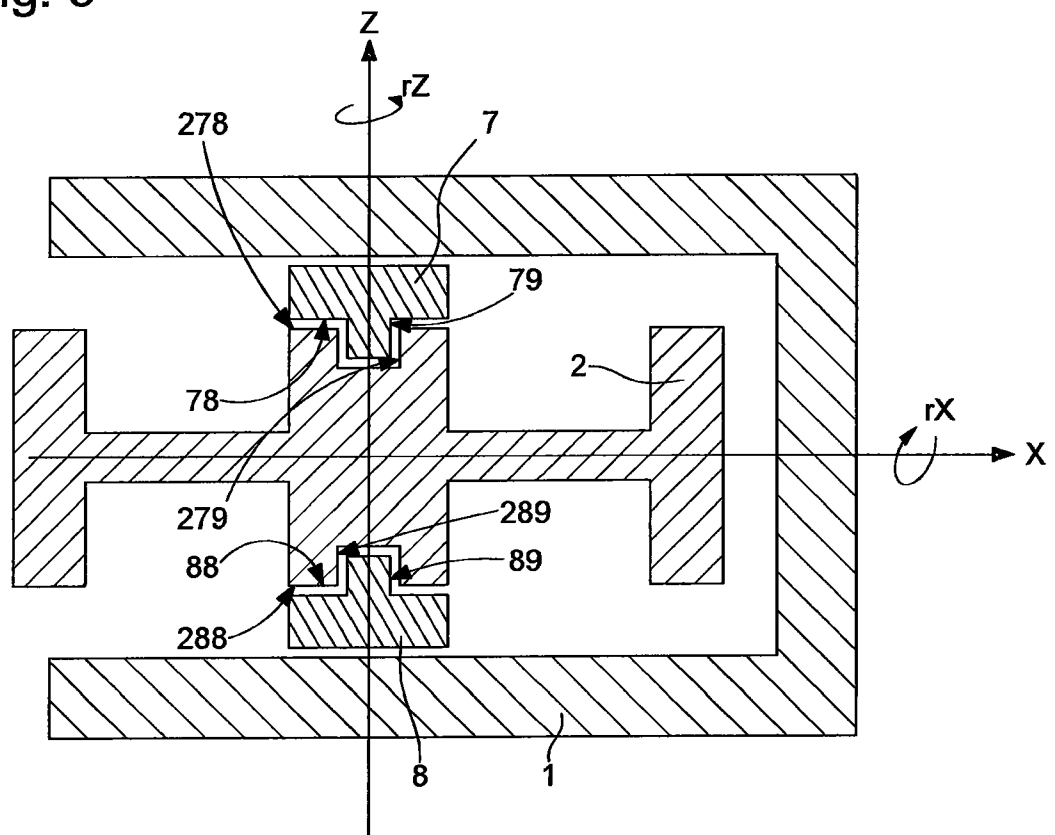


Fig. 4

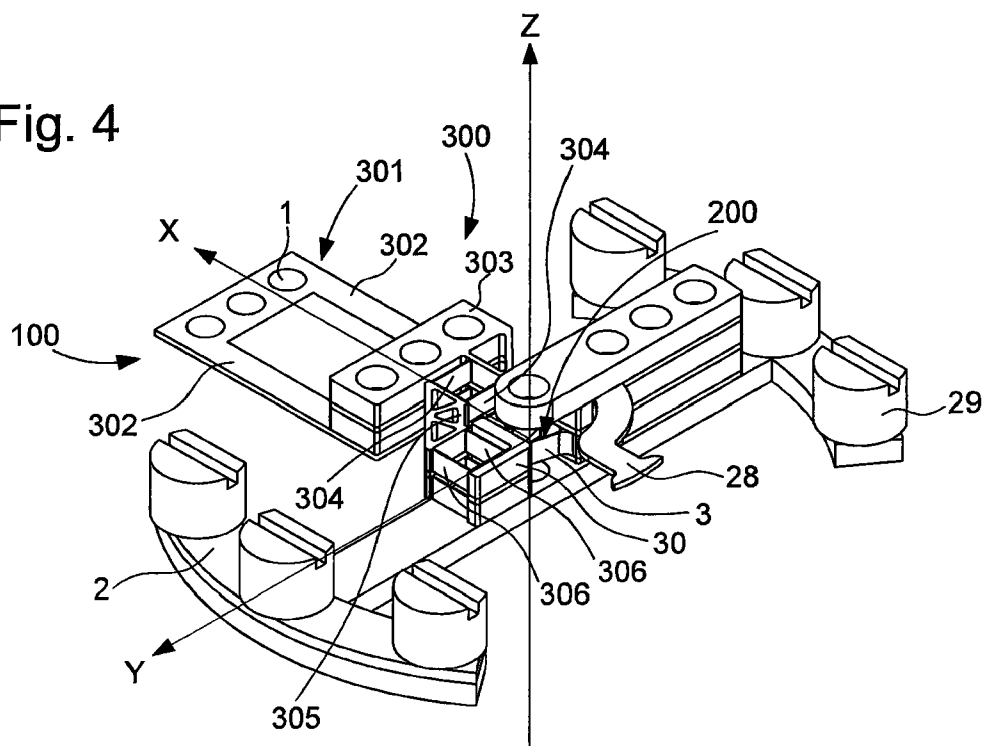


Fig. 5

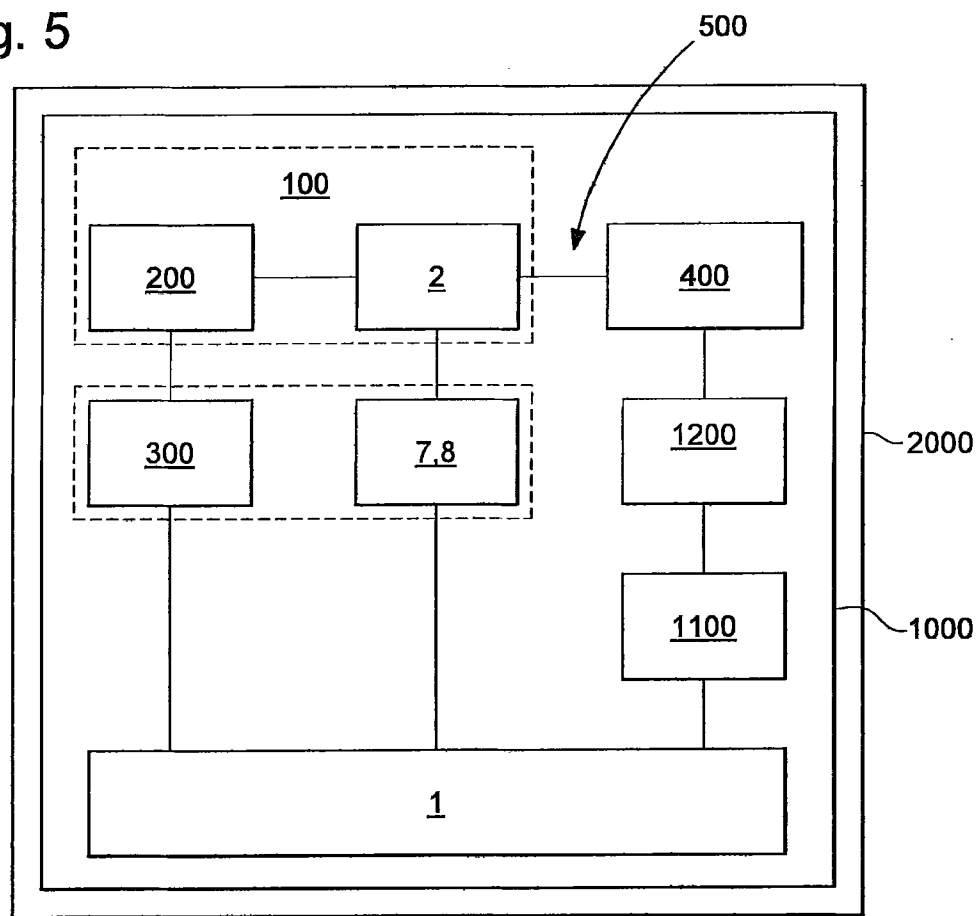


Fig. 6

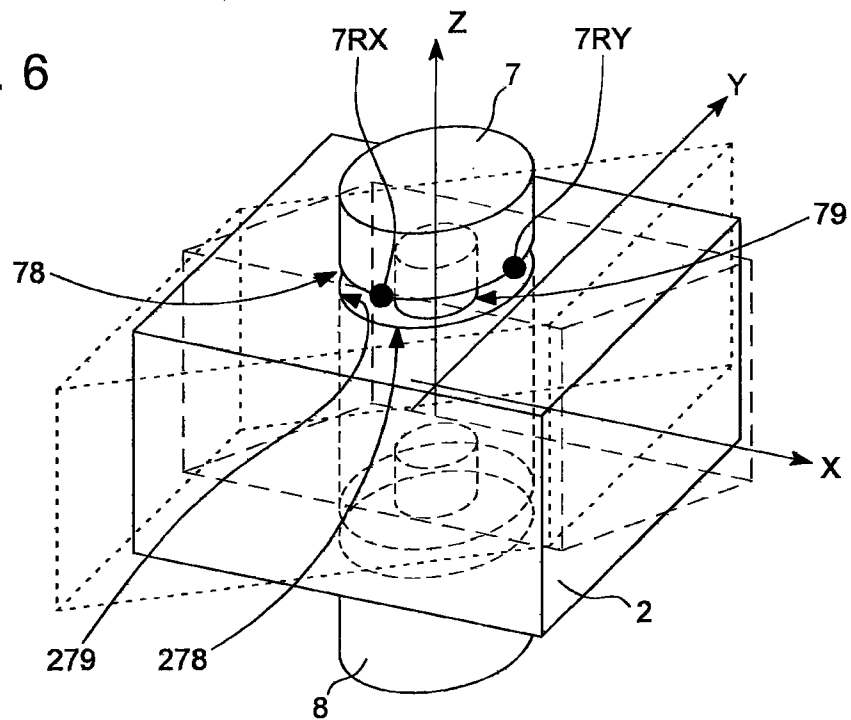


Fig. 7

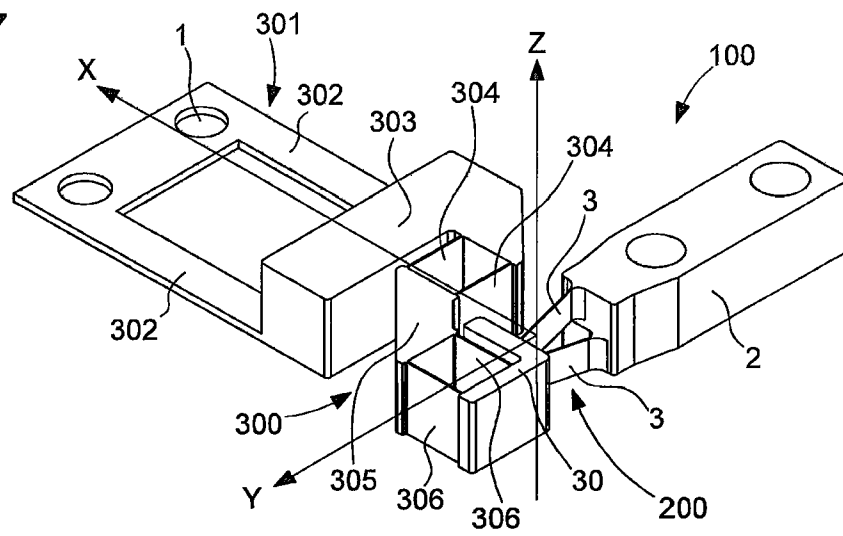


Fig. 8

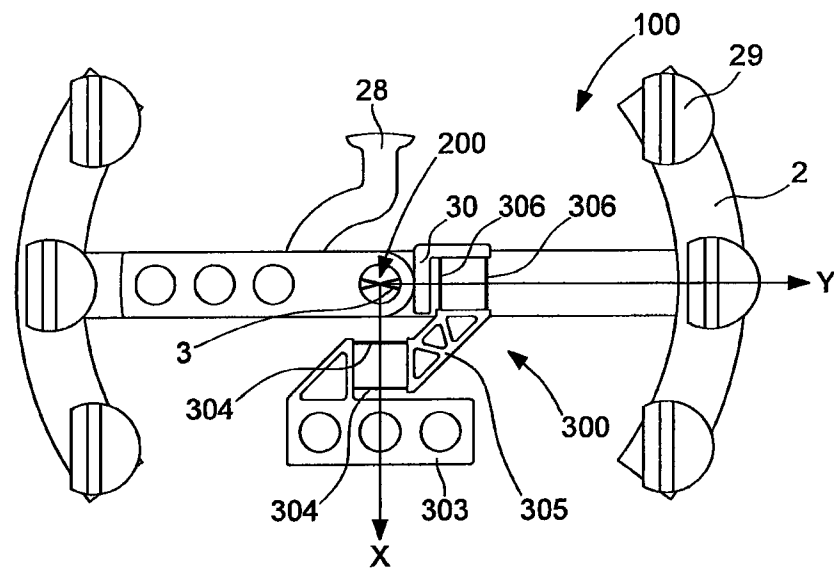
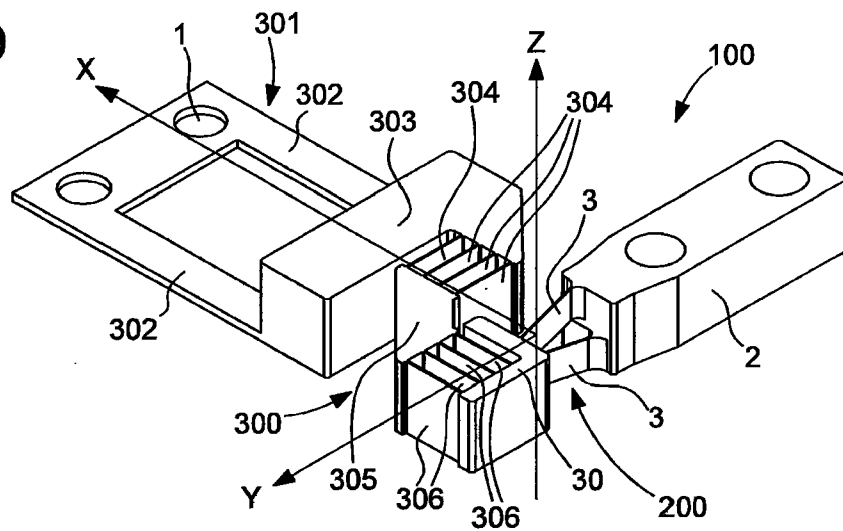
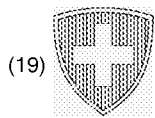


Fig. 9





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 927 A2**

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 17/32 (2006.01)
G04B 15/02 (2006.01)
G04B 15/08 (2006.01)
G04B 43/00 (2006.01)

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00529/18

(22) Date de dépôt: 25.04.2018

(43) Demande publiée: 31.10.2019

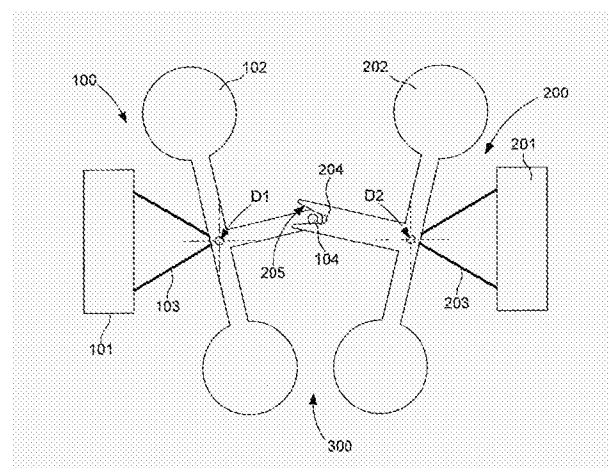
(71) Requérant:
The Swatch Group Research and Development Ltd.,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Jean-Jaques Born, 1110 Morges (CH)
Pascal Winkler, 2072 St-Blaise (CH)
Gianni Di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme régulateur d'horlogerie à résonateurs articulés.**

(57) Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) comportant des résonateurs primaires (100; 200) comportant chacun au moins une masse inertielle (102; 202) mobile de façon pivotante par rapport à une structure fixe (101; 201) à laquelle elle est suspendue par des lames flexibles (103; 203), ce mécanisme régulateur (300) comporte des moyens mécaniques de synchronisation d'au moins deux résonateurs primaires (100; 200) qui comportent une liaison articulée, notamment avec jeu, entre les deux masses inertielles (102; 202) que comportent ces deux résonateurs primaires (100; 200), laquelle liaison articulée est agencée pour autoriser en régime normal le pivotement des deux masses inertielles (102; 202) selon des sens de rotation opposés et avec des valeurs d'angles de rotation voisines, et est agencée pour interdire, lors d'un choc, le pivotement des deux masses inertielles (102; 202) selon le même sens de rotation.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant une pluralité de résonateurs primaires comportant chacun au moins une masse inertielle mobile de façon pivotante par rapport à une structure fixe à laquelle ladite masse inertielle est suspendue par une pluralité de lames flexibles.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme régulateur.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement, et/ou comportant au moins un tel mécanisme régulateur.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes de régulation pour l'horlogerie mécanique.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La technologie des oscillateurs et résonateurs d'horlogerie a beaucoup évolué avec l'apparition des techniques de réalisation de composants en silicium ou matériaux de caractéristiques similaires, qui ont permis l'avènement de guidages flexibles, en particulier à lames, définissant des pivots virtuels, et permettant de s'affranchir des pivots traditionnels, consommateurs d'énergie, sujets à l'usure, et nécessitant des lubrifications adéquates.

[0006] De nombreux paramètres restent néanmoins à améliorer: les faibles amplitudes d'oscillation, la transmission d'efforts importants, la sensibilité aux chocs, et, de façon générale la sensibilité aux perturbations du porté, en particulier en ce qui concerne la rotation.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de réaliser un régulateur à pivots flexibles pour montre mécanique, qui soit insensible à ces perturbations pendant le porté, qui soit peu sensible aux chocs, facile à produire, et avec le meilleur rendement possible par la minimisation des frottements.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme régulateur d'horlogerie selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme régulateur.

[0010] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement, et/ou comportant au moins un tel mécanisme régulateur.

Description sommaire des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- la fig. 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un mécanisme régulateur selon l'invention, comportant deux résonateurs comportant chacun une masse inertielle suspendue par lames flexibles, lesquelles masses définissent l'une avec l'autre une liaison articulée avec du jeu, dans une première position angulaire de repos de chaque résonateur;
- la fig. 2 représente, de façon similaire à la fig. 1, le même mécanisme, dans une position intermédiaire d'oscillation;
- la fig. 3 représente, de façon similaire à la fig. 1, un mécanisme similaire, avec échappement sur un des résonateurs;
- la fig. 4 représente, de façon similaire à la fig. 1, un mécanisme similaire, avec échappement sur les deux résonateurs, dans une première position angulaire de repos de chaque résonateur;
- la fig. 5 représente, de façon similaire à la fig. 4, le même mécanisme, dans une position intermédiaire d'oscillation;
- la fig. 6 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un guidage flexible sous forme d'un pivot en vé tête-bêche;
- la fig. 7 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un guidage flexible sous forme d'un pivot à lames croisées en projection;
- la fig. 8 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un guidage flexible sous forme d'un pivot de type Wittrick;

- la fig. 9 représente, de façon similaire à la fig. 1, un mécanisme similaire, avec échappement libre à double impulsion tangentielle directe;
- la fig. 10 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement d'horlogerie incluant un tel mécanisme régulateur.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0012] L'invention concerne un mécanisme régulateur d'horlogerie 300, comportant une pluralité de résonateurs primaires 100, 200. Ce mécanisme régulateur 300 est un mécanisme à résonateurs articulés.

[0013] L'invention est applicable en particulier, mais non limitativement, aux résonateurs sur pivots flexibles à faible course, pour montre mécanique, lesquels sont usuellement très sensibles aux perturbations lors du porté, et notamment très sensibles aux accélérations angulaires, notamment en rotation.

[0014] Les figures n'illustrent, de façon non limitative, que la variante avec deux tels résonateurs primaires 100, 200, et l'homme du métier saura sans peine extrapoler les caractéristiques de l'invention à un nombre supérieur de résonateurs.

[0015] Ces résonateurs primaires 100, 200, comportent chacun au moins une masse inertielle 102, 202, qui est mobile de façon pivotante par rapport à une structure fixe 101, 201, à laquelle la masse inertielle 102, 202, est suspendue par une pluralité de lames flexibles 103, 203. Ces lames flexibles définissent, de façon connue, un axe de pivotement virtuel autour duquel pivote la masse inertielle concernée, avec un écart très faible, de quelques micromètres ou dizaines de micromètres, notamment inférieur à 30 micromètres, entre la position de l'axe instantané de pivotement et l'axe virtuel théorique imposé par la forme et le positionnement des lames flexibles.

[0016] Selon l'invention, ce mécanisme régulateur 300 comporte des moyens mécaniques de synchronisation d'au moins deux tels résonateurs primaires 100, 200. Ces moyens mécaniques de synchronisation comportent une liaison articulée entre deux masses inertielles 102, 202, que comportent les deux résonateurs primaires 100, 200.

[0017] Cette liaison articulée est agencée pour autoriser, en régime normal, le pivotement des deux masses inertielles 102, 202, selon des sens de rotation opposés, et avec des valeurs d'angles de rotation voisines. Et la liaison articulée est agencée pour interdire, lors d'un choc, le pivotement des deux masses inertielles 102, 202, selon le même sens de rotation.

[0018] Dans une réalisation particulière, cette liaison articulée est avec jeu.

[0019] Plus particulièrement et non limitativement, et tel que visible sur les fig. 1 à 8, cette liaison articulée résulte de la coopération d'une goupille ou similaire, avec une rainure de forme adaptée: plus particulièrement, une des deux masses inertielles 102, 202, comporte une goupille 104, qui coulisse avec jeu dans une fente 204 que comporte l'autre des deux masses inertielles 102, 202. Cette fente 204 est en forme de vé, de façon à autoriser en régime normal le pivotement des deux masses inertielles 102, 202, selon des sens de rotation opposés et selon la même valeur d'angle de rotation.

[0020] Ainsi, tel que visible sur les fig. 1 et 2, les deux résonateurs sont synchronisés par la goupille 104 montée sur un premier bras de la première masse inertielle 102 du premier résonateur 100, dont le premier axe de pivotement virtuel est désigné par D1. La goupille 104 coulisse dans la fente 204 dans un deuxième bras de la deuxième masse inertielle 202 du deuxième résonateur 200. Il existe un espace entre la goupille 104 et la fente 204, de façon à minimiser les frottements. La fente 204 est en forme de vé, s'élargissant vers son ouverture 205 en s'éloignant du deuxième axe de pivotement virtuel D2 de la deuxième masse inertielle 202, cette forme en vé permet que le premier résonateur 100 et le deuxième résonateur 200 puissent avoir le même angle de rotation opposée, et permet d'éviter que la goupille 104 et la fente 204 ne se touchent, de façon à ne pas altérer le rendement mécanique du résonateur.

[0021] En cas de choc rotatif, le premier résonateur 100 et le deuxième résonateur 200 tendent à tourner dans le même sens, et la liaison articulée les en empêche, ce qui garantit un fonctionnement correct de l'échappement avec lequel coopère au moins un des deux résonateurs. Il n'y a pas d'arrêt intempestif comme ce serait le cas pour un résonateur unique sur pivot flexible à faible course.

[0022] L'entretien des résonateurs peut être effectué de différentes façons.

[0023] La fig. 3 illustre la configuration où le mécanisme régulateur 300 comporte un oscillateur, lequel comporte un mécanisme d'échappement 400 et l'un des résonateurs primaires 100, 200. Les moyens de synchronisation mécanique selon l'invention, notamment dans la variante avec goupille et fente, telle qu'illustrée, sont agencés pour effectuer l'entretien de chaque autre résonateur primaire 100, 200: ici le premier résonateur 100 coopère avec l'échappement 400, et le deuxième résonateur 200 est entretenu par le premier.

[0024] Plus particulièrement, cet oscillateur comporte une ancre élargie 401, telle que décrite dans la demande EP 16 200 152 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, et dans les demandes qui en dépendent: PCT/EP 2017/069 037, PCT/EP 2017/069 038, PCT/EP 2017/069 039, PCT/EP 2017/069 040, PCT/EP 2017/069 041, PCT/EP 2017/069 043, PCT/EP 2017/078 497, PCT/EP 2017/080 121.

[0025] Un bras 110, que comporte le résonateur primaire 100, 200, avec lequel le mécanisme d'échappement 400 est agencé pour coopérer, le premier résonateur 100 dans le cas de la fig. 3, est agencé pour coopérer avec cette ancre élargie 401.

[0026] Un deuxième moyen d'entretenir les résonateurs est d'utiliser un échappement à repos frottant, qui agit alternativement sur le premier résonateur 200 et le deuxième résonateur 200. Ainsi, tel que visible sur les fig. 4 et 5, le mécanisme régulateur 300 comporte un oscillateur lequel comporte un mécanisme d'échappement 400 à repos frottant qui est agencé pour coopérer alternativement avec deux résonateurs primaires 100, 200, au niveau de palettes 121, 221, que comportent les deux masses inertielles 102, 202, que comportent ces deux résonateurs primaires 100, 200.

[0027] Les avantages de cette variante sont nombreux.

[0028] En effet, l'énergie est distribuée de façon égale sur les deux résonateurs. Quand les deux résonateurs primaires 100, 200, ont le même réglage en fréquence et en équilibrage, la liaison articulée est en contact mécanique seulement en cas de choc: la goupille 104 et la fente 204 ne se touchent jamais, sauf en cas de perturbation externe. Ceci permet de minimiser la perturbation de la marche due au frottement entre la goupille 104 et la fente 204.

[0029] De préférence, la géométrie des palettes 121, 221, est la même pour les deux résonateurs, ce qui permet d'optimiser les chemins de frottement. Par rapport à un échappement à repos frottant traditionnel, qui a les deux palettes sur le même mobile, la configuration selon l'invention, avec une palette par mobile, permet de choisir la géométrie de palette avec le même rendement, sans être obligé d'utiliser des palettes courbes telles que connues de l'échappement Graham. Les fig. 4 et 5 illustrent une variante préférée, avec une roue d'échappement 420 avec des dents 421 courbes, et agencées pour coopérer avec les palettes 121, 221, qui sont droites. Cette configuration autorise une confection de palettes en rubis qui reste économique, et il est possible de combiner des palettes en rubis avec une roue d'échappement 420 en silicium ou similaire, et, ainsi, d'éviter les forces de contact élevées d'un couple silicium-silicium, si l'on devait réaliser des palettes courbes en silicium. En effet, l'exécution de la roue d'échappement 420 en silicium reste très avantageuse, car elle permet de minimiser son inertie, que l'on peut encore améliorer avec un évidement maximal et une épaisseur minimale. Les palettes sont plus épaisses que la roue, et la fabrication en rubis par la méthode traditionnelle est tout à fait appropriée.

[0030] Ainsi, plus particulièrement, le mécanisme d'échappement 400 à repos frottant comporte une roue d'échappement 420 en silicium et/ou dioxyde de silicium, et les palettes 121, 221 sont en rubis de façon à minimiser les forces de contact entre les dents 421 de la roue d'échappement 420 et les palettes 121, 221.

[0031] Un troisième moyen d'entretenir les résonateurs consiste à utiliser un mécanisme régulateur 300 articulé, qui comporte un oscillateur lequel comporte un mécanisme d'échappement 400 libre à double impulsion tangentielle directe, tel que visible sur la fig. 9. Ce mécanisme régulateur 300 comporte une liaison cinématique 600 entre deux masses inertielles 102, 202, que comportent deux résonateurs primaires 100, 200, et qui sont agencées pour pivoter en sens contraire. Ces deux masses inertielles 102, 202, comportent des palettes 121, 221, agencées pour coopérer avec des dents 421, que comporte une roue d'échappement 420 qui comporte le mécanisme d'échappement 400, de façon à produire une impulsion directe de la roue d'échappement 420 à l'une des palettes 121, 221, à chaque alternance de l'oscillation. Cette liaison cinématique 600 comporte avantageusement la liaison articulée avec jeu, selon l'invention, entre les deux masses inertielles 102, 202.

[0032] Ce mécanisme est comparable à un échappement coaxial, dans lequel l'impulsion directe de l'ancre est remplacée ici par une impulsion directe sur la masse inertielle du deuxième résonateur.

[0033] Plus particulièrement, dans une variante illustrée par la fig. 9, le mécanisme régulateur 300 comporte un arrêt à bistable 700, qui est agencé pour coopérer, d'une part par un premier bras 701 avec une des dents 421 pour l'arrêt de la roue d'échappement 420, et d'autre part par une fourchette 703 avec une cheville 207 que comporte une des deux masses inertielles 102, 202. Cet arrêt à deux positions stables, qui ressemble à une ancre, ne sert que de repos pour arrêter la roue d'échappement par ce premier bras 701. Le pivotement de la deuxième masse inertielle fait échapper la cheville 207 de la fourchette 703, et libère alors le pivotement de l'arrêt à bistable 700, et ainsi autorise la rotation de la roue d'échappement.

[0034] Selon ce troisième moyen, le mécanisme d'échappement 400 est libre à double impulsion tangentielle directe.

[0035] En effet, il est libre car le résonateur est libre pendant une partie de son oscillation, ce qui est favorable d'un point de vue chronométrique.

[0036] Il est à double impulsion, car une impulsion se produit à chaque alternance de l'oscillation.

[0037] Il est à impulsion tangentielle, car le contact qui produit l'impulsion se produit sensiblement sur la ligne qui relie le centre d'inertie de la masse inertielle considérée au centre de la roue d'échappement (par opposition à l'impulsion frottante d'un échappement à ancre suisse traditionnel).

[0038] Il est à impulsion directe car l'impulsion est donnée directement de la roue au résonateur, sans nécessairement passer par une ancre.

[0039] On comprend que cette double impulsion directe n'est possible que parce que les deux masses inertielles pivotent selon des sens opposés. Ainsi, la roue d'échappement, qui tourne toujours dans le même sens, peut pousser l'une des masses inertielles lors de la première alternance, et l'autre lors de la deuxième alternance.

[0040] Les lignes en trait interrompu A, B, G, D de la fig. 9 illustrent des agencements relatifs avantageux: la droite A joignant les pivots virtuels des deux guidages flexibles est perpendiculaire à la direction B issue du centre de la roue d'échappement qui est la médiatrice de ces deux pivots, l'impulsion entre une dent 421 et une palette 121, 221, se faisant au voisinage de cette droite B; l'un des pivots définit avec l'axe de l'arrêt 700 une droite C, perpendiculaire à la droite D joignant l'axe de la roue d'échappement et l'axe de l'arrêt; le contact entre la cheville 207 et la fourchette 703 se fait au voisinage de cette droite C.

[0041] En ce qui concerne les pivots flexibles, différentes configurations sont utilisables.

[0042] La fig. 6 illustre le cas où la pluralité de lames flexibles 103, 203, comporte au moins un pivot comportant des vés tête-bêche, cette configuration étant connue pour être insensible aux positions de la montre.

[0043] La fig. 7 illustre le cas où la pluralité de lames flexibles 103, 203, comporte au moins un pivot à lames dans deux plans parallèles et croisées en projection, cette configuration étant également connue pour être insensible aux positions de la montre, dans des conditions d'angle et de point de croisement particulières.

[0044] La fig. 8 illustre le cas où la pluralité de lames flexibles 103, 203, comporte au moins un pivot en V de type Wittrick, qui est connue pour être sensible aux positions de la montre lors du porté. Toutefois, grâce aux moyens de synchronisation avec la liaison articulée, cette configuration est aussi utilisable, car la liaison articulée annule la sensibilité aux positions. Cette variante est particulièrement simple à réaliser.

[0045] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 500 comportant au moins un tel mécanisme régulateur d'horlogerie 300.

[0046] L'invention concerne encore une montre 1000 comportant au moins un tel mouvement 500, et/ou comportant au moins un tel mécanisme régulateur 300.

Revendications

1. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) comportant une pluralité de résonateurs primaires (100; 200) comportant chacun au moins une masse inertielle (102; 202) mobile de façon pivotante par rapport à une structure fixe (101; 201) à laquelle ladite masse inertielle (102; 202) est suspendue par une pluralité de lames flexibles (103; 203), caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (300) comporte des moyens mécaniques de synchronisation d'au moins deux dits résonateurs primaires (100; 200) qui comportent une liaison articulée entre les deux dites masses inertielles (102; 202) que comportent lesdits deux résonateurs primaires (100; 200), laquelle liaison articulée est agencée pour autoriser en régime normal le pivotement desdites deux masses inertielles (102; 202) selon des sens de rotation opposés et avec des valeurs d'angles de rotation voisines, et est agencée pour interdire, lors d'un choc, le pivotement desdites deux masses inertielles (102; 202) selon le même sens de rotation.
2. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite liaison articulée est une liaison avec jeu.
3. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que une desdites deux masses inertielles (102; 202) comporte une goupille (104) qui coulisse avec jeu dans une fente (204) que comporte l'autre desdites deux masses inertielles (102; 202), ladite fente (204) étant en forme de V de façon à autoriser en régime normal le pivotement desdites deux masses inertielles (102; 202) selon des sens de rotation opposés et selon la même valeur d'angle de rotation.
4. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (300) comporte un oscillateur lequel comporte un mécanisme d'échappement (400) et l'un desdits résonateurs primaires (100; 200), et en ce que lesdits moyens de synchronisation mécanique sont agencés pour effectuer l'entretien de chaque autre dit résonateur primaire (100; 200).
5. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit oscillateur comporte une ancre élargie (401) avec laquelle est agencé pour coopérer un bras (110) que comporte ledit résonateur primaire (100; 200) avec lequel ledit mécanisme d'échappement (400) est agencé pour coopérer.
6. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (300) comporte un oscillateur lequel comporte un mécanisme d'échappement (400) à repos frottant qui est agencé pour coopérer alternativement avec deux dits résonateurs primaires (100; 200), au niveau de palettes (121; 221) que comportent les deux dites masses inertielles (102; 202) que comportent lesdits deux résonateurs primaires (100; 200).
7. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits deux résonateurs primaires (100; 200) ont le même réglage en fréquence et en équilibrage, et en ce que ladite liaison articulée est en contact mécanique seulement en cas de choc.

8. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (400) à repos frottant comporte une roue d'échappement (420) avec des dents (421) qui sont courbes, et agencées pour coopérer avec lesdites palettes (121; 221) qui sont droites.
9. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement (400) à repos frottant comporte une roue d'échappement (420) en silicium et/ou dioxyde de silicium, et en ce que lesdites palettes (121; 221) sont en rubis de façon à minimiser les forces de contact entre les dents (421) de ladite roue d'échappement (420) et lesdites palettes (121; 221).
10. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (300) comporte un oscillateur lequel comporte un mécanisme d'échappement (400) libre à double impulsion tangentielle directe, comporte une liaison cinématique (600), comportant ladite liaison articulée, entre deux dites masses inertielles (102; 202) que comportent deux dits résonateurs primaires (100; 200) et qui sont agencées pour pivoter en sens contraire, lesquelles dites deux masses inertielles (102; 202) comportent des palettes (121; 221) agencées pour coopérer avec des dents (421) que comporte une roue d'échappement (420) que comporte ledit mécanisme d'échappement (400), de façon à produire une impulsion directe de ladite roue d'échappement (420) à l'une desdites palettes (121; 221) à chaque alternance de l'oscillation.
11. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit mécanisme régulateur (300) comporte un arrêt-bistable (700) agencé pour coopérer, d'une part par un premier bras (701) avec une desdites dents (421), et d'autre part par une fourchette (703) avec une cheville (207) que comporte une desdites deux masses inertielles (102; 202).
12. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que ladite pluralité de lames flexibles (103; 203) comporte au moins un pivot comportant des vés tête-bêche et insensible aux positions.
13. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que ladite pluralité de lames flexibles (103; 203) comporte au moins un pivot à lames dans deux plans parallèles et croisés en projection, insensible aux positions.
14. Mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que ladite pluralité de lames flexibles (103; 203) comporte au moins un pivot en v de type Wittrick, dont ladite liaison articulée annule la sensibilité aux positions.
15. Mouvement d'horlogerie (500) comportant au moins un mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 14.
16. Montre (1000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (500) selon la revendication 17, et/ou comportant au moins un mécanisme régulateur d'horlogerie (300) selon l'une des revendications 1 à 15.

Fig. 1

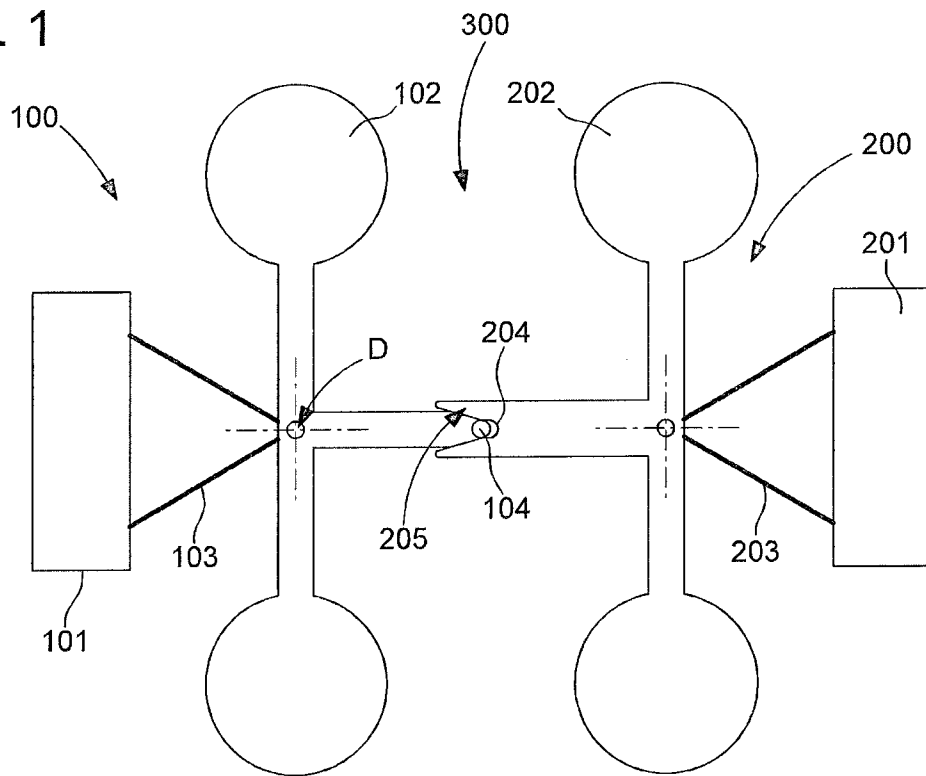


Fig. 2

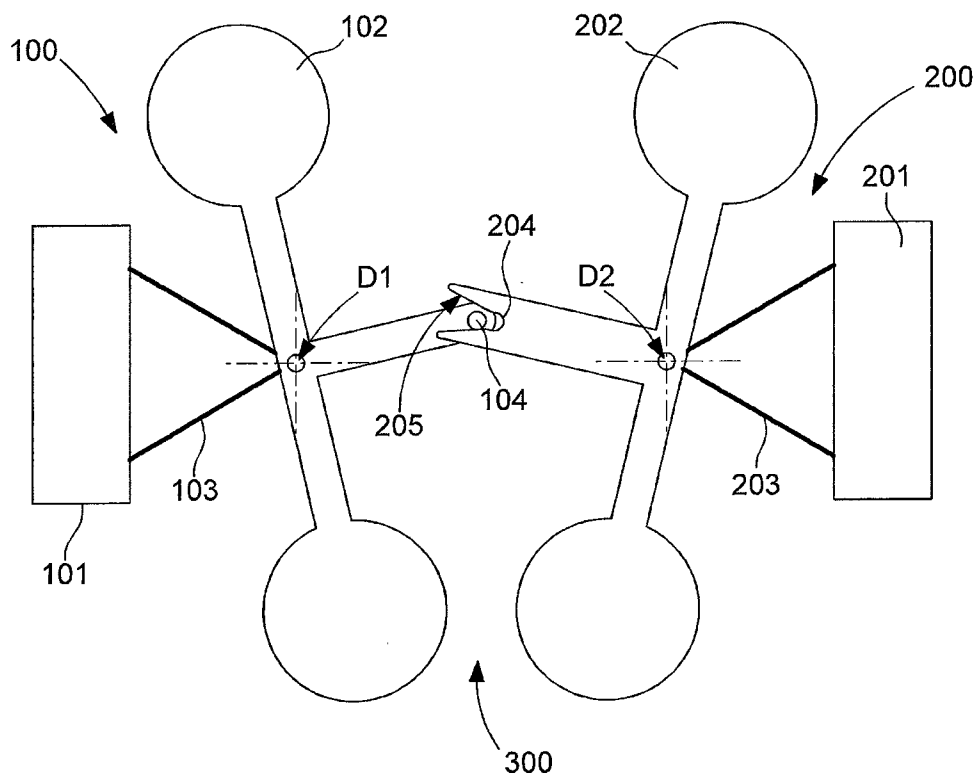


Fig. 3

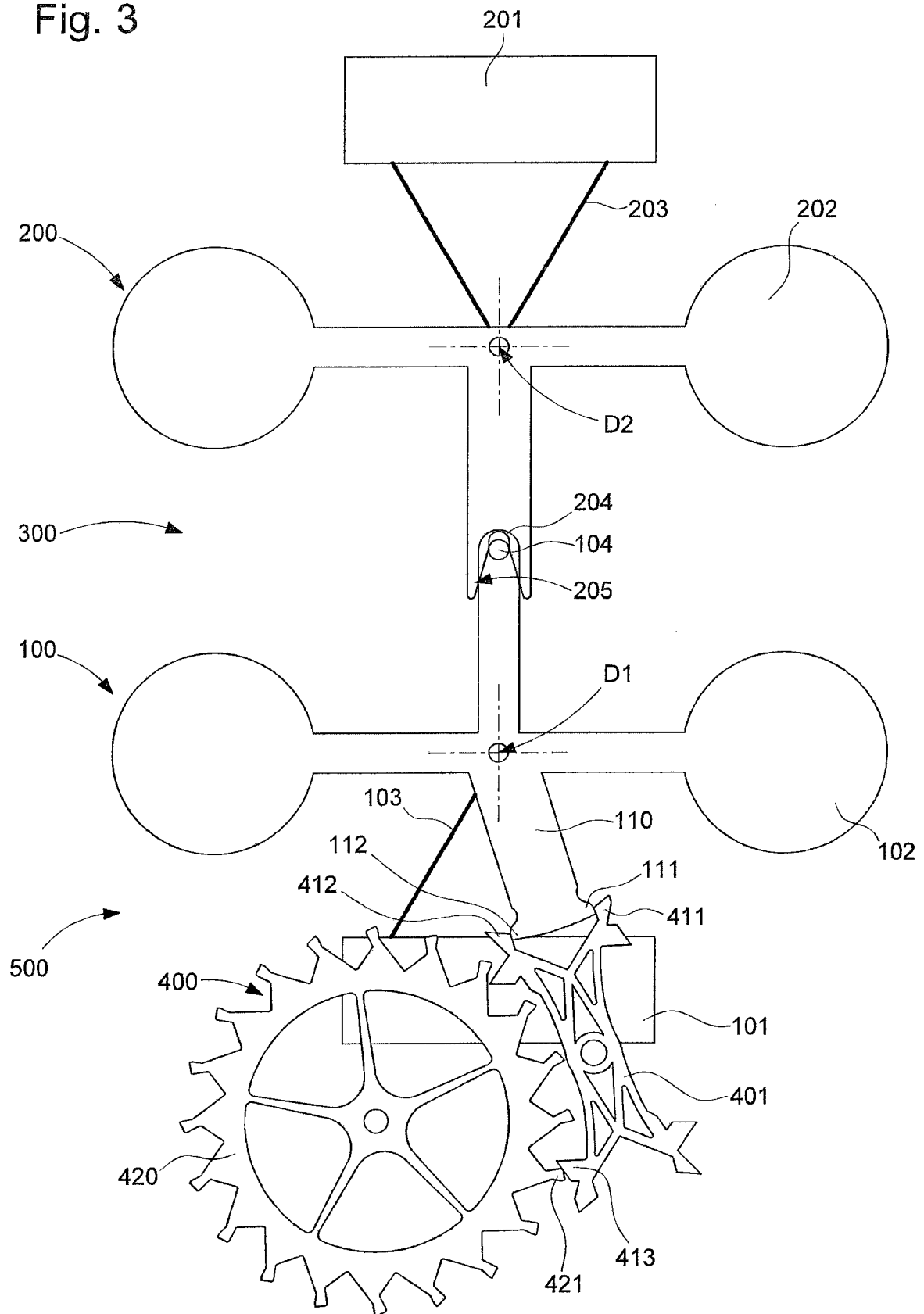


Fig. 4

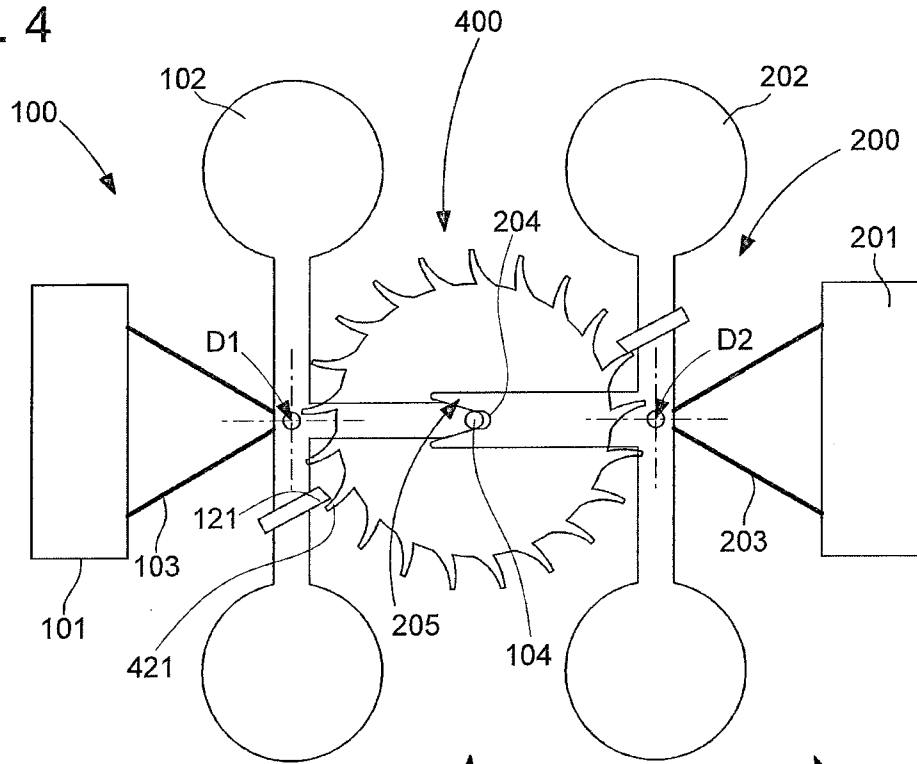


Fig. 5

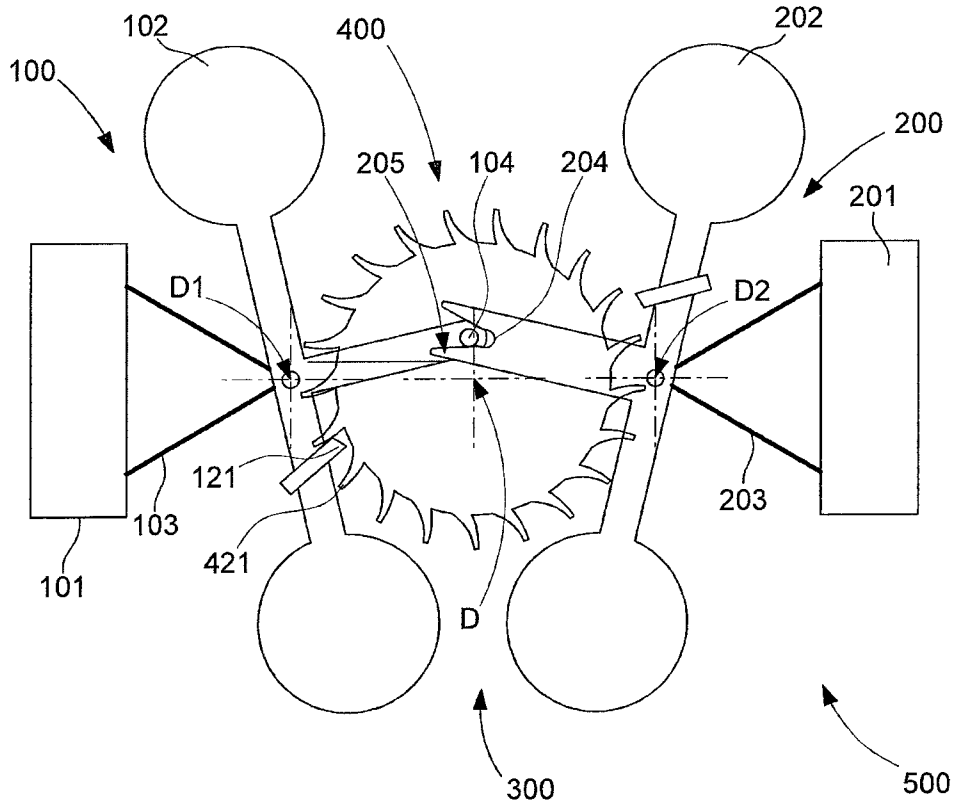


Fig. 6

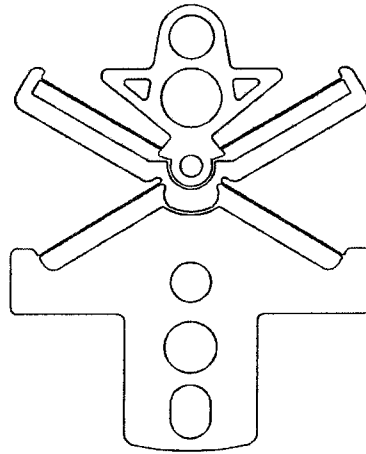


Fig. 7

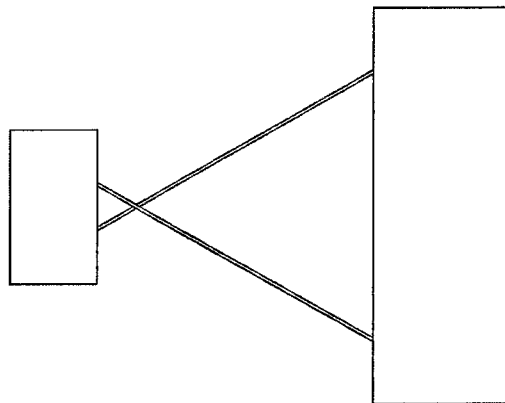


Fig. 8

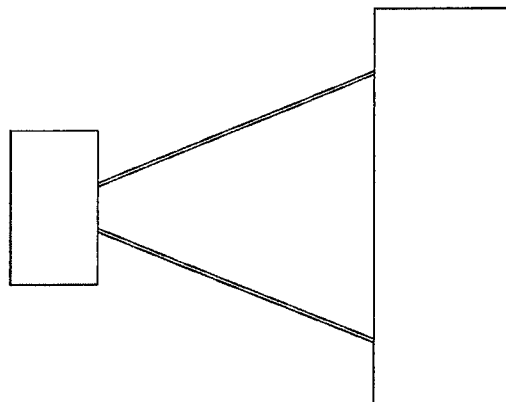


Fig. 9

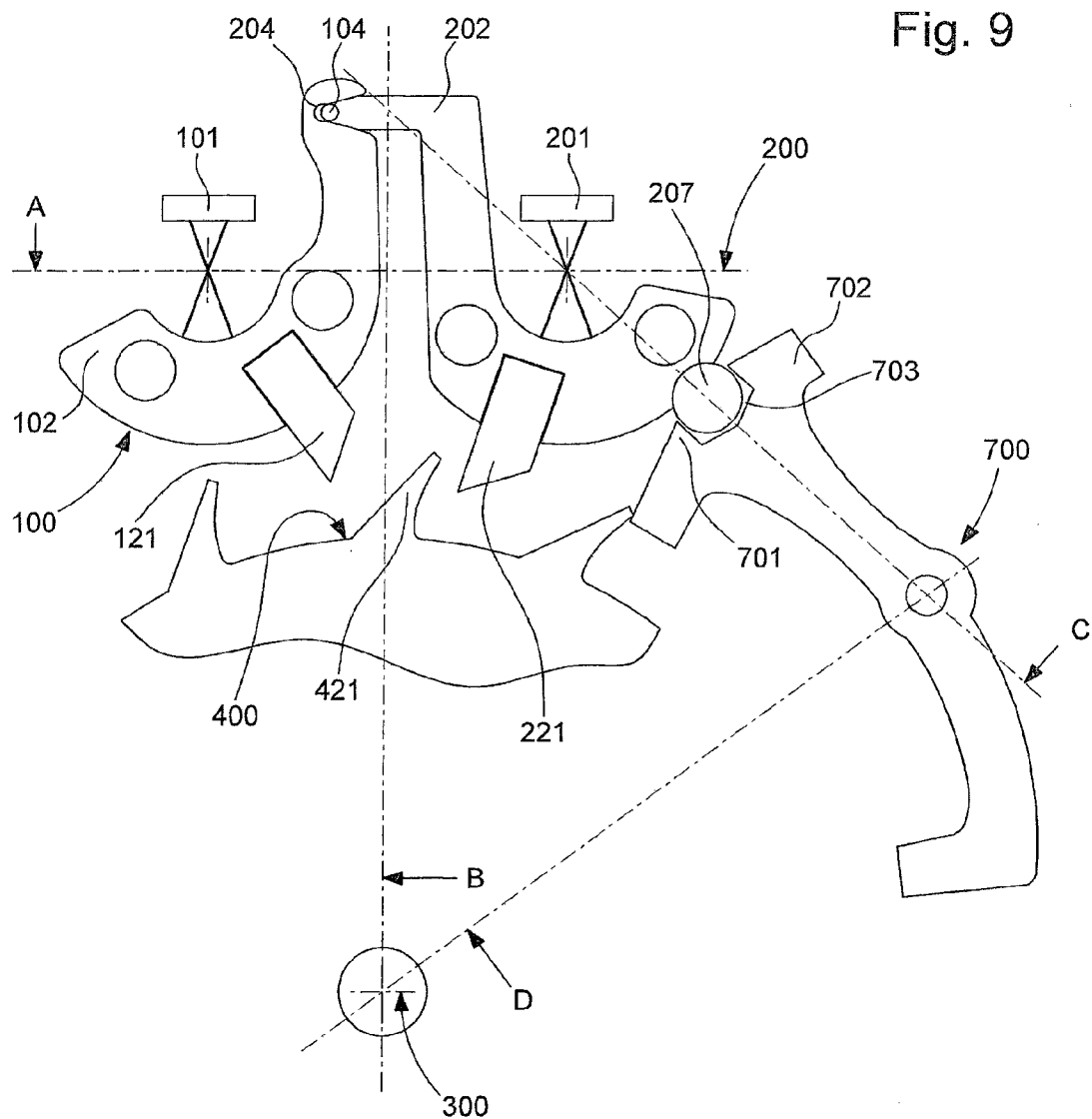
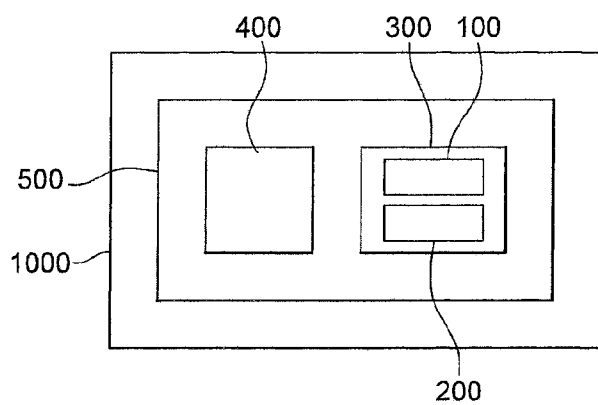
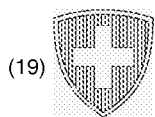


Fig. 10





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 938 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 47/04** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00542/18

(22) Date de dépôt: 27.04.2018

(43) Demande publiée: 31.10.2019

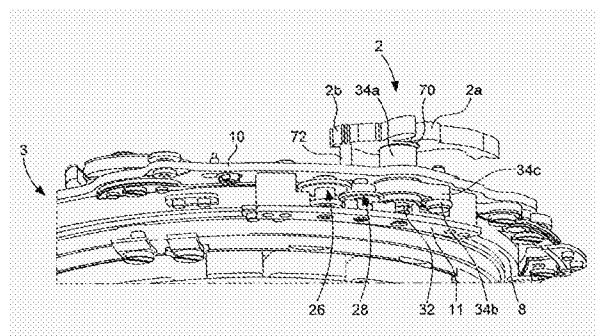
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Julien Leskerpit, 25300 Pontarlier (FR)
Bernat Montferrer, 1162 St-Prex (CH)
Julien Feyer, 1214 Vernier (CH)
Pierre Isambert, 39400 Morbier (FR)
Edmont Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'animation d'un élément décoratif d'une pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention se rapporte à un mécanisme d'animation d'un élément décoratif (2) d'une pièce d'horlogerie comprenant un élément entraîneur (3) circulaire agencé pour être mobile en rotation autour d'un axe central, ledit élément décoratif (2) étant monté sur l'élément entraîneur (3) au moyen d'un axe solidaire dudit élément décoratif et parallèle à l'axe central, et des premiers moyens d'entraînement dudit élément décoratif (2) selon un mouvement de rotation autour de son propre axe et/ou selon un mouvement de translation le long de son propre axe, lesdits premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif (2) étant embarqués sur l'élément entraîneur (3) et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur (3) de sorte que ledit élément décoratif (2) tourne autour de son axe et/ou se déplace le long de son axe tout en tournant autour de l'axe central.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un mécanisme d'animation d'un élément décoratif d'une pièce d'horlogerie. L'invention se rapporte également à une pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme d'animation.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Un tel mécanisme d'animation et une telle pièce d'horlogerie sont décrits par exemple dans le brevet EP 2 880 498 de la déposante. L'élément décoratif est constitué d'un oiseau mécanique agencé pour que son corps effectue une rotation sur lui-même autour d'un axe perpendiculaire au cadran, tandis que la tête, la queue et les ailes effectuent des rotations autour d'axes non perpendiculaires.

[0003] Le mécanisme d'animation proposé dans le brevet EP 2 880 498 est prévu spécifiquement pour un élément décoratif ou automate de type oiseau installé sur un perchoir. D'autres mécanismes d'animation sont recherchés afin de pouvoir proposer une pièce d'horlogerie qui puisse mettre en œuvre des éléments décoratifs ou automates animés selon des mouvements complexes combinés, différents de ceux d'un oiseau sur un perchoir.

Résumé de l'invention

[0004] A cet effet, l'invention se rapporte à un mécanisme d'animation d'un élément décoratif d'une pièce d'horlogerie.

[0005] Selon l'invention, ledit mécanisme d'animation comprend un élément entraîneur circulaire agencé pour être mobile en rotation autour d'un axe central, ledit élément décoratif étant monté sur l'élément entraîneur au moyen d'un axe solidaire dudit élément décoratif et parallèle à l'axe central, et des premiers moyens d'entraînement dudit élément décoratif selon un mouvement de rotation autour de son propre axe et/ou selon un mouvement de translation le long de son propre axe, lesdits premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif étant embarqués sur l'élément entraîneur circulaire et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur circulaire de sorte que ledit élément décoratif tourne autour de son axe et/ou se déplace le long de son axe tout en tournant autour de l'axe central.

[0006] D'une manière avantageuse, les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif selon un mouvement de translation le long de son propre axe peuvent comprendre un train d'engrenage comprenant au moins un premier mobile agencé pour coopérer avec des premiers moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur, et un dernier mobile, ledit dernier mobile et l'axe de l'élément décoratif étant agencés pour former un système vis-écrou, l'axe de l'élément décoratif étant en outre agencé pour au moins avoir une rotation autour de lui-même limitée voire bloquée au moins lorsque le premier mobile coopère avec les premiers moyens d'actionnement fixes de sorte que la rotation du train d'engrenage entraîne la translation de l'axe de l'élément décoratif.

[0007] D'une manière avantageuse, les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif selon un mouvement de rotation autour de son propre axe comprennent un palpeur radial solidaire au moins en rotation de l'axe de l'élément décoratif, l'axe de l'élément décoratif et le palpeur radial étant montés libres en rotation sur l'élément entraîneur circulaire, ledit palpeur radial étant agencé pour coopérer avec des deuxièmes moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur et agencés pour modifier la distance entre le palpeur radial et l'axe central.

[0008] De préférence, le mécanisme d'animation de l'invention comprend les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif selon un mouvement de translation le long de son propre axe et les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif selon un mouvement de rotation autour de son propre axe, ainsi que les premiers et deuxièmes moyens d'actionnement fixes.

[0009] Le mécanisme d'animation de l'invention permet à un élément décoratif de pouvoir se déplacer selon différents mouvements combinés, créant ainsi une animation complexe.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective d'un mécanisme d'animation selon l'invention;
- la fig. 2 est une vue en perspective du dessous du mécanisme d'animation selon l'invention;
- la fig. 3 est une vue partielle en perspective du mécanisme d'animation selon l'invention;
- la fig. 4 est une vue en perspective du pont de rotor;
- la fig. 5 est une vue en perspective de la couronne d'entraînement;

- la fig. 6 est une vue en perspective du rotor;
- la fig. 7 est une vue de dessus du cercle d'emboîtement, des crémaillères internes à denture extérieure et des crémaillères externes à denture intérieure;
- la fig. 8 est une vue de dessus du mécanisme d'animation de l'invention;
- la fig. 9 est une vue en coupe du premier mobile engrenant avec une crémaillère interne à denture extérieure;
- la fig. 10 est une vue en coupe du mécanisme d'animation selon une variante de l'invention;
- la fig. 11 est une vue en coupe du mécanisme d'animation selon une autre variante de l'invention, l'élément décoratif étant en position basse;
- la fig. 12 est une vue en coupe du mécanisme d'animation selon la variante de la fig. 11, l'élément décoratif étant en position haute;
- la fig. 13 est une vue de dessous de l'élément entraîneur;
- la fig. 14 est une vue en coupe du galet mobile;
- la fig. 15 est une vue des seconds moyens de commande du mécanisme de commande du mécanisme d'animation en position de fonctionnement; et
- la fig. 16 est une vue des seconds moyens de commande du mécanisme de commande du mécanisme d'animation en position de blocage du régulateur.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0011] En référence à la fig. 1, le mécanisme d'animation 1 d'un élément décoratif 2 d'une pièce d'horlogerie comprend un élément entraîneur circulaire 3 agencé pour porter ledit élément décoratif 2. Dans l'exemple représenté ici, l'élément entraîneur circulaire 3 est dimensionné pour correspondre au cadran de la pièce d'horlogerie. Il est bien évident que, dans une autre variante non représentée, l'élément entraîneur circulaire pourrait être dimensionné pour n'occuper qu'une partie du cadran de la pièce d'horlogerie. Dans la variante représentée, l'élément entraîneur circulaire 3 est évidé en son centre pour être de forme annulaire. De ce fait, on utilisera dans la suite de la présente description indifféremment l'expression «élément entraîneur circulaire» ou «élément entraîneur annulaire», pour désigner la pièce de référence 3.

[0012] D'une manière avantageuse, l'élément entraîneur circulaire 3 comprend un cadran mobile 4, une couronne d'entraînement 6, ainsi qu'un rotor 8 et un pont de rotor 10, de forme annulaire, comme le montrent plus particulièrement les fig. 4 à 6. Le rotor 8, le pont de rotor 10, la couronne d'entraînement 6 et le cadran mobile 4 sont superposés et sont montés solidaires les uns aux autres. La couronne d'entraînement 6 est disposée entre le cadran mobile 4 et le pont de rotor 10. En outre, comme le montrent les fig. 2, 3 et 9, l'élément entraîneur circulaire 3 comprend un pont d'automate 11 assemblé sous le pont de rotor 10, le pont de rotor 10 et le pont d'automate 11 étant agencés pour embarquer l'élément décoratif 2 ainsi que ses moyens d'entraînement en rotation autour de son propre axe et en translation le long de son propre axe, appelés premiers moyens d'entraînement, comme cela sera décrit ci-après. Le pont d'automate 11 est fixé sous le pont de rotor et a une forme concentrique au rotor 8, afin de pouvoir être au plus près des moyens d'actionnement fixes prévus sur le bâti dans la périphérie de l'élément entraîneur 3, comme cela sera décrit ci-après.

[0013] Dans la variante ici représentée, la couronne d'entraînement 6 présente une denture intérieure 12 disposée sur son bord périphérique intérieur, dont le rôle sera décrit ci-après.

[0014] Le centre évidé de l'élément entraîneur annulaire 3 est rempli par un cadran fixe 14 (cf. fig. 9), solidaire du bâti, et traversé par l'axe de l'aiguillage (non représenté), permettant d'afficher les heures et les minutes. Le cadran fixe 14 peut porter des éléments de décoration fixes 15, positionnés entièrement sur le cadran fixe 14 ou de manière à être partiellement au-dessus de l'élément entraîneur annulaire 3.

[0015] Conformément à l'invention, l'élément entraîneur circulaire 3 est agencé pour être mobile en rotation autour de son axe qui est perpendiculaire au plan défini par l'élément entraîneur circulaire, ledit axe étant appelé axe central. L'axe central est de préférence parallèle à l'axe de l'aiguillage et il peut être différent de l'axe de la boîte de la pièce d'horlogerie. A cet effet, l'élément entraîneur circulaire 3 est monté pivoté sur le bâti de la pièce d'horlogerie.

[0016] De préférence, l'élément entraîneur circulaire 3 est maintenu radialement sur le bâti par au moins deux galets montés le bâti, l'un des galets étant fixe, l'autre galet étant mobile. Dans le présent exemple, et en référence aux fig. 13 et 14, il est prévu trois galets 50, 52, positionnés à l'intérieur de l'élément entraîneur annulaire 3 à environ 120°, deux galets 50 étant fixes et le troisième galet 52 étant mobile. Les deux galets fixes 50 sont montés pivotants sur une goupille 54 fixée sur la planche 46, au contact du rotor 8. Le troisième galet mobile 52 est monté pivotant, autour d'un axe 55, sur un support 56 de galet mobile. Ledit support 56 de galet mobile est lui-même monté pivotant sur la planche 46, autour d'un axe 57, permettant au galet mobile 52 de pouvoir venir au contact du rotor 8. Un ressort 58 de galet mobile est monté sur

le bâti, son extrémité libre reposant sur un appui 60 prévu sur le support 56 de galet mobile. Le galet mobile 52 permet de rattraper les jeux de montage de l'élément entraîneur annulaire 3, annulant tout ballotement radial et garantissant un rendement optimum.

[0017] L'élément entraîneur circulaire 3 est agencé pour coopérer avec des moyens d'entraînement en rotation (appelés deuxièmes moyens d'entraînement) autour de l'axe central.

[0018] Avantageusement, lesdits deuxièmes moyens d'entraînement en rotation de l'élément entraîneur circulaire 3 autour de l'axe central sont agencés pour coopérer avec la couronne d'entraînement 6. Plus précisément, les deuxièmes moyens d'entraînement en rotation de l'élément entraîneur circulaire 3 autour de l'axe central comprennent un mobile 24 d'un rouage de finissage coopérant avec un barillet (non représenté), source d'énergie pour alimenter le mécanisme d'animation. Ledit mobile 24 est disposé de préférence sur le bâti à proximité du bord périphérique intérieur de la couronne d'entraînement 6 de manière à pouvoir engrener avec la denture intérieure 12 et entraîner en rotation la couronne d'entraînement 6, et ainsi l'ensemble des premiers moyens d'entraînement de l'élément entraîneur annulaire 3. Il est également prévu un renvoi de finissage 25 coopérant avec un régulateur de vitesse (non représenté). Ledit renvoi de finissage 25 est disposé sur le bâti de préférence à proximité du bord périphérique intérieur de la couronne d'entraînement 6 de manière à pouvoir engrener avec la denture intérieure 12 et réguler la vitesse de rotation de la couronne d'entraînement 6, et ainsi de l'ensemble des éléments de l'élément entraîneur annulaire 3. Il est bien évident qu'il est également possible de prévoir un train d'engrenage principal allant du barillet au régulateur de vitesse et un train d'engrenage secondaire allant du train principal au mécanisme d'animation.

[0019] L'élément décoratif 2 est un objet tridimensionnel, et comprend au moins un corps 2a monté sur l'élément entraîneur 3 au moyen d'un axe 16 solidaire dudit élément décoratif 2. Plus spécifiquement, l'axe 16 de l'élément décoratif 2 est monté libre autour d'un tube 17 coaxial à l'axe 16 et monté sur le pont d'automate 11 de l'élément entraîneur 3 parallèlement à l'axe central. L'axe 16 est donc déporté et parallèle à l'axe central. L'axe 16 est donc perpendiculaire au plan défini par l'élément entraîneur 3. Le corps 2a de l'élément décoratif est disposé de manière à être au-dessus du cadran mobile 4, côté utilisateur. Le cadran mobile 4, la couronne d'entraînement 6 et le pont de rotor 10 comportent respectivement une ouverture agencée pour laisser passer l'axe 16 de l'élément décoratif 2.

[0020] L'élément décoratif 2 peut représenter tout type de personnage, une fleur, une pierre, un animal, tel qu'un poisson.

[0021] Dans la variante représentée sur les fig. 11 et 12, l'élément décoratif 2 comprend un corps 2a monobloc.

[0022] Dans l'exemple de l'invention, l'élément décoratif 2 est monté mobile en rotation autour de son propre axe 16 et mobile en translation le long de son propre axe 16, tout en étant mobile en rotation autour de l'axe central.

[0023] A cet effet, l'élément décoratif 2 est entraîné en rotation autour de son axe 16 et en translation le long de son axe 16 par des premiers moyens d'entraînement en rotation autour de son propre axe 16 et en translation le long de son propre axe 16, lesdits premiers moyens d'entraînement en translation et en rotation de l'élément décoratif 2 par rapport à son propre axe 16 étant embarqués sur l'élément entraîneur circulaire 3 et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur circulaire 3 de sorte que ledit élément décoratif 2 tourne autour de son axe 16 et se déplace le long de son axe 16 tout en tournant autour de l'axe central.

[0024] D'une manière avantageuse, les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif 2 selon un mouvement de translation le long de son propre axe 16 comprennent un train d'engrenage comprenant, dans l'exemple représenté, trois mobiles, à savoir un premier mobile 26 comprenant un premier pignon 26a et une première roue 26b agencée pour coopérer avec des premiers moyens d'actionnement fixes, tels qu'au moins une crémaillère à denture extérieure et une crémaillère à denture intérieure comme cela sera décrit ci-après, prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur 3, un mobile intermédiaire 28 comprenant un pignon intermédiaire 28a engrenant avec le premier pignon 26a et une roue intermédiaire 28b, et un dernier mobile 30 comprenant un dernier pignon 30a engrenant avec la roue intermédiaire 28b et une dernière roue 30b agencée pour coopérer avec l'axe 16 de l'élément décoratif 2. Ces trois mobiles 26, 28, 30 sont montés pivotants sur l'élément entraîneur circulaire 3, selon des axes parallèles à l'axe central et à l'axe 16. Plus spécifiquement, les trois mobiles 26, 28, 30 sont montés entre le pont d'automate 11 et le pont de rotor 10, de manière à être embarqués sur l'élément entraîneur circulaire 3.

[0025] D'une manière avantageuse, le dernier mobile 30 et l'axe 16 de l'élément décoratif 2 sont agencés pour former un système vis-écrou. A cet effet, l'axe 16 de l'élément décoratif 2 présente une zone filetée 32 externe, par exemple à profil rectangulaire, et la dernière roue 30b du dernier mobile 30 présente un taraudage interne correspondant à la zone filetée 32, également à profil rectangulaire, ledit dernier mobile 30 étant monté autour de la zone filetée 32 de l'axe 16 de l'élément décoratif 2.

[0026] En outre, l'axe 16 de l'élément décoratif 2 est agencé pour avoir une rotation autour de lui-même limitée voire bloquée au moins lorsque le premier mobile 26 coopère avec les premiers moyens d'actionnement fixes de sorte que la rotation du train d'engrenage entraîne la translation de l'axe 16 de l'élément décoratif 2. On utilise par exemple un montage avec un carré, créant un mécanisme de glissière, comme cela sera décrit ci-dessous. L'utilisation du système vis-écrou et d'un carré permet de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation selon lequel l'axe 16 de l'élément décoratif 2 se déplace le long de son axe 16 pendant que ledit élément décoratif 2 tourne autour de l'axe central.

[0027] Les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif 2 selon un mouvement de rotation autour de son propre axe 16 comprennent un palpeur radial 34 solidaire au moins en rotation de l'axe 16 de l'élément décoratif 2, et comprenant un support de palpeur 34a d'axe parallèle à l'axe 16 de l'élément décoratif 2 et un élément palpeur 34b monté à l'extrémité d'un bras 34c faisant saillie radialement de la base du support de palpeur 34a. L'élément palpeur 34b peut être par exemple un rubis chassé sur un axe 34d fixé à l'extrémité du bras 34c.

[0028] Le support de palpeur 34a est monté sur l'axe 16 de l'élément décoratif au moyen d'un carré créant le mécanisme de glissière, de sorte que le palpeur radial 34 est solidaire en rotation de l'axe 16 de l'élément décoratif 2 mais pas en translation, pour permettre la rotation de l'élément décoratif 2 autour de son propre axe 16 tout en autorisant la translation dudit élément décoratif 2 le long de son propre axe 16, comme déjà décrit ci-dessus.

[0029] La base du support de palpeur 34a du palpeur radial 34 est disposée autour de la dernière roue 30b du dernier mobile 30 de sorte que le palpeur radial 34 et l'axe 16 de l'élément décoratif 2 sont montés libres en rotation sur l'élément entraîneur 3, autour du tube 17.

[0030] L'élément palpeur 34b du palpeur radial 34 est agencé pour coopérer avec des deuxièmes moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur 3 et agencés pour modifier la distance entre lesdits deuxièmes moyens d'actionnement fixes et l'axe 16 de l'élément décoratif obligeant le bras 34c à se déplacer en pivotant et ainsi faire tourner le palpeur radial 34 et l'axe 16 de l'élément décoratif 2.

[0031] D'une manière avantageuse, et en référence aux fig. 7 et 8, les deuxièmes moyens d'actionnement fixes comprennent une came 36 concentrique à l'élément entraîneur 3 et montée fixe sur le bâti. De préférence, la came 36 est intégrée à un cercle d'emboîtement 22 à l'intérieur duquel le mouvement d'horlogerie comprenant le mécanisme d'animation de l'invention sera positionné.

[0032] De préférence, ladite came 36 présente un profil ondulé agencé pour coopérer avec l'élément palpeur 34b du palpeur radial 34 de manière à rapprocher puis éloigner le point de contact de l'élément palpeur 34b du centre de la came 36 et ainsi créer un mouvement de rotation oscillatoire.

[0033] En outre, comme le montrent les fig. 2 et 8, il est prévu, sur le pont de rotor 10, un ressort de palpeur radial 38 coopérant avec une bascule intermédiaire 40 agencée pour maintenir l'élément palpeur 34b constamment au contact du profil de la came 36. A cet effet, la bascule intermédiaire 40 présente à son extrémité libre un bec 42 agencé pour appuyer sur le bras 34c du palpeur radial 34.

[0034] Dans une autre variante de l'invention où l'élément de décoration n'est animé que du seul mouvement de rotation autour de son axe, le palpeur radial et l'axe de l'élément décoratif peuvent être solidaires ou monobloc.

[0035] D'une manière avantageuse, les premiers moyens d'actionnement fixes qui coopèrent avec la première roue 26b du premier mobile 26 sont agencés pour créer un mouvement de translation alternatif. De préférence, et en référence aux fig. 7 et 9, les premiers moyens d'actionnement fixes comprennent au moins une première crémaillère interne 44 à denture extérieure, disposée au plus près de l'axe central, la denture extérieure étant positionnée en direction du premier mobile 26, et une deuxième crémaillère externe 45 à denture intérieure, disposée au plus loin de l'axe central, la denture intérieure étant positionnée en direction du premier mobile 26. Les crémaillères internes 44 et externes 45 sont concentriques à l'élément entraîneur 3 et montées fixes sur un bâti, soit ici le cercle d'emboîtement 22, dans la périphérie de l'élément entraîneur 3 de manière à être positionnées de part et d'autre du premier mobile 26.

[0036] Les crémaillères internes 44 et externes 45 sont réparties alternativement sur le pourtour du cercle d'emboîtement 22 pour que leur denture respective extérieure et intérieure coopère alternativement avec la première roue 26b du premier mobile 26 lorsque l'élément entraîneur tourne autour de l'axe central de manière à faire tourner le train d'engrenage dans un sens puis dans l'autre, de sorte que l'élément décoratif 2 se rapproche et s'écarte alternativement de l'élément entraîneur 3 selon un mouvement de translation le long de son propre axe 16.

[0037] L'utilisation du système vis-écrou et d'un carré permet de transformer un mouvement de rotation alternatif en un mouvement de translation alternatif selon lequel l'axe 16 de l'élément décoratif 2 monte jusqu'à une position haute comme le montre la fig. 12 ou descend jusqu'à une position basse comme le montre la fig. 11, pendant que ledit élément décoratif 2 tourne autour de l'axe central.

[0038] La denture de la première roue 26b est calculée de sorte qu'à la fin de l'engrènement avec une crémaillère, la première roue 26b se trouve dans une bonne position pour l'engrènement avec la crémaillère suivante.

[0039] En outre, comme représenté sur les fig. 2 et 9, il est prévu un ressort 48 agencé pour s'appuyer sur le premier mobile 26 afin de le freiner légèrement en permanence et ainsi éviter tout ballotement dû aux jeux d'engrenage.

[0040] Les rapports des trois mobiles 26, 28, 30 sont choisis pour multiplier l'angle de rotation effectué par le premier mobile 26. Ces rapports dépendent de la valeur de la course axiale de l'élément décoratif 2 désirée ainsi que de la longueur des crémaillères.

[0041] Dans la variante représentée sur les fig. 3 et 10, l'élément décoratif 2 comprend un corps constitué de deux éléments, le corps 2a en lui-même, ainsi qu'une tête 2b. Le corps 2a est animé du mouvement de translation alternatif le long de son propre axe et du mouvement de rotation oscillatoire autour de son propre axe, de la même manière que le

corps 2a monobloc de la variante des fig. 11 et 12. Les éléments identiques sont représentés avec les mêmes références. Dans cette variante, la tête 2b comprend une plate-forme 70 sur laquelle le corps 2a est monté libre en rotation, ladite plate-forme 70 étant insérée entre le corps 2a et l'axe 16 de l'élément décoratif, de sorte que la plate-forme 70 repose sur l'axe 16, toujours solidaire du corps 2a.

[0042] La tête 2b comprend également un axe 72 parallèle à l'axe 16 et monté coulissant dans une ouverture prévue respectivement dans le cadran mobile 4, la couronne d'entraînement 6 et le pont de rotor 10. Le tube 72 et ladite ouverture sont préférence de forme circulaire, de manière à empêcher la rotation de la tête 2b autour de l'axe 72. Ainsi, la tête 2b est fixe en rotation par rapport au corps 2a, donnant l'impression que le corps 2a est articulé par rapport à la tête 2b lorsque ledit corps 2a est animé du mouvement de rotation oscillatoire autour de son propre axe.

[0043] La tête 2b n'est animée que du seul mouvement de translation alternatif par rapport à l'axe 16, en association avec le corps 2a. Lorsque le corps 2a est animé du mouvement de translation alternatif le long de son propre axe 16 comme décrit ci-dessus, l'axe 16, lors de sa montée, appuie sur la plate-forme 70 et la pousse vers le haut, en même temps que le corps 2a. La tête 2b monte concomitamment avec le corps 2a. Lors de sa descente, l'axe 16 solidaire du corps 2a ramène vers le bas ledit corps 2a qui appuie sur la plate-forme 70 et la pousse vers le bas. Ainsi, la tête 2b descend concomitamment avec le corps 2a.

[0044] L'élément entraîneur 3 du mécanisme d'animation peut être alimenté en énergie par au moins un accumulateur d'énergie autonome, tel qu'un barillet, indépendant de l'accumulateur d'énergie du mouvement, sa vitesse étant régulée par un régulateur. Le barillet est agencé pour être relié cinématiquement au mobile 24 du rouage de finissage et le régulateur est relié cinématiquement au renvoi de finissage 25.

[0045] Avantageusement, le mécanisme d'animation de l'invention peut être mis en mouvement et arrêté par un mécanisme de commande indépendant du mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0046] D'une manière avantageuse, un tel mécanisme de commande comprend des moyens de commande agencés pour exercer deux fonctions, à savoir des premiers moyens de commande agencés pour exercer une première fonction consistant à mettre en marche (GO) et arrêter (STOP) le mécanisme d'animation à la demande d'un utilisateur, et des seconds moyens de commande agencés pour exercer une seconde fonction consistant à arrêter le mécanisme d'animation lorsque l'énergie de l'accumulateur d'énergie autonome est trop faible pour garantir une bonne vitesse et un bon fonctionnement du mécanisme d'animation, et que l'énergie restante atteint un seuil d'énergie déterminé. Cette seconde fonction permet au mécanisme d'animation de s'arrêter tout seul même si l'utilisateur n'a pas donné d'ordre STOP.

[0047] Pour exercer la première fonction STOP & GO, les premiers moyens de commande du mécanisme de commande peuvent comprendre une couronne poussoir pourvue d'un bouton poussoir STOP & GO, une roue à colonnes apte à évoluer entre une position STOP d'arrêt du mécanisme d'animation et une position GO de mise en marche du mécanisme d'animation, ladite roue à colonnes coopérant d'une part avec une bascule d'actionnement actionnée par le bouton poussoir et d'autre part avec une première bascule de blocage agencée pour palper les positions STOP et GO de la roue à colonnes et évoluer entre une position de blocage du régulateur, en bloquant par exemple le renvoi de finissage 25 relié cinématiquement au régulateur, lorsque la position STOP de la roue à colonnes est palpée, et une position de fonctionnement dans laquelle ledit renvoi de finissage 25 n'est pas bloqué, et donc le régulateur est libre, lorsque la position GO de la roue à colonnes est palpée.

[0048] Pour exercer la seconde fonction d'arrêt lorsque l'énergie du barillet devient insuffisante, les seconds moyens de commande du mécanisme de commande peuvent comprendre, comme représenté sur les fig. 15 et 16, une seconde bascule de blocage 80 agencée pour évoluer entre une position de fonctionnement (cf. Figure 15) dans laquelle le renvoi de finissage 25 relié cinématiquement au régulateur de vitesse n'est pas bloqué, de sorte que le régulateur est libre, lorsque l'énergie de l'accumulateur est supérieure à un seuil déterminé, et une position de blocage du régulateur (cf. Figure 16), en bloquant par exemple ledit renvoi de finissage 25, lorsque l'énergie de l'accumulateur atteint ledit seuil déterminé. A cet effet, il est prévu un doigt de réserve de marche 82 monté solidaire sur un mobile d'affichage de réserve de marche 84 relié cinématiquement à l'accumulateur d'énergie, ledit doigt de réserve de marche 82 étant agencé pour appuyer sur une goupille 86 prévue sur la seconde bascule de blocage 80, lorsque le seuil déterminé d'énergie est atteint. Lorsque le doigt de réserve de marche 82 appuie sur la goupille 86, la seconde bascule de blocage 80 bascule autour de son axe 88 en position de blocage pour venir bloquer le renvoi de finissage 25 comme montré sur la fig. 16. Quand l'accumulateur d'énergie est remonté, et que l'énergie de l'accumulateur redevient supérieure au seuil déterminé, le doigt de réserve de marche 82 entraîné par le mobile de réserve de marche 84 s'écarte de la goupille 86 de sorte que la seconde bascule de blocage 80 s'éloigne du renvoi de finissage 25 pour retrouver sa position de fonctionnement comme montré sur la fig. 15. Il est prévu un ressort 90 dont l'extrémité libre coopère avec une goupille 92 prévue sur la seconde bascule de blocage 80 pour faire basculer ladite seconde bascule de blocage 80 et la ramener en position de fonctionnement lorsque le doigt de réserve de marche 82 n'appuie plus sur la goupille 86. Un tel mécanisme de commande permet au mécanisme d'animation de redémarrer sans délai dès que l'utilisateur commence à remonter l'accumulateur d'énergie dans le cas où le bouton poussoir est en position GO.

[0049] Pour faire fonctionner le mécanisme d'animation selon l'invention, le mécanisme de commande est actionné par appui sur le bouton-poussoir en position GO. L'élément entraîneur 3 est alors mis en rotation par l'intermédiaire du mobile 24 alimenté par l'accumulateur d'énergie et engrenant avec la couronne d'entraînement 6. L'élément entraîneur 3

embarque avec lui l'élément décoratif 2, les premiers moyens d'entraînement 26, 28, 30 qui actionnent l'élément décoratif selon un mouvement de translation le long de son propre axe 16 et les premiers moyens d'entraînement 34 qui actionnent l'élément décoratif selon un mouvement de rotation autour de son propre axe 16.

[0050] Lorsque la première roue 26b du train d'engrenage embarqué sur l'élément entraîneur 3 passe devant l'une des crémaillères internes 44, la première roue 26b tourne dans un sens, entraînant la rotation du premier pignon 26a, puis des mobiles 28 et 30. La rotation de la dernière roue 30b entraîne la translation de l'axe 16 dans une direction et donc la translation de l'élément décoratif 2 dans la même direction, du fait du système vis-écrou et du carré. En même temps, le palpement par roulement ou frottement de l'élément palpeur 34b sur le profil de la came 36 entraîne la rotation oscillatoire de l'élément de décoration 2 autour de son axe 16, de sorte que l'élément de décoration 2 est animé d'un mouvement combiné complexe comprenant un mouvement de translation dans une direction le long de son propre axe 16, un mouvement de rotation oscillatoire le long de son propre axe 16, tout en tournant autour de l'axe central.

[0051] Lorsque la première roue 26b du train d'engrenage embarqué sur l'élément entraîneur 3 passe devant l'une des crémaillères externes 45, la première roue 26b tourne dans l'autre sens, entraînant la rotation du premier pignon 26a, puis des mobiles 28 et 30. La rotation de la dernière roue 30b entraîne la translation de l'axe 16 dans l'autre direction et donc la translation de l'élément décoratif 2 dans cette autre direction, du fait du système vis-écrou et du carré. Toujours en même temps, le palpement par roulement ou frottement de l'élément palpeur 34b sur le profil de la came 36 entraîne la rotation oscillatoire de l'élément de décoration 2 autour de son axe 16, de sorte que l'élément de décoration 2 est animé d'un mouvement combiné complexe comprenant un mouvement de translation dans l'autre direction le long de son propre axe 16, un mouvement de rotation oscillatoire le long de son propre axe 16, tout en tournant autour de l'axe central.

[0052] Lorsque la première roue 26b du train d'engrenage embarqué sur l'élément entraîneur 3 ne rencontre aucune crémaillère 44, 45, l'axe 16 n'est plus entraîné en translation, et l'élément de décoration 2 est animé d'un mouvement combiné comprenant un mouvement de rotation oscillatoire le long de son propre axe 16, tout en tournant autour de l'axe central.

[0053] Ainsi pour un tour autour de l'axe central avec l'élément entraîneur 3, l'élément de décoration 2 est animé d'un mouvement combiné complexe comprenant plusieurs mouvements de montée et de descente le long de son propre axe 16 et un mouvement de rotation oscillatoire le long de son propre axe 16.

[0054] L'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. Notamment, un seul des mouvements de rotation autour de l'axe de l'élément décoratif ou de translation le long de l'élément décoratif peut être mis en œuvre.

Revendications

1. Mécanisme d'animation d'un élément décoratif (2) d'une pièce d'horlogerie, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'animation comprend un élément entraîneur (3) circulaire agencé pour être mobile en rotation autour d'un axe central, ledit élément décoratif (2) étant monté sur l'élément entraîneur (3) au moyen d'un axe (16) solidaire dudit élément décoratif et parallèle à l'axe central, et des premiers moyens d'entraînement dudit élément décoratif (2) selon un mouvement de rotation autour de son propre axe (16) et/ou selon un mouvement de translation le long de son propre axe (16), lesdits premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif (2) étant embarqués sur l'élément entraîneur (3) et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur (3) de sorte que ledit élément décoratif (2) tourne autour de son axe (16) et/ou se déplace le long de son axe (16) tout en tournant autour de l'axe central.
2. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif (2) selon un mouvement de translation le long de son propre axe (16) comprennent un train d'engrenage comprenant au moins un premier mobile (26) agencé pour coopérer avec des premiers moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur (3), et un dernier mobile (30), ledit dernier mobile (30) et l'axe (16) de l'élément décoratif (2) étant agencés pour former un système vis-écrou, l'axe (16) de l'élément décoratif (2) étant en outre agencé pour avoir une rotation autour de lui-même limitée au moins lorsque le premier mobile (26) coopère avec les premiers moyens d'actionnement fixes de sorte que la rotation du train d'engrenage entraîne la translation de l'axe (16) de l'élément décoratif (2).
3. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif (2) selon un mouvement de rotation autour de son propre axe (16) comprennent un palpeur radial (34) solidaire au moins en rotation de l'axe (16) de l'élément décoratif (2), l'axe (16) de l'élément décoratif (2) et le palpeur radial (34) étant montés libres en rotation sur l'élément entraîneur (3), ledit palpeur radial (34) étant agencé pour coopérer avec des deuxièmes moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur (3) et agencés pour modifier la distance entre lesdits deuxièmes moyens d'actionnement fixes et l'axe (16) de l'élément décoratif (2).
4. Mécanisme d'animation selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce qu'il comprend les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif (2) selon un mouvement de translation le long de son propre axe (16) et les premiers moyens d'entraînement de l'élément décoratif (2) selon un mouvement de rotation autour de son propre axe (16), le palpeur radial (34) étant disposé autour du dernier mobile (30) et étant solidaire en rotation de l'axe (16)

de l'élément décoratif (2) au moyen d'un carré pour permettre la rotation de l'élément décoratif (2) autour de son propre axe (16) tout en autorisant la translation dudit élément décoratif (2) le long de son propre axe (16), ainsi que les premiers et deuxièmes moyens d'actionnement fixes.

5. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications 2 et 4, caractérisé en ce que l'axe (16) de l'élément décoratif (2) présente une zone fileté (32) externe et le dernier mobile (30) présente un taraudage interne correspondant et est monté autour de ladite zone fileté (32) de l'axe (16) de l'élément décoratif (2).
6. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications 2 et 4, caractérisé en ce que les premiers moyens d'actionnement fixes sont agencés pour créer un mouvement de translation alternatif.
7. Mécanisme d'animation selon la revendication 6, caractérisé en ce que les premiers moyens d'actionnement fixes comprennent au moins une première crémaillère interne (44) à denture extérieure et une deuxième crémaillère externe (45) à denture intérieure concentriques à l'élément entraîneur (3) et montées fixes sur un bâti dans la périphérie de l'élément entraîneur (3) de part et d'autre du premier mobile (26), lesdites première crémaillère interne (44) et deuxième crémaillère externe (45) étant réparties alternativement pour que leur denture respective coopère alternativement avec le premier mobile (26) de sorte que l'élément décoratif (2) se déplace le long de son axe (16) en se rapprochant et en s'écartant alternativement de l'élément entraîneur (3).
8. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens d'actionnement fixes comprennent une came (36) concentrique à l'élément entraîneur (3) et montée fixe sur un bâti, ladite came (36) présentant un profil ondulé agencé pour coopérer avec le palpeur radial (34) pour créer un mouvement de rotation oscillatoire.
9. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément entraîneur (3) est évidé en son centre pour être de forme annulaire et comprend une couronne d'entraînement (6).
10. Mécanisme d'animation selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend des deuxièmes moyens d'entraînement en rotation de l'élément entraîneur (3) autour de l'axe central agencés pour coopérer avec la couronne d'entraînement (6).
11. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément entraîneur (3) est maintenu radialement par au moins deux galets (50, 52) montés sur un bâti, l'un des galets étant fixe, l'autre galet étant mobile.
12. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes.
13. Pièce d'horlogerie selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un accumulateur d'énergie pour alimenter en énergie le mécanisme d'animation, un régulateur de la vitesse du mécanisme d'animation, et un mécanisme de commande du mécanisme d'animation, ledit mécanisme de commande comprenant des premiers moyens de commande agencés pour mettre en marche et arrêter le mécanisme d'animation à la demande d'un utilisateur, et des seconds moyens de commande agencés pour arrêter le mécanisme d'animation lorsque l'énergie restante de l'accumulateur d'énergie atteint un seuil d'énergie déterminé.
14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 13, caractérisée en ce que les premiers moyens de commande du mécanisme de commande comprennent un bouton poussoir, une roue à colonnes coopérant avec ledit bouton poussoir pour évoluer entre une position STOP d'arrêt du mécanisme d'animation et une position GO de mise en marche du mécanisme d'animation, et une première bascule de blocage agencée pour palper la position STOP et la position GO de la roue à colonnes et évoluer entre une position de blocage du régulateur lorsque la position STOP de la roue à colonnes est palpée, et une position de fonctionnement dans laquelle ledit régulateur est libre lorsque la position GO de la roue à colonnes est palpée.
15. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 13 à 14, caractérisée en ce que les seconds moyens de commande du mécanisme de commande comprennent une seconde bascule de blocage (80) agencée pour évoluer entre une position de fonctionnement dans laquelle le régulateur est libre, lorsque l'énergie de l'accumulateur est supérieure à un seuil déterminé, et une position de blocage du régulateur lorsque l'énergie de l'accumulateur atteint ledit seuil déterminé.
16. Pièce d'horlogerie selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comprend un doigt de réserve de marche (82) monté solidaire sur un mobile d'affichage de réserve de marche (84) relié cinématiquement à l'accumulateur d'énergie, ledit doigt de réserve de marche (82) étant agencé pour appuyer sur la seconde bascule de blocage (80) lorsque le seuil déterminé d'énergie est atteint et amener ladite bascule de blocage (80) dans sa position de blocage du régulateur.

Fig. 1

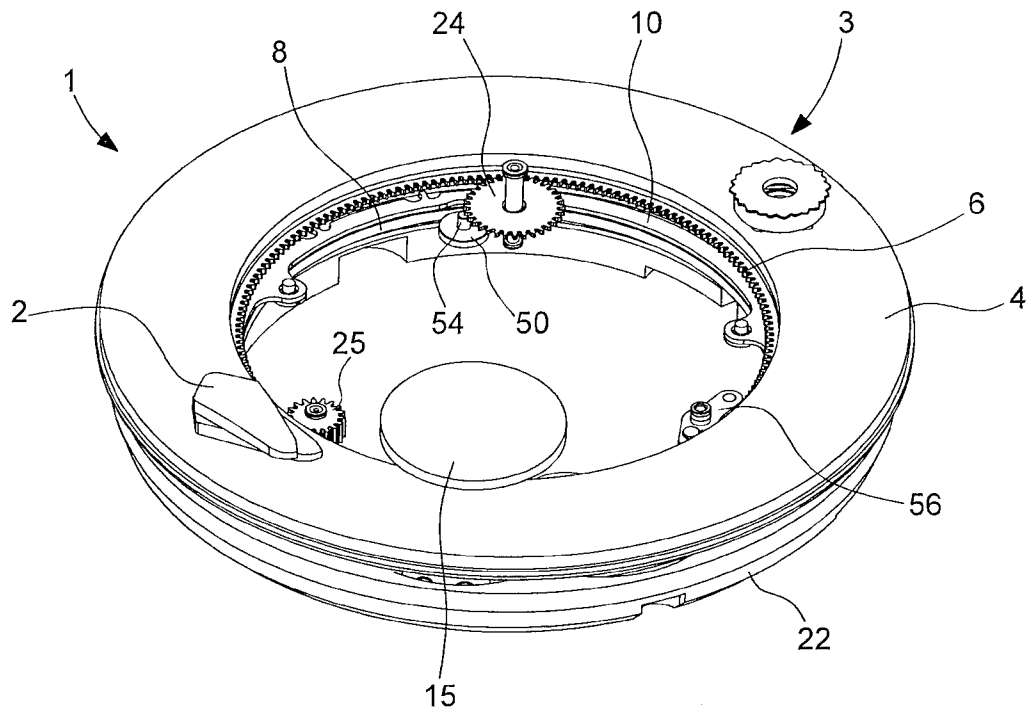


Fig. 2

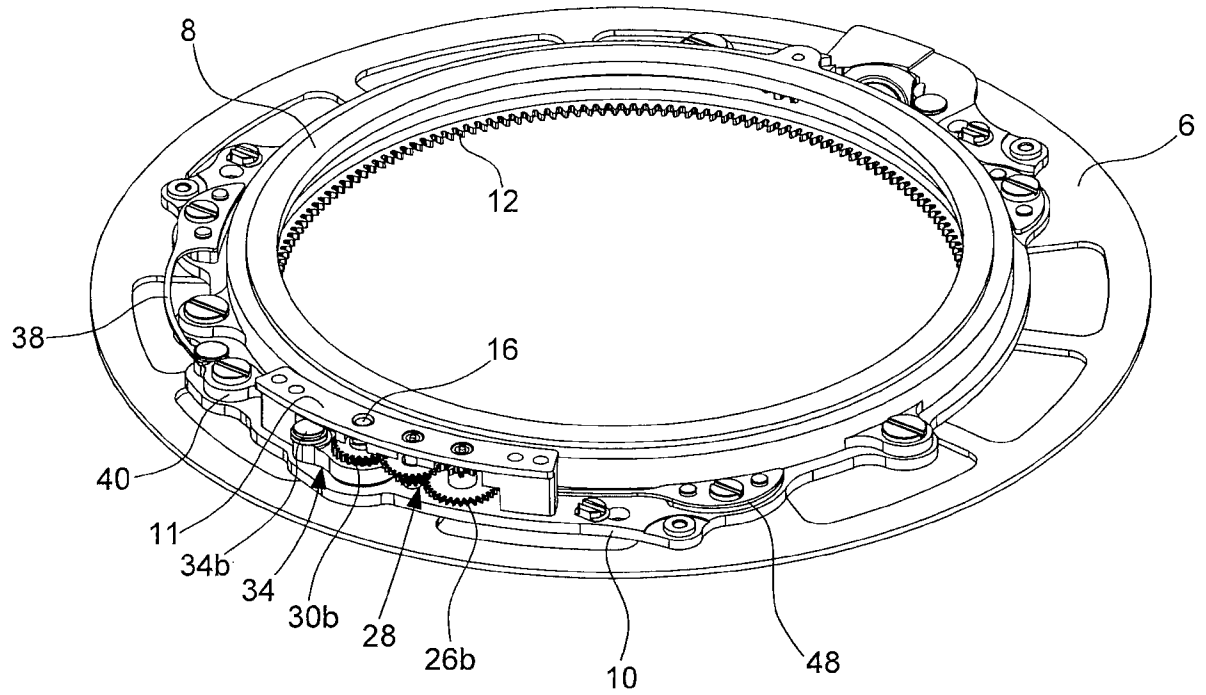


Fig. 3

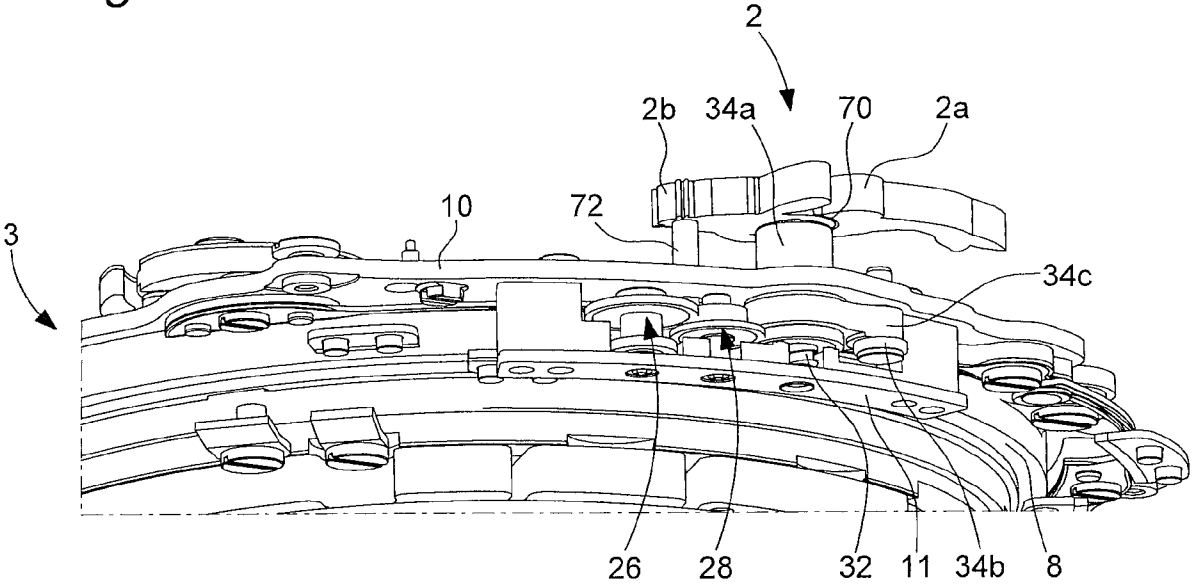


Fig. 4

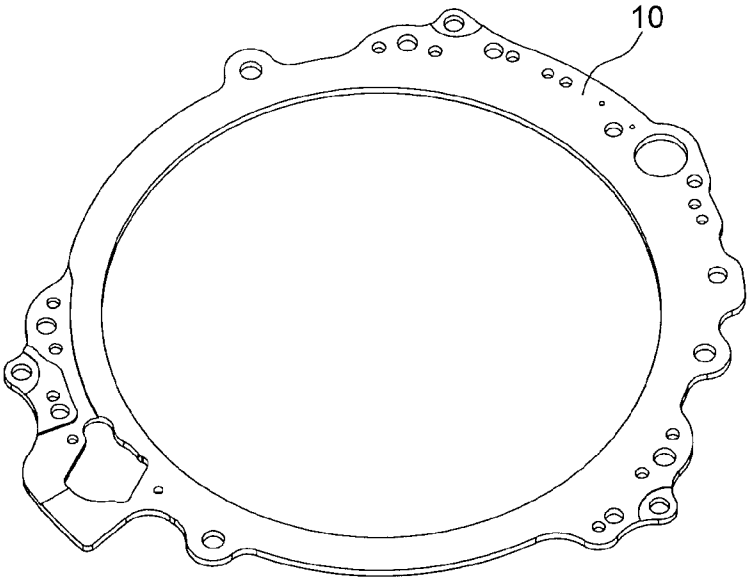


Fig. 5

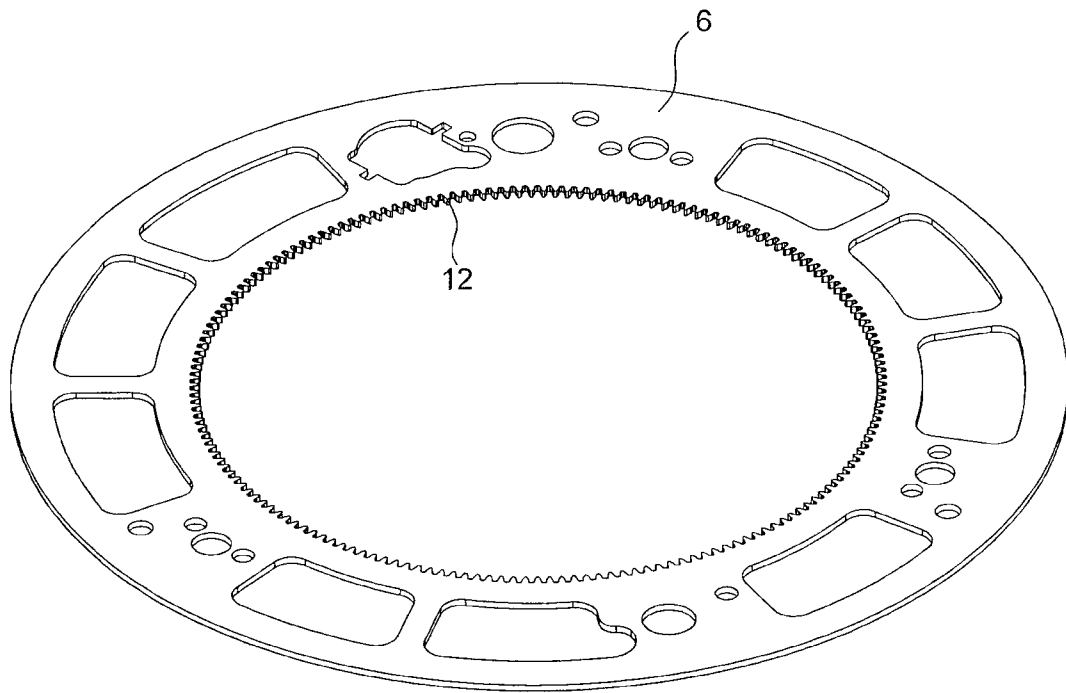


Fig. 6

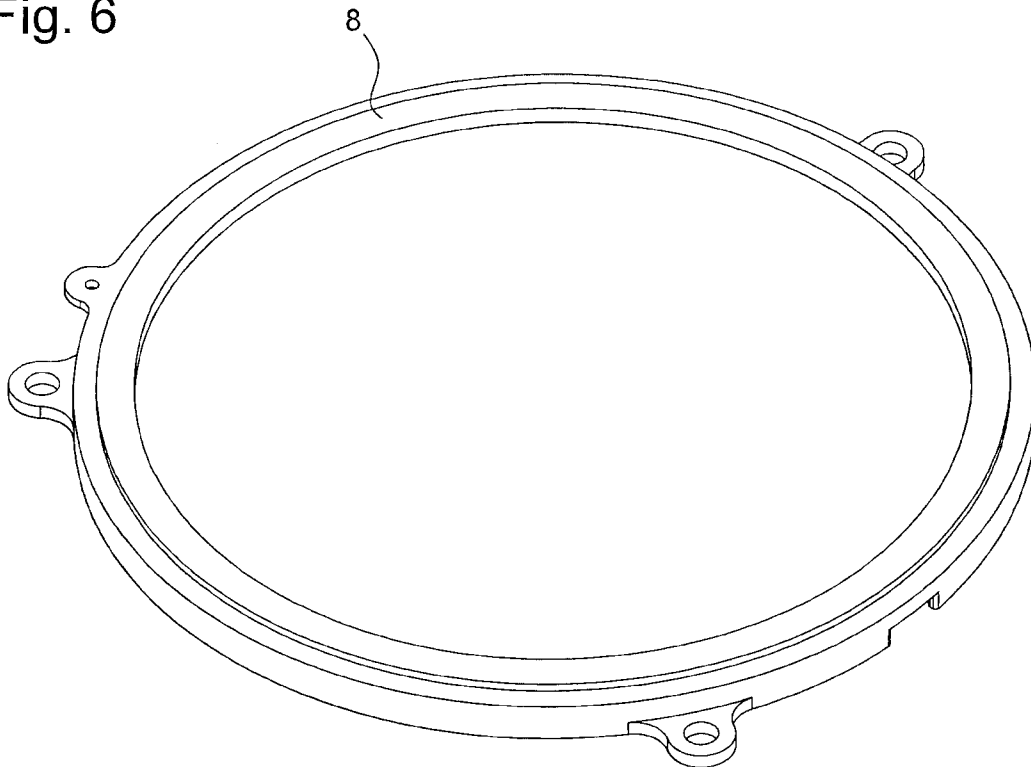


Fig. 7

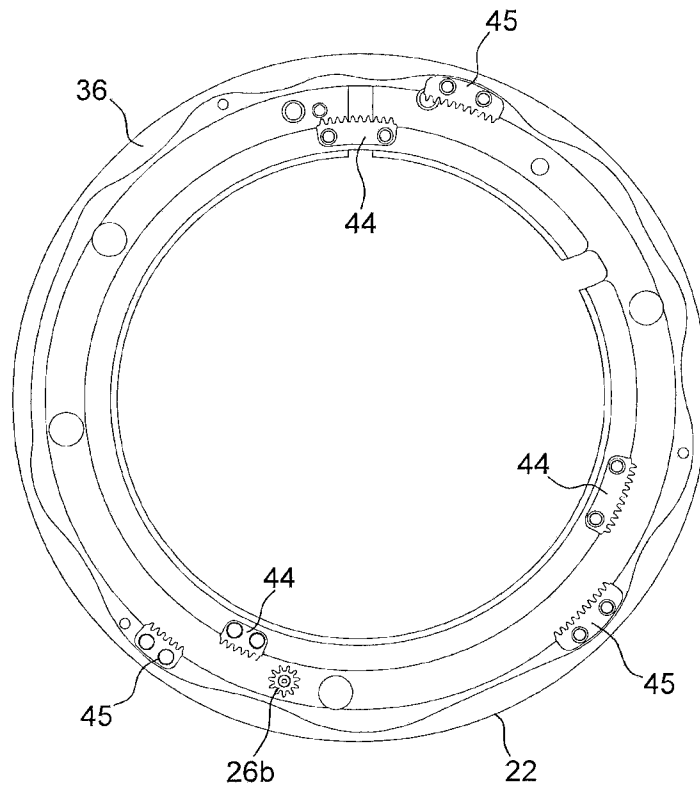


Fig. 8

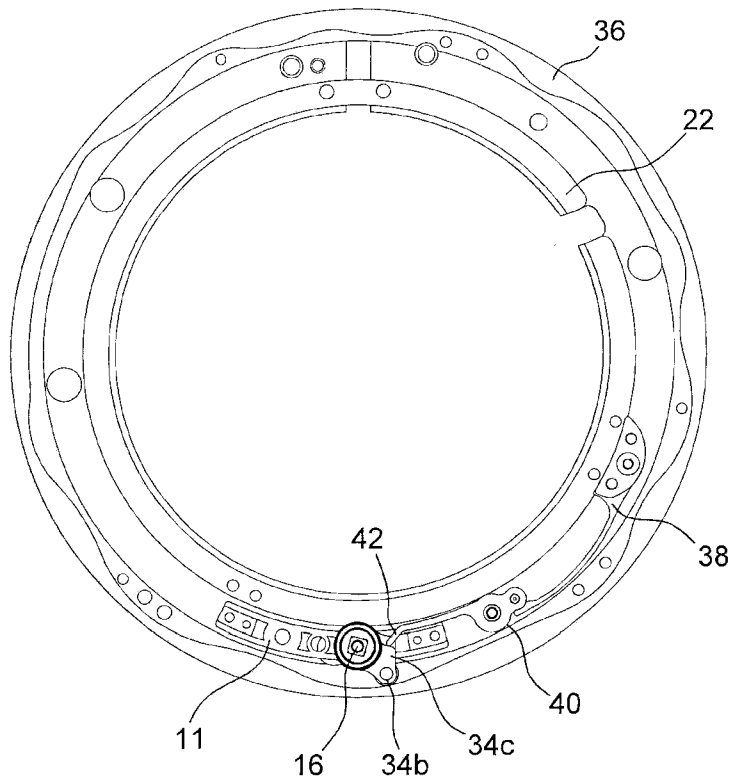


Fig. 9

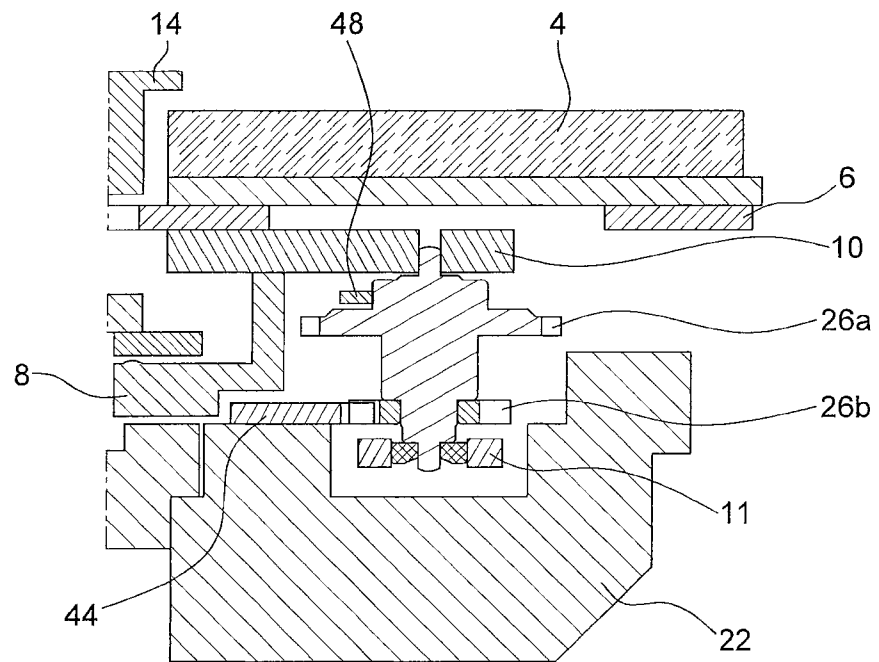


Fig. 10

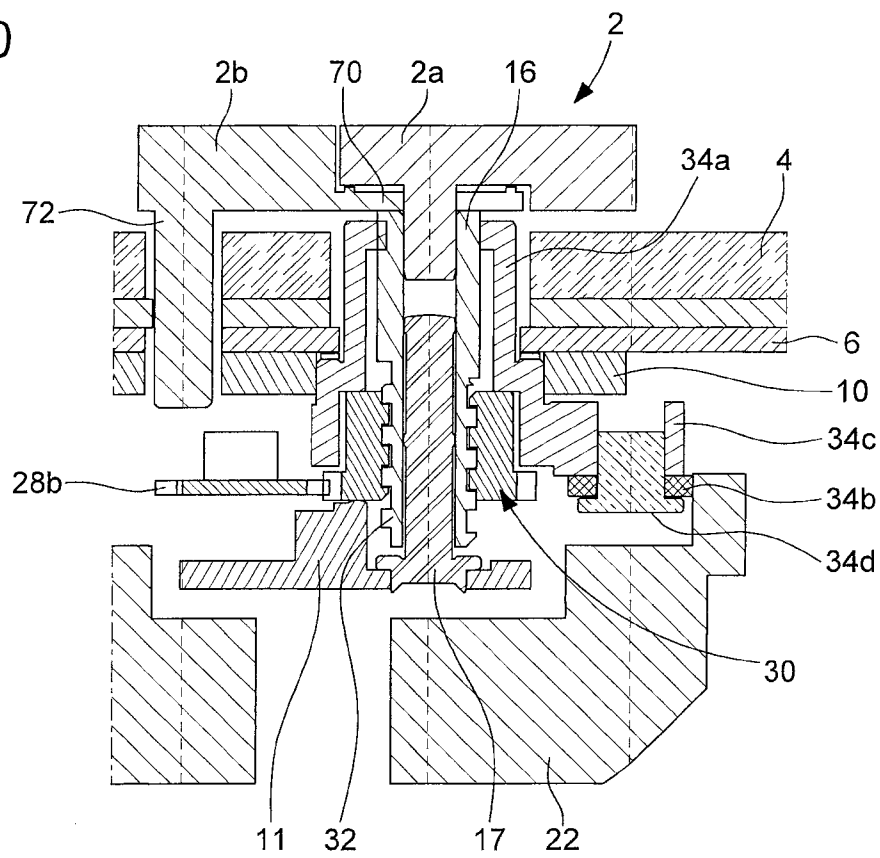


Fig. 11

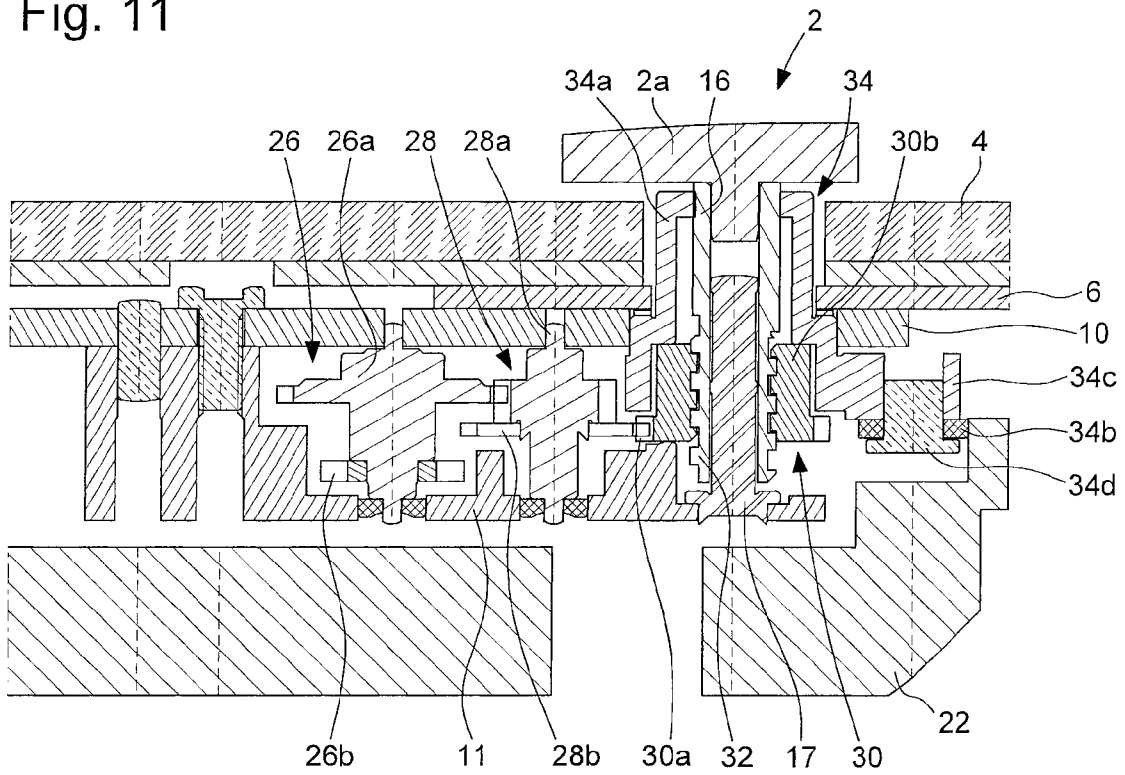


Fig. 12

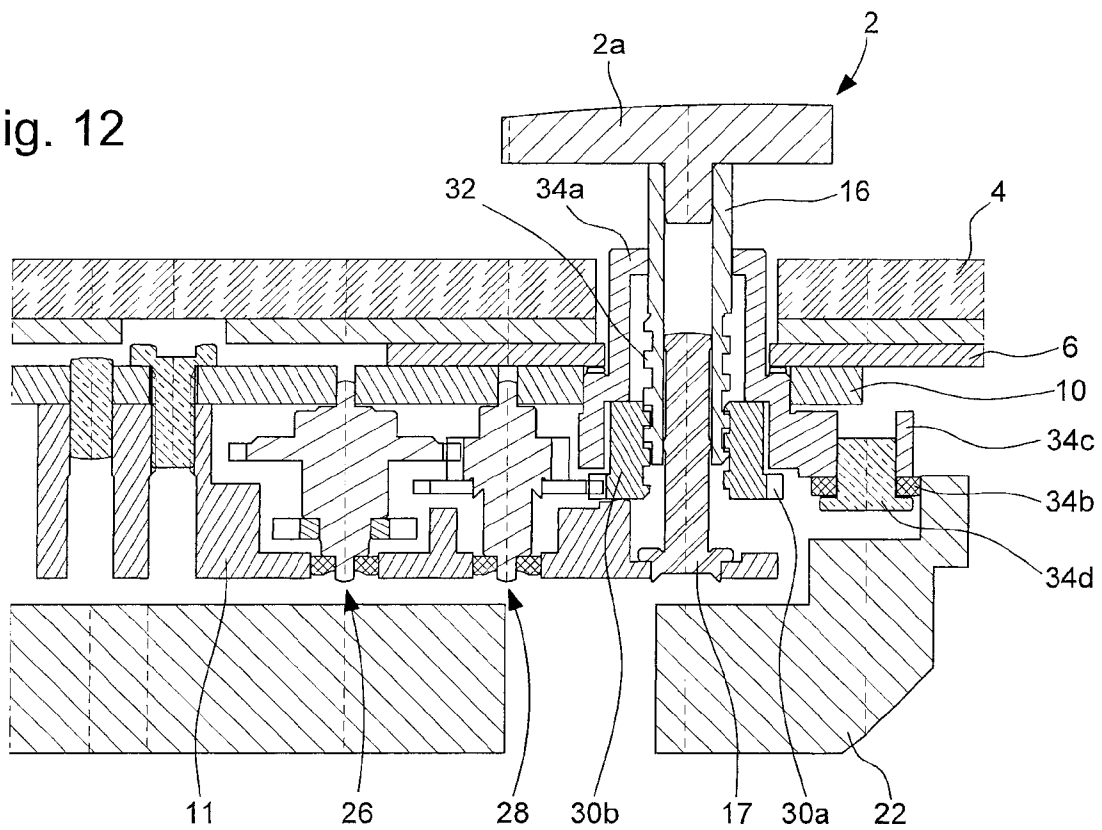


Fig. 13

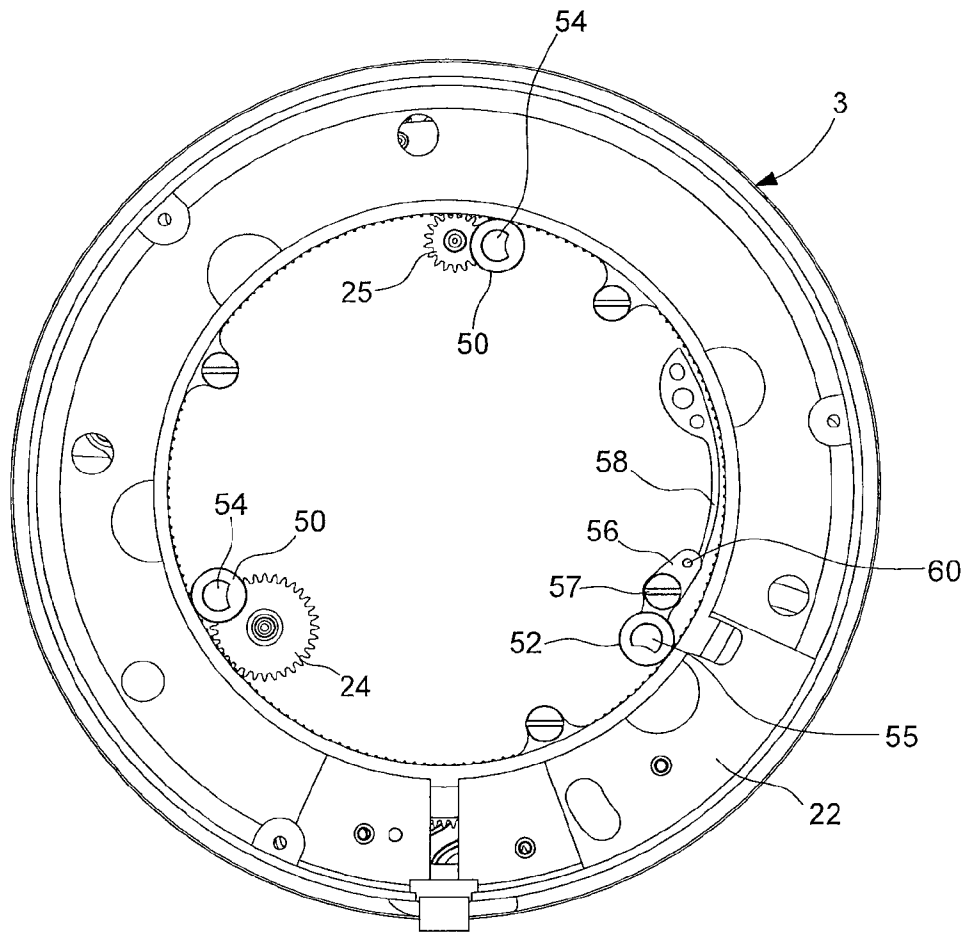


Fig. 14

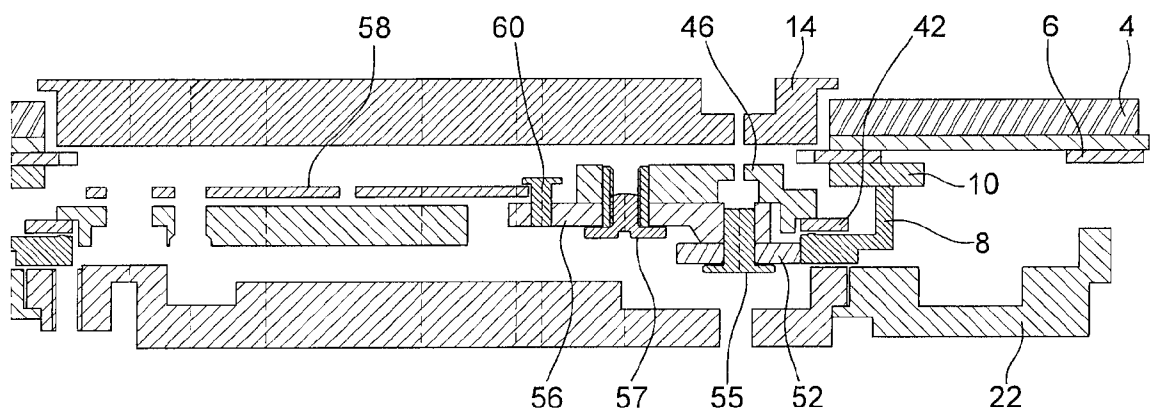


Fig. 15

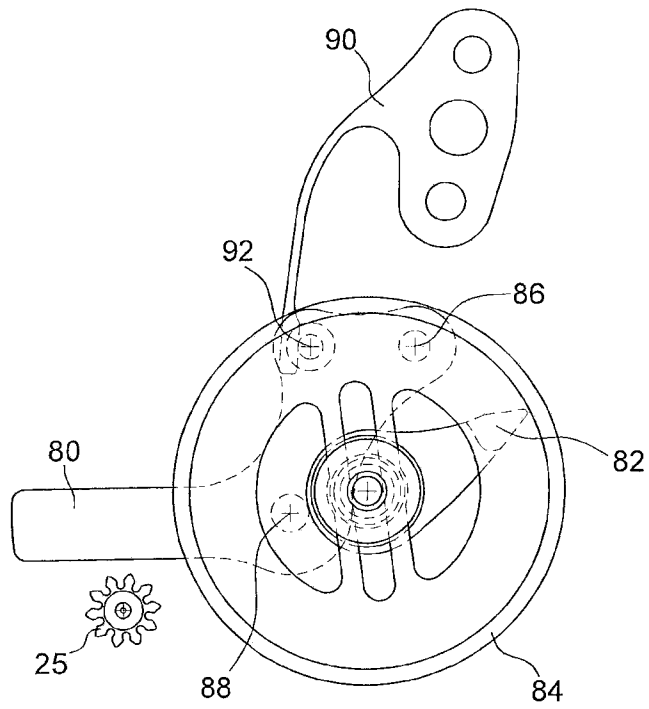
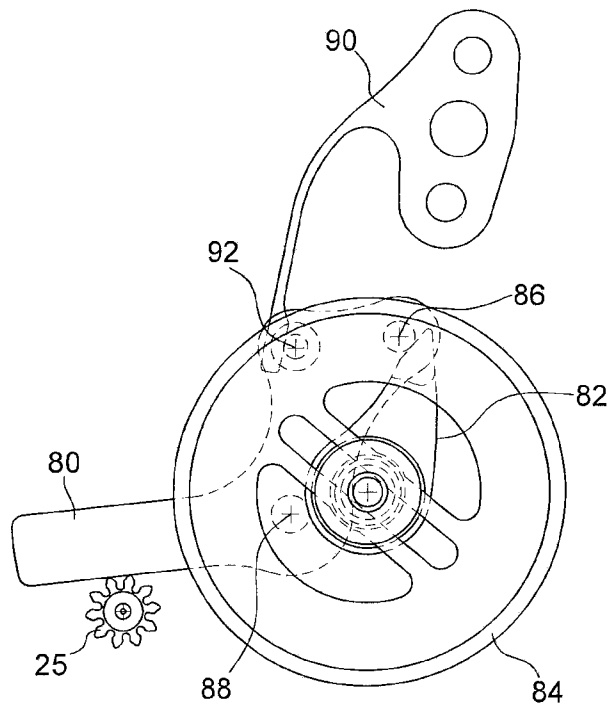
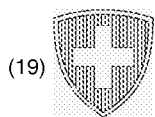


Fig. 16





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 714 939 A2

(51) Int. Cl.: G04B 47/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00543/18

(22) Date de dépôt: 27.04.2018

(43) Demande publiée: 31.10.2019

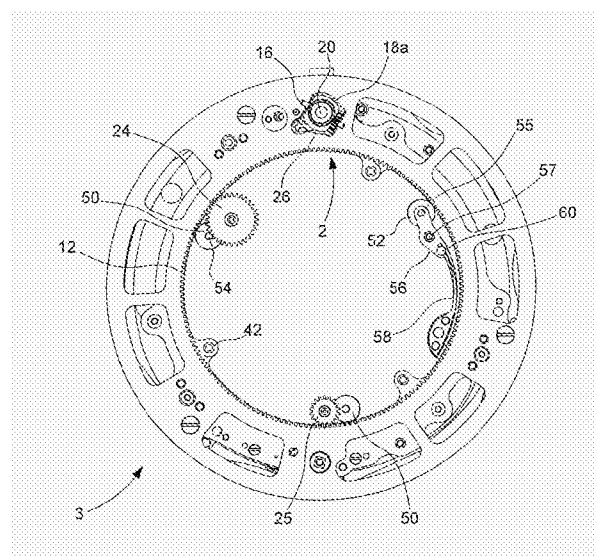
(71) Requérant:
Montres Jaquet Droz SA, Allée du Tourbillon 2
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeur(s):
Julien Leskerpit, 25300 Pontarlier (FR)
Bernat Montferrer, 1162 St-Prex (CH)
Julien Feyer, 1214 Vernier (CH)
Edmont Capt, 1348 Le Brassus (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Mécanisme d'animation d'un élément décoratif d'une pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention se rapporte à un mécanisme d'animation d'un élément décoratif (2) d'une pièce d'horlogerie, ledit élément décoratif (2) comprenant au moins deux faces de décoration (18a) disposées autour d'un axe (16) définissant l'axe dudit élément décoratif (2). Ledit mécanisme d'animation comprend un élément entraîneur circulaire agencé pour être mobile en rotation autour d'un axe central et comportant une ouverture (26) agencée pour laisser apparaître l'une des faces de décoration (18a) de l'élément décoratif (2) et dans laquelle ledit élément décoratif (2) est monté mobile en rotation autour de son axe (16). Ledit mécanisme d'animation comprend également des premiers moyens d'entraînement en rotation dudit élément décoratif (2) autour de son axe (16) embarqués sur l'élément entraîneur circulaire et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur circulaire de sorte que ledit élément décoratif (2) tourne autour de son axe (16) pour présenter successivement dans l'ouverture (26) de l'élément entraîneur circulaire ses faces de décoration (18a) tout en tournant autour de l'axe central.



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un mécanisme d'animation d'un élément décoratif d'une pièce d'horlogerie, ledit élément décoratif comprenant au moins deux faces de décoration disposées autour d'un axe définissant l'axe dudit élément décoratif.

Arrière-plan de l'invention

[0002] Un tel mécanisme d'animation est décrit par exemple dans le brevet CH 684 814. L'élément décoratif est constitué d'un plot rotatif autour de son axe et présentant la forme d'un cube ou d'un prisme droit triangulaire, dont les faces disposées autour de l'axe de rotation sont serties de pierres précieuses variées, de différentes couleurs. La pièce d'horlogerie comprend par exemple douze plots, chacun des plots correspondant à un point horaire du tour d'heures. Les plots sont entraînés en rotation autour de leurs axes respectifs au moyen d'une couronne rotative de manière à faire apparaître successivement les faces des plots permettant de donner au tour d'heure un aspect différent. Toutefois, avec un tel mécanisme, l'animation est limitée, les plots n'étant mobiles que selon un seul mouvement autour de leur axe respectif.

Résumé de l'invention

[0003] Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients cités précédemment en proposant un mécanisme d'animation de pièce d'horlogerie permettant de déplacer un élément décoratif selon différents mouvements combinés afin de créer une animation complexe et captivante.

[0004] A cet effet, l'invention se rapporte à un mécanisme d'animation d'un élément décoratif d'une pièce d'horlogerie, ledit élément décoratif comprenant au moins deux faces de décoration et disposées autour d'un axe définissant l'axe dudit élément décoratif.

[0005] Selon l'invention, ledit mécanisme d'animation comprend un élément entraîneur circulaire agencé pour être mobile en rotation autour d'un axe central et comportant une ouverture agencée pour laisser apparaître l'une des faces de décoration de l'élément décoratif et dans laquelle ledit élément décoratif est monté mobile en rotation autour de son axe, et des premiers moyens d'entraînement en rotation dudit élément décoratif autour de son axe embarqués sur l'élément entraîneur circulaire et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur circulaire de sorte que ledit élément décoratif tourne autour de son axe pour présenter successivement dans l'ouverture de l'élément entraîneur circulaire ses faces de décoration tout en tournant autour de l'axe central.

[0006] Le mécanisme d'animation de l'invention permet à un élément décoratif de se déplacer selon deux mouvements combinés, créant ainsi une animation complexe.

Description sommaire des dessins

[0007] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective d'un mécanisme d'animation selon l'invention;
- la fig. 2 est une vue de dessus du mécanisme d'animation selon l'invention, le cadran mobile ayant été retiré;
- la fig. 3 est une vue en perspective de l'élément entraîneur circulaire et de l'élément décoratif;
- la fig. 4 est une vue en perspective du pont de rotor;
- la fig. 5 est une vue en perspective de la couronne d'entraînement;
- la fig. 6 est une vue en perspective du rotor;
- la fig. 7 est une vue de dessus de la came fixe et de la croix de Malte;
- la fig. 8 est une vue en coupe de l'élément entraîneur circulaire et de l'élément décoratif;
- la fig. 9 est une vue en coupe de l'élément entraîneur circulaire avec la croix de Malte et de la came fixe;
- la fig. 10 est une vue en coupe du galet mobile
- la fig. 11 est une vue des seconds moyens de commande du mécanisme de commande du mécanisme d'animation en position de fonctionnement; et

la fig. 12 est une vue des seconds moyens de commande du mécanisme de commande du mécanisme d'animation en position de blocage du régulateur.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0008] En référence à la fig. 1, le mécanisme d'animation 1 d'un élément décoratif 2 d'une pièce d'horlogerie comprend un élément entraîneur circulaire 33 agencé pour porter ledit élément décoratif 2. Dans l'exemple représenté ici, l'élément entraîneur circulaire 3 est dimensionné pour correspondre au cadran de la pièce d'horlogerie. Il est bien évident que, dans une autre variante non représentée, l'élément entraîneur circulaire pourrait être dimensionné pour n'occuper qu'une partie du cadran de la pièce d'horlogerie. Dans la variante représentée, l'élément entraîneur circulaire 3 est évidé en son centre pour être de forme annulaire. De ce fait, on utilisera dans la suite de la présente description indifféremment l'expression «élément entraîneur circulaire» ou «élément entraîneur annulaire», pour désigner la pièce de référence 3.

[0009] D'une manière avantageuse, l'élément entraîneur circulaire 3 comprend un cadran mobile 4, une couronne d'entraînement 6, ainsi qu'un rotor 8 et un pont de rotor 10, de forme annulaire, comme le montrent plus particulièrement les fig. 4 à 6. Le rotor 8, le pont de rotor 10, la couronne d'entraînement 6 et le cadran mobile 4 sont superposés et sont montés solidaires les uns aux autres. La couronne d'entraînement 6 est disposée entre le cadran mobile 4 et le pont de rotor 10.

[0010] Dans la variante ici représentée, la couronne d'entraînement 6 présente une denture intérieure 12 disposée sur son bord périphérique intérieur, dont le rôle sera décrit ci-après.

[0011] Le cadran mobile 4, la couronne d'entraînement 6, le rotor 8 et le pont de rotor 10 sont agencés pour porter l'élément décoratif 2 et ses moyens d'entraînement en rotation, appelés premiers moyens d'entraînement, comme cela sera décrit ci-après.

[0012] Le centre évidé de l'élément entraîneur annulaire 3 est rempli par un cadran fixe 14 (cf. fig. 9), solidaire du bâti, et traversé par l'axe de l'aiguillage (non représenté), permettant d'afficher les heures et les minutes. Le cadran fixe 14 peut porter des éléments de décoration fixes 15, positionnés entièrement sur le cadran fixe 14 ou de manière à être partiellement au-dessus de l'élément entraîneur annulaire 3.

[0013] En référence aux fig. 2, 3 et 8, l'élément décoratif 2 comprend au moins deux faces de décoration disposées autour d'un axe 16 définissant l'axe de rotation dudit élément décoratif 2.

[0014] De préférence, les faces de décoration de l'élément décoratif 2 sont décorées différemment les unes des autres afin de présenter un aspect visuel différent.

[0015] Avantageusement, l'élément décoratif 2 comprend un porte-pierres 18 portant des pierres 20 constituant les faces de décoration de l'élément décoratif 2 et un élément de finition 21 disposé sur le cadran mobile 4 et entourant le porte-pierres 18.

[0016] Dans l'exemple représenté, le porte-pierres 18 présente trois faces de décoration 18a disposées sensiblement à 120° les unes des autres autour de l'axe 16, chaque face 18a étant occupée par une pierre 20, ainsi que deux faces 18b parallèles traversées perpendiculairement par ledit axe 16.

[0017] Avantageusement, les pierres 20 sont de couleurs différentes pour constituer trois faces de décoration 18a différentes les unes des autres. On pourra utiliser par exemple des pierres précieuses, telles que le rubis, l'émeraude et le diamant.

[0018] Conformément à l'invention, l'élément entraîneur circulaire 3 est agencé pour être mobile en rotation autour de son axe qui est perpendiculaire au plan défini par l'élément entraîneur circulaire, ledit axe étant appelé axe central. L'axe central est de préférence parallèle à l'axe de l'aiguillage, et il peut être différent de l'axe de la boîte de la pièce d'horlogerie. A cet effet, l'élément entraîneur circulaire 3 est monté pivoté sur un bâti 22 de la pièce d'horlogerie.

[0019] De préférence, l'élément entraîneur circulaire 3 est maintenu radialement sur le bâti 22 par au moins deux galets montés sur le bâti, l'un des galets étant fixe, l'autre galet étant mobile. Dans le présent exemple, et en référence aux fig. 2 et 10, il est prévu trois galets 50, 52, positionnés à l'intérieur de l'élément entraîneur annulaire 3 à environ 120°, deux galets 50 étant fixes et le troisième galet 52 étant mobile comme définis ci-après. Les deux galets fixes 50 sont montés pivotants sur une goupille 54 fixée sur la planche 46, au contact du rotor 8. Le troisième galet mobile 52 est monté pivotant, autour d'un axe 55, sur un support 56 de galet mobile. Ledit support 56 de galet mobile est lui-même monté pivotant sur la planche 46, autour d'un axe 57, permettant au galet mobile 52 de pouvoir venir au contact du rotor 8. Un ressort 58 de galet mobile est monté sur le bâti, son extrémité libre reposant sur un appui 60 prévu sur le support 56 de galet mobile. Le galet mobile 52 permet de rattraper les jeux de montage de l'élément entraîneur annulaire 3, annulant tout ballonnement radial et garantissant un rendement optimum.

[0020] L'élément entraîneur circulaire 3 est agencé pour coopérer avec des moyens d'entraînement en rotation (appelés deuxièmes moyens d'entraînement) autour de l'axe central.

[0021] Avantageusement, lesdits deuxièmes moyens d'entraînement en rotation de l'élément entraîneur circulaire 3 autour de l'axe central sont agencés pour coopérer avec la couronne d'entraînement 6. Plus précisément, les deuxièmes

moyens d'entraînement en rotation de l'élément entraîneur circulaire 3 autour de l'axe central comprennent un mobile 24 d'un rouage de finissage coopérant avec un barillet (non représenté), source d'énergie pour alimenter le mécanisme d'animation. Ledit mobile 24 est disposé de préférence sur le bâti à proximité du bord périphérique intérieur de la couronne d'entraînement 6 de manière à pouvoir engrener avec la denture intérieure 12 et entraîner en rotation la couronne d'entraînement 6, et ainsi l'ensemble des premiers moyens d'entraînement de l'élément entraîneur annulaire 3. Il est également prévu un renvoi de finissage 25 coopérant avec un régulateur de vitesse (non représenté). Ledit renvoi de finissage 25 est disposé sur le bâti de préférence à proximité du bord périphérique intérieur de la couronne d'entraînement 6 de manière à pouvoir engrener avec la denture intérieure 12 et réguler la vitesse de rotation de la couronne d'entraînement 6, et ainsi de l'ensemble des éléments de l'élément entraîneur annulaire 3. Il est bien évident qu'il est également possible de prévoir un train d'engrenage principal allant du barillet au régulateur de vitesse et un train d'engrenage secondaire allant du train principal au mécanisme d'animation.

[0022] L'élément entraîneur circulaire 3, et plus particulièrement la couronne d'entraînement 6, comporte une ouverture 26 agencée pour laisser apparaître l'une des faces de décoration 18a de l'élément décoratif 2 et dans laquelle ledit élément décoratif 2 est monté mobile en rotation autour de son axe 16. A cet effet, le porte-pierres 18 est monté libre en rotation autour de l'axe 16 et ledit axe 16 est maintenu sur la couronne d'entraînement 65 entre le pont de rotor 10 et le cadran mobile 4, comme le montre la fig. 8, par ses extrémités 16a qui présentent chacune un méplat disposé dans un logement 26a correspondant formé dans l'ouverture 26 comme le montre la fig. 5. Le pont de rotor 10 présente également une ouverture 28, disposée en regard de l'ouverture 26, et dans laquelle la partie non-apparente du porte-pierres 18 se loge et est libre de circuler.

[0023] L'axe 16 est donc disposé ici dans un plan perpendiculaire à l'axe central. Selon une autre variante, la construction peut être modifiée pour prévoir un axe 16 incliné. En outre, l'axe 16 peut être disposé radialement ou non à l'axe central.

[0024] L'élément décoratif 2 est entraîné en rotation autour de son axe 16 par des premiers moyens d'entraînement en rotation embarqués sur l'élément entraîneur annulaire 3 et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur annulaire 3 de sorte que ledit élément décoratif 2 tourne autour de son axe 16 pour présenter successivement dans l'ouverture 26 de l'élément entraîneur circulaire 3 ses faces de décoration 18a tout en tournant autour de l'axe central.

[0025] D'une manière avantageuse, les premiers moyens d'entraînement comprennent une croix de Malte 30 agencée pour coopérer avec les moyens d'actionnement fixes et un train d'engrenage, comprenant au moins un premier renvoi 32 et un second renvoi 34, reliant cinématiquement ladite croix de Malte 30 à l'élément décoratif 2.

[0026] En référence à la fig. 8, le premier renvoi 32 repose sur l'une des faces 18b du porte-pierres 18a et comprend un axe creux 32a monté traversant dans le porte-pierres 18 coaxialement à l'axe 16. Ledit axe 32a est solidaire du porte-pierres 18a, et est monté pivotant autour de l'axe 16, de sorte que le porte-pierres 18, solidaire du premier renvoi 32, tourne avec ledit premier renvoi 32 et son axe 32a autour de l'axe 16, soit ici dans un plan perpendiculaire à l'axe central.

[0027] Le second renvoi 34 est monté solidaire sur la croix de Malte 30. Comme le montrent les fig. 8 et 9, la croix de Malte 30 et le second renvoi 34 sont montés ensemble pivotants sur l'élément entraîneur circulaire 3, selon un axe parallèle à l'axe central. Plus spécifiquement, la croix de Malte 30 et le second renvoi 34 sont montés ensemble entre le rotor 8 et le pont de rotor 10, de manière à être embarqués sur l'élément entraîneur circulaire 3. Les extrémités de l'axe 36 de la croix de Malte 30 sont disposées respectivement dans un orifice 38 prévu sur le rotor 8 et dans un orifice 40 prévu en regard sur le pont de rotor 10, à proximité de l'élément décoratif 2 de sorte que le second renvoi 34 engrène avec le premier renvoi 32 selon un engrenage droit, conique ou hélicoïdal de préférence à 90°.

[0028] D'une manière avantageuse, les moyens d'actionnement coopérant avec la croix de Malte 30 comprennent une came 42 concentrique à l'élément entraîneur circulaire 3 et montée fixe sur le bâti, par exemple la planche 46 du mouvement (cf. fig. 9). En référence à la fig. 7, ladite came 42 comprend sur son pourtour extérieur au moins une dent 44 agencée pour actionner les premiers moyens d'entraînement, et plus particulièrement pour commander la croix de Malte 30.

[0029] Le profil de chaque branche de la croix de Malte 30 est prévu pour correspondre au profil circulaire de la came 42, de sorte que la position angulaire de la croix de Malte 30 ne change pas tant que le profil d'une de ses branches est au plus près de la partie circulaire de la came 42. Quand la croix de Malte 30 embarquée sur l'élément entraîneur circulaire 3 en rotation rencontre une dent 44 de la came 42 fixe, elle effectue une rotation de préférence de 90° jusqu'à ce qu'elle soit de nouveau verrouillée par le profil circulaire de la came 42.

[0030] Un ressort de friction 48 est monté sous le pont de rotor 10, son extrémité libre étant au contact de la face 18b du porte-pierres 18 opposée à la face 18b contre laquelle repose le premier renvoi 32. Le ressort de friction 48 agit sur le porte-pierres 18 comme un patin traînant, afin d'éliminer tout ébat ou ballottement qui pourrait gêner l'engrènement de la croix de Malte 30 sur chacune des dents 44 de la came 42.

[0031] La came 42 comprend un nombre n de dents 44 réparties sur son pourtour extérieur permettant n rotations de l'élément décoratif 2 par tour de l'élément entraîneur circulaire 3. Les dents 44 peuvent être réparties sur la came 42 de manière régulière, permettant une rotation régulière et continue de la croix de Malte 30 et donc de l'élément décoratif 2 lors de la rotation de l'élément entraîneur circulaire 3. Les dents 44 peuvent également être réparties sur la came 42 de

manière irrégulière, par exemple comme montré sur la fig. 7, permettant une rotation discontinue de la croix de Malte 30 et donc de l'élément décoratif 2 lors de la rotation de l'élément entraîneur circulaire 3.

[0032] D'une manière avantageuse, l'élément décoratif 2 comprend m faces de décoration, m pouvant être égal ou différent de n. De préférence, m est différent de n. Ainsi, par exemple selon l'exemple représenté, l'élément décoratif 2 comprend trois faces de décoration 18a alors que la came 42 comprend quatre dents 44, ce qui permet à l'élément décoratif 2 d'avoir, lors d'un tour de l'élément entraîneur circulaire 3, une séquence de rotation de ses faces de décoration différente du tour précédent.

[0033] L'élément entraîneur 3 du mécanisme d'animation peut être alimenté en énergie par au moins un accumulateur d'énergie autonome, tel qu'un barillet, indépendant de l'accumulateur d'énergie du mouvement, sa vitesse étant régulée par un régulateur. Le barillet est agencé pour être relié cinématiquement au mobile 24 du rouage de finissage et le régulateur est relié cinématiquement au renvoi de finissage 25.

[0034] Avantageusement, le mécanisme d'animation de l'invention peut être mis en mouvement et arrêté par un mécanisme de commande indépendant du mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0035] D'une manière avantageuse, un tel mécanisme de commande comprend des moyens de commande agencés pour exercer deux fonctions, à savoir des premiers moyens de commande agencés pour exercer une première fonction consistant à mettre en marche (GO) et arrêter (STOP) le mécanisme d'animation à la demande d'un utilisateur, et des seconds moyens de commande agencés pour exercer une seconde fonction consistant à arrêter le mécanisme d'animation lorsque l'énergie de l'accumulateur d'énergie autonome est trop faible pour garantir une bonne vitesse et un bon fonctionnement du mécanisme d'animation, et que l'énergie restante atteint un seuil d'énergie déterminé. Cette seconde fonction permet au mécanisme d'animation de s'arrêter tout seul même si l'utilisateur n'a pas donné d'ordre STOP.

[0036] Pour exercer la première fonction STOP & GO, les premiers moyens de commande du mécanisme de commande peuvent comprendre une couronne poussoir pourvue d'un bouton poussoir STOP & GO, une roue à colonnes apte à évoluer entre une position STOP d'arrêt du mécanisme d'animation et une position GO de mise en marche du mécanisme d'animation, ladite roue à colonnes coopérant d'une part avec une bascule d'actionnement actionnée par le bouton poussoir et d'autre part avec une première bascule de blocage agencée pour palper les positions STOP et GO de la roue à colonnes et évoluer entre une position de blocage du régulateur, en bloquant par exemple le renvoi de finissage 25 relié cinématiquement au régulateur, lorsque la position STOP de la roue à colonnes est palpée, et une position de fonctionnement dans laquelle ledit renvoi de finissage 25 n'est pas bloqué, et donc le régulateur est libre, lorsque la position GO de la roue à colonnes est palpée.

[0037] Pour exercer la seconde fonction d'arrêt lorsque l'énergie du barillet devient insuffisante, les seconds moyens de commande du mécanisme de commande peuvent comprendre, comme représenté sur les fig. 11 et 12, une seconde bascule de blocage 80 agencée pour évoluer entre une position de fonctionnement (cf. Figure 11) dans laquelle le renvoi de finissage 25 relié cinématiquement au régulateur de vitesse n'est pas bloqué, de sorte que le régulateur est libre, lorsque l'énergie de l'accumulateur est supérieure à un seuil déterminé, et une position de blocage du régulateur (cf. Figure 12), en bloquant par exemple ledit renvoi de finissage 25, lorsque l'énergie de l'accumulateur atteint ledit seuil déterminé. A cet effet, il est prévu un doigt de réserve de marche 82 monté solidaire sur un mobile d'affichage de réserve de marche 84 relié cinématiquement à l'accumulateur d'énergie, ledit doigt de réserve de marche 82 étant agencé pour appuyer sur une goupille 86 prévue sur la seconde bascule de blocage 80, lorsque le seuil déterminé d'énergie est atteint. Lorsque le doigt de réserve de marche 82 appuie sur la goupille 86, la seconde bascule de blocage 80 bascule autour de son axe 88 en position de blocage pour venir bloquer le renvoi de finissage 25 comme montré sur la fig. 12. Quand l'accumulateur d'énergie est remonté, et que l'énergie de l'accumulateur redevient supérieure au seuil déterminé, le doigt de réserve de marche 82 entraîné par le mobile de réserve de marche 84 s'écarte de la goupille 86 de sorte que la seconde bascule de blocage 80 s'éloigne du renvoi de finissage 25 pour retrouver sa position de fonctionnement comme montré sur la fig. 11. Il est prévu un ressort 90 dont l'extrémité libre coopère avec une goupille 92 prévue sur la seconde bascule de blocage 80 pour faire basculer ladite seconde bascule de blocage 80 et la ramener en position de fonctionnement lorsque le doigt de réserve de marche 82 n'appuie plus sur la goupille 86. Un tel mécanisme de commande permet au mécanisme d'animation de redémarrer sans délai dès que l'utilisateur commence à remonter l'accumulateur d'énergie dans le cas où le bouton poussoir est en position GO.

[0038] Pour faire fonctionner le mécanisme d'animation selon l'invention, le mécanisme de commande est actionné par appui sur le bouton-poussoir en position GO. L'élément entraîneur annulaire 3 est alors mis en rotation par l'intermédiaire du mobile 24 engrenant avec la couronne d'entraînement 6 et embarque avec lui l'élément décoratif 2 et les premiers moyens d'entraînement en rotation 30, 32, 34. Lorsque la croix de Malte 30 embarquée sur l'élément entraîneur annulaire 3 passe devant une dent 44 de la came 32 fixe, la croix de Malte 30 pivote de 90°. Les changements de position angulaire de la croix de Malte 30 sont ensuite transmis à l'élément décoratif 2, par l'intermédiaire du second renvoi 34 et du premier renvoi 32, de manière à entraîner la rotation de l'élément décoratif 2 autour de son axe 16, de préférence d'un angle de 120°, quatre fois par tour de l'élément entraîneur circulaire 3. Ainsi, l'élément décoratif 2 effectue un déplacement combiné, d'une part en tournant autour de son axe 16 pour présenter successivement dans l'ouverture 26 de l'élément entraîneur annulaire 3 ses faces de décoration 18a et d'autre part en tournant, avec l'élément entraîneur annulaire 3, autour de l'axe central.

[0039] L'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. Notamment, la couronne d'entraînement pourrait présenter une denture sur son pourtour extérieur, les deuxièmes moyens d'entraînement étant disposés en conséquence. Par ailleurs, l'élément entraîneur circulaire 3 peut être plein, les galets étant alors remplacés par un autre système de maintien radial de type roulement par exemple, ou prévus à l'extérieur de l'élément entraîneur circulaire 3.

Revendications

1. Mécanisme d'animation d'un élément décoratif (2) d'une pièce d'horlogerie, ledit élément décoratif (2) comprenant au moins deux faces de décoration (18a) disposées autour d'un axe (16) définissant l'axe dudit élément décoratif (2), caractérisé en ce que ledit mécanisme d'animation comprend un élément entraîneur circulaire (3) agencé pour être mobile en rotation autour d'un axe central et comportant une ouverture (26) agencée pour laisser apparaître l'une des faces de décoration (18a) de l'élément décoratif (2) et dans laquelle ledit élément décoratif (2) est monté mobile en rotation autour de son axe (16), et des premiers moyens d'entraînement en rotation dudit élément décoratif (2) autour de son axe (16) embarqués sur l'élément entraîneur circulaire (3) et agencés pour coopérer avec des moyens d'actionnement fixes prévus dans la périphérie de l'élément entraîneur circulaire (3) de sorte que ledit élément décoratif (2) tourne autour de son axe (16) pour présenter successivement dans l'ouverture (26) de l'élément entraîneur circulaire (3) ses faces de décoration (18a) tout en tournant autour de l'axe central.
2. Mécanisme d'animation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers moyens d'entraînement comprennent une croix de Malte (30) agencée pour coopérer avec les moyens d'actionnement fixes et un train d'engrenage, comprenant au moins un premier renvoi (32) et un second renvoi (34), reliant cinématiquement ladite croix de Malte (30) à l'élément décoratif (2).
3. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comprennent une came (42) concentrique à l'élément entraîneur circulaire (3) et montée fixe sur un bâti, ladite came (42) comprenant sur son pourtour extérieur au moins une dent (44) agencée pour actionner les premiers moyens d'entraînement.
4. Mécanisme d'animation selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la dent (44) est agencée pour commander la croix de Malte (30).
5. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la came (42) comprend un nombre n de dents (44) réparties sur son pourtour extérieur permettant n rotations de l'élément décoratif (2) par tour de l'élément entraîneur circulaire (3).
6. Mécanisme d'animation selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'élément décoratif (2) comprend m faces de décoration (18a), m pouvant être égal ou différent de n.
7. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les faces de décoration (18a) de l'élément décoratif (2) sont décorées différemment les unes des autres.
8. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément entraîneur circulaire (3) est évidé en son centre pour être de forme annulaire et comprend une couronne d'entraînement (6).
9. Mécanisme d'animation selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend des deuxièmes moyens d'entraînement en rotation de l'élément entraîneur circulaire (3) autour de l'axe central agencés pour coopérer avec la couronne d'entraînement (6).
10. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément entraîneur circulaire (3) est maintenu radialement par au moins deux galets (50, 52) montés sur un bâti, l'un des galets étant fixe, l'autre galet étant mobile.
11. Mécanisme d'animation selon l'une des revendications 2 à 10, caractérisé en ce que l'élément décoratif (2) comprend un porte-pierres (18) portant des pierres (20) constituant les faces de décoration (18a) de l'élément décoratif (2), ledit porte-pierres (18) étant solidaire du premier renvoi (32) du train d'engrenage, ledit porte-pierres (18) et ledit premier renvoi (32) étant montés pivotants autour de l'axe (16) de l'élément décoratif (2).
12. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme d'animation selon l'une des revendications précédentes.
13. Pièce d'horlogerie selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un accumulateur d'énergie pour alimenter en énergie le mécanisme d'animation, un régulateur de la vitesse du mécanisme d'animation, et un mécanisme de commande du mécanisme d'animation, ledit mécanisme de commande comprenant des premiers moyens de commande agencés pour mettre en marche et arrêter le mécanisme d'animation à la demande d'un utilisateur, et des seconds moyens de commande agencés pour arrêter le mécanisme d'animation lorsque l'énergie restante de l'accumulateur d'énergie atteint un seuil d'énergie déterminé.
14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 13, caractérisée en ce que les premiers moyens de commande du mécanisme de commande comprennent un bouton poussoir, une roue à colonnes coopérant avec ledit bouton poussoir pour évoluer entre une position STOP d'arrêt du mécanisme d'animation et une position GO de mise en marche du mécanisme d'animation, et une première bascule de blocage agencée pour palper la position STOP et la position

GO de la roue à colonnes et évoluer entre une position de blocage du régulateur lorsque la position STOP de la roue à colonnes est palpée, et une position de fonctionnement dans laquelle ledit régulateur est libre lorsque la position GO de la roue à colonnes est palpée.

15. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 13 à 14, caractérisée en ce que les seconds moyens de commande du mécanisme de commande comprennent une seconde bascule de blocage (80) agencée pour évoluer entre une position de fonctionnement dans laquelle le régulateur est libre, lorsque l'énergie de l'accumulateur est supérieure à un seuil déterminé, et une position de blocage du régulateur lorsque l'énergie de l'accumulateur atteint ledit seuil déterminé.
16. Pièce d'horlogerie selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comprend un doigt de réserve de marche (82) monté solidaire sur un mobile d'affichage de réserve de marche (84) relié cinématiquement à l'accumulateur d'énergie, ledit doigt de réserve de marche (82) étant agencé pour appuyer sur la seconde bascule de blocage (80) lorsque le seuil déterminé d'énergie est atteint et amener ladite bascule de blocage (80) dans sa position de blocage du régulateur.

Fig. 1

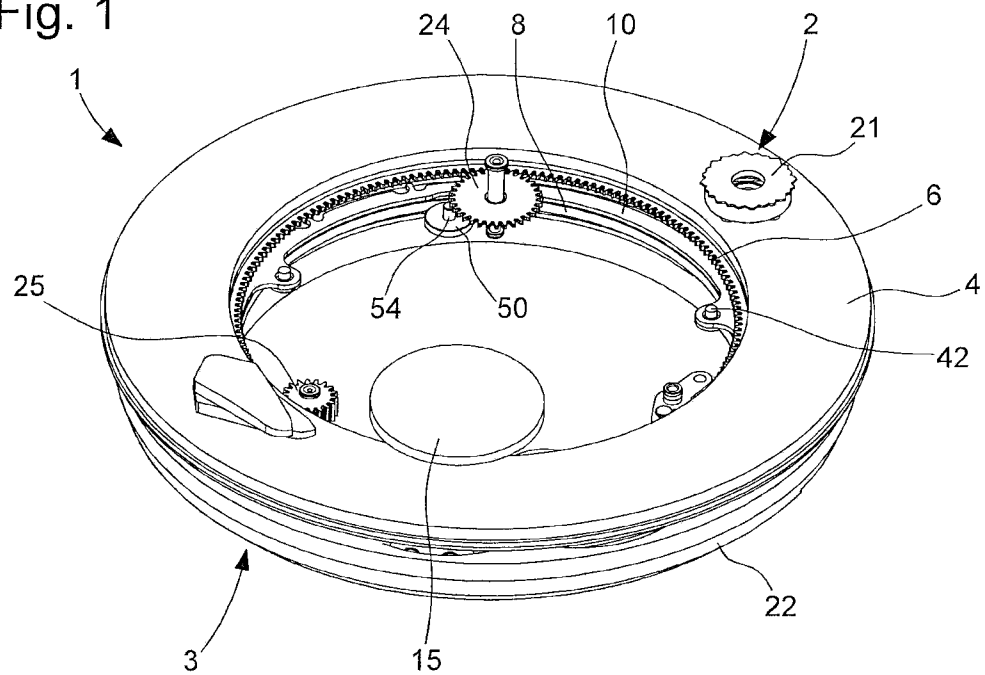


Fig. 2

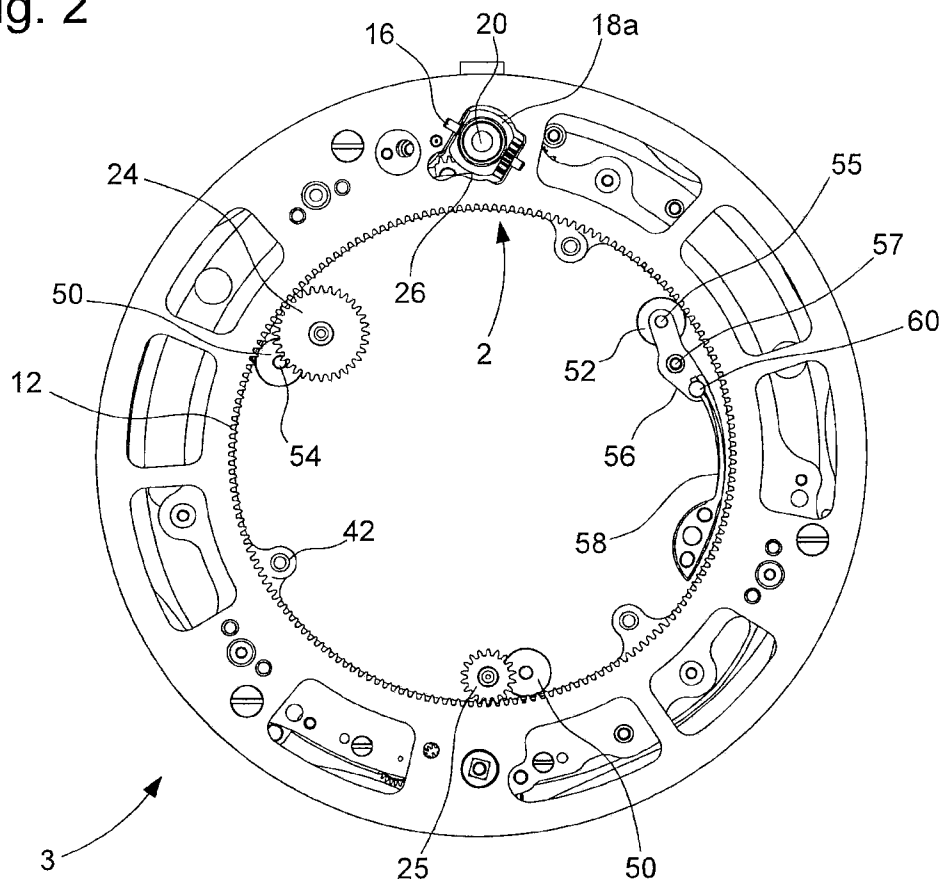


Fig. 3

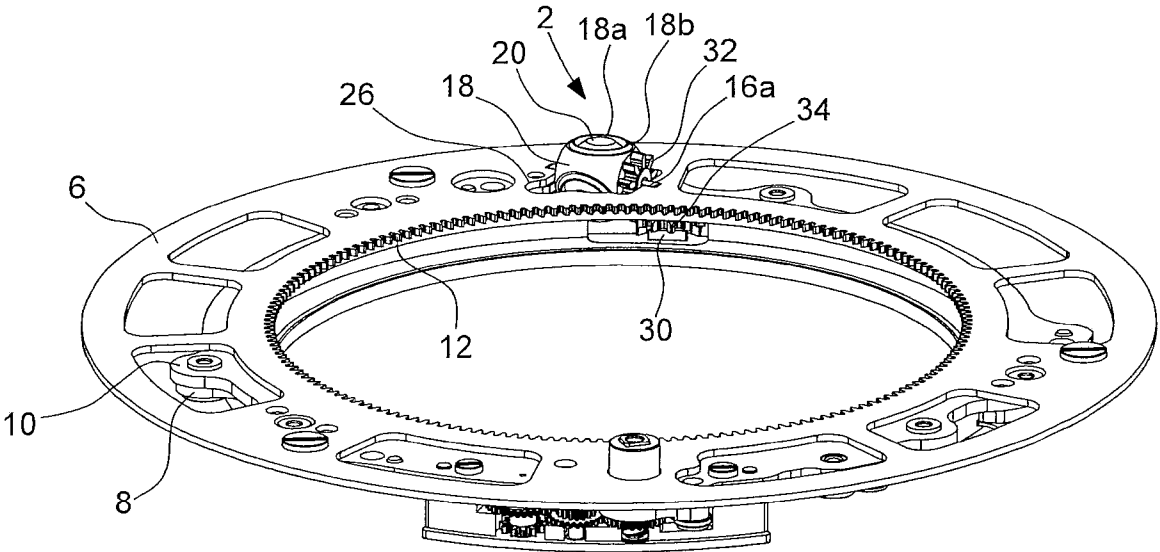


Fig. 4

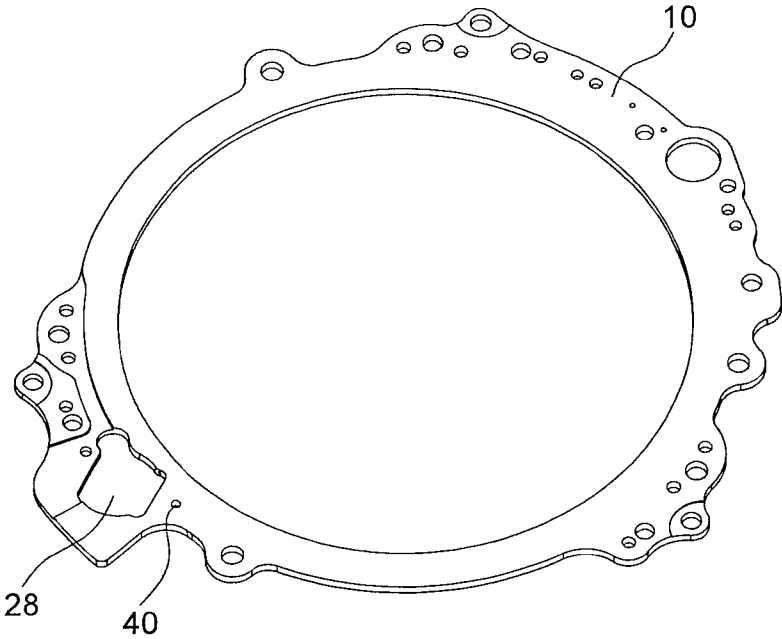


Fig. 5

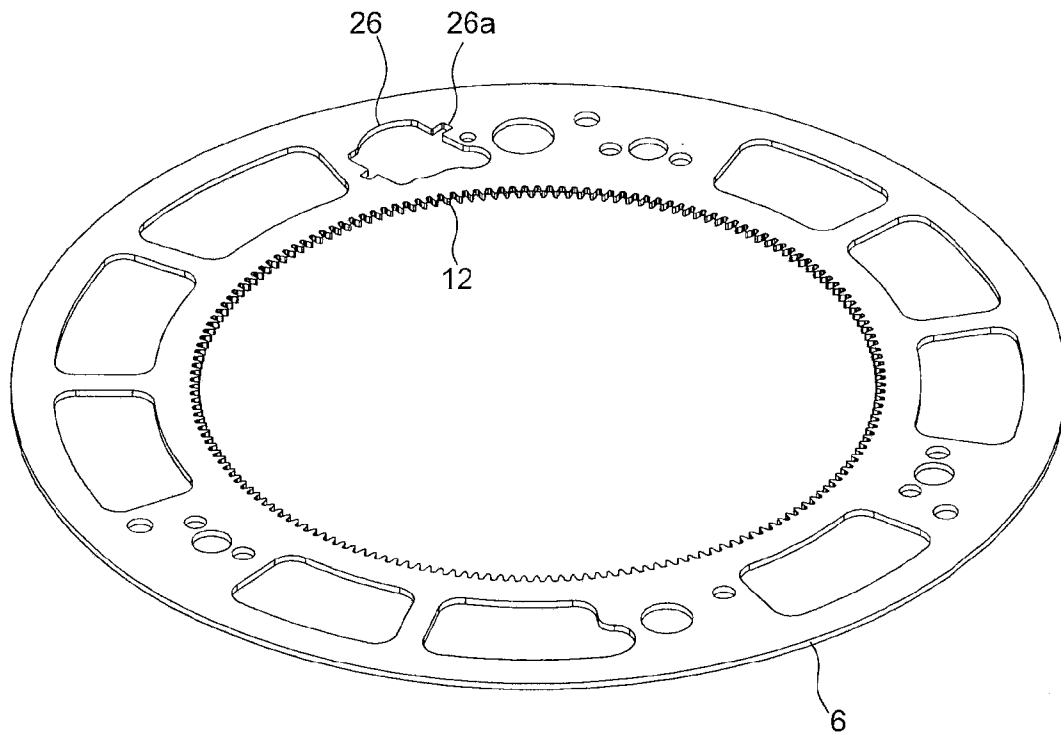


Fig. 6

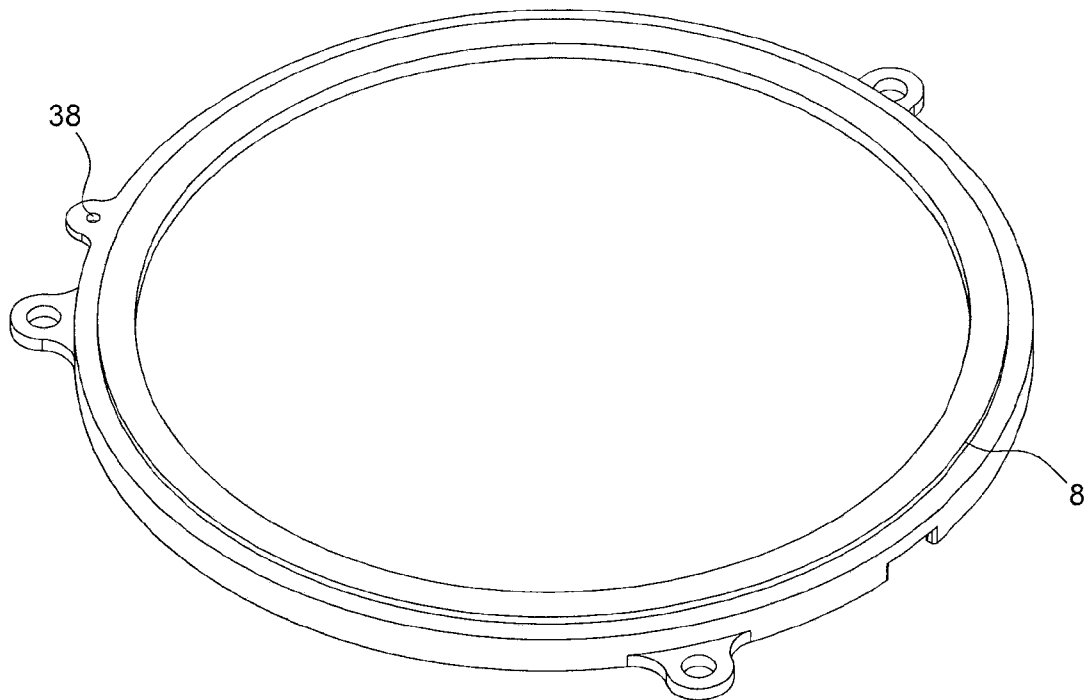


Fig. 7

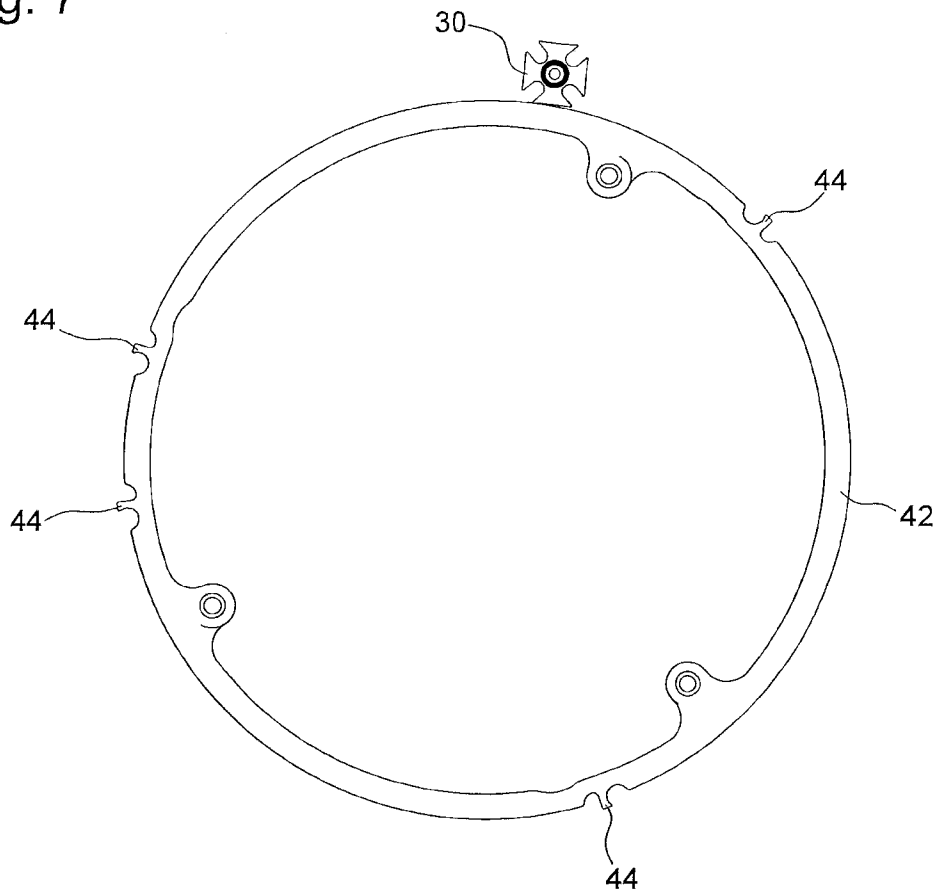


Fig. 8

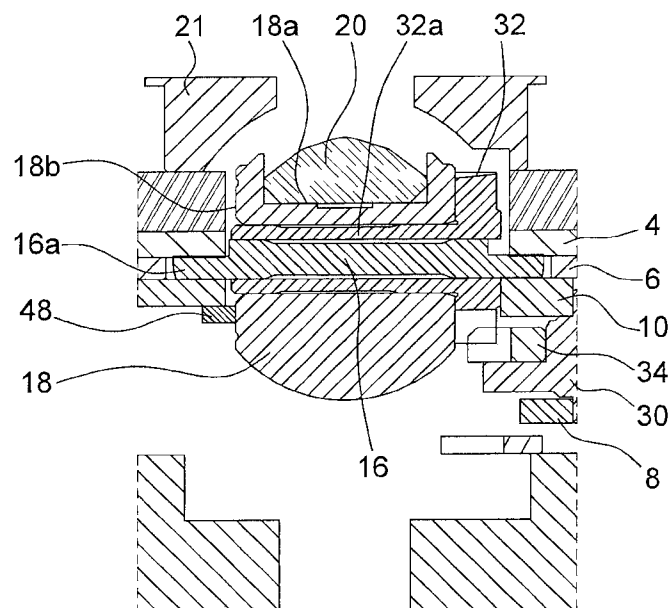


Fig. 9

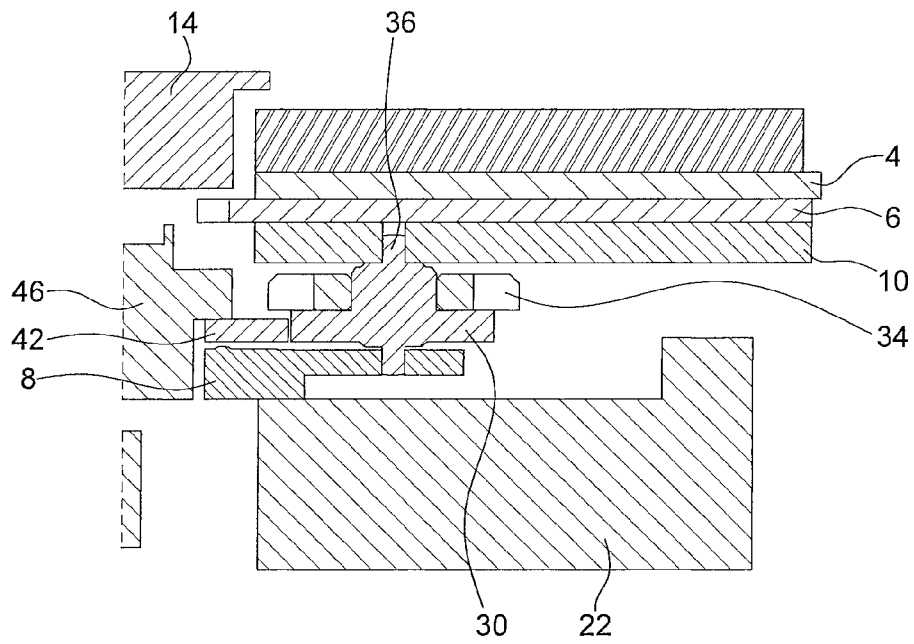


Fig. 10

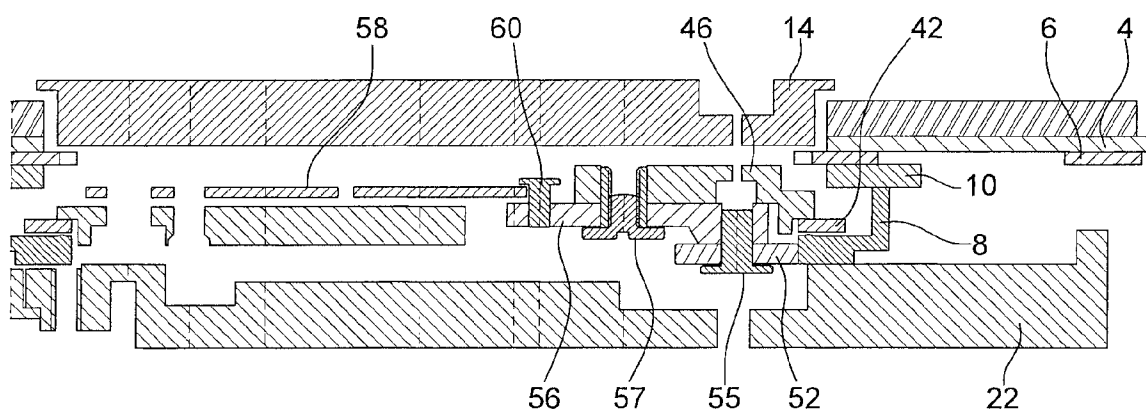


Fig. 11

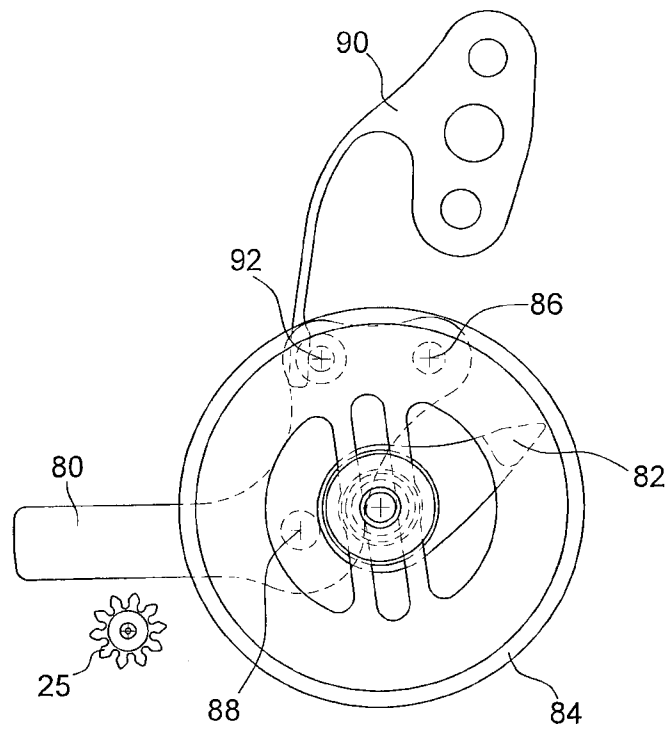
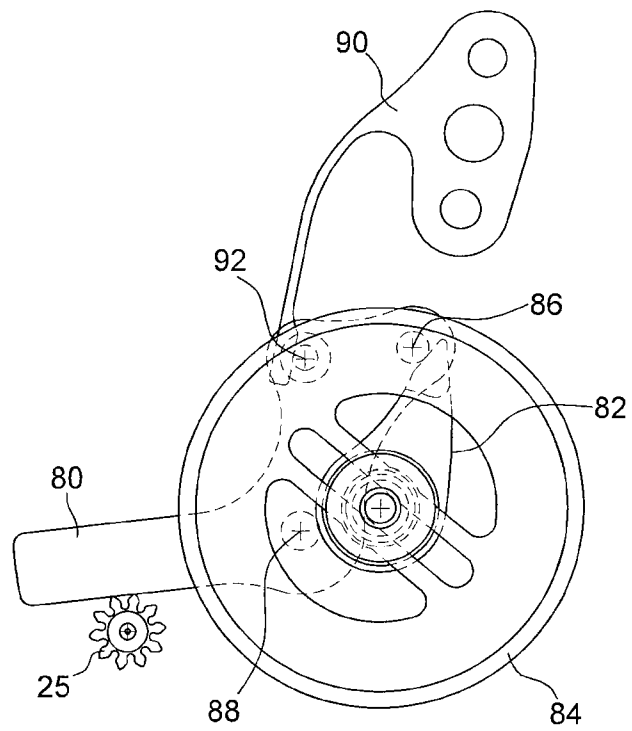
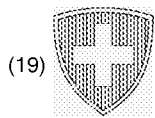


Fig. 12





CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **714 992 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B** 15/08 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00078/19

(22) Date de dépôt: 24.01.2019

(43) Demande publiée: 15.11.2019

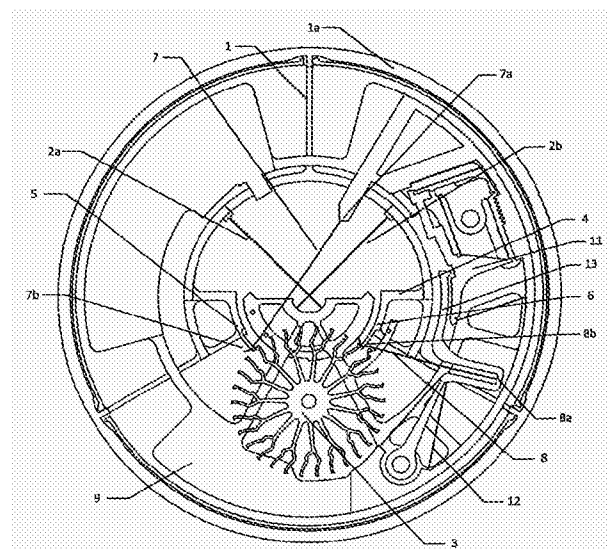
(71) Requéant:
CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique
SA, Jaquet-Droz 1
2002 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeur(s):
Grégory Musy, 1052 Le-Mont-sur-Lausanne (CH)
Olivier Laesser, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
François Barrot, 3235 Erlach (CH)

(74) Mandataire:
Griffes Consulting SA, 81 route de Florissant
1206 Genève (CH)

(54) **Régulateur horloger mécanique.**

(57) Le régulateur mécanique horloger de l'invention comporte un oscillateur à guidage flexible et un échappement à double détente, l'oscillateur comportant un balancier (1) lié à une suspension élastique (2a, 2b) agencée pour guider et rappeler le balancier (1) dans un plan d'oscillation. L'échappement comporte une roue d'échappement (3), et une ancre (4) intégrée au balancier (1) et ayant deux bras (5, 6) agencées pour recevoir alternativement des impulsions de la roue d'échappement (3). L'échappement comporte en outre deux détentes (7, 8) bloquant alternativement la roue d'échappement (3) entre deux impulsions et coopérant avec les bras (5, 6) de l'ancre pour libérer la roue d'échappement (3) avant chaque impulsion, sans coopération directe entre l'ancre et la roue d'échappement.



Description

[0001] La présente invention se rapporte à un régulateur horloger mécanique isochrone, auto-démarrant et dont la consommation énergétique est faible.

[0002] Une manière de réduire la consommation énergétique d'un régulateur mécanique horloger est d'utiliser un oscillateur dit à guidage flexible tel que celui décrit par CH 709 291. Ce type d'oscillateur présente la particularité d'avoir d'une part un grand facteur de qualité et d'autre part une petite amplitude. Ces deux propriétés se retrouvent également dans les oscillateurs d'horloge, raison pour laquelle les échappements associés aux oscillateurs à guidage flexible sont souvent des échappements d'horloge tels que les échappements à recul ou à repos frottant. Le défaut principal de la plupart des régulateurs d'horloges est qu'ils ne sont pas auto-démarrants. Or l'auto-démarrage est une caractéristique essentielle pour un régulateur destinée à une montre-bracelet. En effet dans ce contexte, un choc extérieur peut engendrer une perte d'amplitude du balancier telle que le régulateur s'arrête. Si le régulateur n'est pas auto-démarrant, il restera alors bloqué.

[0003] On connaît ainsi par exemple EP 1 736 838 qui décrit un oscillateur mécanique et un échappement à sauterelle. L'échappement est composé de deux lames élastiques dont chaque lame a une extrémité liée au balancier et une extrémité libre collaborant avec une roue d'échappement. Le balancier est poussée par une de ses lames jusqu'au-delà du point mort. C'est alors le balancier qui pousse sur l'autre lame pour que la première puisse dégager. Si le balancier n'a pas assez d'élan pour assurer le dégagement, alors le système se retrouve bloqué. Ce principe ne peut donc pas être auto-démarrant.

[0004] Il est également connu des systèmes d'échappement à repos frottant dont l'impulsion est transmise soit directement à un oscillateur à guidage flexible tels que EP 3 182 213 et WO 2017 068 538, soit indirectement via une lame élastique tel que WO 2018 100 122. L'inconvénient principal d'un échappement à repos frottant est la consommation énergétique élevée du système du fait des frottements entre l'ancre et la roue d'échappement. De plus, l'isochronisme de ce type d'échappement est difficilement réglable.

[0005] Un autre type d'échappement déjà associé à un oscillateur à guidage flexible est l'échappement à détente comme EP 3 059 641. Avec ce type d'échappement, l'impulsion ne peut être donnée à l'oscillateur qu'une alternance sur deux, on parle alors de coup perdu et ce principe, tout comme l'échappement à sauterelle, ne peut pas être auto-démarrant.

[0006] Le but de la présente invention est de proposer un régulateur horloger mécanique isochrone, auto-démarrant et dont la consommation énergétique est faible.

[0007] Le régulateur mécanique horloger de l'invention comporte un oscillateur à guidage flexible et un échappement à double détente, l'oscillateur comportant un balancier lié à une suspension élastique agencée pour guider et rappeler le balancier dans un plan d'oscillation. L'échappement comporte une roue d'échappement et une ancre intégrée au balancier et ayant deux bras agencés pour recevoir alternativement des impulsions de la roue d'échappement. L'échappement comporte en outre deux détentes bloquant alternativement la roue d'échappement entre deux impulsions et coopérant avec les bras de l'ancre pour libérer la roue d'échappement avant chaque impulsion, sans coopération directe entre l'ancre et la roue d'échappement. Puis la roue d'échappement transmet son impulsion directement aux bras de l'ancre.

[0008] L'avantage principal de l'invention par rapport à un régulateur horloger traditionnel composé d'un oscillateur de type balancier-spiral et d'un échappement à ancre suisse est que sa puissance consommée est beaucoup plus faible, typiquement au moins trois fois plus faible. De ce fait, le premier avantage résultant de cette faible consommation est que la réserve de marche de la montre sera plus longue. Cela implique que la durée d'utilisation de la montre avant qu'elle ne s'arrête sera au moins trois fois plus longue. Deuxième avantage lié à cette faible consommation d'énergie: le ressort de barillet mettra au moins trois fois plus de temps à se décharger; son couple variera donc moins pendant un laps de temps donné ce qui signifie, pour un isochronisme donné du régulateur, que la variation de marche sur ce laps de temps sera également plus faible. Les caractéristiques du système qui permettent de minimiser cette consommation énergétique seront détaillées plus loin.

[0009] Dans une forme d'exécution, chaque détente est constituée d'une lame flexible ayant une extrémité fixe et une extrémité libre, ces extrémités libres coopérant d'une part avec un bras de l'ancre et d'autre part avec la roue d'échappement. Ces détentes se distancient donc clairement des détentes classiques tel que décrite dans EP 3 059 641. En effet, une détente classique comprend une structure rigide munie d'un pivot, d'une butée rigide et d'une lame flexible.

[0010] On entend par lame flexible toute poutre prismatique (typiquement de section rectangulaire) dont l'épaisseur est au moins 10 fois plus faible que la longueur et au moins 2 fois plus faible que la largeur. La section peut changer de dimension le long de la lame et la trajectoire suivant la longueur de cette lame peut être droite ou courbée.

[0011] Selon cette forme d'exécution, l'extrémité libre de chaque détente comporte un plan de repos qui coopère avec les dents de la roue d'échappement pour bloquer celle-ci durant la phase de repos de l'échappement tout en permettant au balancier d'osciller sans contact avec la roue d'échappement.

[0012] Toujours selon cette même forme d'exécution, l'extrémité libre de chaque détente comporte un plan de dégagement qui coopère avec les bras de l'ancre pour libérer la roue d'échappement avant chaque impulsion.

[0013] De préférence, les extrémités des bras de l'ancre comportent des plans d'impulsion coopérant avec le bec de chaque dent de la roue d'échappement de sorte à transmettre l'énergie de la roue d'échappement au balancier. A la fin

de l'impulsion l'extrémité du plan d'impulsion de l'ancre devient alors le bec d'impulsion et est poussé par le dos de l'une des dents de la roue d'échappement. Cela constitue une configuration avantageuse mais il est clair que le bec d'impulsion pourrait se situer uniquement sur la roue d'échappement et le plan d'impulsion uniquement sur l'ancre ou inversement.

[0014] Selon cette forme d'exécution préférentielle, les plans de repos des détentes sont disposés par rapport aux bras d'ancre de telle sorte qu'à la fin du dégagement (réalisé par l'ancre) de l'une ou l'autre des détentes, la dent de la roue d'échappement en contact avec le plan de repos de ladite détente transite directement sur le plan d'impulsion des bras d'ancre sans chuter. Une chute est une rotation dans le vide de la roue d'échappement, souvent nécessaire comme transition entre deux phases d'échappement pour s'assurer que le système ne puisse se bloquer mais constitue également une perte d'énergie significative de tout échappement. Dans cette forme d'exécution, une chute n'est pas nécessaire entre le dégagement et l'impulsion car la roue d'échappement ne comprend qu'une seule denture sur un seul niveau. Les plans de repos des détentes, les plans d'impulsion de l'ancre et la denture de la roue d'échappement se situent alors tous sur un même plan de travail. Néanmoins il pourrait être utile d'ajouter une chute entre la phase de dégagement et la phase d'impulsion pour éviter que les bras d'ancre génèrent un recul de la roue d'échappement avant la phase de dégagement en conséquence d'erreurs de positionnement à l'assemblage des pièces constituant l'échappement. Il est clair que le fonctionnement global du système resterait le même mais que la consommation énergétique pourrait être affectée. Par ailleurs, le fait que la roue d'échappement n'ait qu'un seul niveau et une seule denture constitue un avantage important du design car cela contribue également à réduire l'inertie de la roue d'échappement qui est un paramètre déterminant pour la consommation énergétique du régulateur. En effet, les pertes d'énergie inertielle sont dues au fait qu'il faille, à chaque impulsion, accélérer considérablement la roue d'échappement pour qu'elle rattrape le balancier et lui transmette son couple, cette énergie cinétique est ensuite perdue lorsque la roue d'échappement percute le plan de repos des détentes. Cette perte d'énergie inertielle peut devenir considérablement élevée au regard des autres types de perte lorsque l'on utilise un oscillateur à fréquence élevée tel qu'un oscillateur à guidage flexible. Il est donc crucial de minimiser l'inertie de la roue d'échappement pour un échappement fonctionnant avec ce type particulier d'oscillateur.

[0015] Selon cette exécution, à chaque période de l'oscillateur chacun des deux plans d'impulsion reçoit une impulsion de la roue d'échappement.

[0016] Selon cette exécution préférentielle, les plans d'impulsion des bras de l'ancre ont une forme bombée telle que, lorsque la roue d'échappement transmet son énergie au balancier, la roue d'échappement est animée essentiellement d'un mouvement uniformément accéléré. L'utilité de la forme des plans d'impulsion sera décrite plus loin.

[0017] Dans une forme d'exécution, le régulateur comporte une base fixe comportant deux butées rigides correspondant chacune respectivement à une des détentes, les deux butées rigides étant agencées pour donner un couple de précharge de sa détente respective contre la butée correspondante.

[0018] Selon cette forme d'exécution, au moins une des détentes comporte une extrémité liée rigidement à un bras coopérant avec une table de réglage, cette extrémité liée étant opposée à ladite extrémité libre de la détente flexible; la position de cette table de réglage est modifiable par rapport à la base fixe afin de changer l'orientation de la détente flexible par rapport à sa butée rigide, ce qui permet de modifier le couple de précharge de la détente flexible qui est en appui contre sa butée rigide.

[0019] Dans une autre forme d'exécution, au moins l'une des détentes coopère avec un organe de rigidification agencé pour modifier la longueur active de la lame flexible de ladite détente.

[0020] Dans une forme d'exécution, l'ancre comporte un bec coopérant avec une dent de la roue d'échappement de telle manière que cette dent de la roue d'échappement agit comme plan de repos dans le cas où l'une des détentes n'arrive pas à bloquer la roue d'échappement.

[0021] La suspension élastique de l'oscillateur comporte de préférence au moins deux lames de pivot flexibles.

[0022] Le balancier, l'ancre et les détentes sont réalisés typiquement en silicium et mise en forme pour les technologies DRIE et le corps inertiel du balancier est obtenu par l'assemblage d'un anneau en matériau dense et d'un anneau en silicium. Le silicium pourrait être remplacé par un autre matériau comme du verre de silice qui serait mis en forme par un laser typiquement femto-seconde et éventuellement suivi d'une attaque chimique.

[0023] L'invention concerne également un mouvement d'horlogerie ou une montre-bracelet comportant un régulateur selon la présente invention.

[0024] Les caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description de plusieurs formes d'exécution données uniquement à titre d'exemple, nullement limitatives, et en se référant aux figures schématiques, dans lesquelles:

La fig. 1 représente une vue de face d'un régulateur comportant un oscillateur à guidage flexible et un échappement à double détente;

La fig. 2 représente une vue oblique du même régulateur;

- La fig. 3 représente une vue oblique des fonctions d'entrée de l'échappement;
- La fig. 4 représente une vue oblique des fonctions de sortie de l'échappement;
- La fig. 5 représente une vue de dessus de l'échappement en position de repos d'entrée;
- La fig. 6 représente une vue de dessus de l'échappement en position de dégagement d'entrée;
- La fig. 7 représente une vue de dessus de l'échappement en position d'impulsion d'entrée;
- La fig. 8 représente une vue de dessus de l'échappement en position de fin d'impulsion d'entrée;
- La fig. 9 représente une vue de dessus de l'échappement en position de repos de sortie;
- La fig. 10 représente une manière alternative de régler le défaut d'isochronisme du système.

[0025] Comme illustré aux fig. 1 et 2, le régulateur mécanique horloger comporte un oscillateur à guidage flexible et un échappement à double détente, l'oscillateur comportant un balancier 1 lié cinématiquement à une suspension élastique 2a, 2b agencée pour guider et rappeler le balancier 1 dans un plan d'oscillation. L'échappement comporte une roue d'échappement 3 et une ancre 4 intégrée au balancier 1 et disposant de deux bras 5, 6 agencés pour recevoir alternativement des impulsions de la roue d'échappement 3. L'échappement comporte en outre deux détentes 7, 8 bloquant alternativement la roue d'échappement 3 entre deux impulsions et coopérant avec les bras 5, 6 de l'ancre pour libérer la roue d'échappement 3 avant chaque impulsion, sans coopération directe entre l'ancre et la roue d'échappement.

[0026] L'oscillateur à guidage flexible est composé d'un corps inertiel 1a lié à la suspension élastique 2a, 2b assurant d'une part la fonction de guidage du corps inertiel 1a dans la trajectoire voulue et d'autre part la fonction de rappel élastique.

[0027] Chaque détente 7, 8 est constituée d'une lame flexible ayant une extrémité fixe 7a, 8a et une extrémité libre 7b, 8b, cette extrémité libre coopérant d'une part avec un bras 5, 6 de l'ancre et d'autre part avec la roue d'échappement 3.

[0028] Le défaut d'isochronisme de la suspension 2a, 2b de l'oscillateur est corrigé par les détentes 7, 8. Une seule détente 7, 8 est en appui sur le balancier 1 pendant l'arc supplémentaire et les deux détentes 7, 8 sont en contact avec le balancier 1 durant le dégagement de la roue d'échappement et l'impulsion. Les détentes 7, 8 étant flexibles, la rigidité du régulateur varie durant l'oscillation. Les détentes 7, 8 ont donc tendance à diminuer la rigidité moyenne de l'oscillateur à grande amplitude. Cela compense le fait que la suspension flexible de l'oscillateur a tendance à être plus rigide en moyenne à grande amplitude.

[0029] L'extrémité libre de chaque détente 7b, 8b comporte un plan de repos 7c, 8c (voir fig. 2, 3 et 4) qui coopère avec les dents de la roue d'échappement 3 pour bloquer celle-ci durant la phase de repos de l'échappement tout en permettant au balancier 1 d'osciller sans contact avec la roue d'échappement 3.

[0030] L'extrémité libre de chaque détente 7, 8 comporte un plan de dégagement qui coopère avec les bras 5, 6 de l'ancre pour libérer la roue d'échappement 3 avant chaque impulsion.

[0031] Comme illustré aux fig. 3 et 4, les extrémités des bras 5, 6 de l'ancre comportent des plans d'impulsion 5a, 6a coopérants avec les dents de la roue d'échappement 3 de sorte à transmettre l'énergie de la roue d'échappement 3 au balancier 1. A la fin de la première partie d'impulsion, l'extrémité du plan d'impulsion 5c, 6c devient le bec d'impulsion et est poussé par le plan d'impulsion de la dent de la roue d'échappement 3c.

[0032] Les plans d'impulsion 5a, 6a sont avantageusement disposés en contigüe avec les plans de repos des détentes 7c, 8c au moment du dégagement, de manière à éviter une chute entre le dégagement et l'impulsion; Si elle n'était évitée, cette chute causerait une perte d'énergie, donc un rendement plus faible de l'échappement et donc une amplitude plus faible du balancier 1. Cet effet peut être obtenu par le fait que la roue d'échappement 3 ne comprend d'une seule denture sur un seul niveau et que la roue d'échappement 3 se situe sur le même plan P de travail que les plans de repos 7c, 8c des détentes et les plans d'impulsion de l'ancre 5a, 6a.

[0033] A chaque période de l'oscillateur, chacun des deux plans d'impulsions 5a, 6a des bras d'ancre reçoit une impulsion de la roue d'échappement 3. Ces plans d'impulsion 5a, 6a ont une forme bombée telle que, lorsque la roue d'échappement 3 transmet son énergie au balancier 1, la roue d'échappement 3 est animée essentiellement d'un mouvement uniformément accéléré. Autrement dit, les plans d'impulsion 5a, 6a sont dits à effleurement, c'est-à-dire qu'ils garantissent au moins l'effleurement du bec de la roue d'échappement 3a contre l'un des plans d'impulsion 5a, 6a durant la phase d'impulsion. Cela assure une transmission continue de l'énergie de la roue d'échappement 3 au balancier 1. Cette caractéristique est importante pour les échappements coopérant avec un oscillateur à guidage flexible car ces derniers ont la particularité d'avoir une fréquence élevée, typiquement de 10 à 20 Hz, et une faible amplitude, typiquement de 5 à 20 degrés. Dans ce contexte, la phase d'impulsion est brève et le balancier 1, pour une amplitude donnée, se déplace rapidement. De plus la roue d'échappement 3 avant l'impulsion est à l'arrêt alors que le balancier 1 est proche de sa vitesse maximum. Ainsi, grâce au plan d'impulsion à effleurement, la roue d'échappement 3 arrivera de toute manière à rattraper le balancier 1 et à lui transmettre son énergie et ce quel que soit l'amplitude du balancier 1, de l'arrêt jusqu'à son amplitude nominale. De

plus, le profil à effleurement implique un rapport de transmission variable entre la roue d'échappement 3 et l'ancre 4. Le couple appliqué à l'ancre 4 augmente alors au cours de l'impulsion de sorte de compenser l'augmentation du couple de rappel de la suspension élastique 2a, 2b de l'oscillateur. Ainsi même lorsque l'oscillateur est à l'arrêt, le couple de la roue d'échappement 3 est suffisant pour finir l'impulsion, ce qui permet l'auto-démarrage du système. Le régulateur comporte une base fixe 9 comportant deux butées rigides 10a, 10b interagissant chacune respectivement avec une des détentes 7, 8; chacune de ces butées rigides est agencée pour appliquer un couple de précharge sur sa détente respective.

[0034] Les détentes 7, 8, lorsqu'elles ne sont pas en contact avec le balancier 1, reposent avec un couple de précharge contre des butées rigides 10a, 10b. Le couple de précharge d'au moins une des détentes est réglable et permet de corriger le défaut d'isochronisme du régulateur horloger. De plus, les butées rigides 10a, 10b (voir fig. 7) et le couple de précharge permettent d'assurer le positionnement des détentes 7, 8 durant les repos et de sécuriser leur positionnement en cas de chocs extérieurs.

[0035] Dans l'exemple illustré par les fig. 1 à 9, l'orientation de la détente 8 est réglable et permet d'ajuster le défaut d'isochronisme du régulateur horloger. La détente 8 comporte une extrémité 8a liée rigidement à un bras 13 coopérant avec une table de réglage 11. Cette extrémité liée 8a est opposée à l'extrémité libre 8b de la détente flexible 8; la position de cette table de réglage 11 est modifiable par rapport à la base fixe 9 afin de changer l'orientation de la détente flexible 8 par rapport à sa butée rigide 10b, modifiant ainsi le couple de précharge de la détente flexible 8 appuyée contre la butée rigide correspondante 10b. Il est clair que ce mécanisme peut également être utilisé pour réaliser un réglage fin de la fréquence du système.

[0036] Alternativement et illustrée à la fig. 10, toujours afin de régler l'isochronisme ou la fréquence du système, la détente 8 pourrait coopérer avec un organe de rigidification 14 agencé pour modifier la longueur active de la lame flexible de la détente.

[0037] Revenant à l'exécution des fig. 1 à 9, chaque bras de l'ancre 4 comporte un bec 5b, 6b coopérant avec une dent de la roue d'échappement 3 de telle manière que la partie 3b de cette dent de la roue d'échappement 3 agit comme un plan de repos en substitution des détentes 7, 8 au cas où, par exemple suite à un choc, l'une de ces dernières n'arrive pas à bloquer la roue d'échappement 3.

[0038] Par ailleurs, il est également possible d'ajouter des plans de blocage sur le balancier 1. Ces plans de blocage, par exemple à la suite d'un choc, empêcheraient l'une ou l'autre des détentes de trop pivoter et de libérer la roue d'échappement. Ce blocage interviendrait donc uniquement lorsque la roue d'échappement 3 est en appui avec la détente 7, 8 en question.

[0039] Les fig. 5 à 9 illustrent le fonctionnement séquentiel de l'échappement à double détentes au cours de l'alternance où le balancier 1 oscille dans le sens horaire. Les principales phases de l'échappement sont les suivantes:

- La roue d'échappement 3 commence par être sur le repos de la détente d'entrée 7c (fig. 5), la détente d'entrée 7 est en appui sur sa butée 10a et la détente de sortie 8 est en appui sur le bras de sortie 6 de l'ancre.
- Le pivotement du balancier 1 provoque le dégagement de la détente d'entrée 7 par le bras d'entrée de l'ancre 5, ce qui libère la roue d'échappement 3 (fig. 6), la détente d'entrée 7 n'est alors plus en contact avec sa butée 10a et est emportée par le bras d'entrée de l'ancre 5.
- La roue d'échappement 3 est maintenant libérée et pivote dans le sens horaire (fig. 7), le bec 3a de l'une des dents de la roue d'échappement est en contact avec le plan d'impulsion à effleurement d'entrée 5a et pousse l'ancre 4.
- La roue d'échappement 3 poursuit ensuite son impulsion (fig. 8), le plan d'impulsion 3c de la dent poussant le bras d'entrée de l'ancre 5.
- En fin d'impulsion, le bras d'ancre opposé dépose la détente sur sa butée.
- L'impulsion d'entrée est terminée (fig. 9), la roue d'échappement 3 chute dans le sens horaire et est bloquée par le plan de repos 8c de la détente de sortie. La détente de sortie 8 est en appui contre sa butée 10b et la détente d'entrée 7 est emportée par le bras d'entrée de l'ancre 5.

[0040] L'alternance suivante se poursuit alors de manière équivalente avec la rotation du balancier 1 dans le sens anti-horaire suivie du dégagement, de l'impulsion et de la chute de sortie.

[0041] Dans l'exemple illustré, la suspension élastique 2a, 2b de l'oscillateur sur pivot flexible comporte deux lames mais elle pourrait en comporter davantage et la topologie choisie (ici de type Wittrick selon EP 2 911 012) pour représenter cet oscillateur est donnée uniquement à titre d'exemple et n'est nullement limitative.

[0042] Grâce au régulateur de la présente invention, la consommation énergétique peut être très faible, inférieure à 0,3 μ W (typiquement 0,25 μ W). Une si faible puissance consommée est liée principalement:

- à la faible amplitude du balancier requise pour pouvoir être isochrone et peu sensible à la gravité, typiquement entre 8 et 16 degrés,
- à l'absence de frottement dans le pivot flexible du balancier,
- au fait que l'impulsion est transmise directement de la roue d'échappement au balancier ce qui supprime toute perte d'énergie associée à un mobile intermédiaire entre la roue et le balancier,
- au fait que les détentes permettent de limiter les frottements que l'on pourrait avoir durant une éventuelle phase de repos ou de recul,

- à l'absence de chute entre le dégagement de la roue d'échappement et l'impulsion, et
- à la minimisation de l'inertie de la roue d'échappement.

[0043] Un autre avantage du présent régulateur est que le défaut d'isochronisme de l'échappement à double détente compense naturellement le défaut d'isochronisme du pivot flexible de l'oscillateur. Cet effet est obtenu par le fait que contrairement aux échappements à détente classique, il y a toujours au moins une détente en contact avec le balancier. De plus, comme expliqué précédemment, le défaut d'isochronisme de l'échappement de la présente invention est réglable, ce qui permet de s'adapter au défaut de l'oscillateur qui peut varier d'un oscillateur à l'autre en raison des imprécisions de fabrication et d'assemblage des pièces.

[0044] Finalement, l'échappement à double détente du présent régulateur est auto-démarrant car d'une part il n'a pas de coup perdu contrairement aux échappements classiques à détente et d'autre part il ne nécessite pas d'élan particulier du balancier pour permettre le dégagement de la roue d'échappement. Par ailleurs, le profil des plans d'impulsion à effleurement implique un rapport de transmission variable qui augmente le couple appliqué à l'ancre par la roue d'échappement à la fin de l'impulsion, ce qui facilite l'auto-démarrage.

- (1) Balancier
- (1a) Corps inertiel
- (2a, 2b) Suspension élastique
- (3) Roue d'échappement
- (3a) Bec d'une dent de la roue d'échappement
- (3b) Plan de repos de secours d'une dent de la roue d'échappement
- (3c) Plan d'impulsion d'une dent de la roue d'échappement
- (4) Ancre
- (5) Bras d'entrée de l'ancre
- (5a) Plan d'impulsion du bras d'entrée de l'ancre
- (5b) Bec de secours du bras d'entrée de l'ancre
- (5c) Bec de fin d'impulsion d'entrée de l'ancre
- (6) Bras de sortie de l'ancre
- (6a) Plan d'impulsion du bras de sortie de l'ancre
- (6b) Bec de secours du bras de sortie de l'ancre
- (6c) Bec de fin d'impulsion de sortie de l'ancre
- (7) Détente d'entrée
- (7a) Extrémité fixe de la détente d'entrée
- (7b) Extrémité libre de la détente d'entrée
- (7c) Plan de repos de la détente d'entrée
- (7d) Plan de dégagement de la détente d'entrée
- (8) Détente de sortie
- (8a) Extrémité fixe de la détente de sortie
- (8b) Extrémité libre de la détente de sortie
- (8c) Plan de repos de la détente de sortie
- (8d) Plan de dégagement de la détente de sortie
- (9) Base fixe

- (10a) Butée de la détente d'entrée (10b) Butée de la détente de sortie
- (11) Table de réglage
- (12) Guidage flexible du bras de réglage de la précharge
- (13) Bras de réglage
- (14) Organe de rigidification

Revendications

1. Régulateur mécanique horloger comportant un oscillateur à guidage flexible et un échappement à double détente, l'oscillateur comportant un balancier (1) lié cinématiquement à une suspension élastique (2a, 2b) agencée pour guider et rappeler le balancier (1) dans un plan d'oscillation, l'échappement comportant:
 - une roue d'échappement (3),
 - une ancre (4) intégrée au balancier (1) et ayant deux bras (5, 6) agencées pour recevoir alternativement des impulsions de la roue d'échappement (3),
 caractérisé en ce que ledit échappement comporte deux détentes (7, 8) bloquant alternativement la roue d'échappement (3) entre deux impulsions et coopérant avec les bras (5, 6) de l'ancre pour libérer la roue d'échappement (3) avant chaque impulsion, sans coopération directe entre l'ancre et la roue d'échappement.
2. Régulateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque détente (7, 8) est constituée d'une lame flexible ayant une extrémité fixe (7a, 8a) et une extrémité libre (7b, 8b), ces extrémités libres coopérant d'une part avec un bras (5, 6) de l'ancre et d'autre part avec la roue d'échappement (3).
3. Régulateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'extrémité libre de chaque détente (7b, 8b) comporte un plan de repos (7c, 8c) qui coopère avec des dents de la roue d'échappement (3) pour bloquer celle-ci durant la phase de repos de l'échappement tout en permettant au balancier (1) d'osciller sans contact avec la roue d'échappement (3).
4. Régulateur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'extrémité libre de chaque détente (7, 8) comporte un plan de dégagement 7d, 8d qui coopère avec les bras (5, 6) de l'ancre pour libérer la roue d'échappement (3) avant chaque impulsion.
5. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités des bras (5, 6) de l'ancre comportent des plans d'impulsion (5a, 6a) coopérant avec les dents de la roue d'échappement (3) de sorte à transmettre l'énergie de la roue d'échappement (3) au balancier (1).
6. Régulateur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte des plans de repos des détentes (7c, 8c) disposés par rapport aux bras (5, 6) d'ancre de telle sorte qu'à la fin du dégagement de l'une ou l'autre des détentes, la dent de la roue d'échappement (3) en contact avec le plan de repos de ladite détente transite directement sur le plan d'impulsion (5a, 6a) des bras (5, 6) d'ancre sans chuter.
7. Régulateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la roue d'échappement (3) n'est constituée que d'une seule denture réalisé sur un seul niveau et travaille dans le même plan de travail P que les plans d'impulsion de l'ancre (5a, 6a) et les plan de repos des détentes (7c, 8c)
8. Régulateur selon la revendication 5, 6 ou 7 caractérisé en ce que chacun des deux plans d'impulsion (5a, 6a) reçoit une impulsion de la roue d'échappement (3) par période de l'oscillateur.
9. Régulateur selon la revendication 5, 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que les plans d'impulsion (5a, 6a) des bras d'ancre ont une forme bombée.
10. Régulateur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les plans d'impulsion (5a, 6a) des bras d'ancre ont une forme bombée telle que, lorsque la roue d'échappement (3) transmet son énergie au balancier, la roue d'échappement (3) est animée essentiellement d'un mouvement uniformément accéléré.
11. Régulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le régulateur comporte une base fixe (9) comportant deux butées rigides (10a, 10b) interagissant/associées chacune respectivement à une des détentes (7, 8), les deux butées rigides étant agencées pour appliquer un couple de précharge sur leurs détentes respectives.
12. Régulateur selon la revendication 11 lorsqu'elle dépend de l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'au moins une des détentes (7, 8) comporte une extrémité (8a) liée rigidement à un bras (13) coopérant avec une table de réglage (11), cette extrémité liée (8a) étant opposée à ladite extrémité libre (7a, 8a) de ladite détente flexible (7, 8), la position de cette table de réglage (11) étant modifiable par rapport à ladite base fixe (9) afin de changer l'orientation de la détente flexible (7, 8) par rapport à sa butée rigide (10a, 10b), modifiant ainsi le couple de précharge de ladite détente flexible (7, 8) contre la butée rigide correspondante (10a, 10b).

13. Régulateur mécanique horloger selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins l'une des détentes (7, 8) coopère avec un organe de rigidification (14) agencé pour modifier la longueur active de la lame flexible de ladite détente.
14. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ancre (4) comporte un bec (5b, 6b) sur chacune de ses bras (5, 6) coopérant avec une dent de la roue d'échappement (3) de telle manière que cette dent de la roue d'échappement (3) agit comme plan de repos (3b) dans le cas où l'une des détentes (7, 8) n'arrive pas à bloquer la roue d'échappement (3).
15. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite suspension élastique (2a, 2b) comporte au moins deux lames de pivot flexibles.
16. Régulateur selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'une première lame (2a) de ladite suspension élastique croise une seconde lame (2b) à l'emplacement du centre de masse du balancier (1) et à 12.5% de la longueur de chaque lame depuis la base fixe (9).
17. Régulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le balancier (1), l'ancre (4) et les détentes (7, 8) sont en silicium et le corps inertiel du balancier (1a) est obtenu par l'assemblage d'un anneau en matériau dense et d'un anneau en silicium.
18. Mouvement d'horlogerie comportant un régulateur selon l'une des revendications précédentes.
19. Montre-bracelet comportant un régulateur selon l'une des revendications 1 à 17.

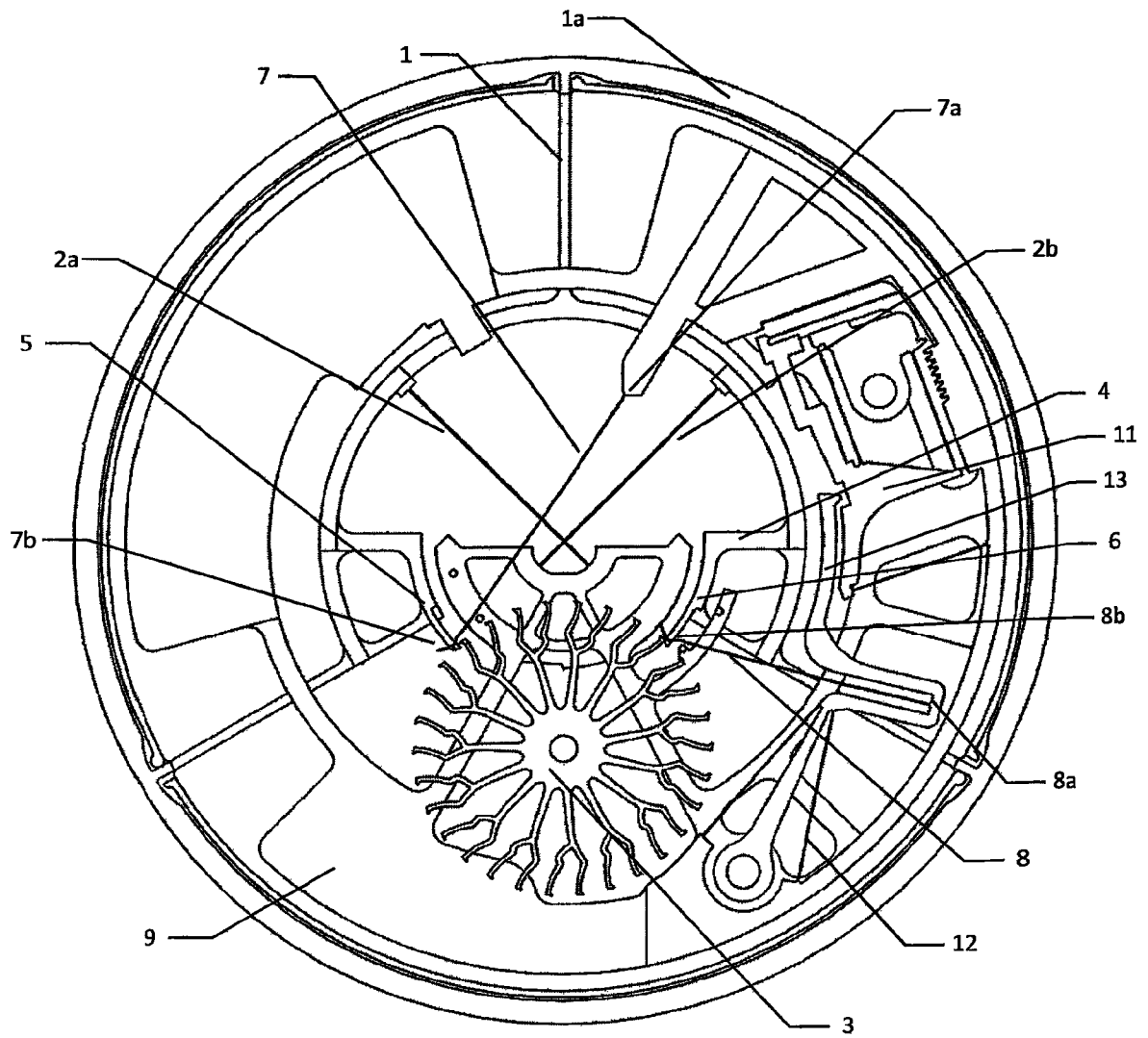


Figure 1

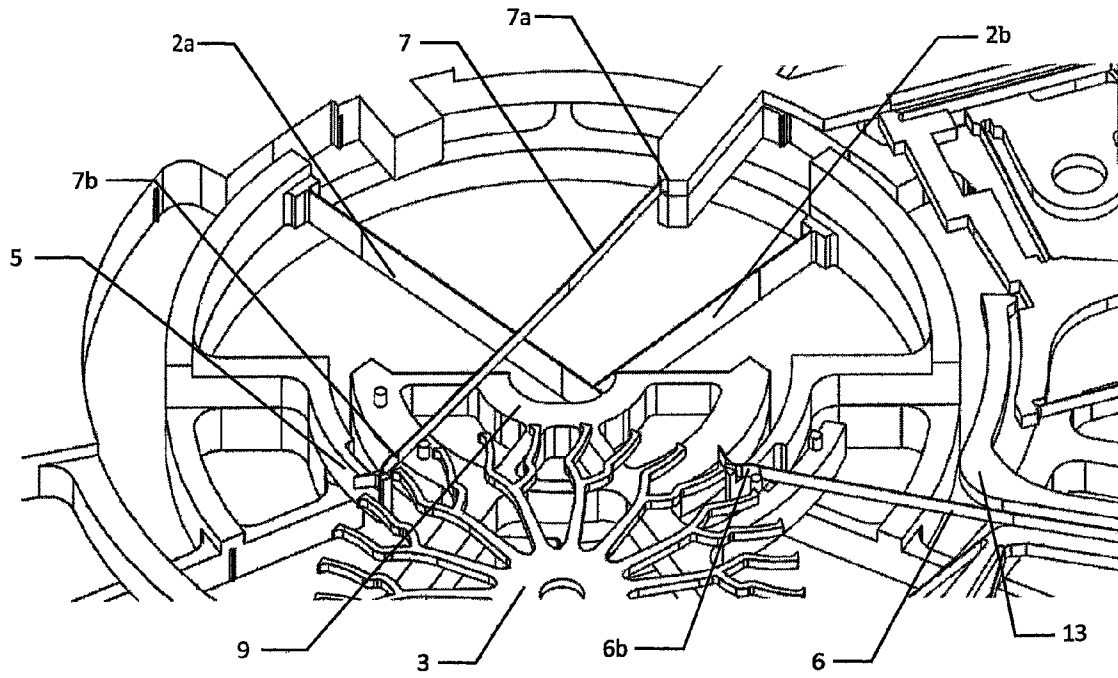


Figure 2

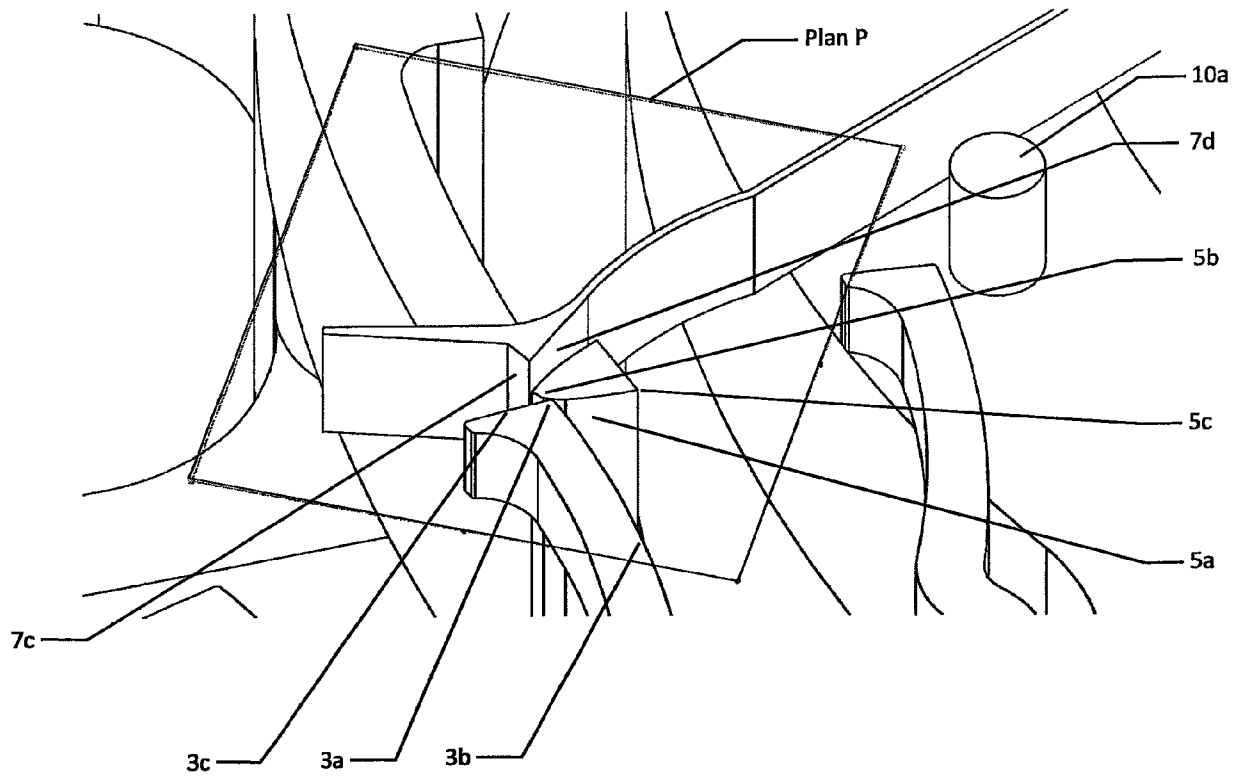


Figure 3

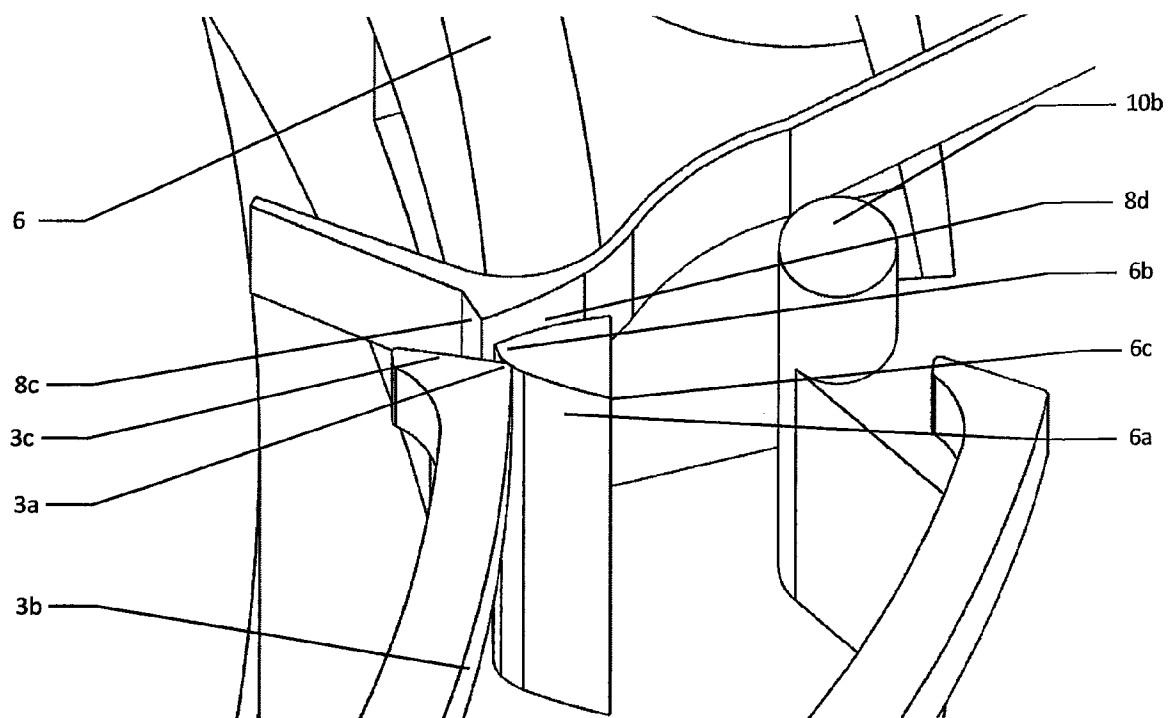


Figure 4

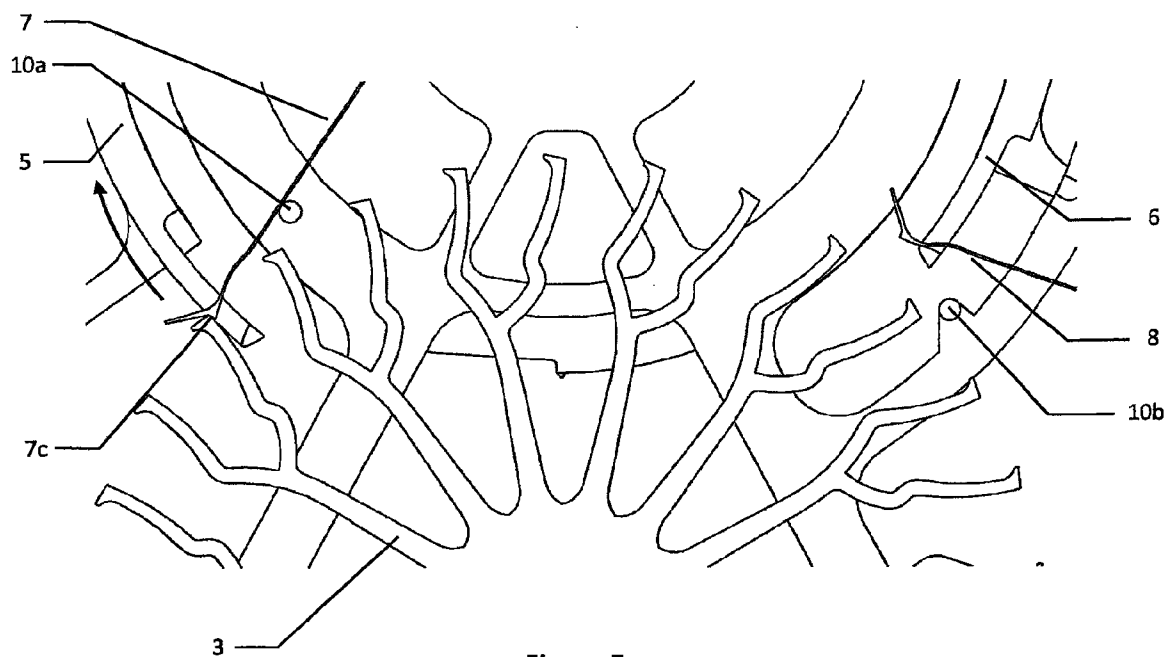


Figure 5

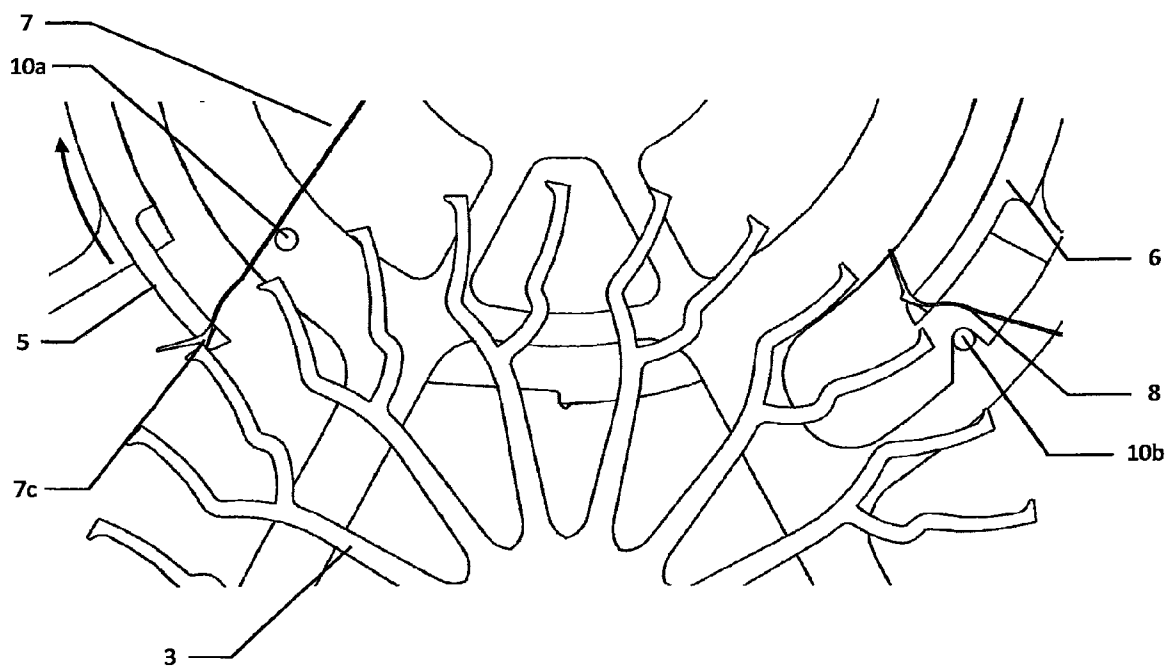


Figure 6

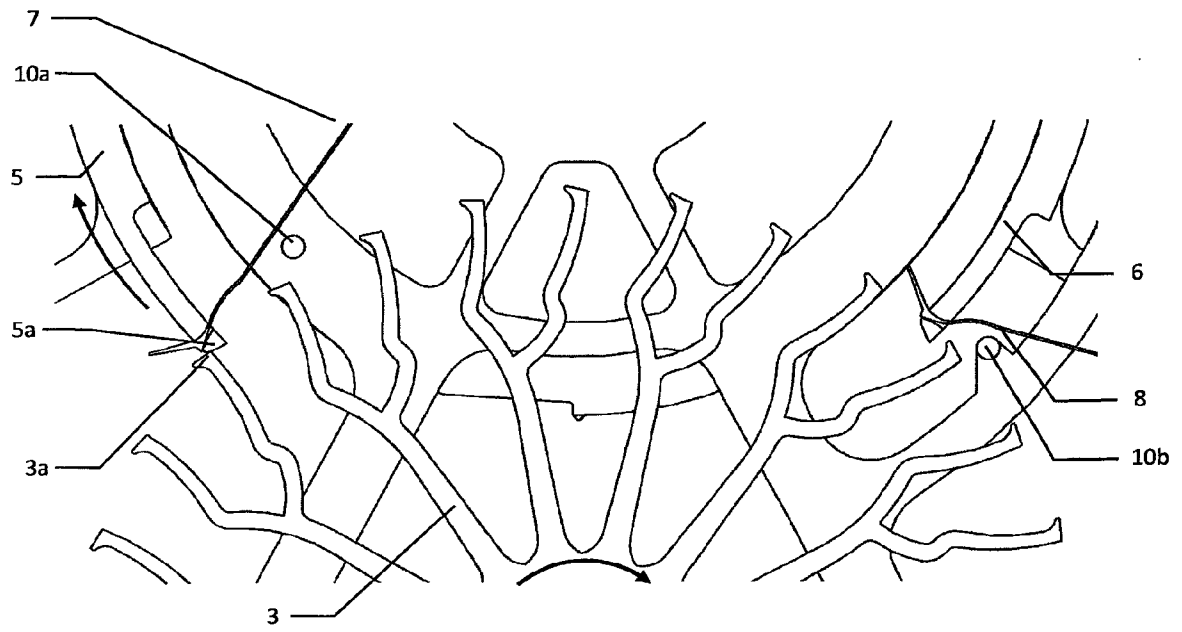


Figure 7

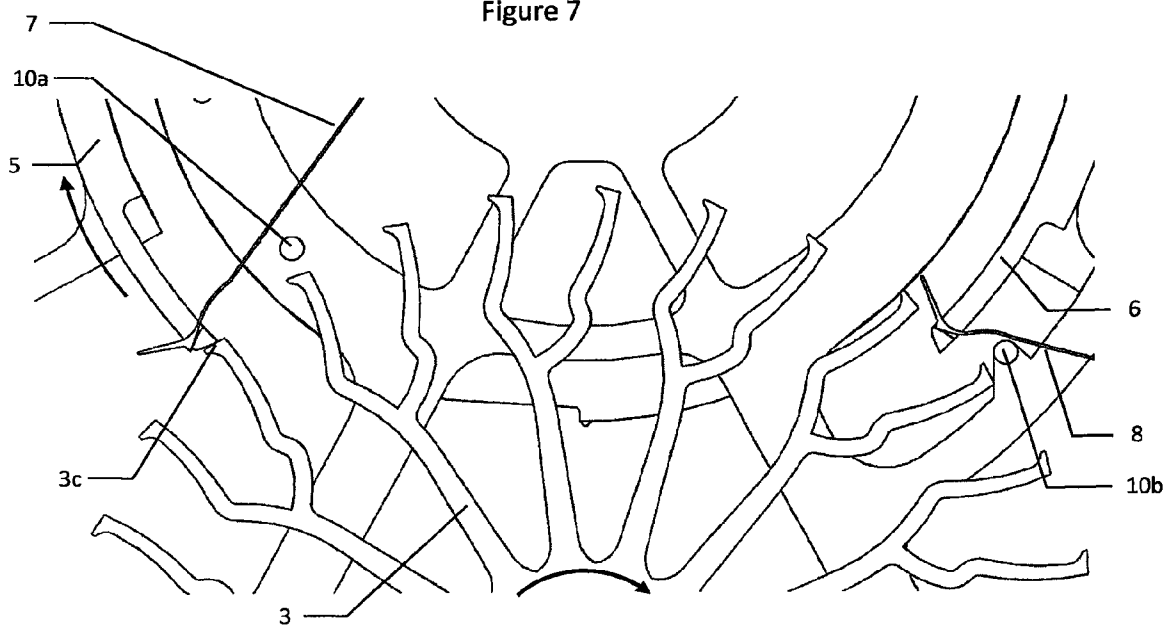


Figure 8

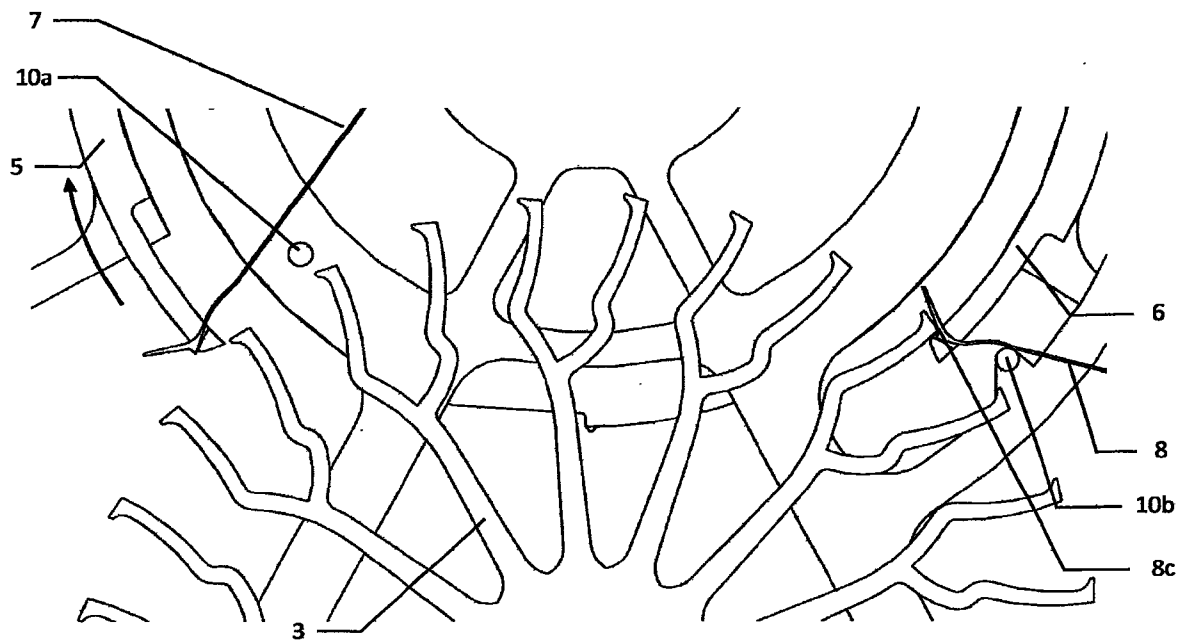


Figure 9

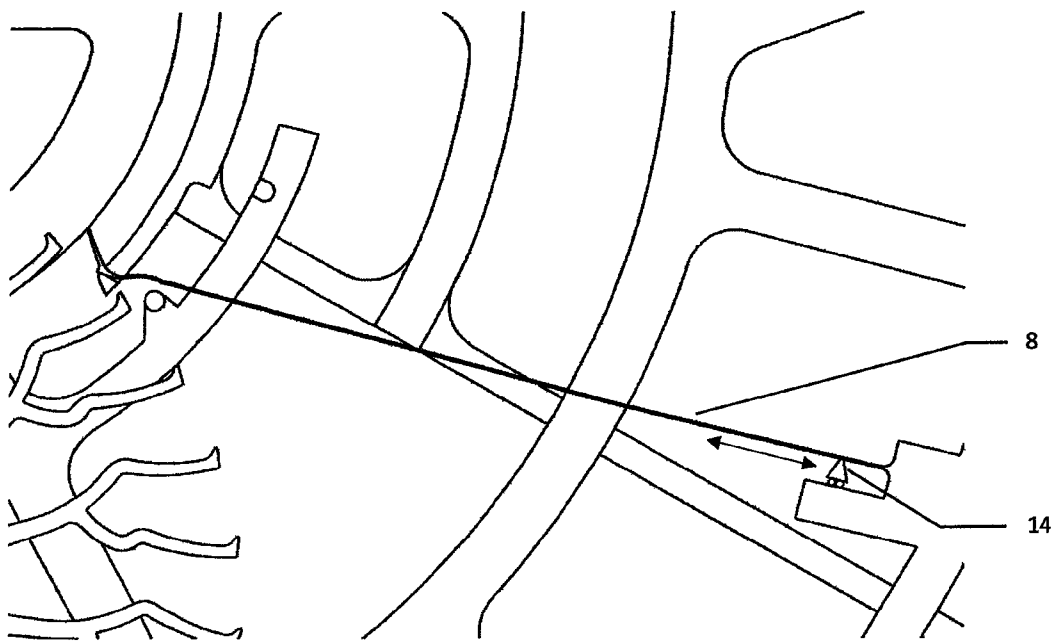


Figure 10

COOPERATION EN MATIERE DE RECHERCHE DE TYPE INAPPROPRIE

NATIONALité de l'inventeur ou du demandeur		
		5626B1001CH
Date de dépôt		
		78201924-01-2019
Pays de dépôt		
		CH

FORMULAIRE DE TYPE INTERNATIONAL DE RECHERCHE

Demande de recherche No

CH 782019

MANDE I4B15/06	A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DE INV. G04B17/04 ADD.	DE LA DE GC
-------------------	---	----------------

evets (CIB) ou à la fois selon la classification internationale et la CIB

IEROHE A PORTE	B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECI
ne de classification	Documentation minimale consultée (système G04B

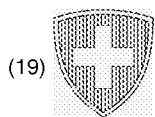
Documentation minimale consultée outre que la doc
ces domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électroniques consultées
EPO-Internal, WPI Data

DESTINATAIRE	C. DOCUMENTS CONSULTÉS COMME
--------------	------------------------------

REQUÊTE DE TYPE INTERNATIONAL DE RECHERCHE Demande de recherche n° **782019** adressée aux membres de familles de brevets Renseignements relatifs à la demande

Date de publication		Date de publication		Document breveté		Date de publication		Document breveté	
A2		31-03-2017		CHA000071					
B1		31-07-2017		CHA000084					
759 A1		24-08-2016		EP00059541		710			
845 A		31-08-2016				105911			
641 A1		24-08-2016				3059			
230 B2		04-10-2017				6209			
789 A		25-08-2016				2016153			
353 A		30-08-2016				20160102			
769 A		16-01-2017				201702			
257 A1		25-08-2016				2016246			



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **715 027 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/10** (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00672/18

(22) Date de dépôt: 28.05.2018

(43) Demande publiée: 29.11.2019

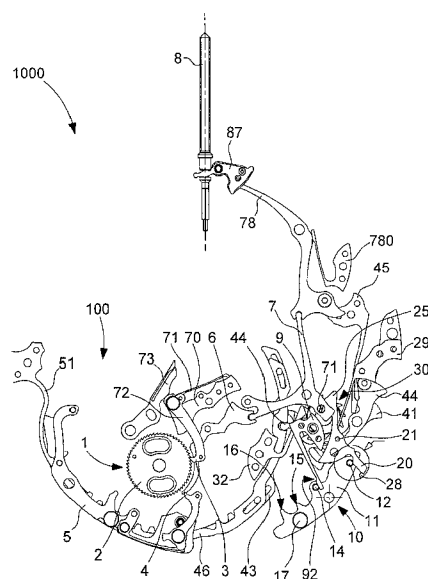
(71) Requérant:
Blancpain SA, Le Rocher 12
1348 Le Brassus (CH)

(72) Inventeur(s):
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)
Mehdi Denden, 39220 Les Rousses (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie avec mécanisme de sonnerie et sécurité de déclenchement.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie (1000) avec mécanisme de sonnerie (100) à rochet de détente (2) coopérant avec un cliquet d'actionnement au passage (3) commandé par un mouvement ou un cliquet de répétition (4) manœuvrable par un utilisateur, comportant un levier de débrayage (6) empêchant un accès dudit cliquet (3; 4) audit rochet (2) sous l'action d'une bascule d'inversion (7) manœuvrable par une tige de mise à l'heure (8), ou par une commande principale (10) de sélection de sonnerie ou de mélodie, ou par une commande d'arrêtage, et comportant un dispositif de sécurité de déclenchement durant une sélection de sonnerie ou de mélodie, agencé pour empêcher le déclenchement de toute sonnerie par ledit mouvement ou par un utilisateur, et qui comporte une bascule de sécurité de déclenchement (20) dont le pivotement, sous une action sur ladite commande principale (10), éloigne tout cliquet (3; 4) dudit rochet de détente (2).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant un mouvement et un mécanisme de sonnerie, lequel comporte un mobile entraîneur de sonnerie porteur d'un rochet de détente avec lequel est agencé pour coopérer au moins un cliquet d'actionnement au passage commandé par ledit mouvement ou un cliquet de répétition par une bascule de déclenchement à la demande manœuvrable par un utilisateur, ledit mécanisme de sonnerie comportant un levier de débrayage de sonnerie apte à empêcher l'accès d'un dit cliquet audit rochet de détente sous l'action d'une bascule d'inversion de sonnerie qui est manœuvrable, ou bien par une tige de mise à l'heure que comporte ledit mouvement, ou bien par une commande principale de sélection de sonnerie ou de mélodie que comporte ledit mécanisme de sonnerie, ou bien par un mécanisme d'arrêtage en cas de ressource d'énergie insuffisante que comporte ledit mécanisme de sonnerie.

[0002] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'affichage sonore d'horlogerie, et en particulier des pièces d'horlogerie à sonnerie et/ou boîte à musique, pour l'exécution de sonneries, carillons, mélodies au passage ou à la demande. Plus particulièrement l'invention concerne le domaine des montres musicales, à mouvement mécanique de sonnerie et/ou de jeu de mélodie.

Arrière-plan de l'invention

[0003] Les mécanismes de sonnerie d'horlogerie sont de grandes complications, complexes autant par le nombre et la complexité des cinématiques de leurs composants, que selon les modes de fonctionnement dont ils sont capables. Pour les montres comportant des complications supplémentaires telle que répétition minutes, la gestion des sécurités est très complexe, et il est difficile de bloquer des sonneries au passage pour laisser jouer une répétition minutes, ou à l'inverse de bloquer le lancement d'une répétition minutes à l'approche d'une sonnerie au passage, d'empêcher le relancement d'une répétition minutes lorsqu'un cycle de répétition vient d'être lancé, d'empêcher un réglage de minuterie pendant l'exécution d'une sonnerie, ou autre, ces sécurités mettent généralement en œuvre un assez grand nombre d'isolateurs, ce qui complexifie encore le mécanisme et les risques d'interférence.

[0004] Le problème est encore plus délicat pour une pièce d'horlogerie capable de fonctionner selon différents modes de sonnerie, avec des mélodies différenciées, notamment un carillon, ou encore avec différents jeux de timbres, quand cette pièce d'horlogerie comporte des moyens de sélection de mode de sonnerie, de mélodie, de timbres. Et il s'agit d'assurer une sécurisation totale, non seulement des composants du mécanisme de sonnerie ou du mécanisme musical, mais aussi de ce mécanisme de sélection, également complexe. Il faut tout particulièrement prévenir les accumulations de contraintes dans le mécanisme, en particulier au niveau des levées, et notamment empêcher toute collision entre les pièces de quarts et les levées.

[0005] Les brevets EP 2 947 523 B1, EP 3 096 189 B1, EP 3 136 188 B1, et les demandes CH 0 1718/16, CH 00 964/17, CH 00 965/17, CH 00 966/17, du même déposant, abordent déjà différents aspects de cette problématique difficile, puisqu'il s'agit, d'une part d'empêcher l'utilisateur de lancer une action de sélection ou de déclenchement d'une sonnerie ou d'une mélodie à un instant inopportun, et d'autre part d'empêcher le mécanisme de la pièce d'horlogerie de démarrer un cycle de sonnerie ou de mélodie lorsque l'utilisateur est en train d'effectuer une action sur certains des moyens de commande manuelle de cette pièce d'horlogerie. En particulier, la demande CH 01 422/17 du même déposant présente un mécanisme de sécurité de mise à l'heure, pour un mécanisme de sonnerie à régulateur.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention se propose plus particulièrement d'empêcher tout déclenchement de sonnerie ou d'exécution de mélodie, lorsque l'utilisateur est en train de manœuvrer les moyens de sélection manuelle. A cet effet, l'invention concerne une pièce d'horlogerie selon la revendication 1.

Description sommaire des dessins

[0007] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où:

- les fig. 1 à 20 représentent, de façon schématisée et partielle, un même mécanisme de sonnerie selon l'invention, avec une commande manuelle de sélection de mode de sonnerie et/ou de mélodie, à différents instants successifs, par groupes de quatre figures, respectivement en plan recto et verso, et en détail aux deux extrémités d'une bascule de sécurité de déclenchement:
- les fig. 1 à 4 en position de repos, la commande manuelle étant inopérante;
- les fig. 5 à 12 illustrent une première course angulaire:

- les fig. 5 à 8 lors du début d'une pression sur la commande manuelle dans une première partie de la première course angulaire;
- les fig. 9 à 12 lors de la poursuite de cette pression sur la commande manuelle, dans une deuxième partie de la première course angulaire;
- les fig. 13 à 20 illustrent une deuxième course angulaire:
- les fig. 13 à 16 à la fin de la course à vide, dans une position où la sécurité est enclenchée;
- les fig. 17 à 20 lors de la fin de course de pression sur la commande manuelle, le changement de mode de sonnerie ou de mélodie étant alors opéré;
- les fig. 21 à 24 illustrent le retour à la position de repos;
- les fig. 25 à 38 représentent, de façon schématisée, chacune en vue en plan recto-verso et en perspective, les composants principaux du mécanisme de sonnerie;
- la fig. 25 représente un levier de débrayage de sonnerie;
- la fig. 26 représente un mobile d'entraînement assemblé, comportant un rochet de détente;
- la fig. 27 représente une bascule intermédiaire de déclenchement, comportant un cliquet d'actionnement au passage, pour le déclenchement de la sonnerie par le mouvement;
- la fig. 28 représente une étoile d'enclenchement de grande sonnerie;
- la fig. 29 représente une bascule de déclenchement à la demande, porteuse d'un cliquet de répétition, pour le déclenchement de la sonnerie par l'utilisateur;
- la fig. 30 représente une bascule de débrayage;
- la fig. 31 représente une bascule d'inversion de sonnerie;
- la fig. 32 représente une bascule d'enclenchement;
- la fig. 33 représente une roue à colonnes;
- la fig. 34 représente un sautoir de roue à colonnes;
- la fig. 35 représente une bascule principale de commande, notamment une bascule de commande de roue à colonnes;
- la fig. 36 représente une bascule de sécurité de déclenchement, propre à l'invention;
- la fig. 37 représente un ressort de commande de roue à colonnes;
- la fig. 38 représente un ressort de bascule de sécurité de déclenchement;
- la fig. 39 est une vue analogue à la fig. 2, et sur laquelle est indiquée en trait mixte une trajectoire de coupe, selon laquelle est visible la coupe de la fig. 40 et son détail de la fig. 41;
- les fig. 42 à 49 illustrent, en vues en plan, un mécanisme complémentaire de sécurité, en liaison avec une pièce des minutes que comporte le mécanisme de sonnerie, et qui est destiné à interdire une sélection lorsque fonctionne une sonnerie au passage ou une sonnerie lancée par une répétition minutes ou similaire, ce mécanisme complémentaire de sécurité comportant une bascule de sécurité de sélection de mélodie agencée pour venir en appui sur la pièce des minutes, et articulée avec un verrou de sélection de sonnerie, lequel est agencé pour coopérer avec la bascule principale de commande:
- la fig. 42 illustre la configuration où la sonnerie est au repos, et où la sécurité est déclenchée;
- la fig. 43 illustre la configuration où la sonnerie est en cours, et où la sécurité est enclenchée;
- les fig. 44 et 45 sont analogues aux fig. 42 et 43 respectivement, des composants ne sont pas représentés, de façon à mieux visualiser le mécanisme;
- la fig. 46 représente la pièce des minutes, laquelle comporte une piste concentrique à son axe de pivotement, interrompue par une rampe de dégagement;

- la fig. 47 représente la bascule de sécurité de sélection de mélodie;
- la fig. 48 représente le verrou de sélection de mélodie, qui est une came coopérant avec la bascule principale de commande de la fig. 35;
- la fig. 49 représente un ressort de bascule de sécurité de sélection de mélodie, qui pousse celle-ci vers la pièce des minutes;
- la fig. 50 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie avec un mouvement, une commande manuelle d'affichage sonore à la demande, et un mécanisme de sonnerie selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0008] L'invention concerne une pièce d'horlogerie 1000, plus particulièrement une montre, comportant un mouvement 500 et un mécanisme de sonnerie 100. Une telle pièce d'horlogerie 1000 peut encore être une boîte à musique, ou comporter une boîte à musique.

[0009] L'ouvrage de François LECOULTRE «Les montres compliquées», Editions horlogères, Sienne (Suisse), 1985, ISBN 2-88175-000-1, expose de façon détaillée les mécanismes de base constitutifs des mécanismes de sonnerie, aux pages 97 à 205, sous différents chapitres:

- sonneries,
- répétition antique,
- répétition à quarts moderne,
- répétition simplifiée,
- répétition demi-quarts,
- répétition demi-quarts Breguet,
- répétition cinq minutes,
- répétition à minutes,
- grande sonnerie.

[0010] Sauf nécessité, ces mécanismes de base ne seront pas repris ici en détail, le spécialiste des sonneries saura en retrouver la constitution dans cet ouvrage de référence universel, en particulier dans les deux derniers chapitres cités ci-dessus.

[0011] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte, de façon classique, au moins un mobile de référence, et de préférence une pluralité de mobiles de référence, comportant des limaçons et/ou étoiles de référence temporelle, et notamment un limaçon des minutes, un limaçon des quarts, un limaçon des heures.

[0012] Ce mécanisme de sonnerie 100 comporte encore au moins un mobile entraîneur de sonnerie 1, tel qu'exposé notamment au chapitre «grande sonnerie» de l'ouvrage «Les montres compliquées» et visible notamment en fig. 40 de cet ouvrage. Ce mobile entraîneur de sonnerie 1 comporte classiquement un rochet de détente 2 et un pignon de crémaillère.

[0013] Le mécanisme de sonnerie 100 coopère avec le mouvement 500, qui entraîne le ou les mobiles de référence, et dont une sortie particulière est illustrée à la fig. 28, sous la forme non limitative d'une étoile de déclenchement de sonnerie par le mouvement, ajustée sur une chaussée, et comportant quatre dents, de façon à pouvoir soulever, à chaque quart d'heure, une bascule intermédiaire de déclenchement par le mouvement, dénommée ci-après levée.

[0014] Le mobile entraîneur de sonnerie 1 est ainsi porteur d'un rochet de détente 2, lequel est agencé pour coopérer avec au moins un cliquet d'actionnement au passage 3 commandé par le mouvement 500, notamment par la coopération entre l'étoile de la fig. 28 et la bascule d'enclenchement 73 de la fig. 32, et tel qu'exposé dans la demande CH 00 964/17 du même déposant, ou un cliquet de répétition 4 par une bascule de déclenchement à la demande 5, visible sur la fig. 29, manœuvrable par un utilisateur, par exemple pour une commande de répétition minutes ou similaire, et tel qu'exposé dans la même demande CH 00 964/17 du même déposant.

[0015] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte un levier de débrayage de sonnerie 6 apte à empêcher l'accès d'un tel cliquet 3, 4, au rochet de détente 2, sous l'action d'une bascule d'inversion de sonnerie 7, telle que décrite dans les demandes CH 00 964/17, CH 00 965/17, CH 00 966/17, du même déposant. Cette bascule d'inversion de sonnerie 7 est manœuvrable, ou bien par une tige de mise à l'heure 8 que comporte le mouvement 500, ou bien par une commande principale 10 de sélection de sonnerie ou de mélodie que comporte le mécanisme de sonnerie 100, ou bien encore par un mécanisme d'arrêtage en cas de ressource d'énergie insuffisante que comporte le mécanisme de sonnerie 100. Un tel mécanisme d'arrêtage, agencé pour prévenir le lancement de toute sonnerie lorsque la réserve de sonnerie, notamment au niveau d'un barillet de sonnerie ou similaire, est vide ou insuffisante, n'est pas illustré ni détaillé ici, et fait l'objet de la demande CH 00 964/17 du même déposant.

[0016] Selon l'invention, le mécanisme de sonnerie comporte un dispositif de sécurité de déclenchement durant une sélection de sonnerie ou de mélodie, qui est agencé pour empêcher le déclenchement de toute sonnerie, que ce soit par le mouvement 500 ou par un utilisateur. Ce dispositif de sécurité de déclenchement comporte une bascule de sécurité de

déclenchement 20, dont le pivotement, sous l'action d'une sélection de sonnerie ou de mélodie effectuée sur la commande principale 10 par un utilisateur, éloigne tout cliquet 3, 4, du rochet de détente 2. Et le mécanisme de sonnerie 100 comporte des moyens de rappel élastique, qui sont agencés pour ramener la commande principale 10 dans une position unique de repos en l'absence d'action d'un utilisateur.

[0017] Plus particulièrement, la commande principale 10 comporte une bascule principale de commande 11 pivotante, qui porte une goupille de commande 12. Cette goupille de commande 12 est agencée pour coopérer en appui, sous l'action d'un ressort principal de commande 9, avec une première surface 23 de la bascule de sécurité de déclenchement 20 dans une première course angulaire autorisant des manœuvres de déclenchement, et avec une deuxième surface 24 de la bascule de sécurité de déclenchement 20 dans une deuxième course angulaire de dégagement de la bascule de sécurité de déclenchement 20 interdisant toute manœuvre de déclenchement de sonnerie. La bascule de sécurité de déclenchement 20 est poussée vers la goupille de commande 12 par le rappel d'un ressort de bascule de sécurité de déclenchement 29. Le mouvement 500 comporte une goupille fixe 28, qui sert de position d'appui à la bascule de sécurité de déclenchement 20 lorsque cette dernière est en position de repos.

[0018] Dans la position de repos de la commande principale 10, la goupille de commande 12 fait face à la première surface 23, dont elle est séparée d'une première distance de sécurité S1 non nulle, tel que visible sur la fig. 3.

[0019] Pendant la première course angulaire, la goupille de commande 12 est en appui sur la première surface 23, tel que visible sur la fig. 7, où la bascule de sécurité de déclenchement 20 est en appui sur une goupille fixe 28 du mouvement 500, au début d'une action sur le poussoir de la commande principale 10, tandis que, sur la fig. 11, la goupille de commande 12 est encore en appui sur la première surface 23, mais la bascule de sécurité de déclenchement 20 n'est plus en appui sur la goupille fixe 28.

[0020] Pendant la deuxième course angulaire, la goupille de commande 12 est en appui sur la deuxième surface 24, tant qu'un effort est exercé sur la commande principale 10 par un utilisateur, tel que visible sur les fig. 15 et 19, où la bascule de sécurité de déclenchement 20 est éloignée de la goupille fixe 28.

[0021] Plus particulièrement, la deuxième surface 24 de la bascule de sécurité de déclenchement 20 est adjacente à la première surface 23, dont elle est séparée par une arête ou par un plat intermédiaire, dont le franchissement lors d'une action sur la commande principale 10 correspond à la fin de la première course angulaire, et à l'enclenchement de la sécurité empêchant le déclenchement de toute sonnerie.

[0022] Dans la variante non limitative illustrée par les figures, la première surface 23 est sensiblement plate, et est séparée de la deuxième surface 24, sensiblement cylindrique, par une arête. La deuxième surface 24 est coaxiale avec l'axe de pivotement de la bascule principale de commande 11 lorsque la sécurité est activée.

[0023] Dans une autre variante non illustrée, la première surface 23 et la deuxième surface 24 sont deux surfaces sensiblement cylindriques, et sensiblement axées sur l'axe de pivotement de la bascule principale de commande 11, dont l'une est plus éloignée que l'autre, et sont séparées par un plat intermédiaire. Et, de la même façon, la deuxième surface 24 est coaxiale avec l'axe de pivotement de la bascule principale de commande 11 lorsque la sécurité est activée.

[0024] D'autres agencements sont naturellement possibles, et dépendent notamment de l'espace disponible au voisinage de la commande principale 10, laquelle comporte, dans la variante illustrée par les figures, une bascule principale de commande 11 sur laquelle agit un poussoir non représenté manœuvrable par l'utilisateur.

[0025] De façon avantageuse, la bascule d'inversion de sonnerie 7 comporte un excentrique 71, qui est agencé pour venir en appui sur une surface d'appui 22 que comporte la bascule de sécurité de déclenchement 20, pour le réglage fin de la course de pivotement de la bascule d'inversion de sonnerie 7, et pour assurer le dégagement de chaque cliquet 3, 4, par rapport au rochet de détente 2.

[0026] Lorsque la goupille de commande 12 entre en contact avec la première surface 23 de la bascule de sécurité de déclenchement 20, cette dernière entre en contact avec l'excentrique 71 par sa surface d'appui 22.

[0027] Cette sécurité s'active pendant la course à vide de la bascule principale de commande 11: pendant que la goupille de commande 12 se déplace sur la première surface 23, la distance de sécurité passe progressivement de la valeur de la deuxième distance de sécurité S2 à la valeur nulle, et la bascule d'inversion de sonnerie 7 entame sa course pour entraîner le levier de débrayage de sonnerie 6 qui déconnecte les deux cliquets 3, 4, en les maintenant à distance du rochet de détente 2.

[0028] Lorsque l'utilisateur fait une sélection de mélodie par une action sur la bascule principale de commande 11, la goupille de commande 12 passe de la première surface 23 à la deuxième surface 24 de la bascule de sécurité de déclenchement 20. De ce fait, la bascule principale de commande 11 entre en contact, avec sa surface d'appui 22, sur cet excentrique 71 de la bascule d'inversion de sonnerie 7, laquelle vient ensuite déconnecter les cliquets 3, 4, par la connexion avec le levier de débrayage de sonnerie 6.

[0029] Dans une autre variante non illustrée, la bascule d'inversion de sonnerie 7 porte une simple goupille agencée pour coopérer avec la surface d'appui 22. Dans une autre variante encore, non illustrée, la bascule d'inversion de sonnerie 7 porte une ouverture agencée pour coopérer avec une goupille de la bascule de sécurité de déclenchement 20, ou avec une goupille fixée à la platine du mouvement 500.

[0030] Plus particulièrement, dans la position de repos de la commande principale 10, l'excentrique 71 fait face à la surface d'appui 22 dont elle est séparée d'une deuxième distance de sécurité S2 non nulle, tel que visible sur la fig. 4.

[0031] Pendant une première partie de la première course angulaire, cet excentrique 71 fait face à la surface d'appui 22 dont elle est encore séparée d'une deuxième distance de sécurité S2 non nulle, tel que visible sur la fig. 8, au même instant que la fig. 7, au début d'une action sur le poussoir de la commande principale 10, alors que la goupille de commande 12 est en appui sur la première surface 23, et que la bascule de sécurité de déclenchement 20 est en appui sur la goupille fixe 28.

[0032] Pendant une deuxième partie, consécutive à la première partie, de la première course angulaire, tel que visible sur la fig. 12, au même instant que la fig. 11, l'excentrique 71 est en appui sur la surface d'appui 22.

[0033] Pendant la deuxième course angulaire, l'excentrique 71 est en appui sur la surface d'appui 22, tant qu'un effort est exercé sur la commande principale 10 par un utilisateur, tel que visible sur la fig. 16, au même instant que la fig. 15, qui correspondent à la fin de la course à vide et à la fin de la phase d'enclenchement de la sécurité, ainsi que sur la fig. 20, au même instant que la fig. 19, et qui correspond à la fin de la course du poussoir, la sélection étant alors effectuée, par exemple sous la forme d'un changement de mélodie ou de mode de sonnerie, ou encore de choix de timbre, ou autre. Cette disposition permet d'empêcher toute casse de mécanisme.

[0034] Dans la version non limitative illustrée par les figures, la commande principale 10 de sélection de sonnerie ou de mélodie comporte une roue à colonnes 30. Et la bascule principale de commande 11 est alors une bascule principale de commande de roue à colonnes, qui comporte un crochet 13, qui est agencé pour entraîner par traction des dents 31 de la roue à colonnes 30, laquelle est maintenue en position par un sautoir de roue à colonnes 32. Et le ressort principal de commande 9 est alors un ressort principal de commande de roue à colonnes, qui comporte au moins un pion 93, 94, pour son positionnement. Les brevets EP 3 096 189 B1 et EP 3 136 188 B1 du même déposant exposent le fonctionnement d'une telle roue à colonnes, en liaison avec une telle bascule de commande.

[0035] La première course angulaire, lors de laquelle la goupille de commande 12 est en appui sur la première surface 23 de la bascule de sécurité de déclenchement 20, correspond à la course à vide de la bascule principale de commande de roue à colonnes 11, c'est-à-dire que cette bascule principale de commande de roue à colonnes 11 n'est pas encore entrée en contact avec la roue à colonnes 30.

[0036] La première surface 23 permet à elle seule d'enclencher la sécurité de déclenchement selon l'invention. La deuxième surface 24 de la bascule de sécurité de déclenchement 20 permet de conserver cette sécurité de déclenchement active, lors de la suite de la course de la goupille de commande 12 de la bascule principale de commande de roue à colonnes 11.

[0037] D'autres variantes non illustrées peuvent comporter d'autres types de sélecteurs qu'une roue à colonnes, le crochet est alors remplacé par un organe de commande adapté à cet usage. Il est notamment possible d'implanter un sélecteur à came, ou à navette comme pour un chronographe. Le brevet EP2947523B1 du même déposant illustre ainsi des moyens de sélection mélodique. Les demandes CH 00 964/17, CH 00 965/17, CH 00 966/17 du même déposant exposent un sélecteur de mode de sonnerie qui comporte un sélecteur à came.

[0038] Dans la variante illustrée avec roue à colonnes, la première partie de la première course angulaire correspond à une course à vide de la bascule principale de commande de roue à colonnes 11, entre la position de repos et le premier contact du crochet 13 avec la roue à colonnes 30.

[0039] Dans une variante particulière, la bascule de sécurité de déclenchement 20 comporte un rayon d'appui 26, qui est une sécurité de butée mécanique.

[0040] Dans une variante particulière, la bascule d'inversion de sonnerie 7 est agencée pour commander un affichage, visible par un utilisateur, du mode opérant ou inopérant de la sonnerie, selon sa position angulaire. Un tel affichage peut notamment être commandé par une bascule de débrayage 78, articulée sur la bascule d'inversion de sonnerie 7 et en liaison indirecte avec la tige de commande 8 du mouvement, dont le fonctionnement est exposé dans la demande CH 00 964/17 du même déposant, relative à un mécanisme d'arrêtage de sonnerie, et laquelle bascule de débrayage 78 est porteuse d'un volet visible à travers un guichet, ou une aiguille, ou autre, permettant d'avertir l'utilisateur de la disponibilité ou de l'indisponibilité des sonneries.

[0041] Le mécanisme est aussi avantageusement conçu pour interdire une action sur le mécanisme de sélection, lors du fonctionnement d'une sonnerie au passage ou d'une répétition minutes. A cet effet, plus particulièrement, le mécanisme de sonnerie 100 comporte classiquement au moins une pièce de commande qui est une pièce des quarts ou une pièce des minutes pour la sonnerie de l'heure au passage ou à la commande, et comporte au moins une came, qui est associée à la pièce de commande, et qui est agencée pour interdire le pivotement de la commande principale 10 pour une sélection de sonnerie ou de mélodie quand une sonnerie ou un jeu de mélodie est en cours, tel qu'exposé dans le brevet EP 3 096 189 B1 du même déposant, où, pour chaque étage d'un mécanisme de sonnerie qui en comporte plusieurs, une telle came coopère avec la pièce des quarts respective pour empêcher toute action sur le poussoir de commande quand cette pièce des quarts est en mouvement pour effectuer le jeu d'une sonnerie ou mélodie. Notamment une telle came est avantageusement ici agencée pour coopérer avec une pièce des minutes, et pivoter pour bloquer la bascule principale de commande 11 lors du jeu d'une sonnerie ou mélodie.

[0042] Les fig. 42 à 49 illustrent le cas avantageux où ce mécanisme complémentaire de sécurité coopère avec la pièce des minutes 90, qui est la dernière à jouer lors de l'exécution d'une sonnerie, et qui a aussi pour fonction d'arrêter le régulateur de sonnerie en fin de cycle. Ce mécanisme complémentaire de sécurité est destiné à interdire une sélection lorsque fonctionne une sonnerie au passage ou une sonnerie lancée par une répétition minutes ou similaire, et comporte une bascule de sécurité de sélection de mélodie 95, qui est agencée pour venir en appui sur la pièce des minutes 90, par un bec 97 qu'elle comporte.

[0043] Les fig. 42 et 44 montrent la sonnerie au repos, ce bec 97 est en appui sur une piste 910 de la pièce des minutes 90, concentrique à son axe de pivotement. La bascule de sécurité de sélection de mélodie 95 comporte une fourche 96 d'articulation avec un tenon 980, que comporte un verrou de sélection de mélodie 98 monté pivotant sur un pont. Ce verrou 98 est une came, et comporte un doigt 99 capable d'occuper, selon la position angulaire du verrou 98, soit une position dans une poche 150 de la bascule principale de commande 11, délimitée par un seuil 15, soit une position en face de ce seuil 15, dans une position où la sécurité est enclenchée. Un ressort de bascule de sécurité de sélection de mélodie 951 qui pousse, par un bras 952, la bascule de sécurité de sélection de mélodie 95 vers la pièce des minutes 90.

[0044] Lors du jeu de la sonnerie, selon les fig. 43 et 45, la pièce des minutes 90 pivote, en sens anti-horaire sur ces figures, le bec 97 quitte la piste 910 et échappe le long d'une rampe de dégagement 920, le doigt 99 vient en face du seuil 15 et à la fois la bascule de sécurité de sélection de mélodie 95 et le verrou 28 pivotent, ce dernier en sens horaire sur la figure.

[0045] Une goupille 999 du pont bloque une face d'appui 981 du verrou 98. La sécurité est enclenchée, et ne sera redéclenchée que lors du retour de la pièce des minutes 90 à sa position de repos, après l'exécution complète de la sonnerie. Le brevet EP 3 096 189 B1 illustre des variantes alternatives de ce mécanisme complémentaire de sécurité.

[0046] Le mécanisme de sonnerie 100 comporte plus particulièrement une répétition minutes ou un autre affichage sonore à la demande, qui comporte une bascule de déclenchement à la demande 5 manœuvrable par un utilisateur, pour faire coopérer un cliquet de répétition 4 avec le rochet de détente 2.

[0047] Dans une variante, l'invention concerne un tel mécanisme de sonnerie 100 seul, qui est agencé comme mécanisme additionnel sur un pont de sonnerie qui peut être rapportés sur le mouvement 500.

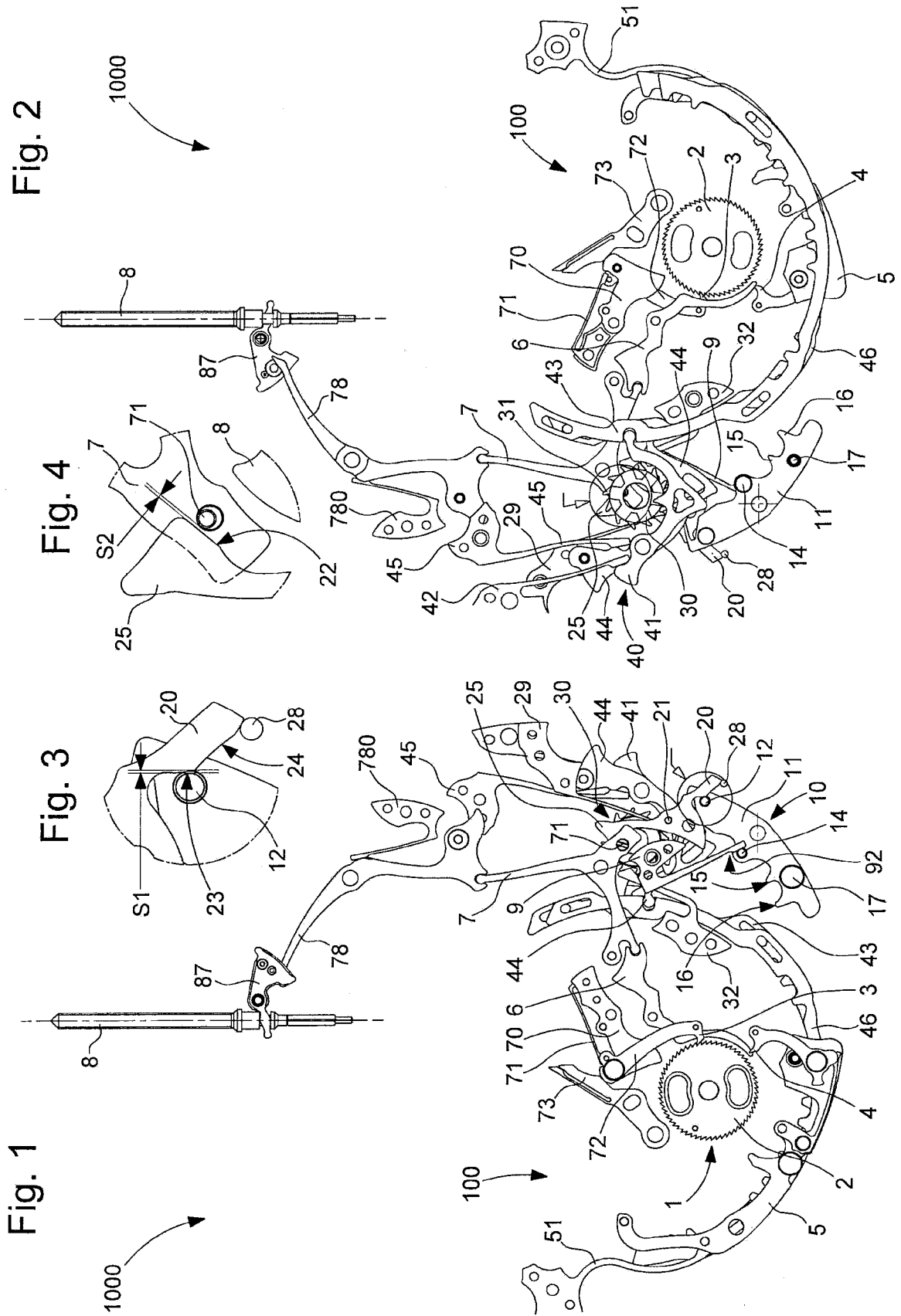
[0048] L'invention permet, indépendamment des autres sécurités évoquées dans les autres demandes de brevet et brevets, cités plus haut du même déposant, et en particulier indépendamment de l'arrêtage objet de la demande CH 00 964/17, d'assurer la sécurisation totale de la fonction de sélection de mode de sonnerie et/ou de mélodie.

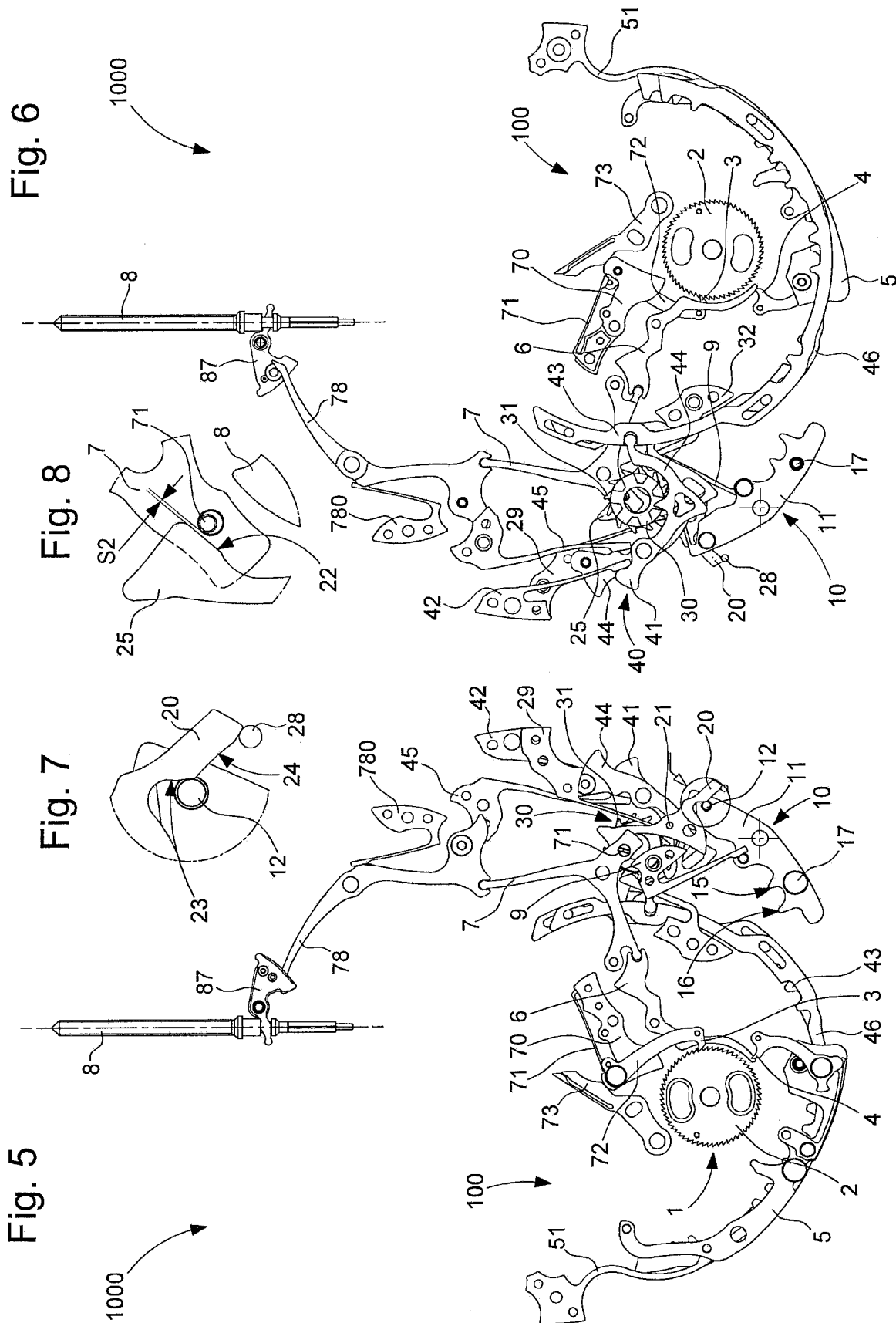
Revendications

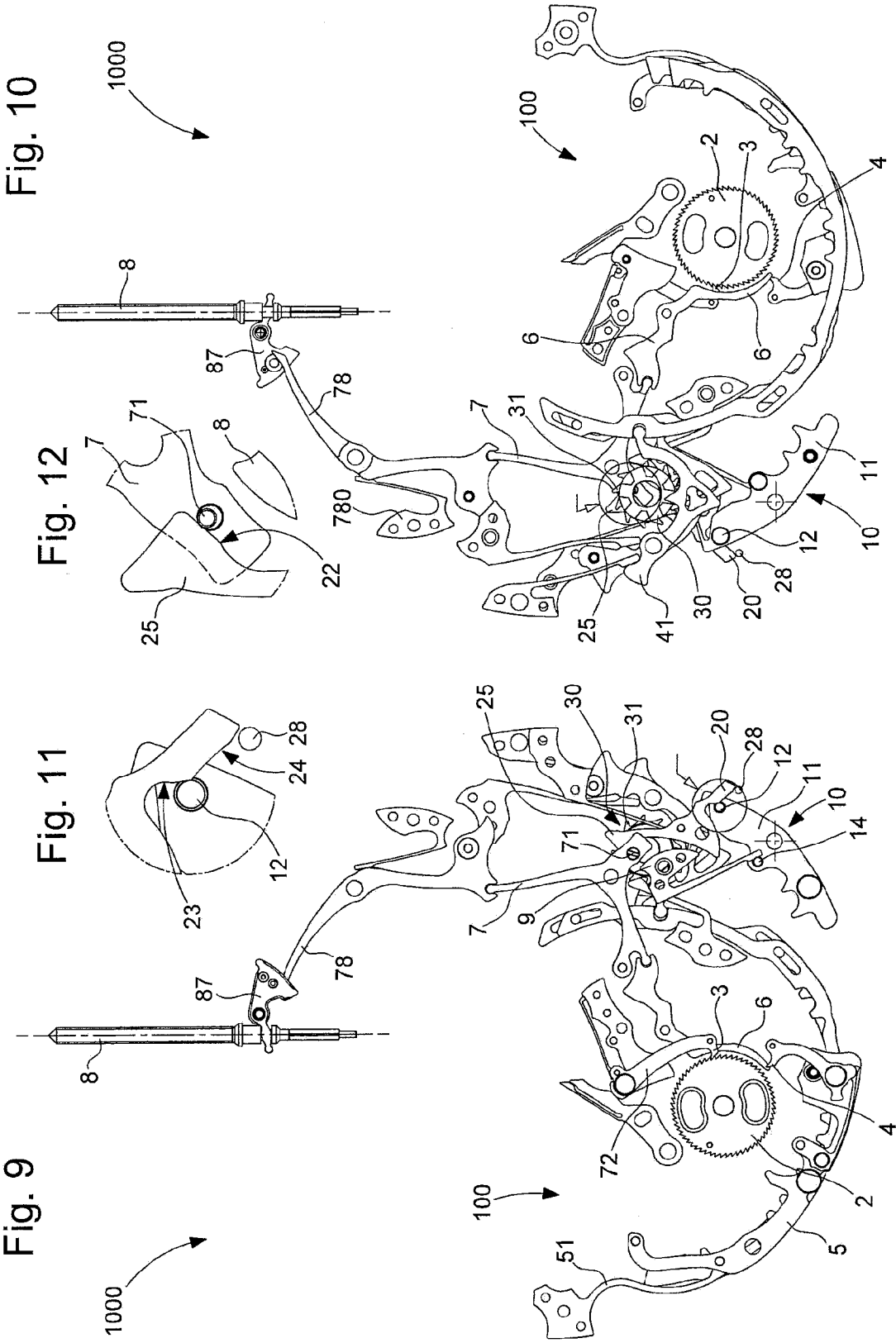
1. Pièce d'horlogerie (1000) comportant un mouvement (500) et un mécanisme de sonnerie (100), lequel comporte un mobile entraîneur de sonnerie (1) porteur d'un rochet de détente (2) avec lequel est agencé pour coopérer au moins un cliquet d'actionnement au passage (3) commandé par ledit mouvement (500) ou un cliquet de répétition (4) par une bascule de déclenchement à la demande (5) manœuvrable par un utilisateur, ledit mécanisme de sonnerie (100) comportant un levier de débrayage de sonnerie (6) apte à empêcher l'accès d'un dit cliquet (3; 4) audit rochet de détente (2) sous l'action d'une bascule d'inversion de sonnerie (7) et qui est manœuvrable, ou bien par une tige de mise à l'heure (8) que comporte ledit mouvement (500), ou bien par une commande principale (10) de sélection de sonnerie ou de mélodie que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100), ou bien par un mécanisme d'arrêtage en cas de ressource d'énergie insuffisante que comporte ledit mécanisme de sonnerie (100), caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie comporte un dispositif de sécurité de déclenchement durant une sélection de sonnerie ou de mélodie, qui est agencé pour empêcher le déclenchement de toute sonnerie, par ledit mouvement (500) ou par un utilisateur, et qui comporte une bascule de sécurité de déclenchement (20) dont le pivotement, sous l'action d'une sélection de sonnerie ou de mélodie sur ladite commande principale (10) par un utilisateur, éloigne tout dit cliquet (3;4) dudit rochet de détente (2), et en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte des moyens de rappel élastique pour ramener ladite commande principale (10) dans une position unique de repos en l'absence d'action d'un utilisateur.
2. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite commande principale (10) comporte une bascule principale de commande (11) pivotante, qui porte une goupille de commande (12) qui est agencée pour coopérer en appui, sous l'action d'un ressort principal de commande (9), avec une première surface (23) de ladite bascule de sécurité de déclenchement (20) dans une première course angulaire autorisant des manœuvres de déclenchement, et avec une deuxième surface (24) de ladite bascule de sécurité de déclenchement (20) dans une deuxième course angulaire de dégagement de ladite bascule de sécurité de déclenchement (20) interdisant toute manœuvre de déclenchement de sonnerie, ladite bascule de sécurité de déclenchement (20) étant poussée vers ladite goupille de commande (12) par le rappel d'un ressort de bascule de sécurité de déclenchement (29).
3. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 2, caractérisée en ce que, dans ladite position de repos de ladite commande principale (10), ladite goupille de commande (12) fait face à ladite première surface (23) dont elle est séparée d'une première distance de sécurité S1 non nulle.

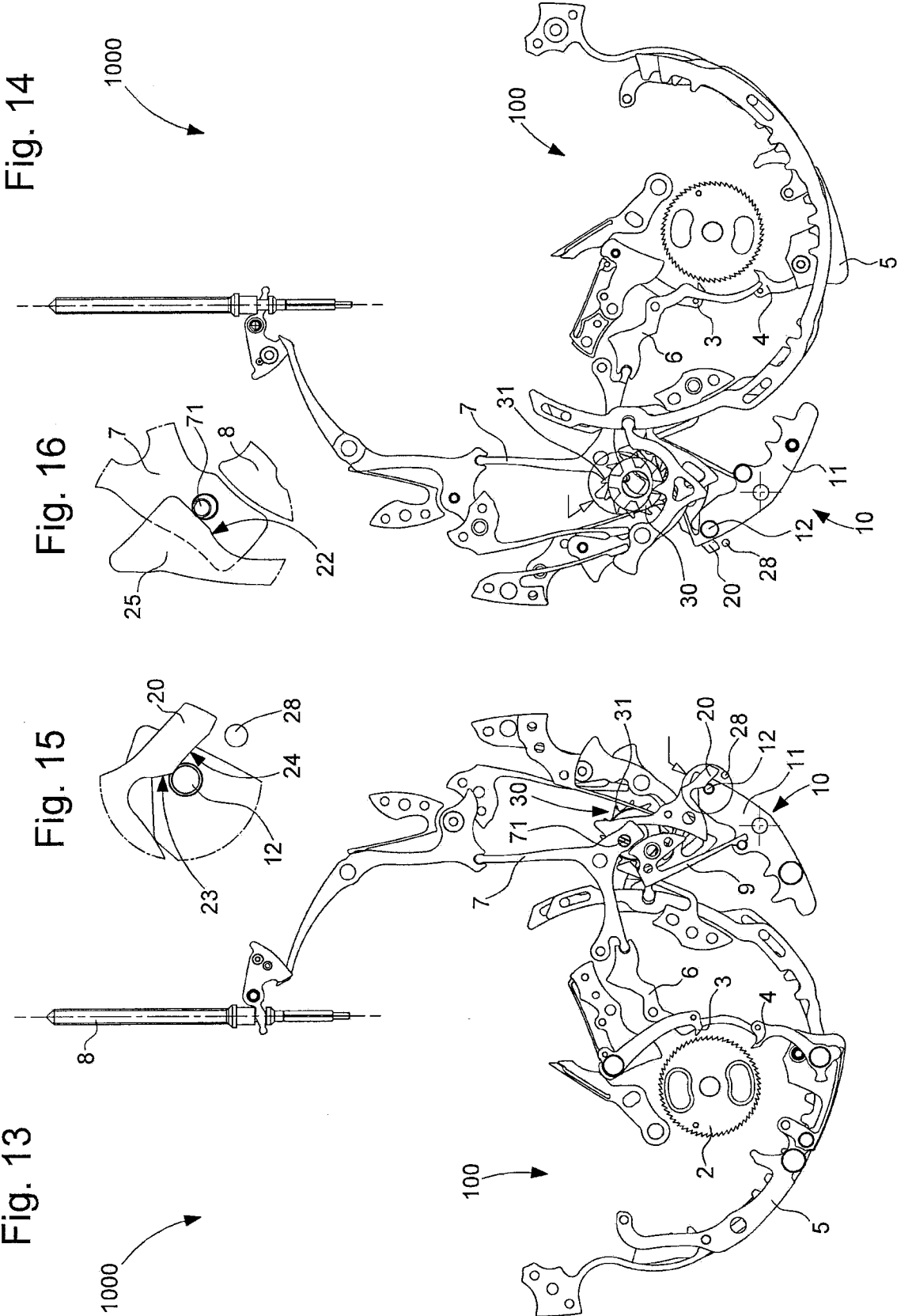
4. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que, pendant ladite première course angulaire qui correspond à une course à vide de ladite bascule principale de commande (11), ladite goupille de commande (12) est en appui sur ladite première surface (23) qui est agencée pour l'enclenchement de ladite sécurité de déclenchement.
5. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que, pendant ladite deuxième course angulaire, ladite goupille de commande (12) est en appui sur ladite deuxième surface (24), tant qu'un effort est exercé sur ladite commande principale (10) par un utilisateur, pour le maintien de ladite sécurité de déclenchement.
6. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que ladite deuxième surface (24) de ladite bascule de sécurité de déclenchement (20) est adjacente à ladite première surface (23), dont elle est séparée par une arête ou par un plat intermédiaire, dont le franchissement lors d'une action sur ladite commande principale (10) correspond à la fin de ladite première course angulaire, et à l'enclenchement de la sécurité empêchant le déclenchement de toute sonnerie.
7. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite première surface (23) est sensiblement plate, et séparée par une arête de ladite deuxième surface (24) qui est sensiblement cylindrique et coaxiale avec l'axe de pivotement de ladite bascule principale de commande (11) lorsque la sécurité est activée.
8. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite première surface (23) et ladite deuxième surface (24) sont deux surfaces sensiblement cylindriques et sensiblement axées sur l'axe de pivotement de ladite bascule principale de commande (11), dont l'une est plus éloignée que l'autre, et sont séparées par un plat intermédiaire, et ladite deuxième surface (24) est coaxiale avec l'axe de pivotement de ladite bascule principale de commande (11) lorsque la sécurité est activée.
9. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisée en ce que ladite bascule d'inversion de sonnerie (7) comporte un excentrique (71) agencé pour venir en appui sur une surface d'appui (22) que comporte ladite bascule de sécurité de déclenchement (20), pour le réglage fin de la course de pivotement de ladite bascule d'inversion de sonnerie (7), et pour assurer le dégagement de chaque dit cliquet (3; 4) dudit rochet de détente (2).
10. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 9 et l'une des revendications 2 à 8, caractérisée en ce que dans ladite position de repos de ladite commande principale (10), ledit excentrique (71) fait face à ladite surface d'appui (22) dont elle est séparée d'une deuxième distance de sécurité S2 non nulle.
11. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 9 et l'une des revendications 2 à 10, caractérisée en ce que pendant une première partie de ladite première course angulaire, ledit excentrique (71) fait face à ladite surface d'appui (22) dont elle est séparée d'une deuxième distance de sécurité S2 non nulle.
12. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 11, caractérisée en ce que pendant une deuxième partie, consécutive à ladite première partie, de ladite première course angulaire, ledit excentrique (71) est en appui sur ladite surface d'appui (22).
13. Pièce d'horlogerie (1000) selon la revendication 9 et l'une des revendications 2 à 12, caractérisée en ce que pendant ladite deuxième course angulaire, ledit excentrique (71) est en appui sur ladite surface d'appui (22), tant qu'un effort est exercé sur ladite commande principale (10) par un utilisateur.
14. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 2 à 13, caractérisée en ce que ladite commande principale (10) de sélection de sonnerie ou de mélodie comporte une roue à colonnes (30), et en ce que ladite bascule principale de commande (11) est une bascule principale de commande de roue à colonnes, qui comporte un crochet (13) agencé pour entraîner par traction des dents (31) de ladite roue à colonnes (30), laquelle est maintenue en position par un sautoir de roue à colonnes (32).
15. Pièce d'horlogerie (1000) selon les revendications 11 et 14, caractérisée en ce que ladite première partie de ladite première course angulaire correspond à une course à vide entre la position de repos et le premier contact dudit crochet (13) avec ladite roue à colonnes (30).
16. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que ladite bascule d'inversion de sonnerie (7) est agencée pour commander un affichage, visible par un utilisateur, du mode opérant ou inopérant de la sonnerie, selon sa position angulaire.
17. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte au moins une pièce de commande qui est une pièce des quarts ou une pièce des minutes (90) pour la sonnerie de l'heure au passage ou à la commande, et comporte au moins une came (98) associée à ladite pièce de commande et agencée pour interdire le pivotement de ladite commande principale (10) pour une sélection de sonnerie ou de mélodie quand une sonnerie ou un jeu de mélodie est en cours.
18. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisée en ce que ledit mécanisme de sonnerie (100) comporte une répétition minutes ou un autre affichage sonore à la demande, qui comporte une dite bascule de déclenchement à la demande (5) manœuvrable par un utilisateur, pour faire coopérer un cliquet de répétition (4) avec ledit rochet de détente (2).

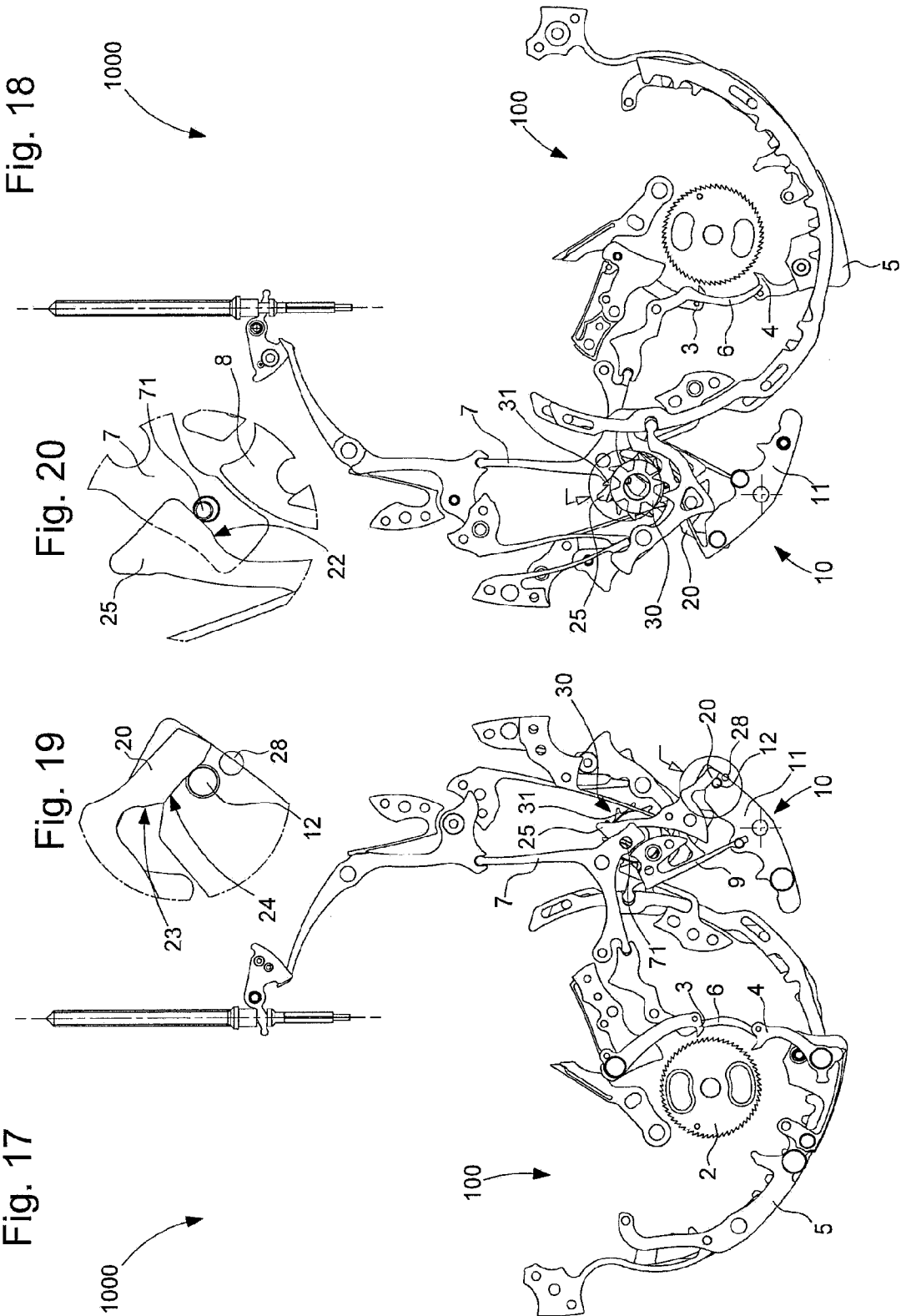
19. Pièce d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisée en ce qu'elle est une montre.

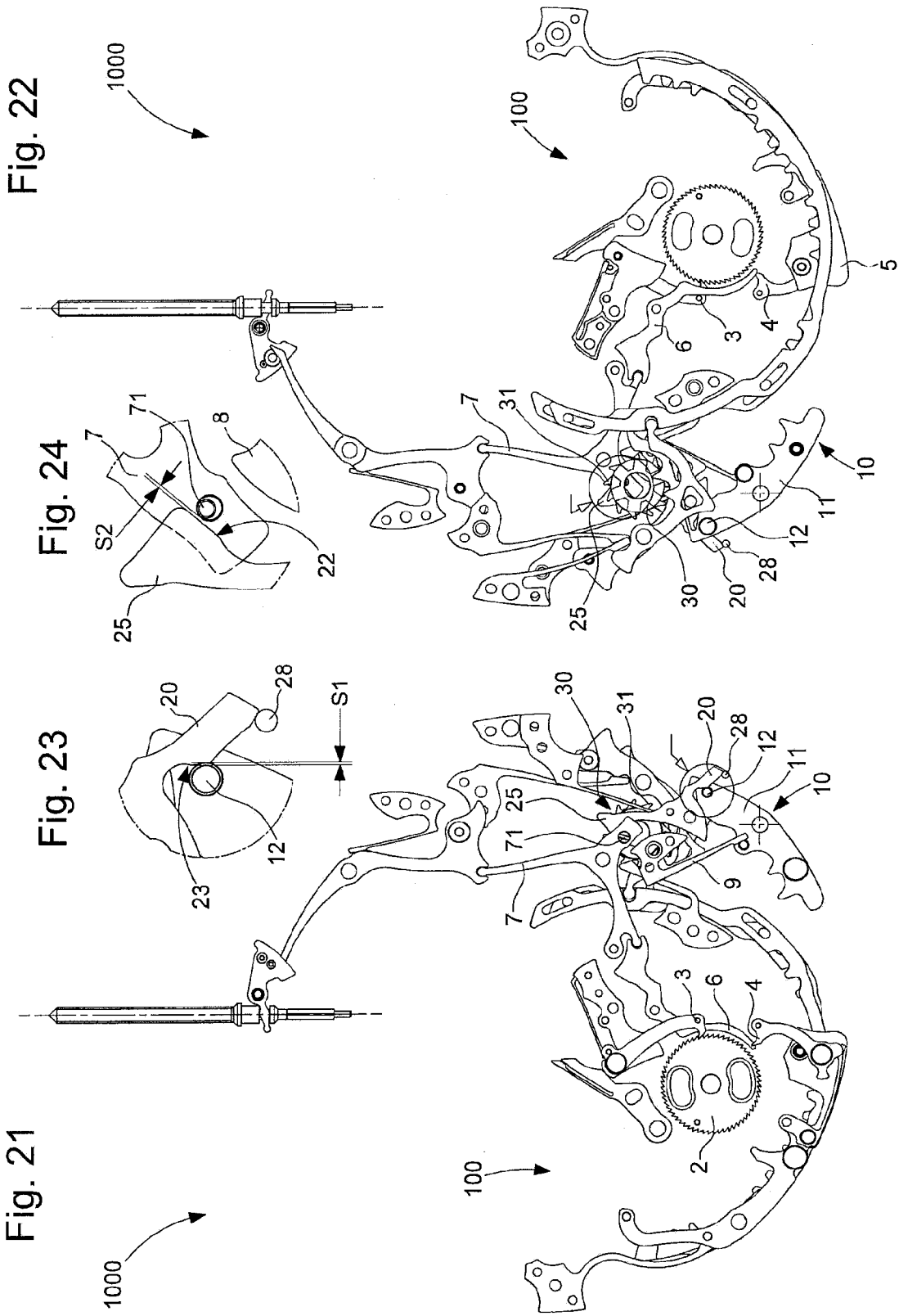


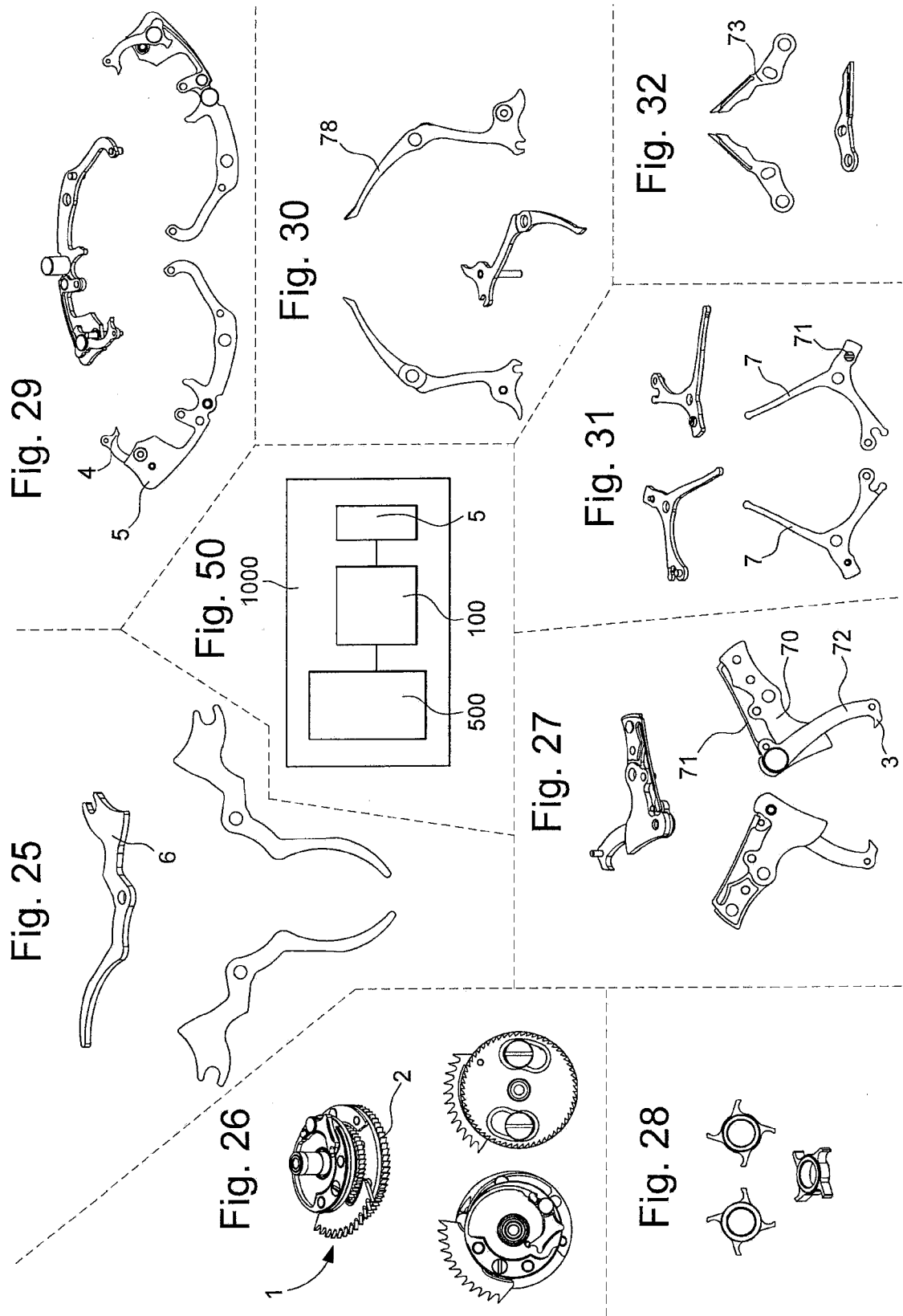












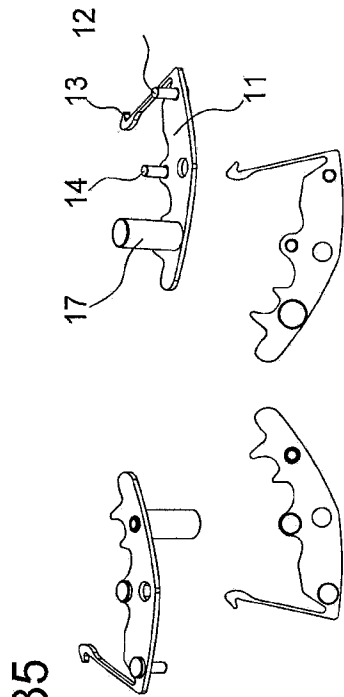
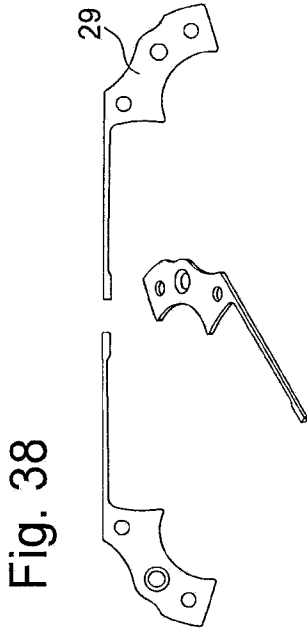
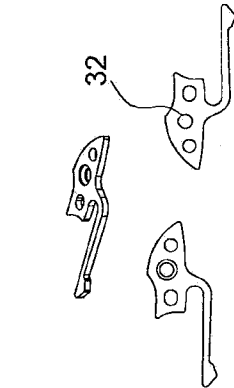
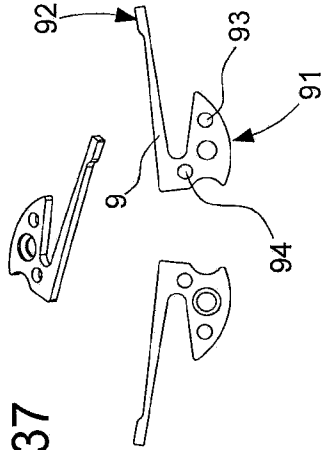
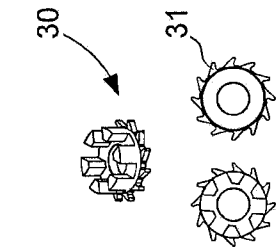
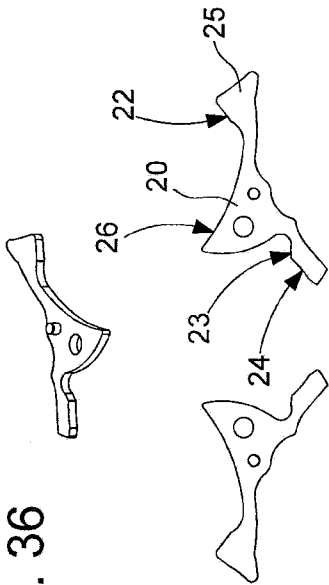


Fig. 39

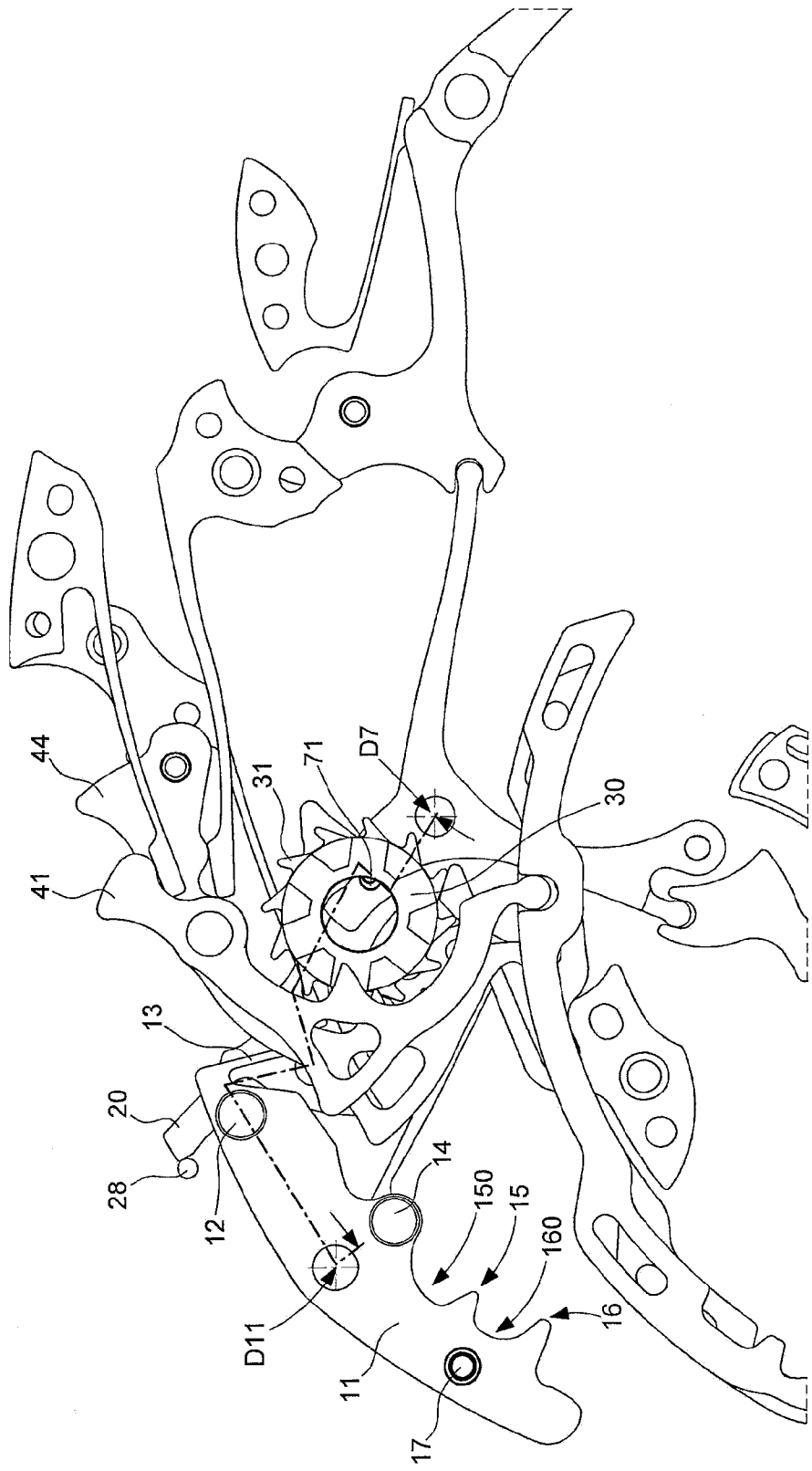


Fig. 40

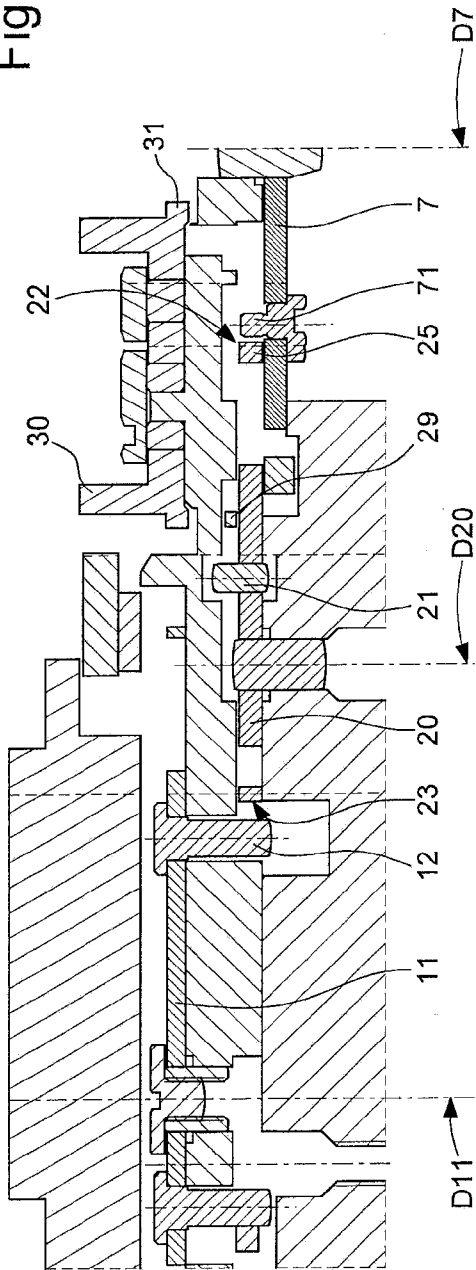


Fig. 41

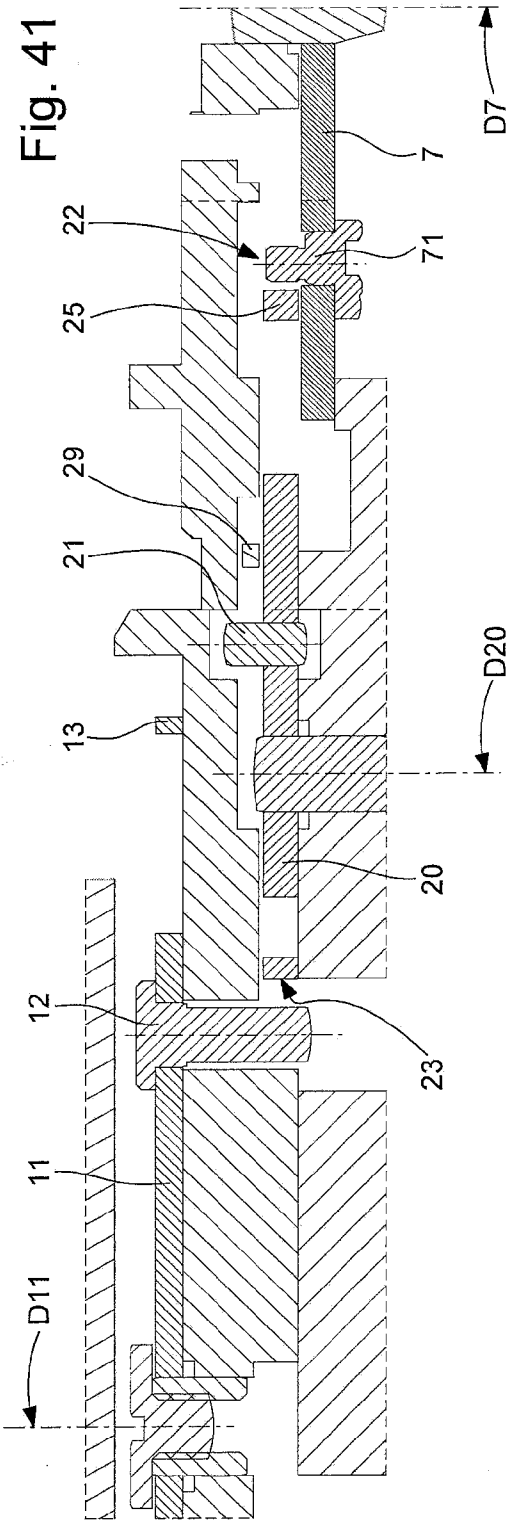


Fig. 43

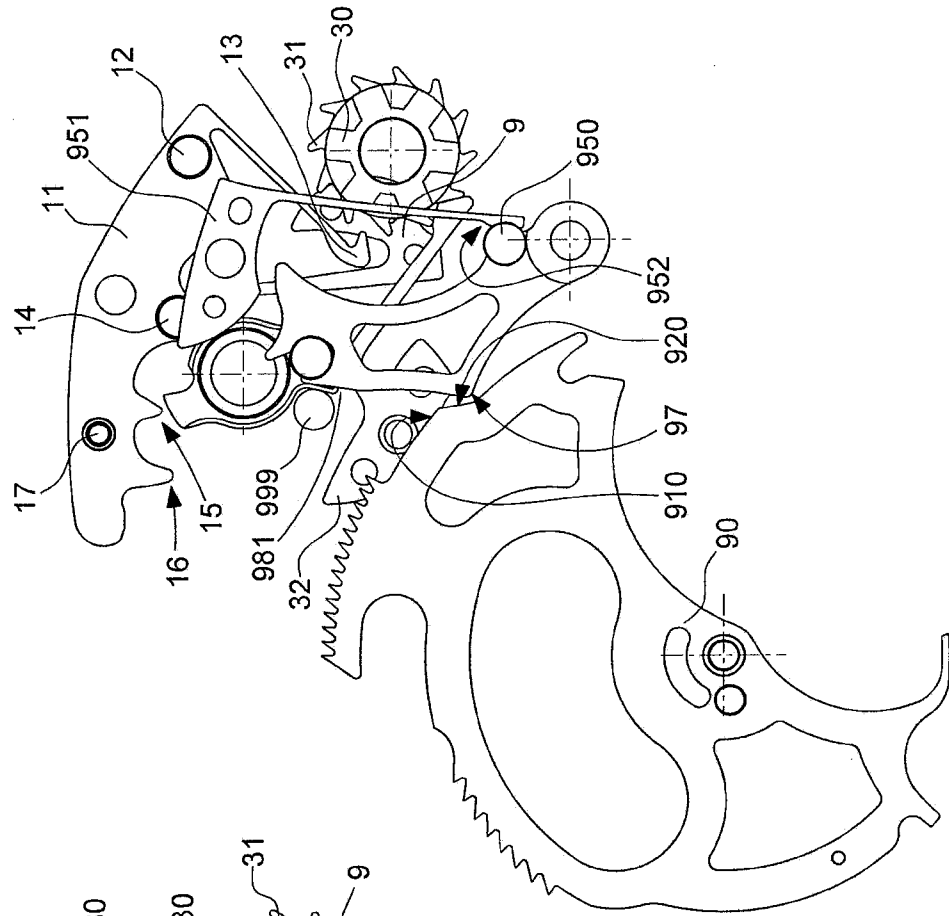


Fig. 42

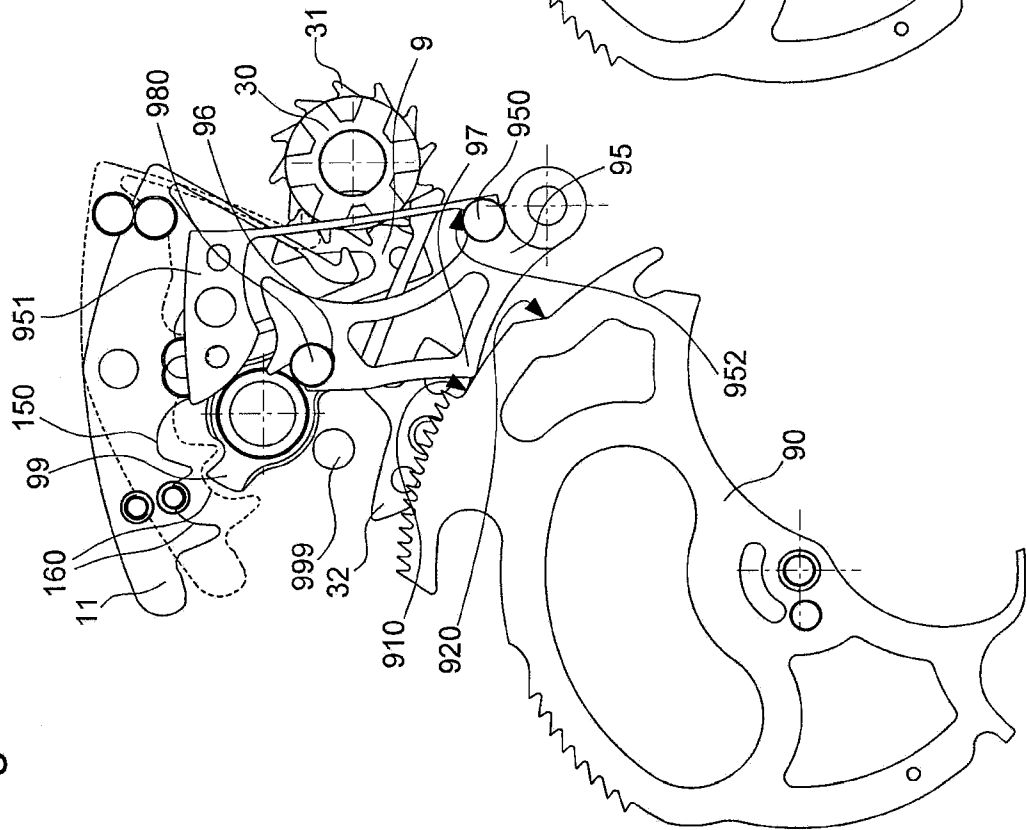


Fig. 45

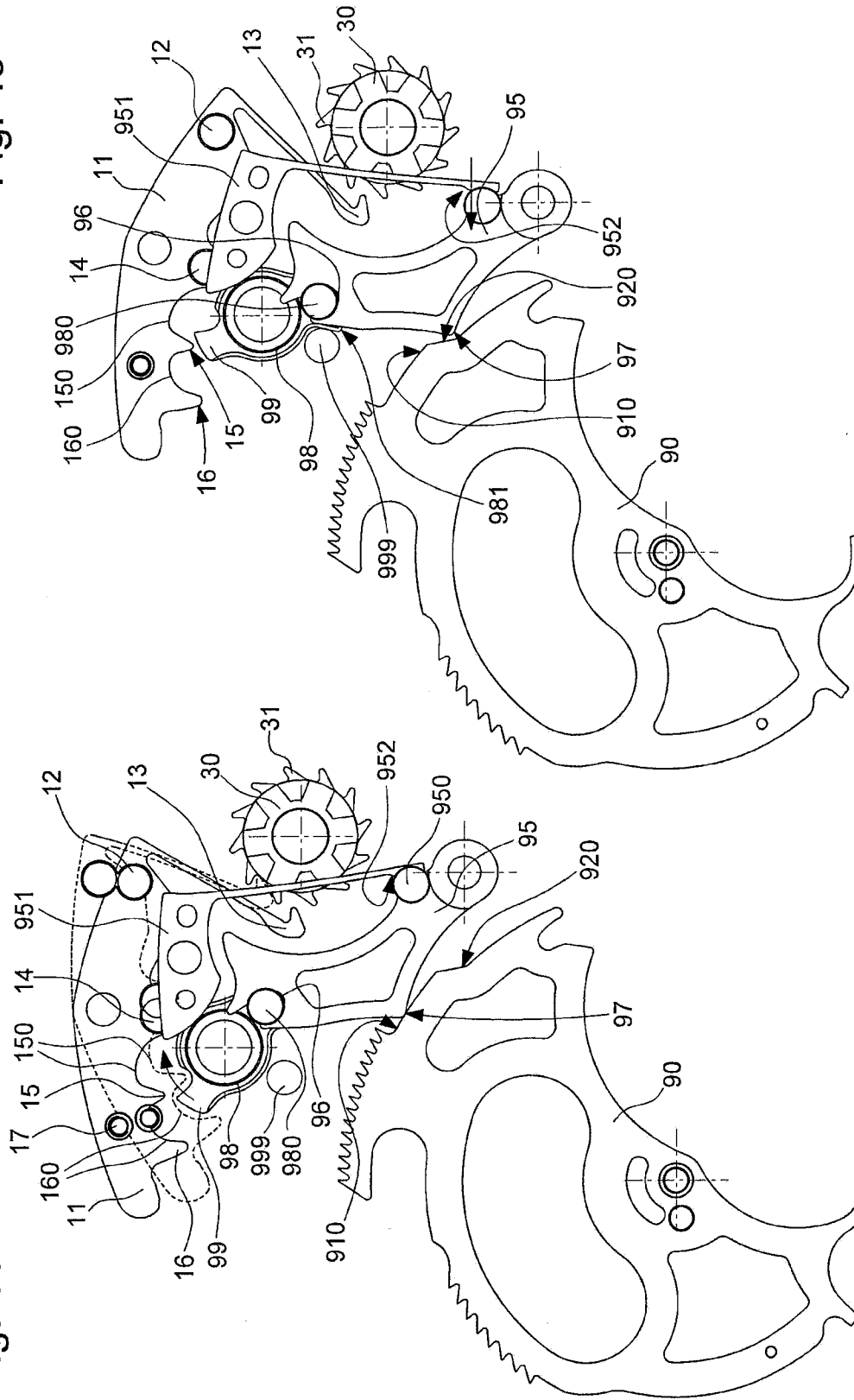


Fig. 44

Fig. 46

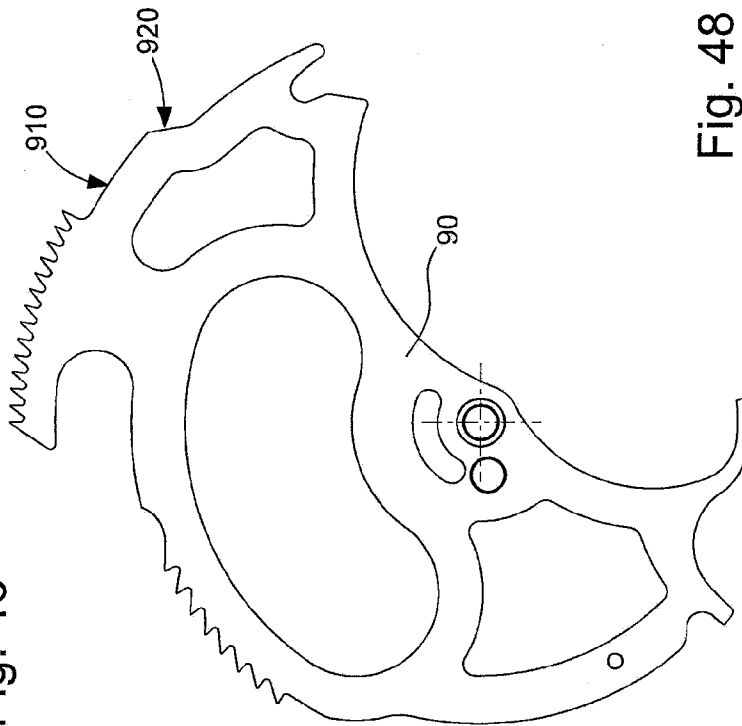


Fig. 47

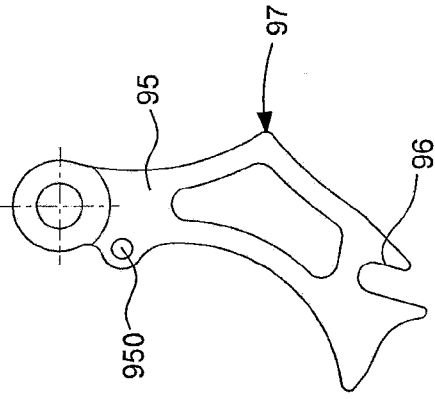


Fig. 49

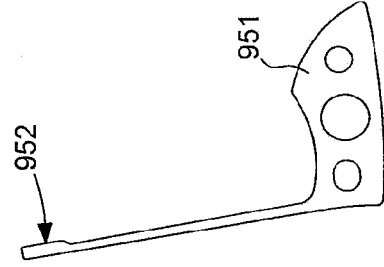
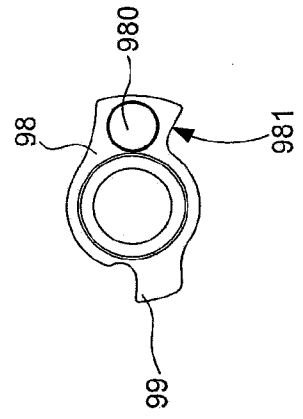


Fig. 48





(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106462105 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201580013818.X

(22)申请日 2015.01.13

(30)优先权数据

14150939.8 2014.01.13 EP

14173947.4 2014.06.25 EP

14183385.5 2014.09.03 EP

14183624.7 2014.09.04 EP

14195719.1 2014.12.01 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/050243 2015.01.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/104693 EN 2015.07.16

(71)申请人 洛桑联邦理工学院

地址 瑞士洛桑

(72)发明人 S·亨内恩 I·瓦迪 L·鲁贝特

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 康艳青 姚开丽

(51)Int.Cl.

G04B 17/04(2006.01)

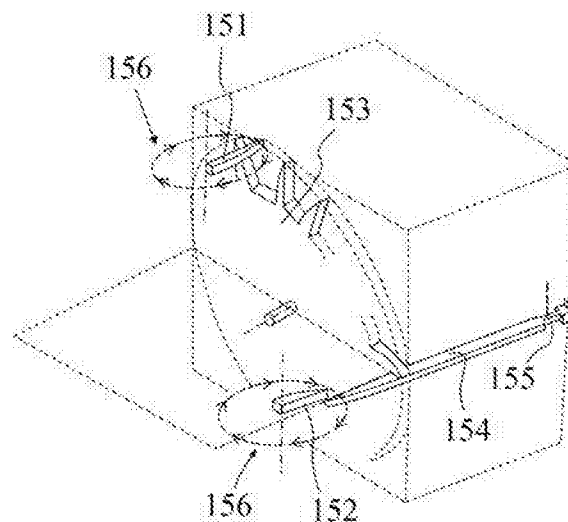
权利要求书2页 说明书19页 附图30页

(54)发明名称

没有擒纵机构或具有简化擒纵机构的一般二自由度各向同性谐波振荡器及相关时基

(57)摘要

机械的各向同性谐波振荡器至少包括二自由度联动装置,其利用弹簧相对于固定基部支撑轨道运动质量体,该弹簧具有各向同性和线性恢复力的特性,其中质量体具有倾转运动。振荡器可以用在计时装置中,例如手表。



1. 一种机械的各向同性谐波振荡器,至少包括二自由度联动装置,其利用至少一个弹簧元件(602;612,613;621;631,633;665,666;677;701-703;716;761-770;803-805,811)相对于固定基部(601;611;620;630;664;676;685;700;715;760;800;)支撑轨道运动质量体(603;614;622;634;667,668;679,683;691,692;719,720;768;807),所述至少一个弹簧元件具有各向同性和线性恢复力的特性。

2. 如权利要求1所述的振荡器,其形成二自由度联动装置,导致所述轨道运动质量体的倾转运动,以使得所述质量体沿着它的轨道行进,同时保持固定的取向。

3. 如权利要求1或2所述的振荡器,其中所述轨道运动质量体包括单个质量体(603;614;622;634;768;807;910;935;965)或多个质量体(667,668;679,683;691,692;719,720)。

4. 如前述权利要求1至3中的一项所述的振荡器系统,其中所述质量体是实心球或球形壳,或哑铃,所述质量体的重心位于倾转运动的中心。

5. 如权利要求4所述的振荡器系统,其中所述质量体是实心球(910;935)或球形壳(965),所述质量体的重心位于所述倾转运动的中心,并且恢复力由赤道弹簧或由极地弹簧(916;927)提供。

6. 如前述权利要求中的一项所述的振荡器,其中所述弹簧元件包括至少一个柔性杆(602)或多个柔性杆(612,613;621;631,633;665,666;701-703;716;761-770;803-805,811)。

7. 如权利要求1至4中的一项所述的振荡器,其中所述弹簧元件是柔性膜(677)。

8. 一种系统,包括如权利要求1至6中的一项所述的振荡器,并且还包括用于向所述振荡器进行连续机械能量供应的机构。

9. 如权利要求7所述的系统,其中所述机构向所述振荡器施加转矩或间歇力。

10. 如权利要求7或8所述的系统,其中所述机构包括可变半径曲柄(83),其通过枢轴(82)绕固定框架(81)旋转,并且其中棱柱接头(84)允许曲柄末端以可变半径旋转。

11. 如权利要求7或8所述的系统,其中所述机构包括保持曲轴(92)的固定框架(91)、附连到所述曲轴(92)并配备有棱形槽(93')的曲柄(93),在曲轴上施加保持转矩M,其中具有球形尖端的刚性销(94)固定到所述振荡器或振荡器系统的所述轨道运动质量体(95),其中所述销接合在所述槽(93')中。

12. 如权利要求7或8所述的系统,其中所述机构包括用于向所述振荡器进行间歇机械能量供应的天文钟擒纵机构。

13. 如前一权利要求所所述的系统,其中所述天文钟擒纵机构包括被固定到所述轨道运动质量体的两个平行的捕捉件(151,152),藉此一个捕捉件(152)使以弹簧(155)为枢轴转动的掣子(154)移位以释放擒纵轮(153),和其中所述擒纵轮脉冲式推在另一个捕捉件(151)上,从而使失去的能量恢复到所述振荡器或振荡器系统。

14. 一种计时装置,例如钟,包括如前述权利要求中任一项所述的振荡器或系统作为时基。

15. 如前一权利要求所述的计时装置,其中所述计时装置是腕表。

16. 如前述权利要求1至12中任一项所述的振荡器或系统,被用作用于测量秒的片段的计时器的时基,其只需要扩展的速度倍增齿轮组,例如以获得100Hz的频率以便测量1/100

秒。

17. 如前述权利要求1至12中任一项所述的振荡器或系统,被用作用于自鸣钟或音乐钟和手表以及音乐盒的速度调节器,从而消除不需要的噪音并降低能耗,并且还提高了音乐或自鸣的节奏稳定性。

没有擒纵机构或具有简化擒纵机构的一般二自由度各向同性 谐波振荡器及相关时基

[0001] 对应申请

[0002] 本PCT申请要求下列在先申请的优先权,2014年1月13日提交的EP 14150939.8,2014年6月25日提交的EP 14173947.4,2014年9月3日提交的EP 14183385.5,2014年9月4日提交的EP 14183624.7,和2014年12月1日提交的EP14195719.1,所有在先申请都以洛桑联邦理工学院(EPFL)的名义提交,所有这些在先申请的内容都通过引用的方式全部并入本PCT申请中。

[0003] 发明背景

[0004] 1背景

[0005] 计时装置精度上的最大改进是由于引入振荡器作为时基,首先是在1656年由克里斯蒂安·惠更斯引入钟摆,然后由惠更斯和胡克在大约1675年引入平衡轮-螺旋弹簧,N.Niaudet和L.C.Breguet在1866年引入音叉,见参考文献[20][5]。自那时以来,它们一直是用于机械钟和所有手表中的唯一的机械振荡器。(近似螺旋弹簧的带电磁恢复力的平衡轮被包含在类别平衡轮-螺旋弹簧中)。在机械钟表中,这些振荡器需要擒纵机构,且由于其固有的复杂性及其至多勉强达到40%的相对低的效率,该机构带来许多问题。擒纵机构具有固有的低效率,因为它们基于间歇运动,其中整个运动必须停止和重新启动,导致从静止开始的浪费的加速度和由于冲击引起的噪音。擒纵机构是手表的最复杂和最精密的部分是众所周知的,并且与用于航海天文钟的天文钟擒纵机构相对比,从未有过用于手表的完全令人满意的擒纵机构。

现有技术

[0006] 1925年12月16日公布的瑞士专利113025披露了驱动振荡机构的过程。该文献提到的目的是用连续调节替代间歇调节,但它没有清楚披露所揭露的原理如何应用于计时装置,如手表。特别是,构造没有被描述为各向同性谐波振荡器,并且仅仅描述了最简单版本的振荡器,如下面的图20和22,但未提出图21、23至33、39至41的球振荡器和得到补偿的振荡器的实施方案的优良性能。

[0007] 1967年6月27日公布的瑞士专利申请9110/67披露了一种用于计时装置的旋转谐振器。所披露的谐振器包括以悬臂方式安装在中心支撑件上的两个质量体,每个质量体围绕对称轴圆形地振荡。每个质量体通过四个弹簧附连到中心支撑件。每个质量体的弹簧彼此连接以获得质量体的动态耦合。为了维持质量体的旋转振荡,使用了对每个质量体的耳部起作用的电磁装置,耳部包含永久磁体。弹簧之一包括与棘轮合作的棘爪,以便将质量体的振荡运动转变为单向旋转运动。因此,所披露的系统仍然基于通过棘爪将振荡(其是间歇运动)转变为旋转,这使得该公开文献的系统相当于本领域中已知的和上面引用的擒纵机构系统。

[0008] 1971年5月14日公布的瑞士增补专利512757涉及用于计时装置的机械式旋转谐振器。该专利主要涉及在这种谐振器中使用的弹簧的描述,如在上面讨论的瑞士专利申请

9110/67中所披露的。因而在这里,谐振器的原理再次使用了绕轴线振荡的质量体。

[0009] 1967年5月9日公布的美国专利3318087披露了围绕垂直轴线振荡的扭转振荡器。同样,其类似于现有技术的和如上所述的擒纵机构。

发明内容

[0010] 因而本发明的目的是改进已知的系统和方法。

[0011] 本发明的另一个目的是提供一种避免现有技术中已知的擒纵机构的间歇运动的系统。

[0012] 本发明的另一个目的是提出一种机械式各向同性谐波振荡器。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一种可以在不同的与时间相关的应用中使用的振荡器,如:用于计时器的时基,计时装置(如手表),加速计,调速器。

[0014] 通过完全消除擒纵机构,或者备选地通过一系列不具有当前手表擒纵机构的缺点的新的简化擒纵机构,本发明解决了擒纵机构的问题。

[0015] 结果是具有增加的效率的大大简化的机构。

[0016] 在一个实施方案中,本发明涉及一种机械式各向同性谐波振荡器,包括利用弹簧相对于固定基部作二自由度轨道运动的质量体,由于物体固有的各向同性,弹簧具有各向同性和线性恢复力的特性。

[0017] 在一个实施方案中,各向同性谐波振荡器可以包括若干各向同性线性弹簧,其布置成相对于固定基部产生二自由度的轨道运动质量体。

[0018] 在一个实施方案中,各向同性谐波振荡器可以包括具有若干赤道弹簧的球形质量体。

[0019] 在另一个实施方案中,各向同性谐波振荡器可以包括具有极地弹簧的球形质量体。

[0020] 在一个实施方案中,机构可以包括两个各向同性谐波振荡器,其通过轴耦合以便平衡线性加速度。

[0021] 在一个实施方案中,机构可以包括两个各向同性谐波振荡器,其通过轴耦合以便平衡角加速度。

[0022] 在一个实施方案中,所述机构可以包括可变半径曲柄和棱柱接头,可变半径曲柄通过枢轴绕固定框架旋转,并且棱柱接头允许曲柄末端以可变半径旋转。

[0023] 在一个实施方案中,所述机构可以包括保持曲轴的固定框架、附连到曲轴并配备有棱形槽的曲柄,在曲轴上施加保持转矩M,其中刚性销固定到振荡器或振荡器系统的轨道运动质量体,其中所述销接合在所述槽中。

[0024] 在一个实施方案中,所述机构可以包括用于向振荡器进行间歇机械能量供应的天文钟擒纵机构。

[0025] 在一个实施方案中,天文钟擒纵机构包括被固定到轨道运动质量体的两个平行的捕捉件,藉此一个捕捉件使以弹簧为枢轴转动的掣子移位以释放擒纵轮,和藉此所述擒纵轮脉冲式推在另一个捕捉件上,从而使失去的能量恢复到振荡器或振荡器系统。

[0026] 在一个实施方案中,本发明涉及一种计时装置,例如钟,其包括如本申请中定义的振荡器或振荡器系统。

[0027] 在一个实施方案中,计时装置是腕表。

[0028] 在一个实施方案中,本申请中限定的振荡器或振荡器系统被用作用于测量秒的片段的计时器的时基,其只需要扩展的速度倍增齿轮组,例如以获得100Hz频率以便测量1/100秒。

[0029] 在一个实施方案中,本申请中限定的振荡器或振荡器系统被用作用于自鸣钟或音乐钟和手表以及音乐盒的速度调节器,从而消除不需要的噪音并降低能耗,并且还提高了音乐或自鸣的节奏稳定性。

[0030] 这些实施方案和其他实施方案将在下面的发明描述中更详细地描述。

附图说明

[0031] 从下面的描述和附图,本发明将被更好地理解,附图表示

[0032] 图1表示具有平方反比定律的轨道;

[0033] 图2表示根据虎克定律的轨道;

[0034] 图3表示胡克定律的物理实现的例子;

[0035] 图4表示锥摆原理;

[0036] 图5表示锥摆机构;

[0037] 图6表示由Antoine Breguet作出的Villarceau调节器;

[0038] 图7表示被弹拨的弦的奇点的传播;

[0039] 图8表示连续地施加以维持振荡器能量的转矩;

[0040] 图9表示间歇地施加以维持振荡器能量的力;

[0041] 图10表示经典的天文钟擒纵机构;

[0042] 图11表示在一般二自由度各向同性弹簧的所有方向上的重力补偿的第二替代实现方式。这平衡了图22的机构;

[0043] 图12表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄;

[0044] 图13A和13B表示附连到振荡器的用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的实现方式;

[0045] 图14表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的基于挠曲件的实现方式;

[0046] 图15表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的基于挠曲件的实现方式;

[0047] 图16表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的基于挠曲件的替代实现方式;

[0048] 图17表示用于各向同性谐波振荡器的简化的经典的手表天文钟擒纵机构;

[0049] 图18表示用于平移轨道运动质量体的天文钟擒纵机构的实施方案;

[0050] 图19表示用于平移轨道运动质量体的天文钟擒纵机构的另一个实施方案;

[0051] 图20表示基于物质各向同性的二自由度各向同性弹簧;

[0052] 图21A和21B表示基于物质各向同性的二自由度各向同性弹簧,其中质量体具有平面轨道,图21A是轴向横截面,图21B是沿着图21A的线A-A的横截面;

[0053] 图22表示基于三个各向同性圆柱梁的二自由度各向同性弹簧,其增大了质量体的运动的平面性;

[0054] 图23A和23B表示二自由度各向同性弹簧,其中图22的机构的不平度已通过加倍而被消除,图23A是透视图,图23B是顶视图;

[0055] 图24A和24B表示二自由度各向同性弹簧,其被补偿以平衡线性和角加速度,图24A是轴向横截面,图24B是图21A的横截面;

[0056] 图25A和25B表示二自由度各向同性弹簧,其具有膜片弹簧和补偿重力的平衡的哑铃状质量体,图25B是图25A的中心的横截面;

[0057] 图26表示二自由度各向同性弹簧,其具有复合弹簧和补偿重力的平衡的哑铃状质量体;

[0058] 图27表示二自由度各向同性弹簧的横截面的细节,其使用图28A的复合弹簧以赋予质量体各向同性的自由度。

[0059] 图28A和28B表示用于图27所示的机构中的四自由度弹簧,图28A是顶视图,图28B是沿着图28A的线A-A的横截面图;

[0060] 图29表示二自由度各向同性弹簧,其具有包括三个有角度的梁的弹簧和补偿重力的平衡的哑铃状质量体;

[0061] 图30表示二自由度各向同性弹簧,其具有球形质量体和基于柔性枢轴的赤道柔性弹簧;

[0062] 图31表示二自由度各向同性弹簧,其具有球形质量体和赤道梁弹簧;

[0063] 图32表示二自由度各向同性弹簧,其具有图31的球形质量体,顶视图;

[0064] 图33表示二自由度各向同性弹簧,其具有图31的球形质量体,横截面图;

[0065] 图34表示旋转的弹簧;

[0066] 图35表示在椭圆轨道中绕轨道旋转的物体;

[0067] 图36表示在椭圆轨道中绕轨道平移而不旋转的物体;

[0068] 图37表示刚性梁端部处的点,其在椭圆轨道中绕轨道平移而不旋转;

[0069] 图38示出了如何通过用各向同性振荡器和传动曲柄替代当前的游丝和擒纵机构而将我们的振荡器集成到标准的机械表或钟的机芯中;

[0070] 图39表示具有球形质量体和极地弹簧的振荡器的概念基础,极地弹簧用于使具有恒定纬度的恒定角速度轨道的等时性完美;

[0071] 图40表示连同维持振荡器能量的曲柄一起实现图39的极地弹簧球形振荡器的机构的概念模型;

[0072] 图41表示连同维持振荡器能量的曲柄一起实现图39的球形质量体和极地弹簧概念的功能完全的机构。

具体实施方式

[0073] 2本发明的概念基础

[0074] 2.1牛顿的等时太阳系

[0075] 正如众所周知的,在1687年,艾萨克·牛顿出版了数学原理,其中他证明了行星运动的开普勒定律,特别是第一定律和第三定律,第一定律陈述了行星以太阳为中心进行椭圆形运动,第三定律陈述了行星的轨道周期的平方与其轨道的半长轴的立方成正比,见参考文献[19]。

[0076] 不太众所周知的是,在同一本著作的卷I,命题X中,他表明,如果引力的平方反比定律(见图1)被用线性吸引有心力替代(因为所谓的胡克定律,见图2和3),那么行星运动将

被太阳在椭圆形中心的椭圆轨道替代且轨道周期对于所有椭圆轨道都是相同的。(在两个定律中椭圆的出现现在被理解是由于相对简单的数学上的等价,见参考文献[13],并且这两种情况是导致封闭轨道的唯一有心力定律也是公知的,见参考文献[1])。

[0077] 牛顿的结果对胡克定律是很容易验证的:考虑一个在两个维度上运动的受到有心力的质点

[0078] $F(r) = -k \cdot r$

[0079] 以原点为中心,其中 r 是质点的位置,则对于质量为 m 的物体,其具有解法

[0080] $(A_1 \sin(\omega_0 t + \phi_1), A_2 \sin(\omega_0 t + \phi_2)),$

[0081] 常数 A_1, A_2, ϕ_1, ϕ_2 取决于初始条件和频率

[0082] $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

[0083] 这不仅表明轨道是椭圆形的,而且表明运动周期只取决于质量 m 和有心力的刚性 K 。因此,该模型显示了等时性,因为周期

[0084] $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

[0085] 独立于质点的位置和动量(牛顿证明的开普勒第三定律的模拟)。

[0086] 2.2作为计时装置的时基的实现

[0087] 等时性意味着作为本发明的可能的实施方案,该振荡器是用于计时装置的时基的很好的候选。

[0088] 此前这一一直未在文献中被做到或提到,将该振荡器用作时基是本发明的实施方案。

[0089] 该振荡器也被称为谐波各向同性振荡器,其中术语各向同性是指“在所有方向上都相同”。

[0090] 尽管自1687年以来已知且以其理论简单而闻名,但是各向同性谐波振荡器似乎以前从未用作手表或钟的时基,这需要解释。在下文中,我们将使用术语“各向同性振荡器”来指代“各向同性谐波振荡器。”

[0091] 主要的原因似乎是恒速机构如调节器或调速器上的固定,和锥摆作为恒速机构的有限角度。

[0092] 例如,在利奥波德·德福塞兹(Leopold Defossez)的具有近似等时性的潜力的锥摆的描述中,他表明了其测量比其周期小得多的非常小的时间间隔的应用,见参考文献[8,第534页]。

[0093] H·布埃斯(H.Bouasse)将其书的一章致力于包括其近似等时性的锥摆,见参考文献[3,VIII章]。他将该章的一节致力于利用锥摆测量秒的片段(他假定周期为2秒),指出该方法似乎是完美的。然后,他通过指明平均精度和瞬时精度之间的差异来使其合格,并承认由于难以调节机构,锥摆的旋转在小的时间间隔上可能不是恒定的。因此,他将周期内的变化看作锥摆的缺陷,这意味着他认为在完美的条件下,锥摆应该以恒定速度运行。

[0094] 类似地,在他的连续-间歇运动的讨论中,鲁伯特·古尔德(Rupert Gould)忽略了各向同性谐波振荡器,其对连续运动计时装置的唯一参考是维亚索(Villarceau)调节器,他声明:“似乎已经给出了良好的效果,但不可能比普通的优质驱动钟或计时器更精确”,见

参考文献[9,20-21]。古尔德(Gould)的结论被由宝玑(Breguet)给出的维亚索(Villarceau)调节器数据所验证,见参考文献[4]。

[0095] 从理论的角度来看,有詹姆斯·克拉克·麦克斯韦的非常有影响力的论文On Governors,其被认为是现代控制理论的灵感之一,见参考文献[18]。

[0096] 此外,等时性需要真正的振荡器,其必须保持所有速度变化。其原因在于波动方程

$$[0097] \quad \nabla^2 X = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 X}{\partial t^2}$$

[0098] 通过传播它们而保持所有初始条件。因此,真正的振荡器必须保留它的所有速度扰动的记录。由于这个原因,本文所描述的发明允许振荡器的最大振幅变化。

[0099] 这正好与必须衰减这些扰动的调节器相反。原则上,人们可以通过消除导致速度调节的阻尼机构而获得各向同性振荡器。

[0100] 结论是各向同性振荡器还没有被用作时基,因为似乎一直有概念上的障碍,其使各向同性振荡器与调节器相象,忽略了简单的说明,即准确计时只要求在单个完整周期上而非在所有较小时间间隔上的恒定时间。

[0101] 我们主张:该振荡器在理论和功能上完全不同于锥摆和调节器,看本描述部分的下文。

[0102] 图4表示锥摆的原理,图5表示典型的锥摆机构。

[0103] 图6表示由安东尼·宝玑(Antoine Breguetin)在十九世纪七十年代制造的维亚索(Villarceau)调节器,图7被弹拨的弦的奇点的传播。

[0104] 2.3旋转--平移,--倾转轨道运动

[0105] 具有单方向运动的两种各向同性谐波振荡器是可能的。一种采取在其末端具有物体的线性弹簧,且使弹簧和物体围绕固定的中心旋转。这在图34中示出:旋转的弹簧。带有附连到其末端的物体862的弹簧861被固定到中心860并围绕该中心旋转,从而使物体862的质心具有轨道864。每沿轨道环行一周,物体862就绕其质心旋转一次,如可以通过指针863的旋转所看到的。

[0106] 这导致物体绕其质心旋转,每绕轨道转动一圈就旋转一周,如图35中所示:旋转的轨道的例子。物体871围绕点870进行轨道运动,并对于每个完整的轨道围绕其轴线旋转一次,如可通过点872的旋转所看出的。

[0107] 这种弹簧将被称为旋转的各向同性振荡器并且将在第4.1节中描述。在这种情况下,物体的惯性力矩影响动态,因为物体正围绕其本身旋转。

[0108] 另一种可能的实现方式具有由中心各向同性弹簧支撑的质量体,如第4.2节中描述的。在这种情况下,这导致物体不围绕其质心旋转,我们将这种轨道运动称为平移。这在图36中示出:平移的轨道。物体881围绕中心880进行轨道运动,沿轨道883移动,但没有围绕其重心旋转。其朝向保持不变,如物体上的指针882的恒定方向所示。

[0109] 在这种情况下,质量体的惯性力矩不会影响动态。倾转运动将发生在下面描述的机构中。

[0110] 另一种可能性是倾转运动,其中发生有限范围的角度枢转运动,但不是围绕物体的重心作全回转。倾转运动示于图37中:各向同性振荡器由围绕接合部891振荡的质量体892构成,接合部891通过刚性杆896将质量体连接到固定基部890。通过在振荡的质量体892

上固定刚性杆893,这通过平移产生轨道运动,如能看到的,其中刚性杆893在其末端具有固定的指针894。平移所产生的轨道由指针的恒定取向所验证,指针总是处于方向895上。

[0111] 2.4在标准机械机芯中各向同性谐波振荡器的集成

[0112] 我们的使用各向同性振荡器的时基将调节机械计时装置,并且这可以通过简单地用各向同性振荡器和具有曲柄的擒纵机构替代平衡轮和螺旋弹簧振荡器来实现,其中所述曲柄固定到齿轮组的最后一个轮。这在图38中示出:左边是传统的情况。主发条900通过齿轮组901将能量传递到擒纵轮902,擒纵轮902通过锚固件904间歇地将能量传递到平衡轮905。在右边是我们的机构。主发条900通过齿轮组901将能量传递到曲柄906,曲柄906通过在该曲柄上的狭槽中行进销907连续地将能量传递到各向同性振荡器906。各向同性振荡器附连到固定框架908,其恢复力的中心与曲柄小齿轮的中心重合。

[0113] 3.物理实现的理论要求

[0114] 为了实现各向同性谐波振荡器,按照本发明,需要中心恢复力的物理结构。关于中心恢复力移动的质量体的理论使得所得到的运动位于平面中,然而,我们在此检验更一般的各向同性谐波振荡器,其中不关心完美平面运动。但机构将仍然保持谐波振荡器的所需特性。

[0115] 为了物理实现以产生用于时基的等时轨道,必须尽可能紧密地追随上面第2节的理论模型。弹簧刚度 k 不依赖于方向并且是常数,即不依赖于径向位移(线性弹簧)。在理论上,存在质点,因而质点在不旋转时具有 $J=0$ 的惯性力矩。减小的质量 m 是各向同性的并且也不依赖于位移。所得到的机构应该对重力不敏感并且对线性震动和角震动不敏感。因此,条件是

[0116] 各向同性的 k .弹簧刚度 k 各向同性(不依赖于方向)。

[0117] 径向的 k .弹簧刚度 k 不依赖于径向位移(线性弹簧)。

[0118] 零 J .具有惯性力矩 $J=0$ 的质量 m 。

[0119] 各向同性的 m .减小的质量 m 各向同性(不依赖于方向)。

[0120] 径向的 m .减小的质量 m 不依赖于径向位移。

[0121] 重力.对重力不敏感。

[0122] 线性震动.对线性震动不敏感。

[0123] 角震动.对角震动不敏感。

[0124] 4各向同性谐波振荡器的实现

[0125] 4.1通过径向对称的弹簧实现的各向同性(大量旋转)

[0126] 各向同性将会通过径向对称弹簧实现,由于物质的各向同性,径向对称弹簧是各向同性的弹簧。最简单的例子在图20中示出:柔性梁602附连到固定基部601,在梁602的末端附连质量体603。柔性梁602给质量体603提供恢复力以使得机构被吸引向由虚线图所示的其中性状态。质量体603将围绕其中性状态在单向轨道中运行。现在我们列出了适用于这些实现方式的第3节的理论特性(直到一阶)。

[0127]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	否	否	否

[0128] 可以修改图20的这个结构以获得平面运动,如图21A和21B中所示,双杆各向同性振荡器。侧视图(横截面):圆形横截面的两个同轴柔性杆612和613附连到固定框架611,这两个同轴柔性杆612和613将轨道运动质量体614保持在其末端。杆612通过一自由度柔性结构619从框架611轴向地去耦,以便确保径向刚度向机构提供线性恢复力。杆612穿过在驱动环615中机械加工出的径向槽617。顶视图:环615由三个辊616引导并且由齿轮618驱动。当驱动转矩施加到618时,能量被传递到轨道运动质量体,因此其运动得以维持。其特性列于下表中。

[0129]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	否	否	否

[0130] 可以实现更平面的运动,如图22中所示,其示出了三个杆的各向同性振荡器。圆形横截面的三个平行柔性杆621附连到固定框架620。作为轨道运动质量体运动的板622附连到杆621。这种柔性布置给予质量体622三个自由度:产生轨道运动的两个曲线平移和一围绕平行于杆的轴线的旋转,该杆未用于本应用中。它的特性是

[0131]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	否	否	否

[0132] 完美平面运动可以通过将图22的机构加倍来实现,如图23A和23B中所示(顶视图)。六平行杆的各向同性振荡器。圆形横截面的三个平行柔性杆631附连到固定框架630。杆631附连到重量轻的中间板632,平行柔性杆633附连到632,杆633附连到充当轨道运动质量体的可移动板634。这种柔性布置给予634三个自由度:产生轨道运动的两个直线平移和一围绕平行于杆的轴线的旋转,该杆未用于我们的应用中。它的特性是

[0133]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	否	否	否

[0134] 也可以使用膜,其由于物质的各向同性而提供各向同性恢复力,如图25A和25B中所示:使用柔性膜的动态平衡哑铃式振荡器。刚性杆678和684经由柔性膜677附连到固定基部676,柔性膜677允许给予杆两个角自由度(绕杆轴线的旋转是不允许的)。轨道运动质量体679和683附连到杆的两个末端。刚性体678、684、683和679的重心位于膜的平面和杆轴线的交点,从而使在任何方向上,线性加速度都不在系统上产生转矩。销680轴向地固定到679上。该销接合到旋转的曲柄681的径向槽中,曲柄通过枢轴682附连到固定基部。驱动转矩作用在曲柄的轴上,其驱动轨道运动质量体679,从而维持系统的运动。由于哑铃是平衡的,所以它在本质上对线性加速度(包括重力)不敏感。它的特性是

[0135]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	是	是	否

[0136] 4.2通过不对称的弹簧的组合实现的各向同性

[0137] 能通过以下列方式组合弹簧来得到各向同性的弹簧:组合的恢复力是各向同性的。

[0138] 图26表示具有四连杆悬架的动态平衡的哑铃式振荡器。刚性杆689和690经由形成万向接头的四个柔性杆附连到固定框架685(细节参见图27和28A和28B)。三个杆位于垂直于刚性杆轴线689-690的水平平面686中,第四杆687是垂直的,位于689-690轴线上。两个轨道运动质量691和692附连到刚性杆的末端。刚性体691、689、690和692的重心位于平面686和杆轴线的交点,从而使在任何方向上,线性加速度都不在系统上产生转矩。销693轴向地固定到692上,该销接合到旋转的曲柄694的径向槽中,曲柄通过枢轴695附连到固定基部。通过预加载的螺旋弹簧697产生驱动转矩,螺旋弹簧697拉紧卷绕在线轴上的线696,线轴固定到曲柄的轴。它的特性是

[0139]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	是	是	否

[0140] 图26的横截面示于图27中:万向接头基于四个柔性杆。与图28A和28B中所示类似的四自由度柔性结构将刚性框架705连接到可移动管708。圆锥形附件707用于机械连接。第四垂直杆712将705连接到708,该杆被机械加工成大直径刚性杆711。杆711经由水平销709附连到管708。该布置相对于基部705给予管708两个角自由度。它的特性是

[0141]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	否	否	否

[0142] 图26和27的机构依赖于图28A和28B中所示的柔性结构:四自由度的柔性结构。可移动刚性体704经由三个杆701、702和703附连到固定基部700,所述三个杆都位于同一水平面上。所述杆取向成相对于彼此呈120度。替代的配置具有以其它角度取向的杆。

[0143] 替代的哑铃式设计在图29中给出:具有三杆悬架的动态平衡的哑铃式振荡器。刚性杆717和718经由形成球窝接头的三个柔性杆716附连到固定框架715。销721轴向地固定在720上,该销接合到旋转曲柄722的径向槽中,曲柄通过枢轴723附连到固定基部。刚性体717、718、719和720的重心位于三个柔性杆的交点,并且是球窝接头的旋转运动中心,从而使在任何方向上,线性加速度都不在系统上产生转矩。驱动转矩作用在曲柄的轴上。它的特性是

[0144]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	是	是	否

[0145] 4.3具有球形质量体的各向同性谐波振荡器

[0146] 具有球形质量体的设计示于图30中。球形质量体768 (实心球或球形壳) 经由柔顺机构连接到固定环形框架760, 柔顺机构由腿761至767, 腿769和腿770构成。腿769和770构造为腿761-770, 其描述在腿761-770的描述后面。球在767 (和其在769和770上的类似物) 连接到腿, 其在761连接到固定框架760。腿761至767是三自由度柔顺机构, 其中凹口762和764是柔性枢轴。柔顺腿761-770的平面配置构成万向接头, 其旋转轴线位于环形圈760的平面上。特别是, 球不能绕轴线771至779旋转。对于小振幅, 球的运动使得772描绘出椭圆形的轨道, 并且其对于779是对称的, 如780所示。球的旋转由曲柄776维持, 曲柄776刚性地连接到槽774。假定曲柄774具有转矩777并且通过枢轴接头在776例如借助球轴承连接到框架。销771刚性地连接到球并且在球的转动期间将会沿着槽774移动, 以使得它不再与曲柄轴线776对齐和使得转矩777在771上施加力, 从而维持球的旋转。球768的重心778位于平面760和轴线771-779的交点, 从而使在任何方向上, 线性加速度都不在系统上产生转矩。替代结构是在所有三个腿上去除凹口764。其他替代结构使用1、2、4个或更多个腿。它的特性是

[0147]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	是	是	否

[0148] 另一种球机构在图31、32和33中给出: 二旋转自由度谐波振荡器的实现方式。球形质量体807 (实心球或球形壳, 包括允许安装柔性杆811的空间的圆柱形开口) 经由二旋转自由度柔顺机构连接到固定框架800和固定块801。柔顺机构由保持807的刚性板806, 三个共面的 (图33上标为P的平面) 柔性杆803、804和805以及第四柔性杆811构成, 第四柔性杆811垂直于平面P。三个刚性固定块802用来夹紧杆的固定端。811的有效长度 (两个夹紧点之间的距离) 在图33上被标记为L。在平面P和811的轴线之间的相交点 (在图33上标记为A的点) 精确地位于球或球形壳807的重心。为了提高机构的精度, 平面P与811的交点离其在807中的夹紧点的距离应为 $H=L/8$ 。这个比率抵消了伴随柔性枢轴的旋转的寄生转移。该柔顺机构给予了807两个旋转自由度, 即轴线位于平面P中且穿过点A的旋转 (注意: 这些自由度与将质量体807连接到非旋转基部800和801的传统等速万向接头的自由度相同, 从而阻止质量体807绕与销808的轴线共线的轴线旋转)。该柔顺机构导致球或球形壳807的运动, 该运动没有807的重心的任何位移。因此, 该振荡器对重力和所有方向上的线性加速度高度不敏感。

[0149] 刚性销808在811的轴线上固定到807, 销808的尖端812具有球形形状。当807围绕其中性位置振荡时, 销808的尖端遵循被称为轨道的连续轨迹 (在图上标记为810)。

[0150] 销的尖端812接合到槽813中, 槽813加工在驱动曲柄814中, 驱动曲柄814的旋转轴与杆811的轴线共线。当驱动转矩施加到814上时, 曲柄沿着其轨道运动轨迹向前推812, 从而维持机构连续运动, 即使是在存在机械损失 (阻尼效果) 的情况下。它的特性是

[0151]

各向同性的 k	径向的 k	零 f	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	否	是	是	否

[0152] 球机构的替代实施方案在图39、40和41中给出。

[0153] 图39呈现了基于极地弹簧的中心恢复力原理的二维图,通过极地弹簧,我们表示的意思是线性弹簧916附连到振荡球910的北极913。弹簧916将驱动销915的尖端913连接到点914,点914对应于在球910处于其中性位置中时的尖端913的位置,特别是,点913和914离球的中心为相同的距离 r 。球的中性位置被定义为球的旋转位置,其中驱动销915的轴线918与驱动曲柄的旋转轴线(图40上的923和图41上的953)共线。恒速万向接头911确保了该位置是唯一的,即代表球的唯一旋转位置。弹簧916产生弹性恢复力 $F = -k \cdot X$ (其中 k 是弹簧的刚度常数),因此正比于弹簧的伸长量 X ,其中 X 等于点914和点913之间的距离。力 F 的方向沿着连接914至913的线。振荡质量体是球或球形壳910,其经由恒速万向接头911附连到固定基部912。接头911具有2个旋转自由度并阻止球的第三旋转自由度,其是绕轴线918的旋转。接头911的可能的实施方案是在图31、32和33上所示的四杆弹性悬架或图30上所示的平面机构。这种布置导致球上的非线性中心恢复转矩,其等于 $M = -2k r^2 \sin(\alpha/2)$ 。在恒定纬度的恒定角速度圆形轨道上的该极地弹簧机构的自由振荡的动态建模(假定接头911具有零刚度)表明,对于所有角度 α ,自由振荡具有相同的周期,即振荡器因而在这种轨道上是完美等时的并且可以用作精确的时基。

[0154] 图40是图39中所示的概念性机构的运动学模型的三维图示。曲柄轮920接收驱动转矩,曲柄轮的轴921被绕轴线923转动的旋转轴承939引导到固定基部922。枢轴924围绕垂直于轴线923的轴线925旋转,并将轴921连接到叉形部926。叉形部926的轴具有两个自由度:它是可伸缩的(一个沿着轴的轴线933的平移自由度)并且在扭转时可自由旋转(一个围绕轴的轴线933的旋转自由度)。线性极地弹簧927作用在轴的伸缩自由度上以提供图39的弹簧916的恢复力。在轴的第二末端的第二叉形部930保持枢轴930,枢轴930绕轴线931旋转,轴线931与销的轴线929正交地相交,并且第二叉形部930连接到中间圆筒932。圆筒932经由绕销的轴线929旋转的枢轴安装到球935的驱动销924上。振荡质量体是球或球形壳935,其经由恒速万向接头936附连到固定基部937。接头936具有2个旋转自由度并阻止球的第三旋转自由度,其是绕轴线929的旋转。接头936的可能的实施方案是在图31、32和33上所示的四杆弹性悬架或图30中所示的平面机构。完整的机构具有两个自由度并且未被过约束。它既实现了弹性恢复力又实现了图39的维持转矩的曲柄,该曲柄允许施加到曲柄轮920上的转矩传递到球,从而维持其在轨道938上的振荡运动。

[0155] 图41表示图40中所描绘的机构的可能的实施方案。

[0156] 曲柄轮950接收驱动转矩。曲柄轮的轴951被绕轴线953转动的旋转轴承969引导到固定基部952。柔性枢轴954围绕垂直于轴线953的轴线955旋转,并将轴951连接到本体956。本体956通过柔性结构957连接到本体958,柔性结构具有两个自由度:一个沿着轴线963的平移自由度和一个围绕轴线963的旋转自由度。除了该运动学功能之外,柔性结构957提供了图40的弹簧927或图39的弹簧916的弹性恢复力的功能,并且服从力定律 $F = -k \cdot X$,也就是说,其恢复力随着 X 线性地增加并且在球处于其中性位置中时等于零。中性位置被定义为驱

动销的轴线959和曲柄轴的轴线953共线的位置。如图39中所示,由于恒速万向接头966,球的中性位置是唯一的。围绕轴线961转动的第二十字弹簧枢轴960将本体958连接到中间圆筒962,轴线961与销的轴线959正交地相交。圆筒932经由绕销的轴线959旋转的枢轴安装到球965的驱动销964上。振荡质量体是球或球形壳965,其经由恒速万向接头966附连到固定基部967。接头966具有两个旋转自由度并阻止球的第三旋转自由度,其是绕轴线969的旋转。接头966的可能的实施方案是在图31、32和33中所示的四杆弹性悬架或图30中所示的平面机构。完整的机构具有两个自由度。它既提供弹性恢复力又提供图39中描绘的曲柄驱动功能,其允许施加到曲柄轮950上的转矩传递到球,从而维持其在轨道968上的振荡运动。

[0157] 4.4 XY平移各向同性谐波振荡器

[0158] 能构建在XY平面上使用正交平移弹簧的各向同性谐波振荡器。然而,这些结构在本文中将不再考虑并且是共同待审申请的主题。

[0159] 5补偿机构

[0160] 为了将新的振荡器置于如本发明的示范性实施方案的便携式计时装置中,必需处理能影响振荡器的正确功能的力。这些力包括重力和震动。

[0161] 5.1重力的补偿

[0162] 对于便携式计时装置,需要进行补偿。

[0163] 这可以通过制作振荡器的拷贝并通过球窝接头或万向接头连接两个拷贝来实现。这在图24A和24B中被表示为动态地、有角度地且径向地平衡的耦合的振荡器,其基于两个悬臂。两个圆形横截面的共轴的柔性杆665和666各自在其末端分别保持着轨道运动质量体667和668。质量体668和667分别通过滑动枢轴接头连接到两个球669和670(固定到质量体的圆柱形销轴向地且有角度地滑动到在球中加工出的圆柱形孔中)。球669和670安装到刚性杆671上以便形成两个球窝接头关节。杆671通过球窝接头672附连到刚性固定框架664。该运动学上的安排迫使两个轨道运动质量体668和667相对于彼此呈180度移动,且离它们的中性位置的径向距离相同。维持机构包括配有槽的旋转环673,柔性杆665穿过所述槽。环673被三个辊674轮流引导并且被齿轮675驱动,驱动转矩作用在齿轮上。它的特性是

[0164]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	是	是	是

[0165] 用于拷贝和平衡振荡器的另一个方法示于图11中,其中图22的机构的两个拷贝以这种方式平衡。在本实施方案中,固定板71保持时基,其包括两个连接的对称放置的非独立轨道运动质量体72。每个轨道运动质量体72通过三个平行杆73附连到固定基部,这些杆是在每个末端都具有球窝接头74的柔性杆或刚性杆。杆75通过膜柔性接头(未标号)和垂直柔性杆78附连到固定基部,由此形成万向接头。杆75的末端经由两个柔性膜77附连到轨道运动质量体72。部件79刚性地附连到部件71,部件76和80刚性地附连到杆75。它的特性是

[0166]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	是	是	是

[0167] 5.2线性加速度的动态平衡

[0168] 线性震动是线性加速度的形式,因此包括作为特例的重力。因此,图20的机构也补偿线性震动。

[0169] 5.3角加速度的动态平衡

[0170] 通过减小两个质量体的重心之间的距离,可以将由角加速度引起的影响减到最小。这仅考虑了所有可能的旋转轴的角加速度,除了我们的振荡器的旋转轴上的角加速度之外。

[0171] 这在上面描述的图24A和24B的机构中实现。它的特性是

[0172]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	是	是	是

[0173] 图11在上面也描述了由于移动的质量体72离78附近的质量体中心的小距离而导致的角加速度的平衡。它的特性是

[0174]

各向同性的 k	径向的 k	零 J	各向同性的 m	径向的 m	重力	线性震动	角震动
是	是	是	是	是	是	是	是

[0175] 6维持和计算

[0176] 振荡器由于摩擦而损失能量,所以需要维持振荡器能量的方法。为了显示由振荡器记录的时间,还必须有计算振荡的方法。在机械钟表里,这由擒纵机构实现,擒纵机构是振荡器和计时装置的其余部分之间的接口。擒纵机构的原理在图10中示出,并且此类装置在表的行业中是众所周知的。

[0177] 在本发明的情况下,提出了两个主要方法来实现这一点:没有擒纵机构和具有简化的擒纵机构。

[0178] 6.1没有擒纵机构的机械装置

[0179] 为了维持各向同性谐波振荡器的能量,施加转矩或力,参见用于说明被连续施加以维持振荡器能量的转矩T的一般原理的图8,而图9表示另一个原理,其中力 F_T 被间歇地施加以维持振荡器能量。实际上,在目前的情况下,还需要一机构以将合适的转矩传递到振荡器以维持能量,在图12至16中示出了用于此目的的根据本发明的各种曲柄实施方案。图18和19表示用于同样目的的擒纵机构。所有这些恢复能量机构可以与本文中,所描述的振荡器和振荡器系统(级等)的全部各种实施方案结合使用。典型地,在振荡器被用作计时装置特别是手表的时基的本发明的实施方案中,可以通过手表的弹簧施加转矩/力,该弹簧与擒纵机构结合使用,如在手表领域中已知的。因此在该实施方案中,已知的擒纵机构可以被本发明的振荡器替代。

[0180] 图12表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的原理。曲柄83通过枢轴82绕固定框架81旋转。棱柱接头84允许曲柄末端以可变半径旋转。时基的轨道运动质量体(未示出)通过枢轴85附连到曲柄末端84。因此曲柄机构使轨道运动质量体的取向保持不变并且振荡能量由曲柄83维持。

[0181] 图13A和13B表示附连到振荡器的用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的实现方式。固定框架91保持住曲轴92,维持力矩M施加在曲轴92上。曲柄93附连到曲轴92并配有棱形槽93'。刚性销94固定到轨道运动质量体95并接合在槽93'中。平面各向同性弹簧由96表示。在该图13A和13B中示出了顶视图和透视分解图。

[0182] 图14表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的基于挠曲件的实现方式。曲柄102通过轴105绕固定框架(未示出)旋转。两个平行的柔性杆103将曲柄102连接到曲柄末端101。枢轴104将图27中所示的机构附连到轨道运动质量体。在该图27中,机构被表示为处于中性奇异位置中。

[0183] 图15表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的基于挠曲件的实现方式的另一个实施方案。曲柄112通过轴115绕固定框架(未示出)旋转。两个平行的柔性杆113将曲柄112连接到曲柄末端111。枢轴114将所示的机构附连到轨道运动质量体。在该图28中,机构被表示为处于弯曲位置中。

[0184] 图16表示用于维持振荡器能量的可变半径曲柄的基于挠曲件的替代实现方式。曲柄122通过轴绕固定框架121旋转。两个平行的柔性杆123将曲柄122连接到曲柄末端124。枢轴126将机构附连到轨道运动质量体125。在该方案中,柔性杆123对于平均轨道半径最小限度地弯曲。

[0185] 6.2简化的擒纵机构

[0186] 使用擒纵机构的优点在于振荡器不会(经由齿轮组)与能量源连续接触,能量源可能是精密记时计的误差的来源。因而擒纵机构是自由擒纵机构,其中对于其振荡的相当大部分是在没有来自擒纵机构的干扰的情况下让振荡器振荡。

[0187] 与平衡轮擒纵机构相比,擒纵机构被简化,因为振荡器在单一方向上转动。由于平衡轮具有来回的运动,所以手表擒纵机构一般需要杠杆以便在两个方向之一上脉冲式推动。

[0188] 直接应用于我们的振荡器的最早的手表擒纵机构是精密计时器或天文钟擒纵机构[6,224-233]。该擒纵机构可以应用于弹簧掣子或枢转掣子形式中而没有任何改变,除了除去传递簧之外,所述传递簧在普通的手表平衡轮的相反旋转期间起作用,参见[6,图471c]。例如,在示出了经典的天文钟擒纵机构的图10中,除了其功能不再被需要的金簧i之外,整个机构都被保留。

[0189] H.Bouasse描述了用于锥摆的天文钟擒纵机构[3,247-248],其与本文中介绍的一种有相似之处。然而,Bouasse认为,向锥摆应用间歇脉冲是错误的。这可能与他的假设有关,即锥摆应该总是以恒定速度工作,如上所述。

[0190] 6.3用于各向同性振荡器的天文钟擒纵机构的改进

[0191] 在图17至19中示出了用于各向同性谐波振荡器的可能的天文钟擒纵机构的实施方案。

[0192] 图17表示用于各向同性谐波振荡器的简化的经典的手表天文钟擒纵机构。由于振荡器的单向转动,用于反向运动的通常的角状掣子一直被压制。

[0193] 图18表示用于平移的轨道运动质量体的天文钟擒纵机构的实施方案。两个平行的捕捉件151和152被固定到轨道运动质量体(未示出,但通过形成圆的箭头示意性地表示,附图标记156),因此具有彼此同步平移的轨迹。捕捉件152使在弹簧155处枢转的掣子154移

位,这释放擒纵轮153。擒纵轮脉冲式推在捕捉件151上,恢复振荡器损失的能量。

[0194] 图19表示用于平移轨道运动质量体的新的天文钟擒纵机构的实施方案。两个平行的捕捉件161和162固定到轨道运动质量体(未示出),因此具有彼此同步平移的轨迹。捕捉162使在弹簧165处枢转的掣子164移位,这释放擒纵轮163。擒纵轮脉冲式推在捕捉件161上,恢复振荡器损失的能量。机构允许轨道半径的变化。在该图38中示出了侧视图和顶视图。

[0195] 7与以前机构的差别

[0196] 7.1与锥摆的差别

[0197] 锥摆是围绕垂直轴旋转的摆,即垂直于重力,参见图4。锥摆理论最早由克里斯蒂安·惠更斯描述,见参考文献[16]和[7],其表示,如同普通的摆一样,锥摆不是等时的,但在理论上,通过使用柔性绳和抛物面结构,可以被制成等时的。

[0198] 然而,如同普通的摆的摆线夹板(cycloidal cheeks)一样,惠更斯的修改是基于柔性摆的并且实际上并未改进计时装置。锥摆从未被用作精密时钟的时基。

[0199] 不管锥摆用于精密计时的潜力,例如在Defossez对锥摆的描述中,Defossez一贯将锥摆描述为用于获得匀速运动以便精确测量小的时间间隔的方法,见参考文献[8,第534页]。

[0200] Haag已经给出锥摆的理论分析,见参考文献[11][12,第199-201页],和结论,即由于它固有的缺乏等时性,它作为时基的潜力本质上劣于圆形摆。

[0201] 锥摆一直用于精密时钟中,但从来没有被用作时基。特别是,在十九世纪六十年代,William Bond构造了具有锥摆的精密时钟,但其是擒纵机构的一部分,时基是圆形摆,见参考文献[10]和[25,第139-143页]。

[0202] 因此,我们的发明作为时基的选择优于锥摆,因为我们的振荡器具有固有的等时性。此外,我们的发明可以用在手表或其它便携式计时装置上,因为它是基于弹簧的,而对于依赖计时装置的锥摆而言不可能相对于重力具有恒定取向。

[0203] 7.2与调节器的差别

[0204] 调节器是维持恒定速度的机构,最简单的例子是用于蒸汽机的瓦特调速器。在19世纪,这些调节器用于平稳运作(即基于具有擒纵机构的振荡器的钟表机构没有走走停停的间歇式运动)比高精度更重要的应用中。特别是,这种机构需要望远镜以便跟随天球的运动并在比较短的时间间隔上追踪星星的运动。在这种情况下,由于短的使用时间间隔,不需要高精密计时精度。

[0205] 这种机构的例子由Antoine Breguet构建,见参考文献[4],以调节巴黎天文台望远镜,并且理论由Yvon Villarceau描述,见参考文献[24],它基于瓦特调速器并且也是用于维持相对恒定的速度,因此尽管被称为regulateur isochrone(等时调速器),但它不可能是如上所述的真正的等时振荡器。根据Breguet,精度在30秒/天至60秒/天之间,见参考文献[4]。

[0206] 由于由波动方程得出的谐波振荡器的固有性质,见第8节,恒定速度机构不是真正的振荡器,所有这种机构固有地具有有限的精密计时精度。

[0207] 调节器已在精密钟中使用,但从来没有被用作时基。特别是,在1869年,威廉·汤姆森,开尔文勋爵,设计并建造了擒纵机构基于调节器的天文钟,尽管时基是钟摆,见参考

文献[23][21,第133-136页][25,第144-149页]。事实上,他的关于钟的通讯标题声明,它拥有“匀速运动”的特点,见参考文献[23],因此其目的明显不同于本发明。

[0208] 7.3与其他连续运动计时装置的差别

[0209] 有至少两种连续运动的手表,其中机构没有间歇的停和走运动,因此没有遭受不必要的重复加速。两个例子是由斯沃琪集团研究实验室(Asulab)研制的所谓萨尔托(Salto)手表,见参考文献[2],和由精工研制的石英机芯(Spring Drive),见参考文献[22]。尽管这两种机构获得了高水平的精密计时精度,但它们与本发明完全不同,因为它们不用各向同性振荡器作为时基,而是依赖于石英音叉的振荡。此外,该音叉需要压电以维持振荡和给振荡计数,并且需要集成电路来控制维持和计数。由于电磁制动,运动的连续运动是唯一可能的,电磁制动再次由集成电路控制,其在其内存中也需要高达 ± 12 秒的缓冲以便修正由震动引起的精密计时误差。

[0210] 我们的发明用各向同性振荡器作为时基,不需要电或电子设备以便正确操作。运动的连续运动由各向同性振荡器本身而不是通过集成电路调节。

[0211] 8各向同性谐波振荡器的实现

[0212] 在某些在上面已经讨论且在下文中详述的一些实施方案中,本发明被看作实现了用作时基的各向同性谐波振荡器。事实上,为了实现各向同性谐波振荡器作为时基,需要中心恢复力的物理结构。首先注意到,相对于中心恢复力移动的质量体的理论使得所得的运动位于平面中。由此得出结论,即出于实践的原因,物理结构应该实现平面各向同性。因此,这里所描述的结构将主要是平面各向同性的,但并不限于此,并且也将有3维各向同性的例子。平面各向同性可以通过两种方式来实现:旋转的各向同性弹簧和平移的各向同性弹簧。

[0213] 旋转的各向同性弹簧具有一个自由度并且随着保持弹簧和质量体的支撑件一起旋转。这种架构自然会导致各向同性。当质量体沿轨道而行时,它以与支撑件相同的角速度绕本身旋转。

[0214] 平移的各向同性弹簧具有两个平移自由度,其中质量体不旋转但沿着围绕中性点的椭圆轨道平移。这废除了假性惯性力矩并消除了等时性的理论障碍。

[0215] 旋转的各向同性弹簧在此将不考虑,术语“各向同性弹簧”仅仅指平移的各向同性弹簧。

[0216] 17应用于加速度计,计时器和调节器

[0217] 通过将径向显示器加到本文描述的各向同性弹簧的实施方案,本发明可以构成完全机械的二自由度加速度计,例如,其适合于测量载客车的侧向g力。

[0218] 在另一个应用中,本申请中描述的振荡器和系统可被作用于测量秒的片段的计时器的时基,其只需要扩展的速度倍增齿轮组,例如以获得100Hz频率以便测量1/100秒。当然,其他的时间间隔测量结果是可能的并且齿轮组的最终传动比可以在结果中进行修改。

[0219] 在另一个应用中,本申请中描述的振荡器可以用作速度调节器,其中例如只要求在小的时间间隔上恒定的平均速度,以调节自鸣钟或音乐钟和手表以及音乐盒。与摩擦调节器相反,谐波振荡器的使用意味着摩擦被减到最小且品质因数最优化,从而将不需要的噪音减到最小,降低能耗,因此能存储能量,并且在自鸣表或音乐表的应用中,由此提高音乐或自鸣的节奏稳定性。

[0220] 机构的柔性元件优选地由弹性材料制造,如钢,钛合金,铝合金,青铜合金,硅(单

晶或多晶),碳化硅,聚合物或复合材料。机构的巨大的部件优选地由高密度材料制造,如钢,铜,金,钨或铂。为了实现本发明的元件,其他等效材料以及所述材料的混合当然也是可能的。

[0221] 本文给出的实施方案是用于说明的目的,不应以限制性的方式来解释。例如通过使用等效的装置,在本发明的范围内,许多变型是可能的。此外,根据环境,本文描述的不同实施方案可以根据需要进行组合。

[0222] 另外,在本发明的范围和精神内可以设想对于振荡器的其他应用,并且其不限于本文中所描述的几种方式。

[0223] 本发明的一些实施方案的主要特征和优点

[0224] A.1.各向同性谐波振荡器的机械实现方式。

[0225] A.2.各向同性弹簧的使用,其是平面中心线性恢复力的物理实现(胡克定律)。

[0226] A.3.由于谐波振荡器作为时基导致的精密计时装置。

[0227] A.4.没有擒纵机构的计时装置,在机械复杂性减小的情况下具有较高的效率。

[0228] A.5.具有所得到的效率增益的连续运动机械计时装置,因为消除了运行的轮系的间歇式停停走走运动和相关联的浪费的震动和阻尼效果以及运行的轮系和擒纵机构的重复加速。

[0229] A.6.重力的补偿。

[0230] A.7.线性震动的动态平衡。

[0231] A.8.角震动的动态平衡。

[0232] A.9.通过使用自由擒纵机构改善了精密记时计的精度,即,对于其振荡的一部分,自由擒纵机构将振荡器从所有机械干扰中解放出来。

[0233] A.10.一类新的擒纵机构,其与平衡轮擒纵机构相比得到简化,因为振荡器的旋转不改变方向。

[0234] A.11.各向同性振荡器对传统的天文钟擒纵机构的改进

[0235] 一些实施方案的创新

[0236] B.1.各向同性谐波振荡器作为时基在计时装置中的第一次应用

[0237] B.2.从具有谐波振荡器时基的计时装置中消除了擒纵机构

[0238] B.3.补偿重力的新机构

[0239] B.4.用于动态平衡线性和角震动的新机构

[0240] B.5.新的简化的擒纵机构

[0241] 总结,根据本发明的各向同性谐波振荡器(各向同性弹簧)

[0242] 示例性特征

[0243] 1.将弹簧刚度各向同性缺陷减到最小的各向同性谐波振荡器

[0244] 2.将减小的质量的各向同性缺陷减到最小的各向同性谐波振荡器

[0245] 3.将弹簧刚度和减小的质量的各向同性缺陷减到最小的各向同性谐波振荡器

[0246] 4.各向同性振荡器,其将弹簧刚度、减小的质量的各向同性缺陷减到最小并且对所有方向上的线性加速度不敏感,特别是对机构的所有取向上的重力不敏感。

[0247] 5.对角加速度不敏感的各向同性谐波振荡器

[0248] 6.将所有上述性质结合起来的各向同性谐波振荡器:将弹簧刚度和减小的质量的

各向同性减到最小并且对线性加速度和角加速度不敏感。

[0249] 发明的应用

[0250] A.1. 本发明是中心线性恢复力的物理实现(胡克定律)。

[0251] A.2. 发明提供了各向同性谐波振荡器作为计时装置的时基的物理实现。

[0252] A.3. 发明将对平面各向同性的背离减到最小。

[0253] A.4. 发明的自由振荡非常近似于以弹簧的中性点作为椭圆中心的封闭椭圆轨道

[0254] A.5. 发明的自由振荡具有高度的等时性: 振荡周期高度独立于总能量(振幅)。

[0255] A.5. 发明容易与传递外部能量的机构配对, 外部能量用于在长的时期上维持振荡总能量相对恒定。

[0256] A.6. 机构可以改变以提供三维各向同性。

[0257] 特点

[0258] N.1. 具有高度的弹簧刚度和减小的质量的各向同性并且对线性和角加速度不敏感的各向同性谐波振荡器

[0259] N.2. 对完美各向同性的偏离比以前的机构小至少一个数量级, 并且通常小两个量级。

[0260] N.3. 对完美各向同性的偏离第一次足够小到使发明能够被用作精密计时装置的时基的部件

[0261] N.4. 发明是不需要具有间歇式运动的擒纵机构的谐波振荡器的首次实现, 所述具有间歇式运动的擒纵机构用于供应能量以将振荡维持在相同的能量水平。

[0262] 参考文献(全部通过引用的方式并入本申请中)

[0263] [1] Joseph Bertrand, Theoreme relatif au mouvement d'un point attire vers un centre fixe, C.R.Acad.Sci.77(1873), 849-853页。

[0264] [2] Jean-Jacques Born, Rudolf Dinger, Pierre-André Farine, Salto-Un mouvement mécanique remontage automatique ayant la précision d'un mouvement a quartz, Societe Suisse de Chronométrie, Actes de la Journée d'Etude 1997。

[0265] [3] H. Bouasse, Pendule Spiral Diapason II, Delagrave书店, 巴黎1920。

[0266] [4] Antoine Breguet, Régulateur isochrone de M. Yvon Villarceau, La Nature 1876 (premier semestre), 187-190页。

[0267] [5] Louis-Clément Breguet, Brevet d'Invention 73414, 1867年6月8日, Ministère de l'agriculture, du Commerce et des Travaux publics (法国)。

[0268] [6] George Daniels, Watchmaking, 2011校正版, Philip Wilson, 伦敦2011。

[0269] [7] Leopold Defossez, Les savants du XVIIème siècle et la mesure du temps, Edition du Journal Suisse d'Horlogerie, 洛桑1946。

[0270] [8] Leopold Defossez, Theorie Generale de l'Horlogerie, Tome Premier, La Chambre suisse d'horlogerie, 拉绍德封1950。

[0271] [9] Rupert T. Gould, The Marine Chronometer, 第二版, 古玩收藏俱乐部, 伍德布里奇, 英国, 2013。

[0272] [10] R. J. Griffiths, William Bond astronomical regulator No.395, Antiquarian Horology 17(1987), 137-144页。

- [0273] [11] Jules Haag, Sur le pendule conique, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1947, 1234-1236 页。
- [0274] [12] Jules Haag, Les mouvements vibratoires, 第二卷, 法国大学出版社, 1955。
- [0275] [13] K. Josic and R.W. Hall, Planetary Motion and the Duality of Force Laws, SIAM Review 42 (2000), 114-125 页。
- [0276] [14] Simon Henein, Conception des guidages flexibles, Romandes 理工学院和大学出版社, 洛桑 2004。
- [0277] [16] Christiaan Huygens, Horologium Oscillatorium, 拉丁文, Ian Bruce 进行英文翻译, www.17centurymaths.com/contents/huygenscontents.html
- [0278] [17] Derek F. Lawden, Elliptic Functions and Applications, 施普林格出版社, 纽约 2010。
- [0279] [18] J.C. Maxwell, On Governors, Bulletin of the Royal Society 100 (1868), 270-83 页。
- [0280] en.wikipedia.org/wiki/File:On_Governors.pdf
- [0281] [19] Isaac Newton, The Mathematical Principles of Natural Philosophy, 第 1 卷, Andrew Motte 翻译 1729, 谷歌电子书, 2014 年 1 月 10 日检索到。
- [0282] [20] Niaudet-Breguet, "Application du diapason à l'horlogerie". Séance de lundi 1866 年 12 月 10 日. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences 63, 991—992 页。
- [0283] [21] Derek Roberts, Precision Pendulum Clocks, 希弗出版有限公司, 阿特格伦, 宾夕法尼亚, 2003。
- [0284] [22] Seiko Spring Drive official website, www.seikospringdrive.com, 2014 年 1 月 10 日检索到。
- [0285] [23] William Thomson, On a new astronomical clock, and a pendulum governor for uniform motion, Proceedings of the Royal Society 17 (1869), 468-470 页。
- [0286] [24] Yvon Villarceau, Sur les régulateurs isochrones, dérivés du système de Watt, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1872, 1437-1445 页。
- [0287] [25] Philip Woodward, My Own Right Time, 牛津大学出版社 1995。
- [0288] [26] Awtar, S., Synthesis and analysis of parallel kinematic XY flexure mechanisms. 博士论文, 麻省理工学院, 坎布里奇, 2006。
- [0289] [27] M. Dinesh, G.K. Ananthasuresh, Micro-mechanical stages with enhanced range, 国际工程科学和应用数学的进步杂志, 2010。
- [0290] [28] L.L. Howell, Compliant Mechanisms, 威立出版社, 2001。
- [0291] [29] Yangmin Li, and Qingsong Xu, Design of a New Decoupled XY Flexure Parallel Kinematic Manipulator with Actuator Isolation, IEEE 2008。
- [0292] [30] Yangmin Li, Jiming Huang, and Hui Tang, A Compliant Parallel XY Micromotion Stage With Complete Kinematic Decoupling, IEEE, 2012。

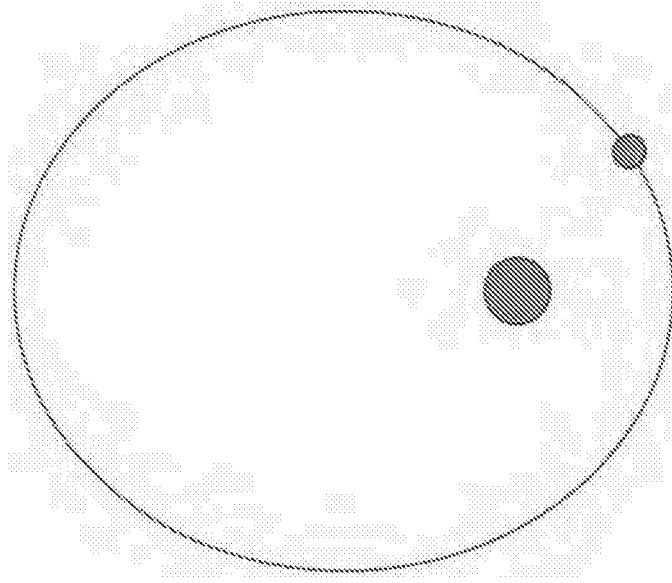


图1

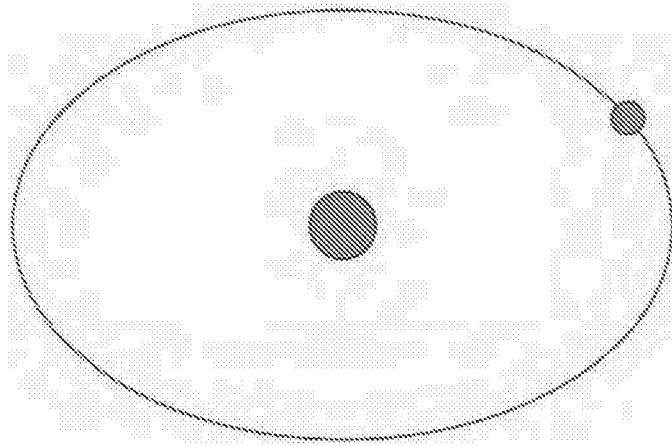


图2

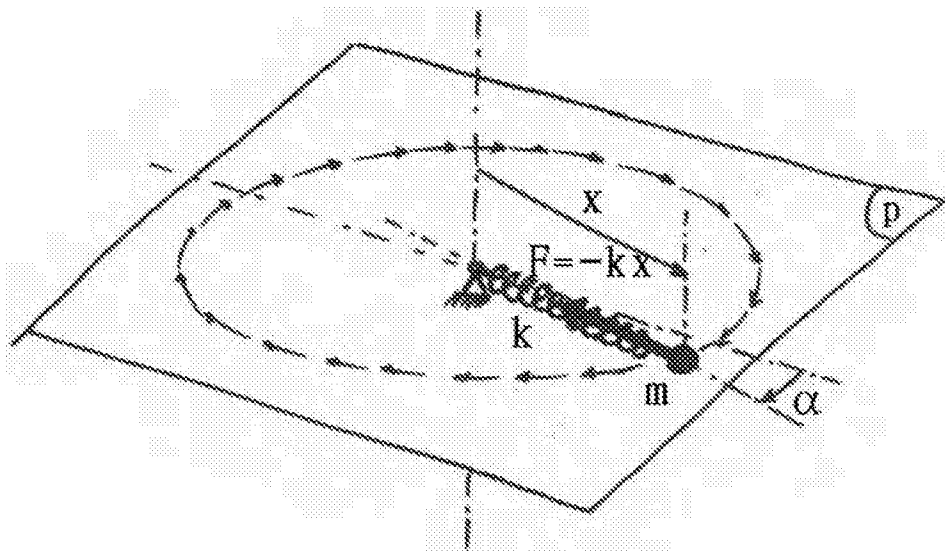


图3

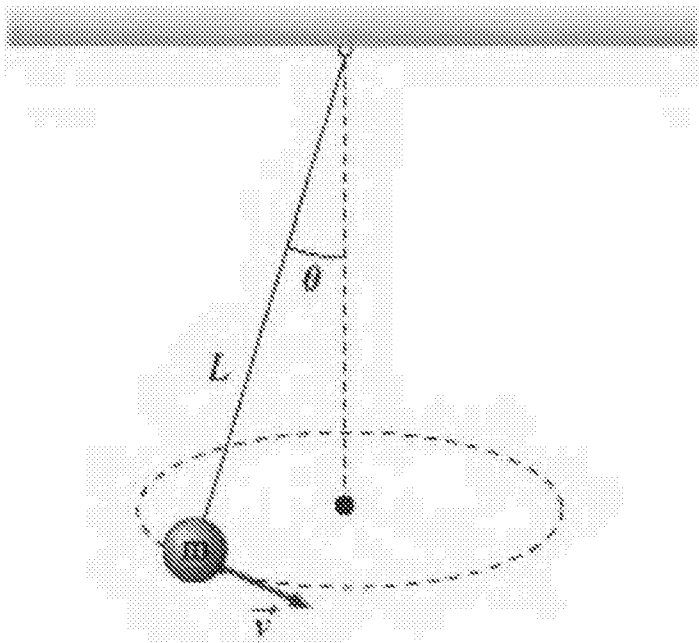


图4

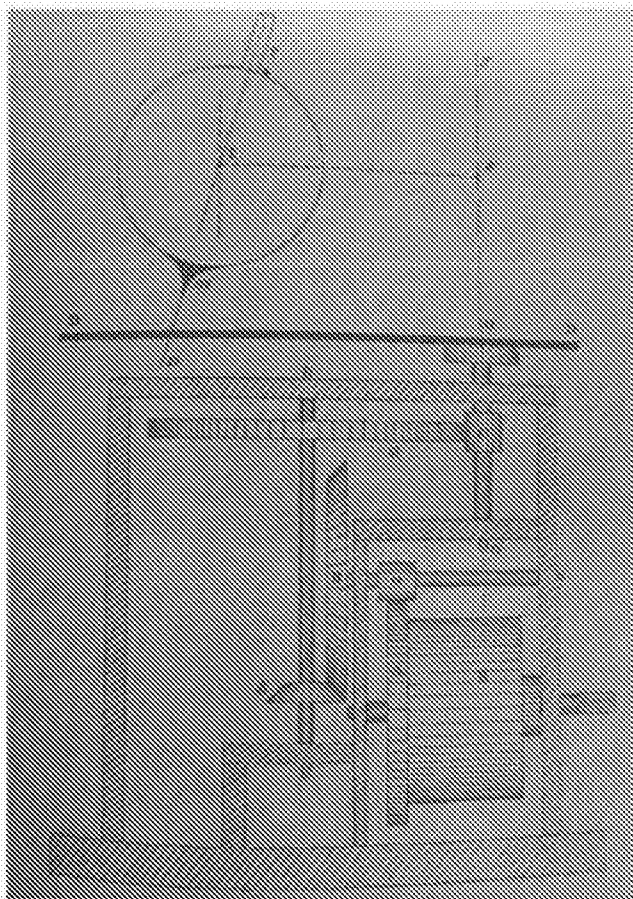


图5

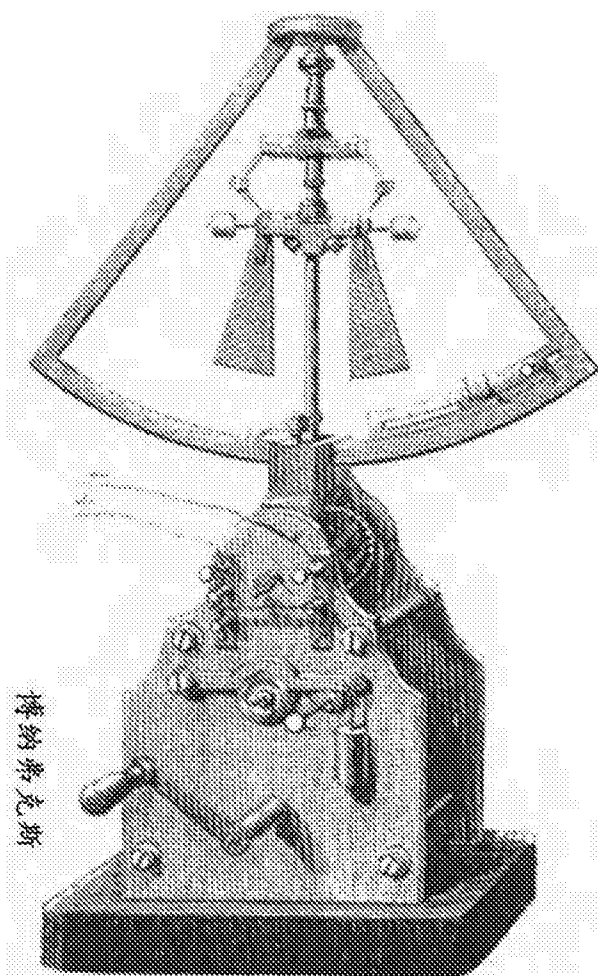


图6

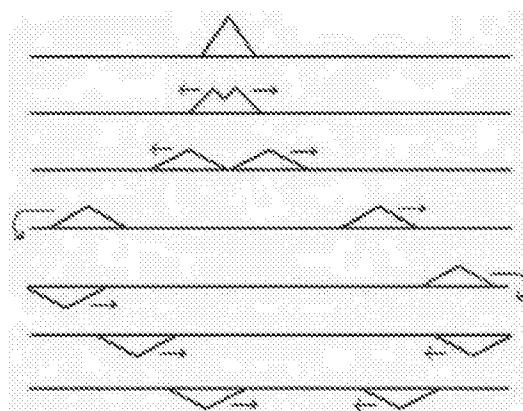


图7

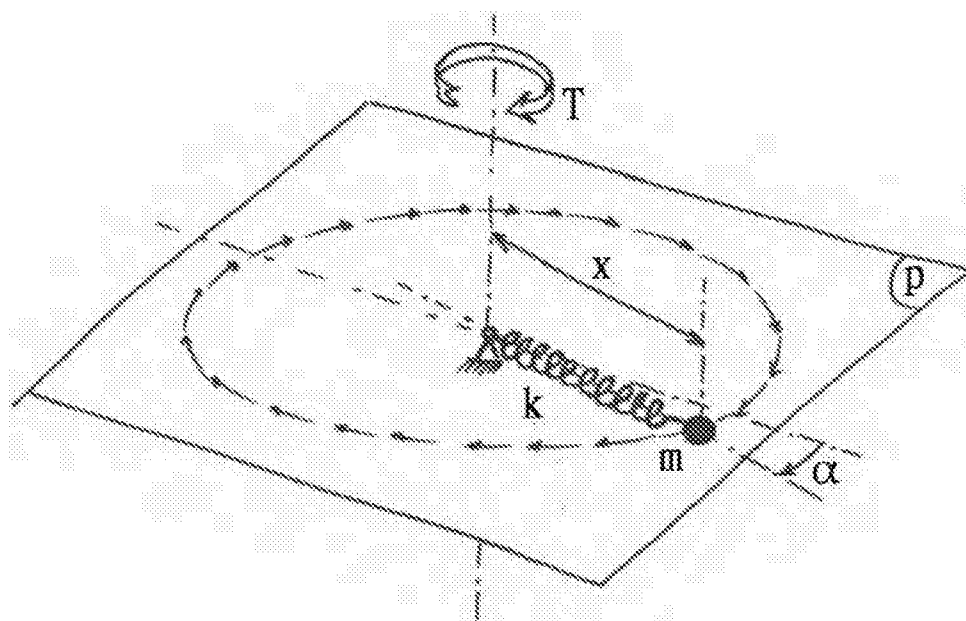


图8

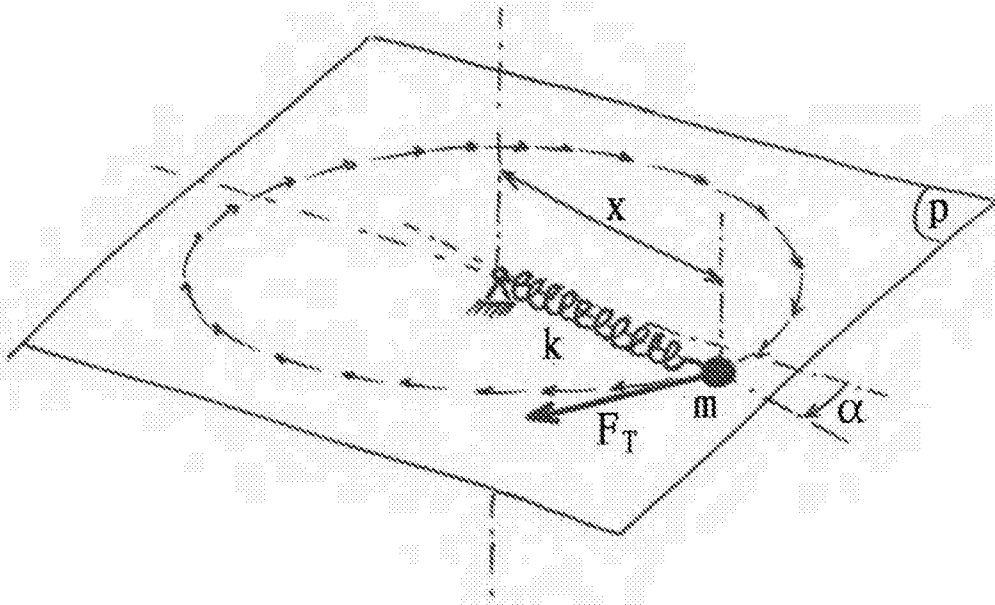


图9

- 图1
精密计时擒纵机构
- a擒纵轮;
 - b脉冲辊;
 - c脉冲棘爪 (释放辊在脉冲辊下面, 并且由虚线示出);
 - d锁定棘爪;
 - e掣子的脚部;
 - f掣子的弹簧;
 - g掣子的叶片;
 - h掣子的角;
 - i金簧

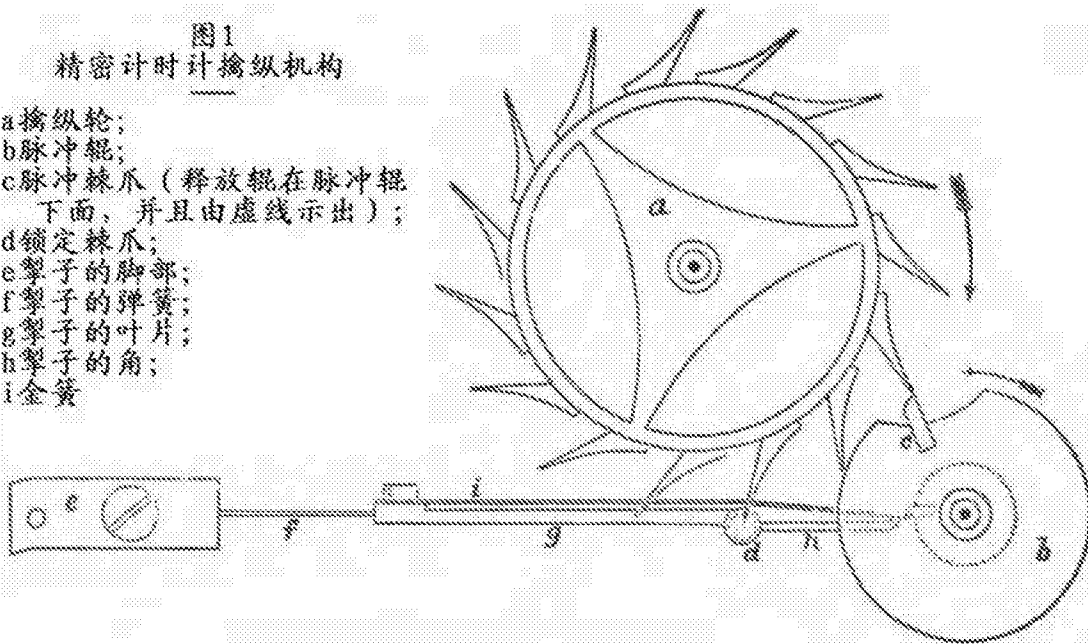


图10

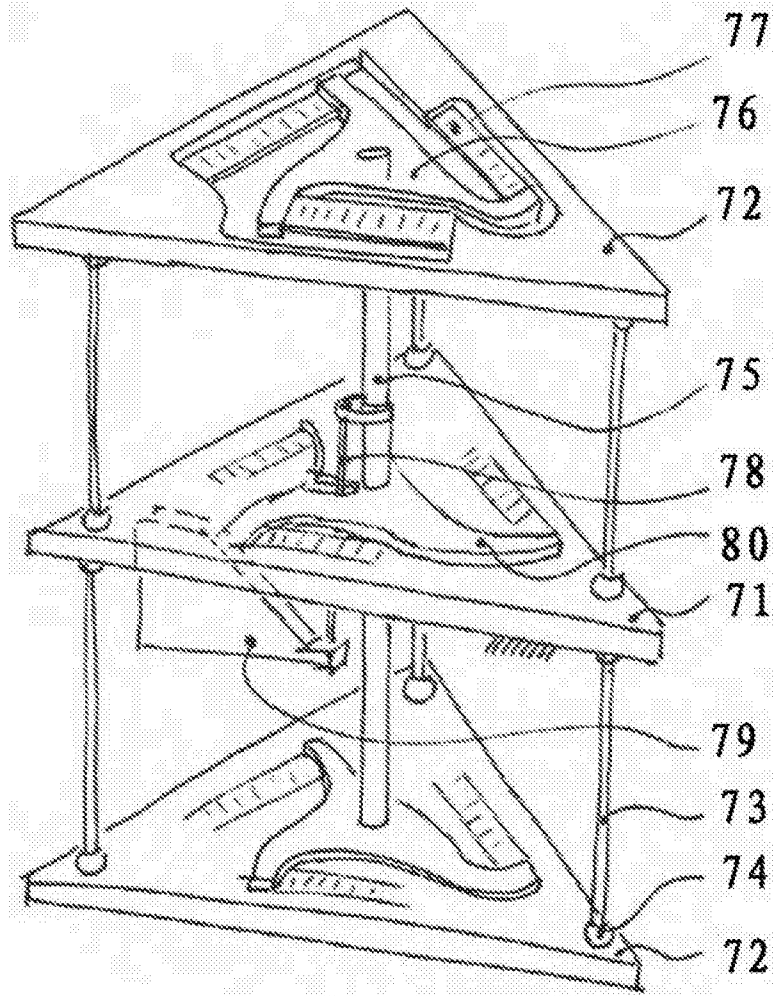


图11

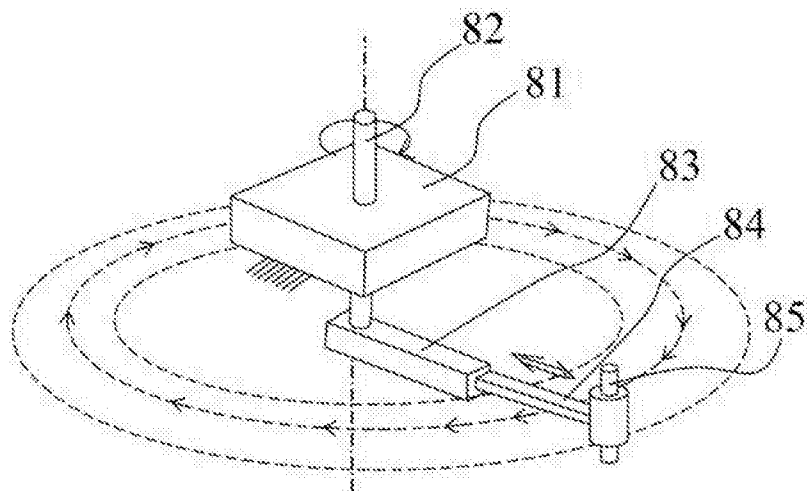


图12

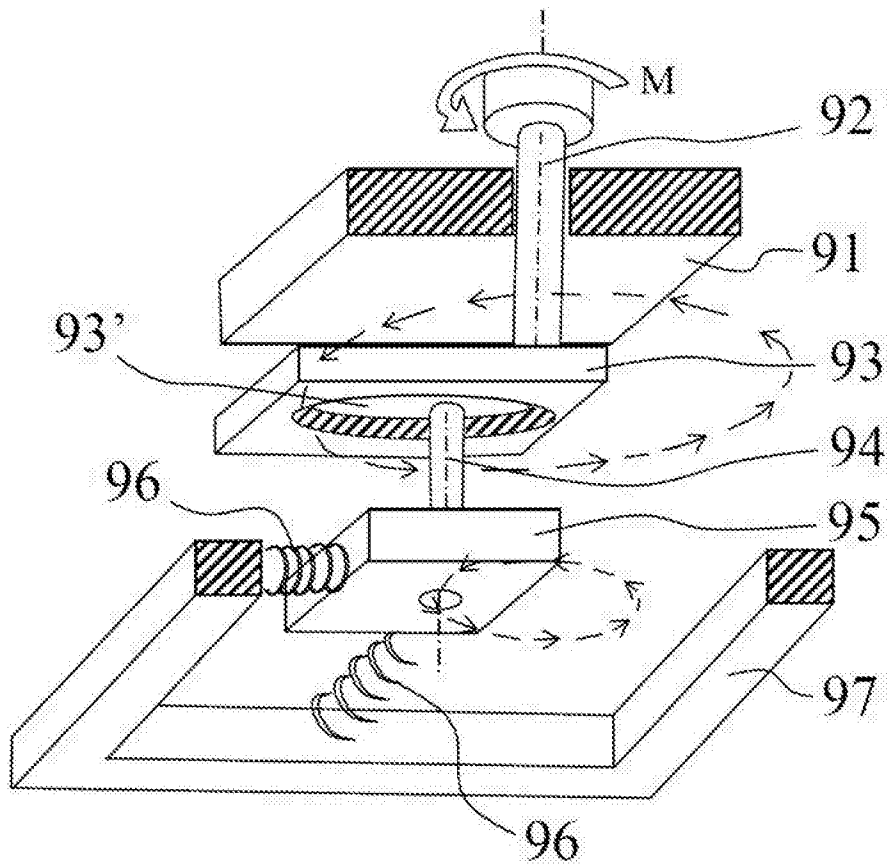


图13A

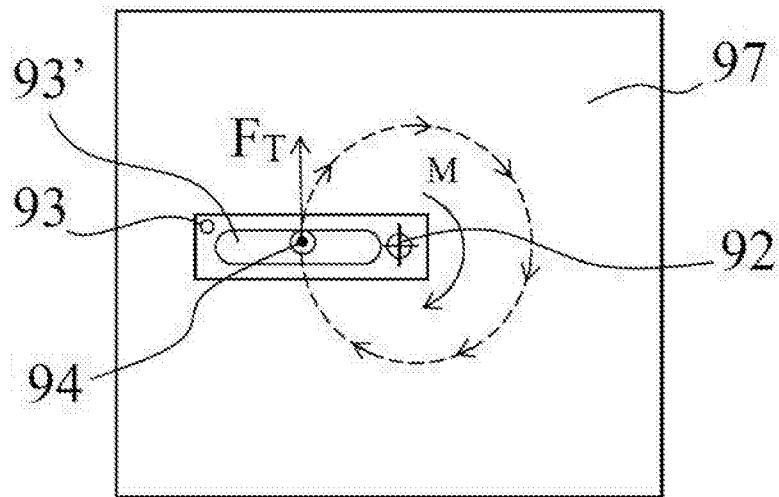


图13B

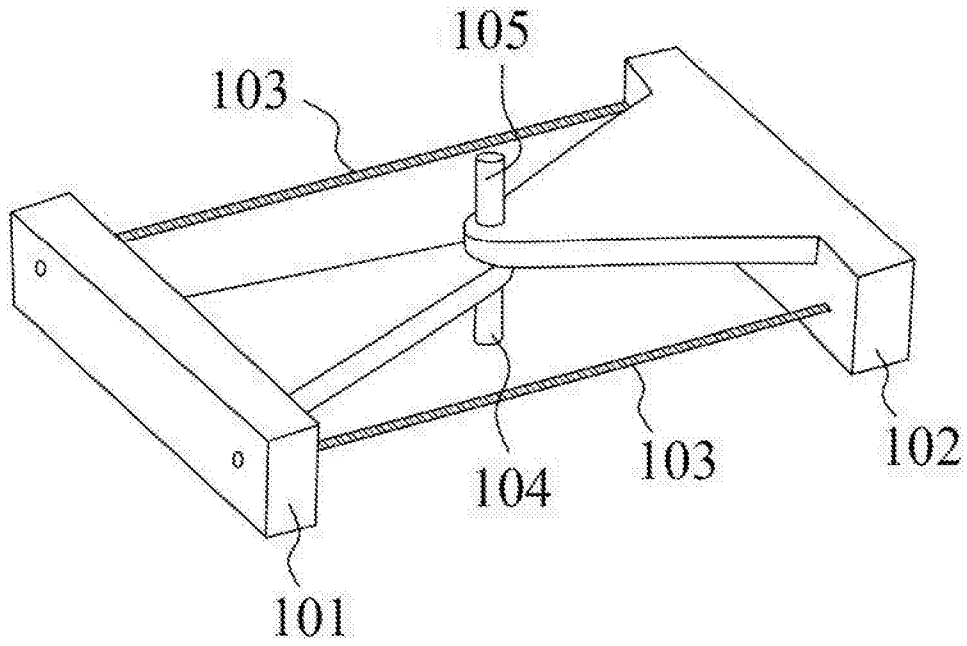


图14

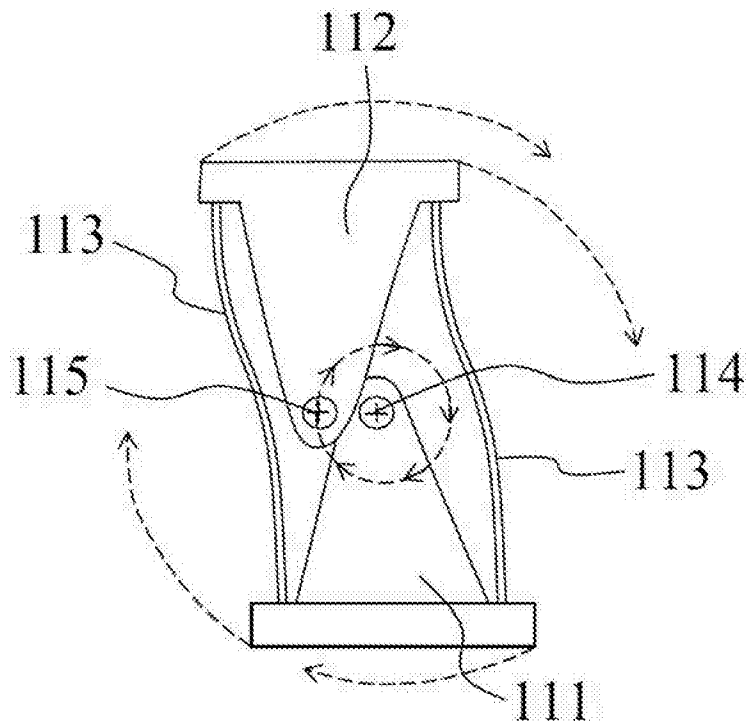


图15

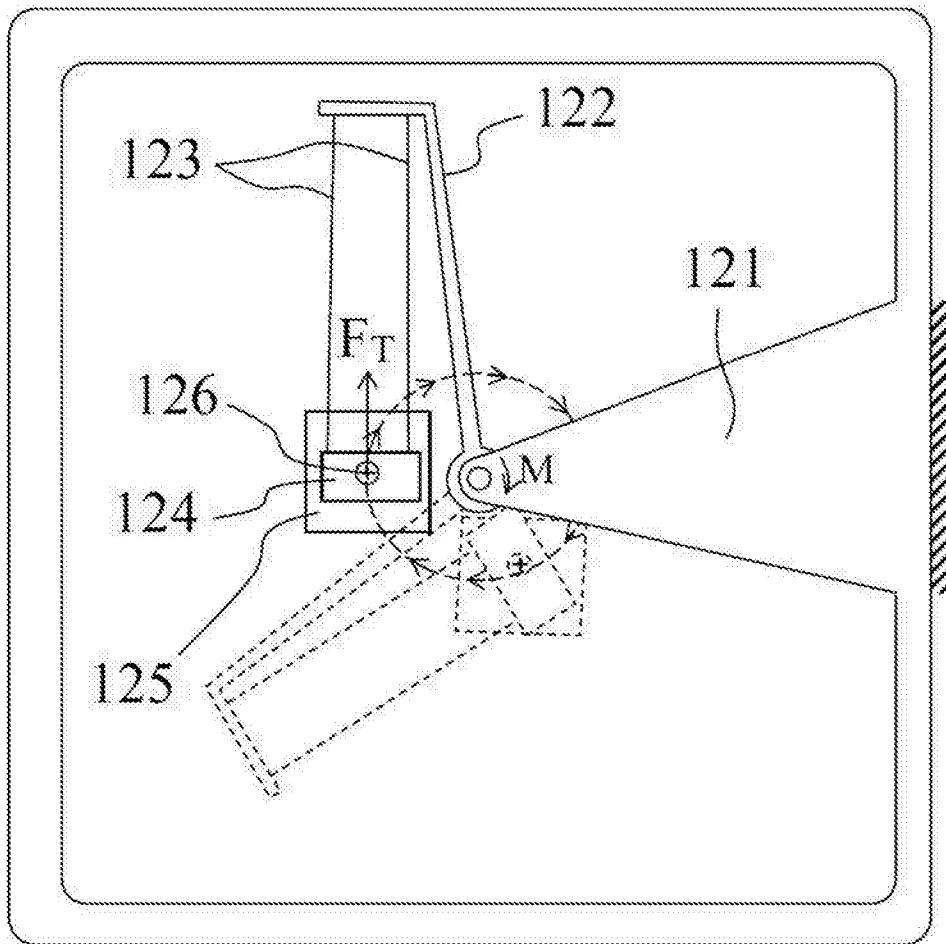


图16

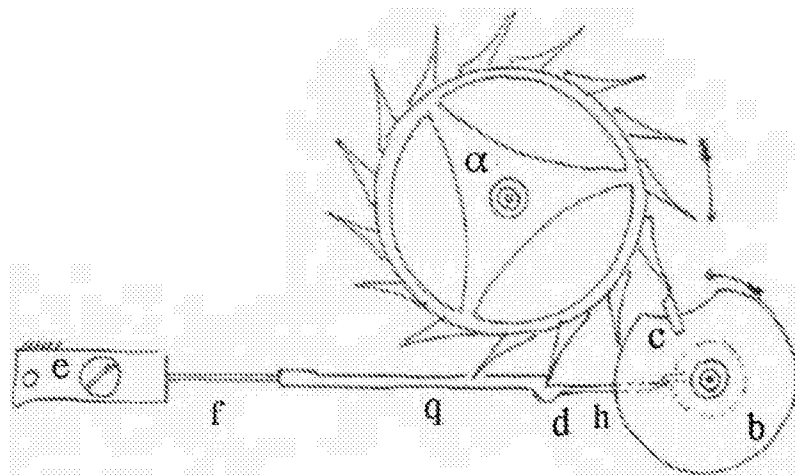


图17

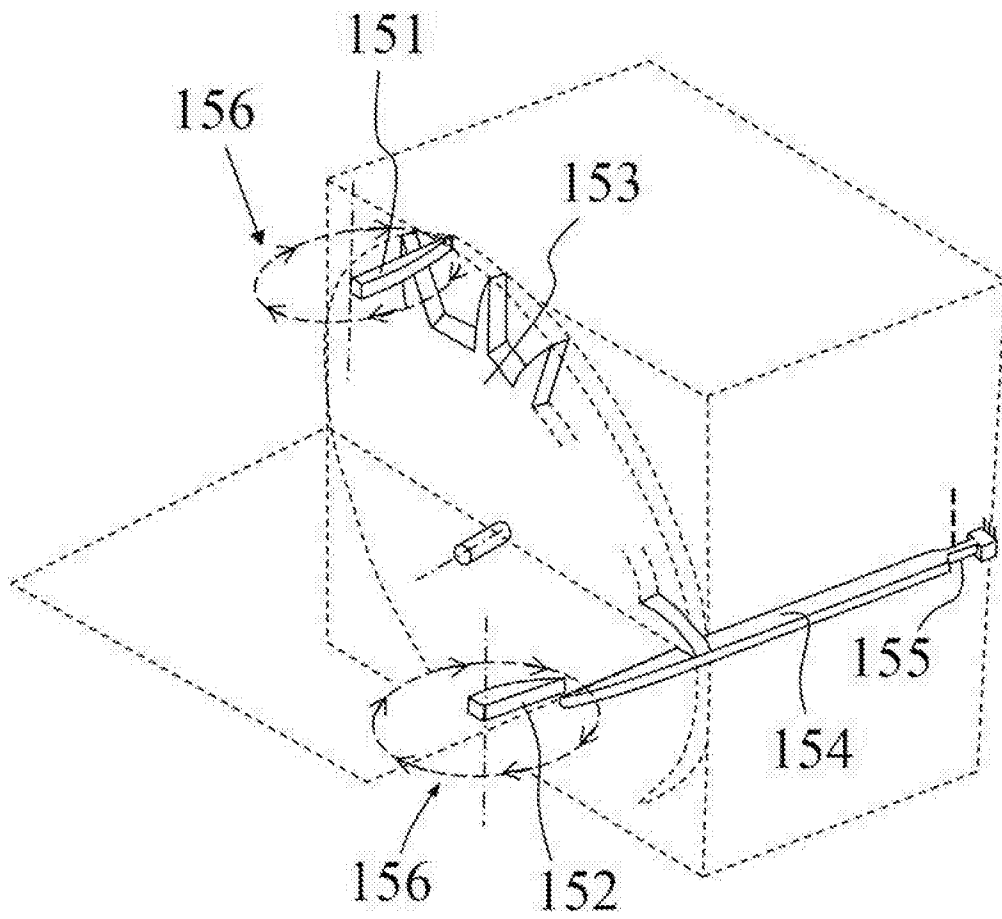


图18

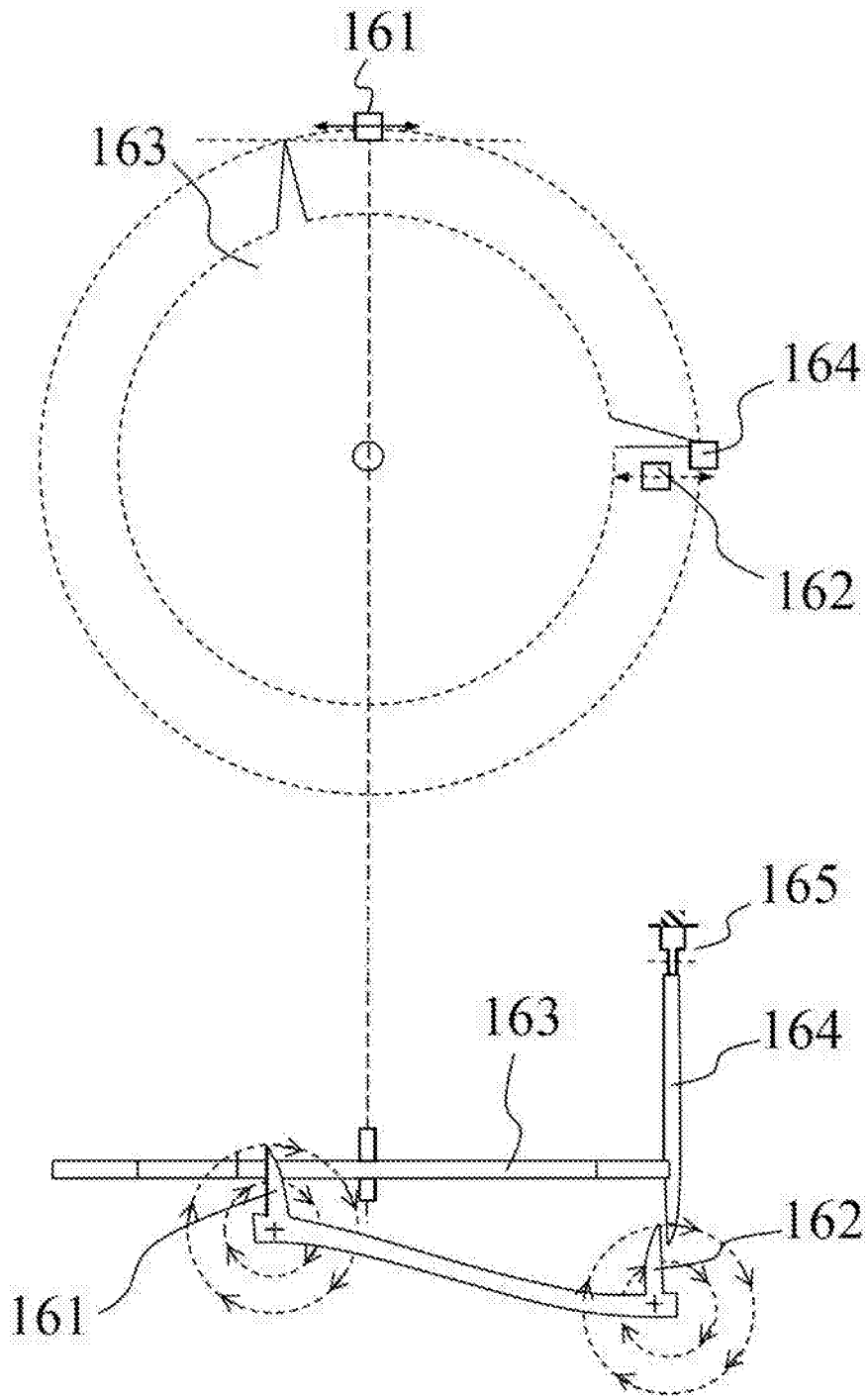


图19

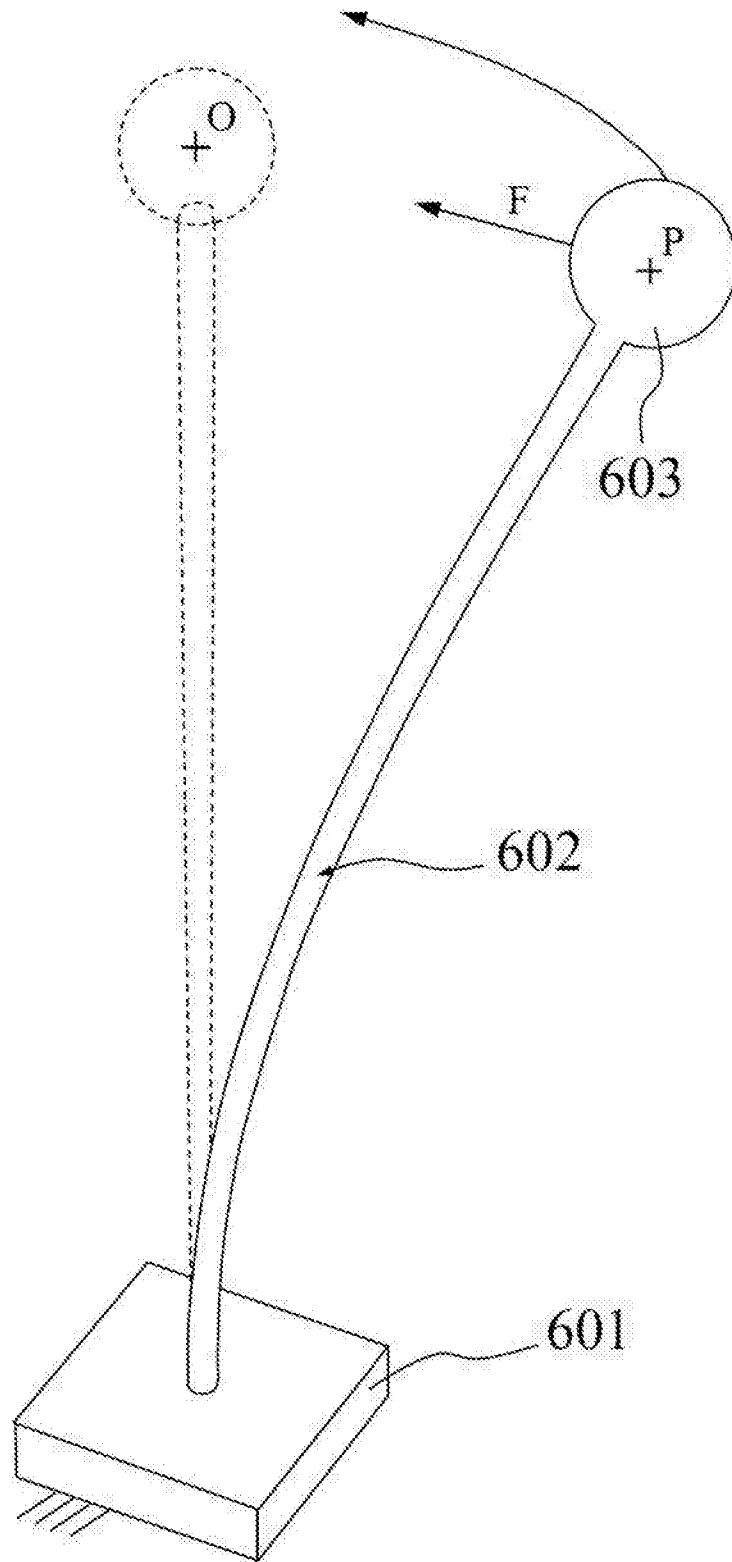
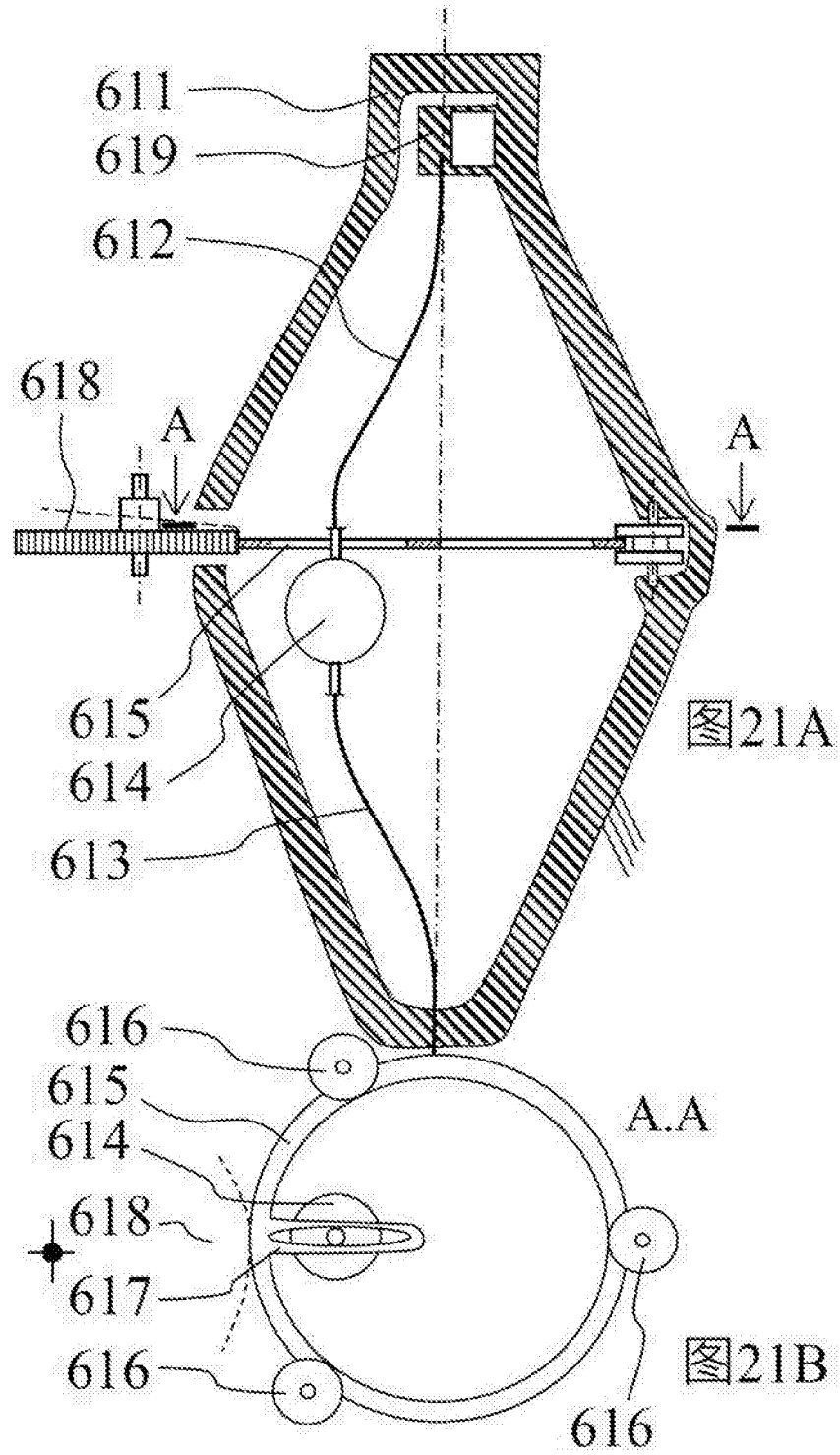
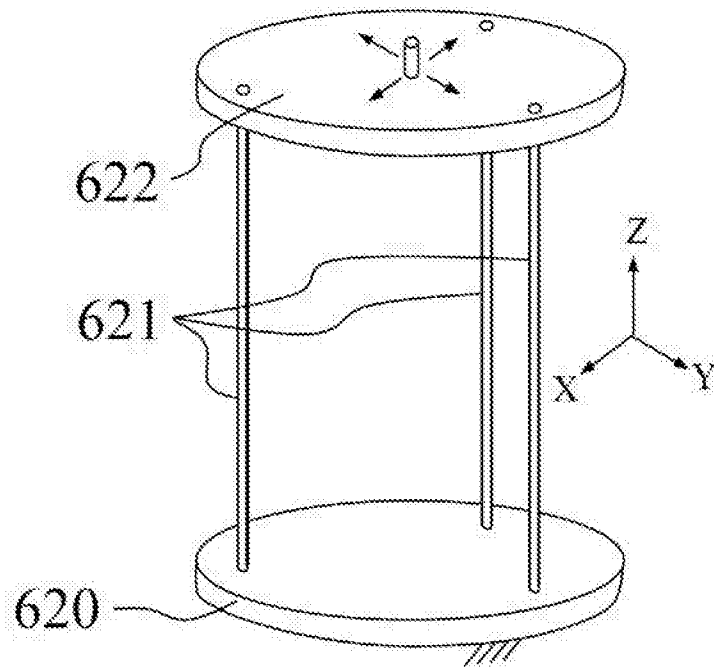


图20





具有三个圆形横截面的柔性杆的各向同性弹簧

图22

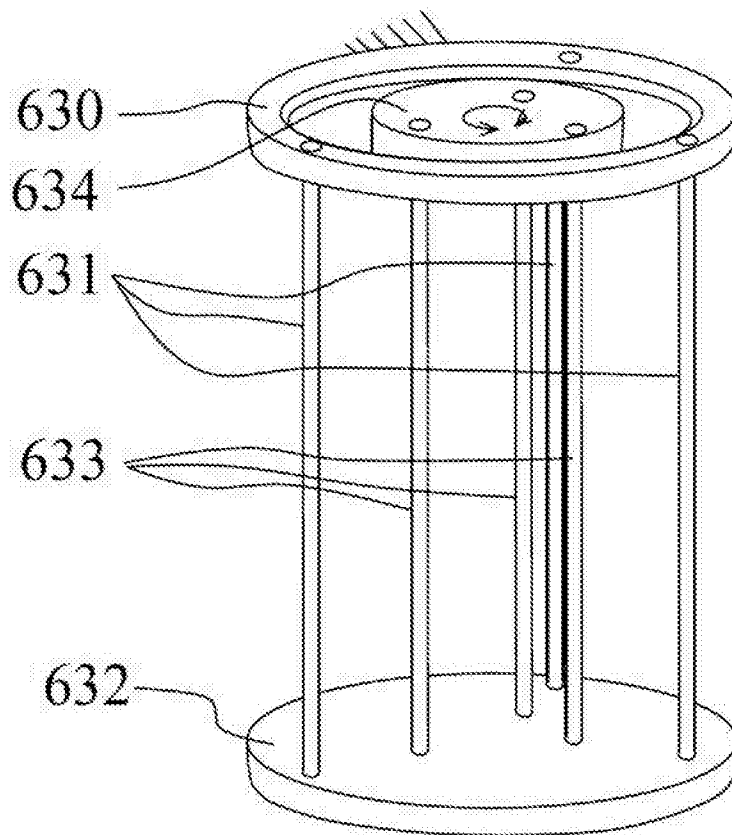


图23A

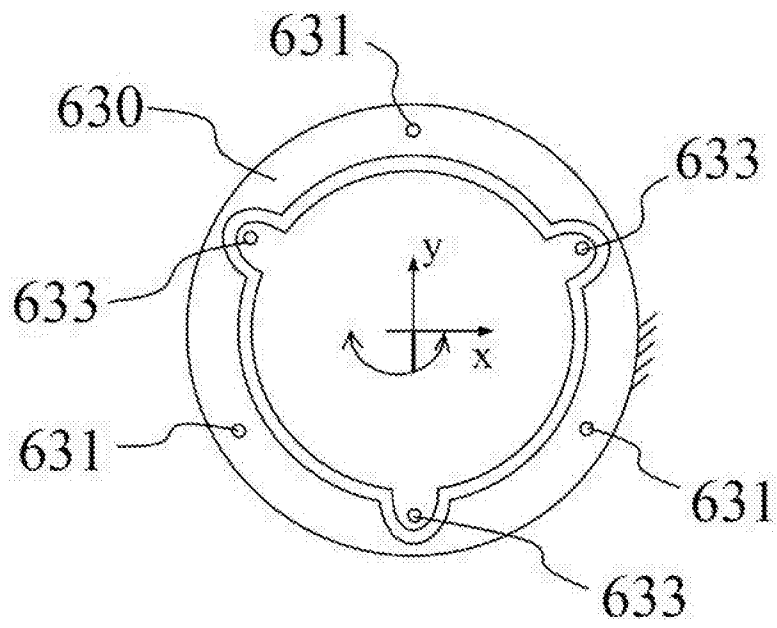
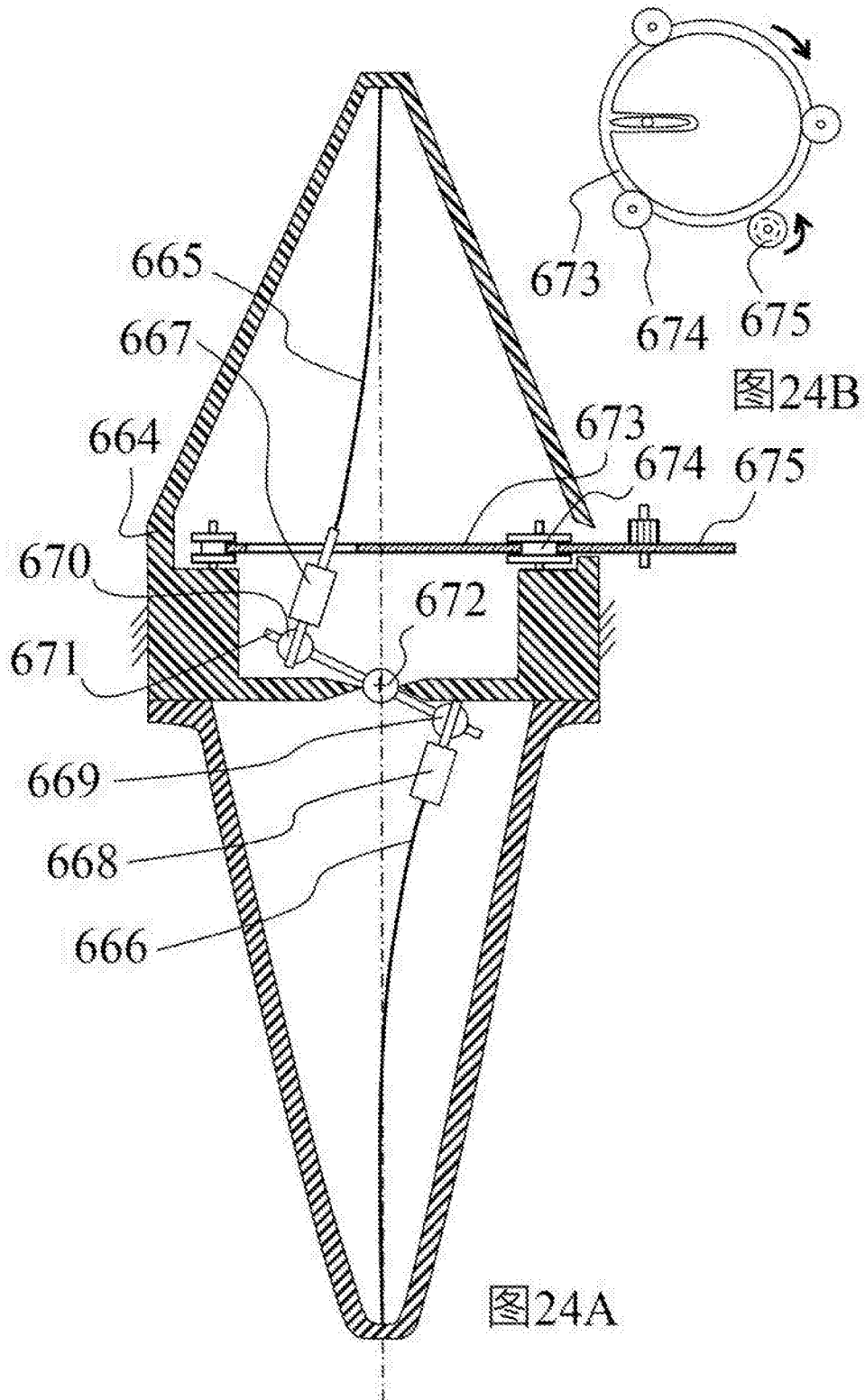


图23B



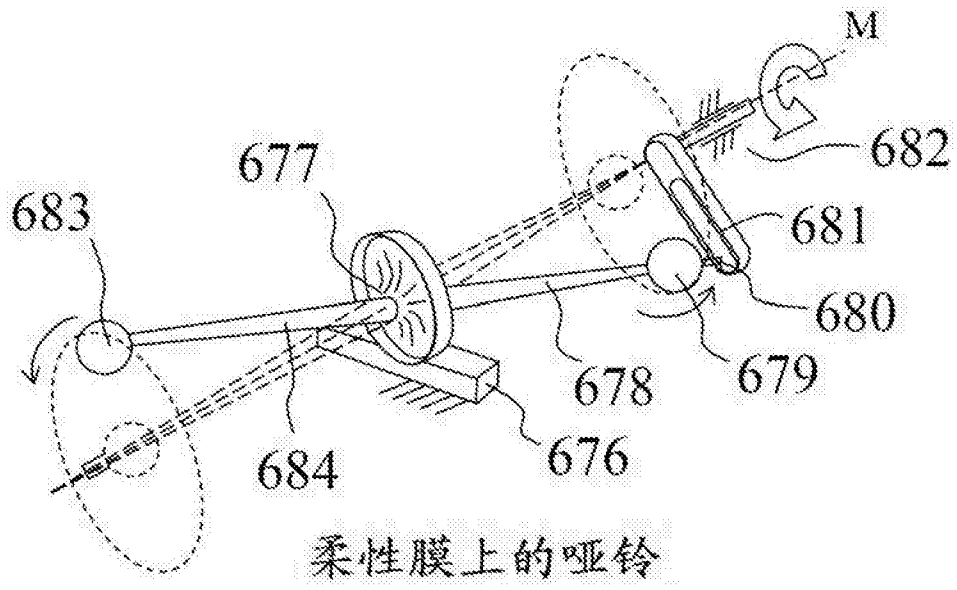


图25A

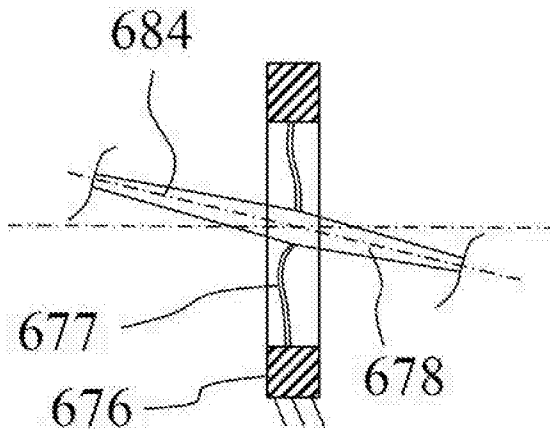


图25B

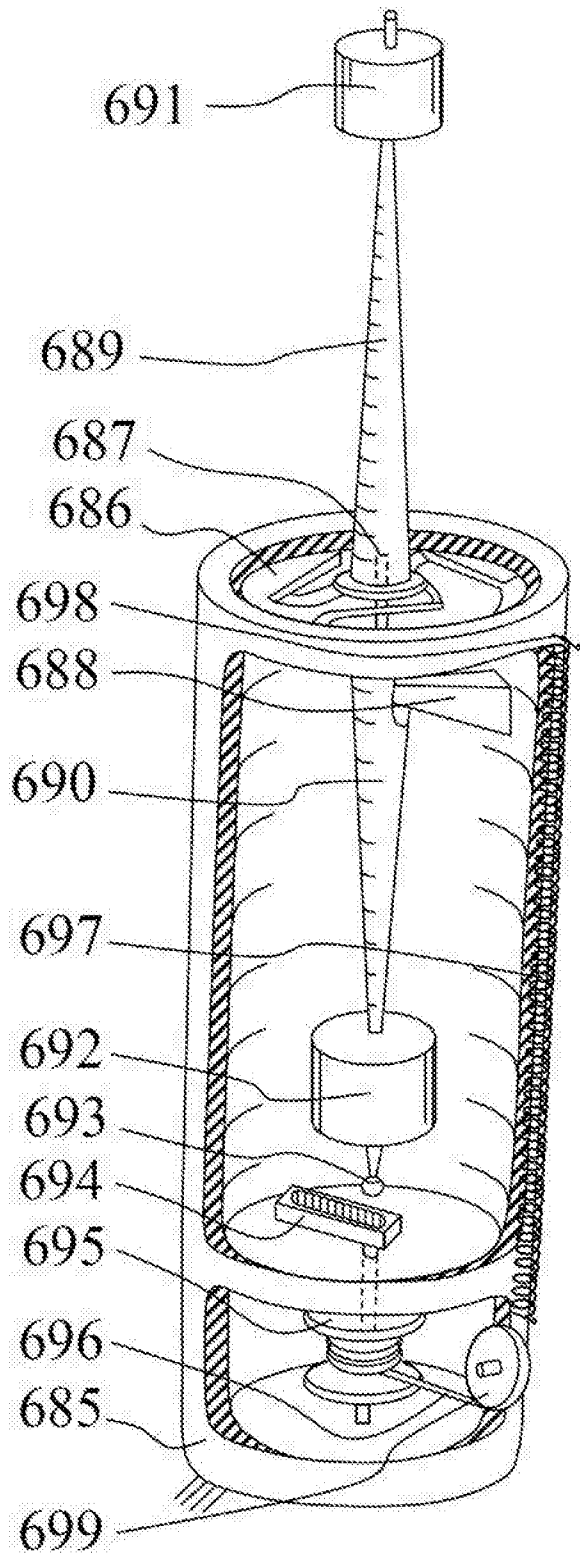


图26

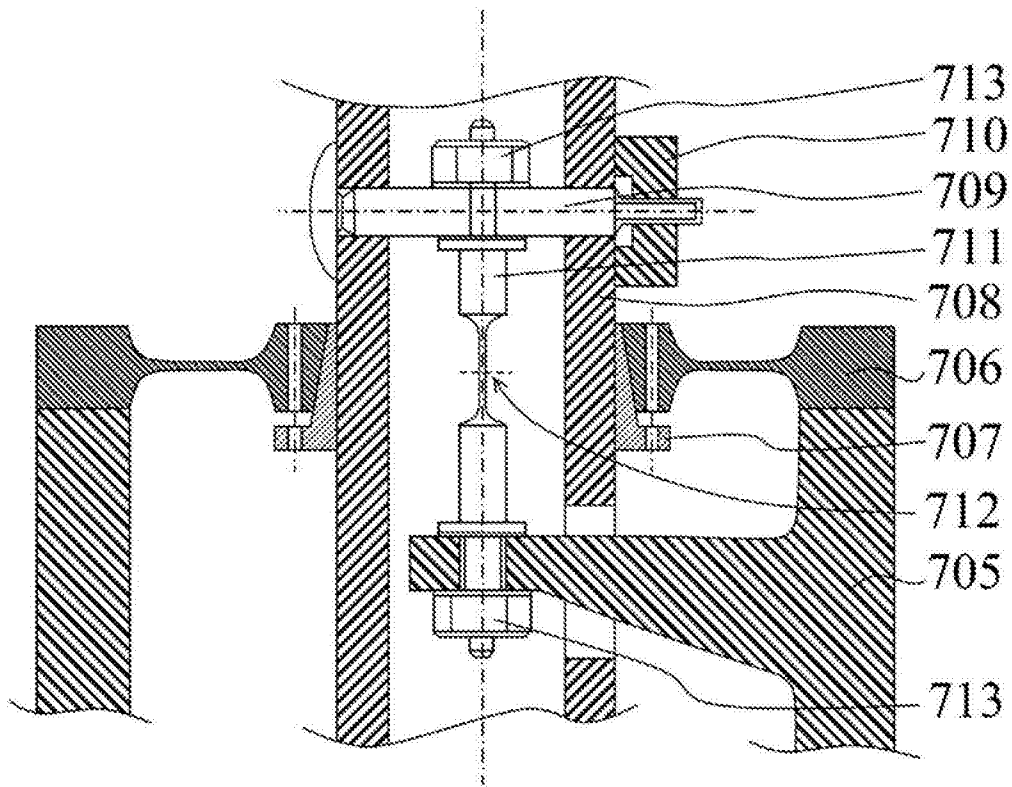


图27

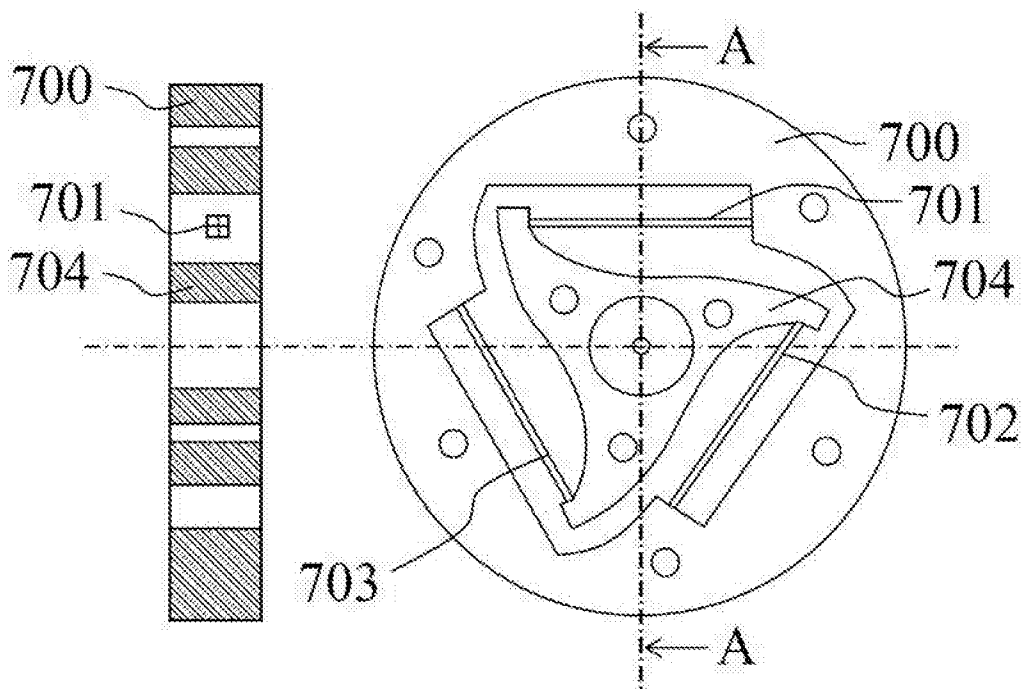


图28B

图28A

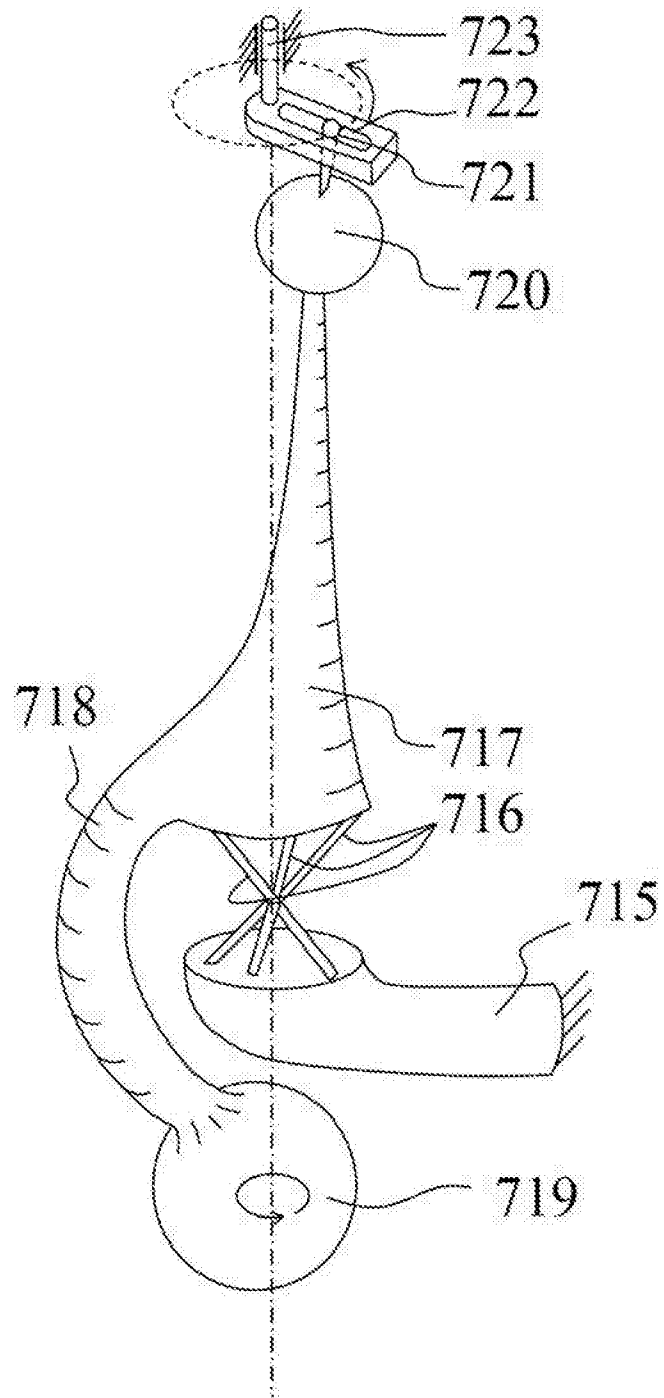


图29

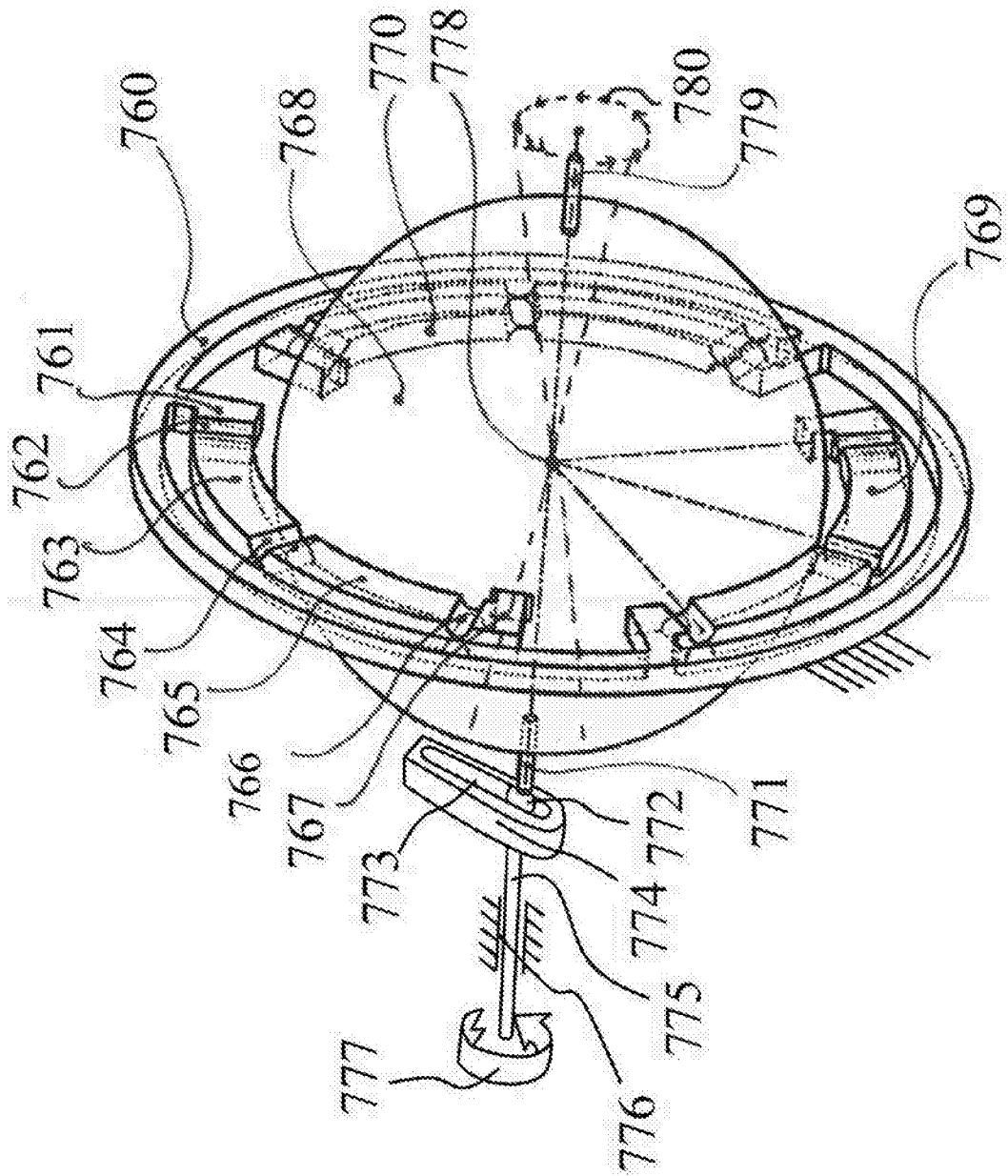


图30

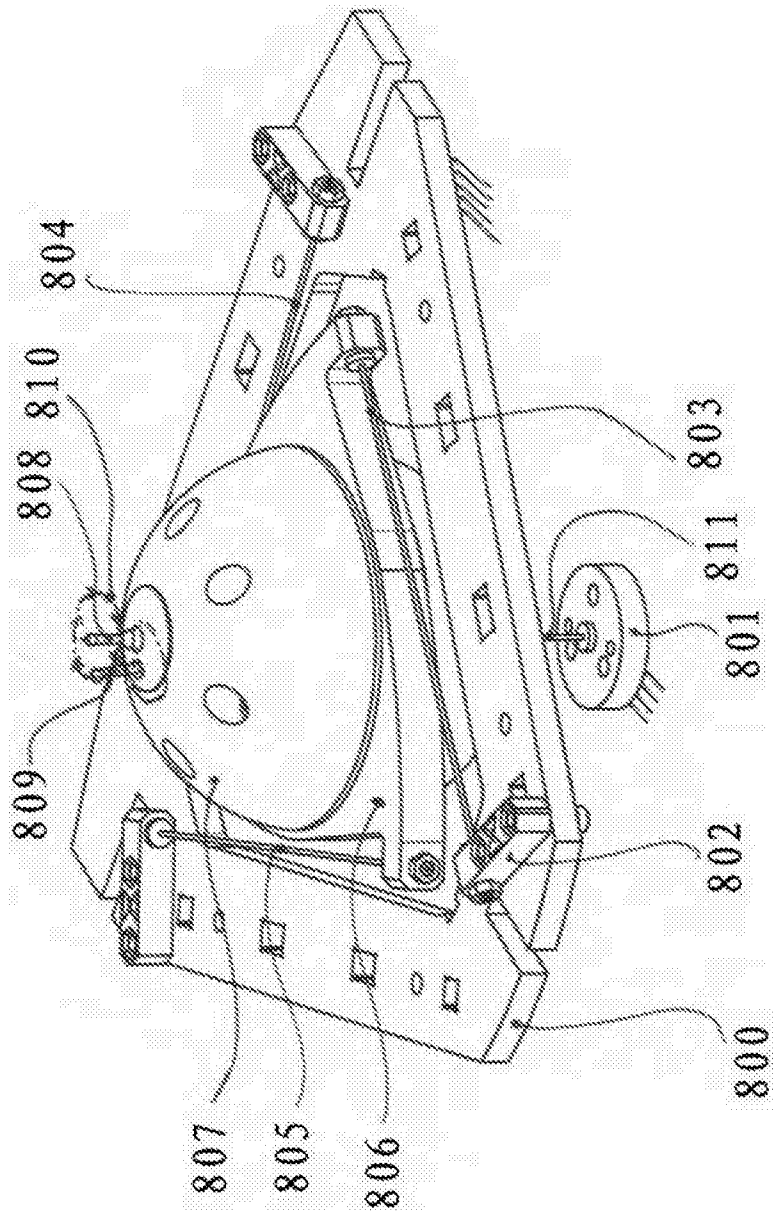


图31

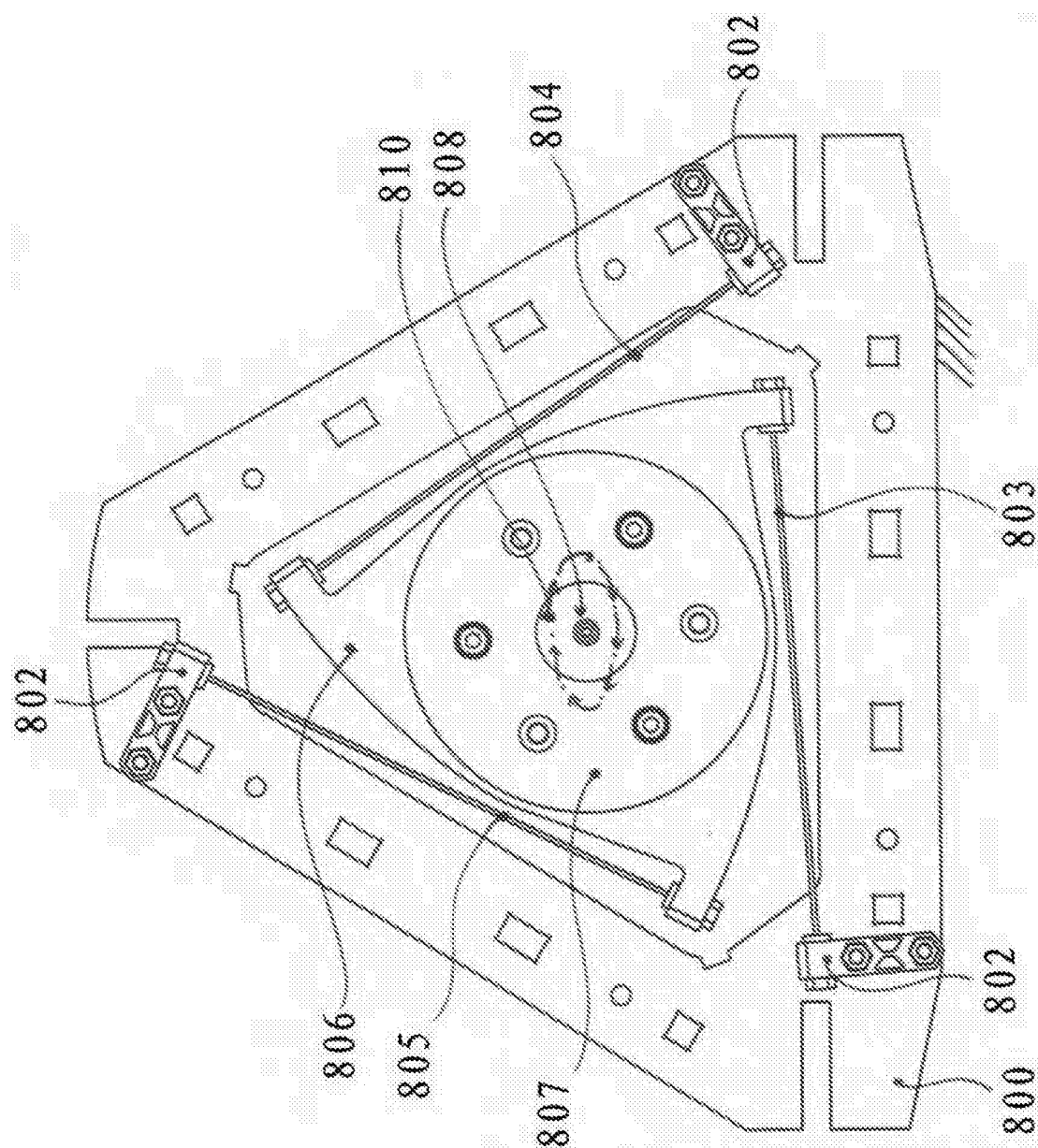


图32

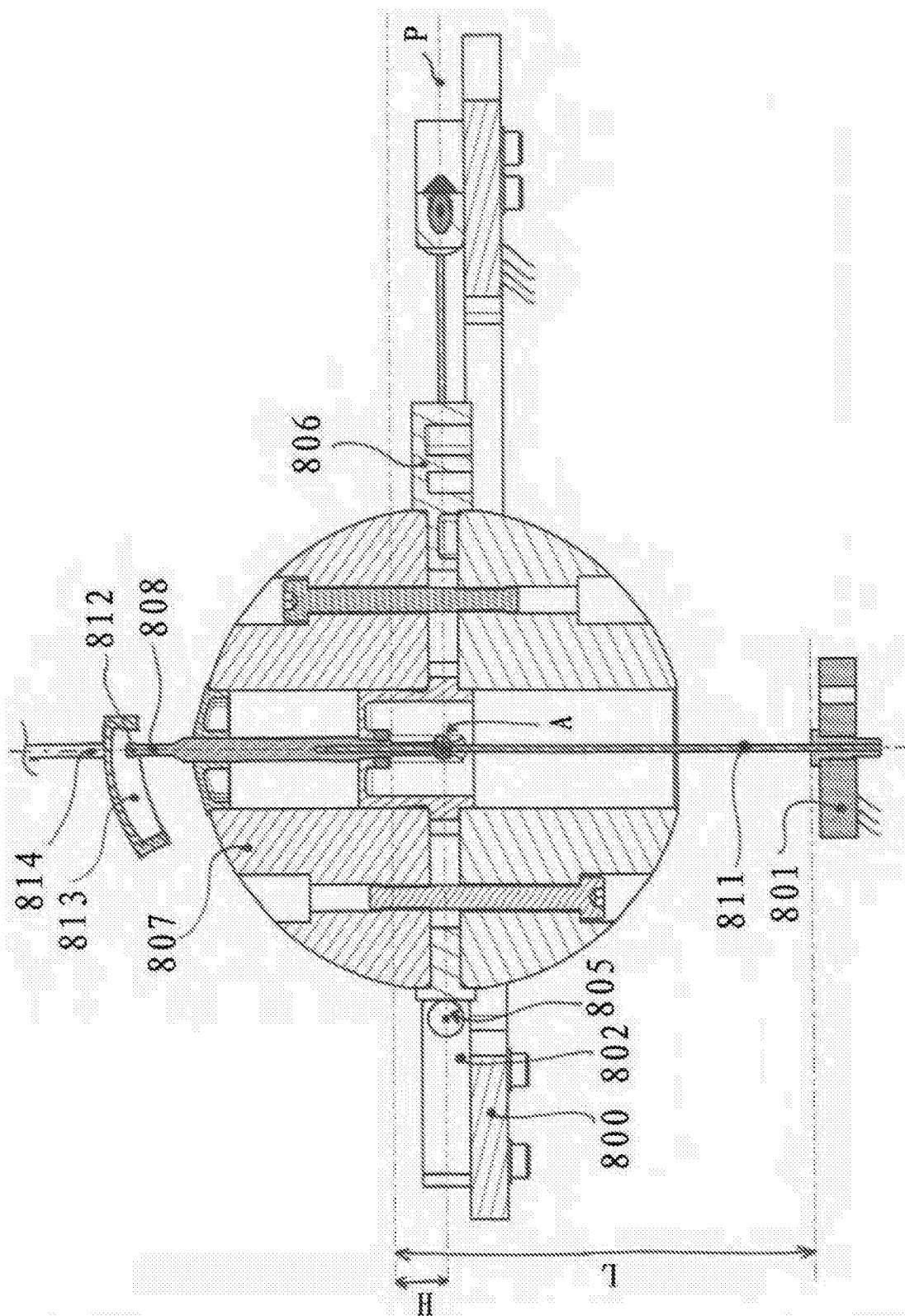


图33

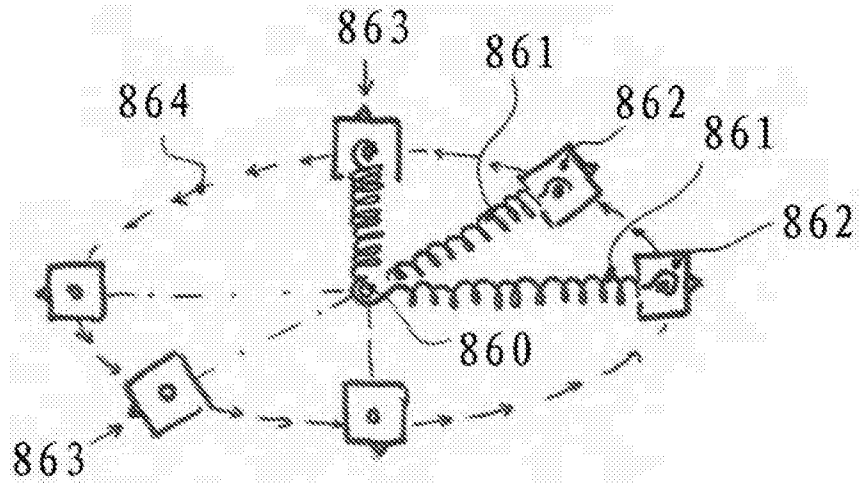


图34

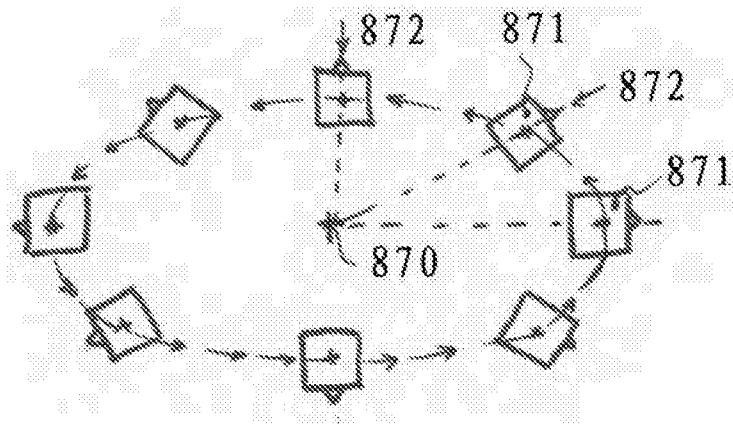


图35

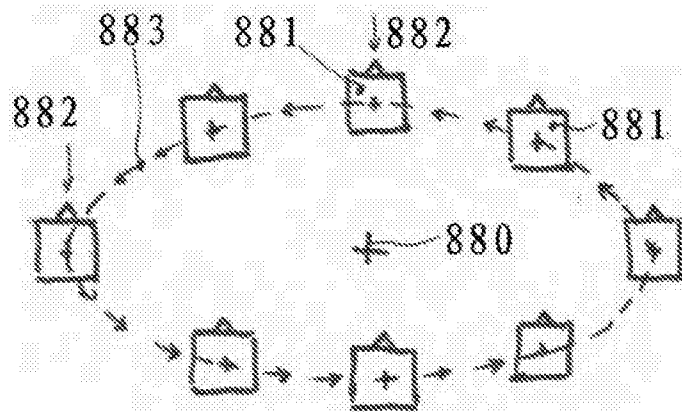


图36

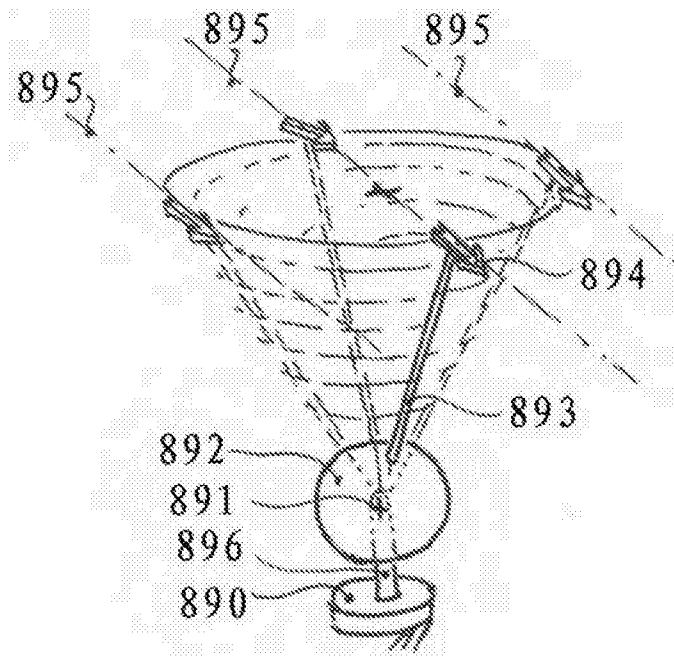


图37

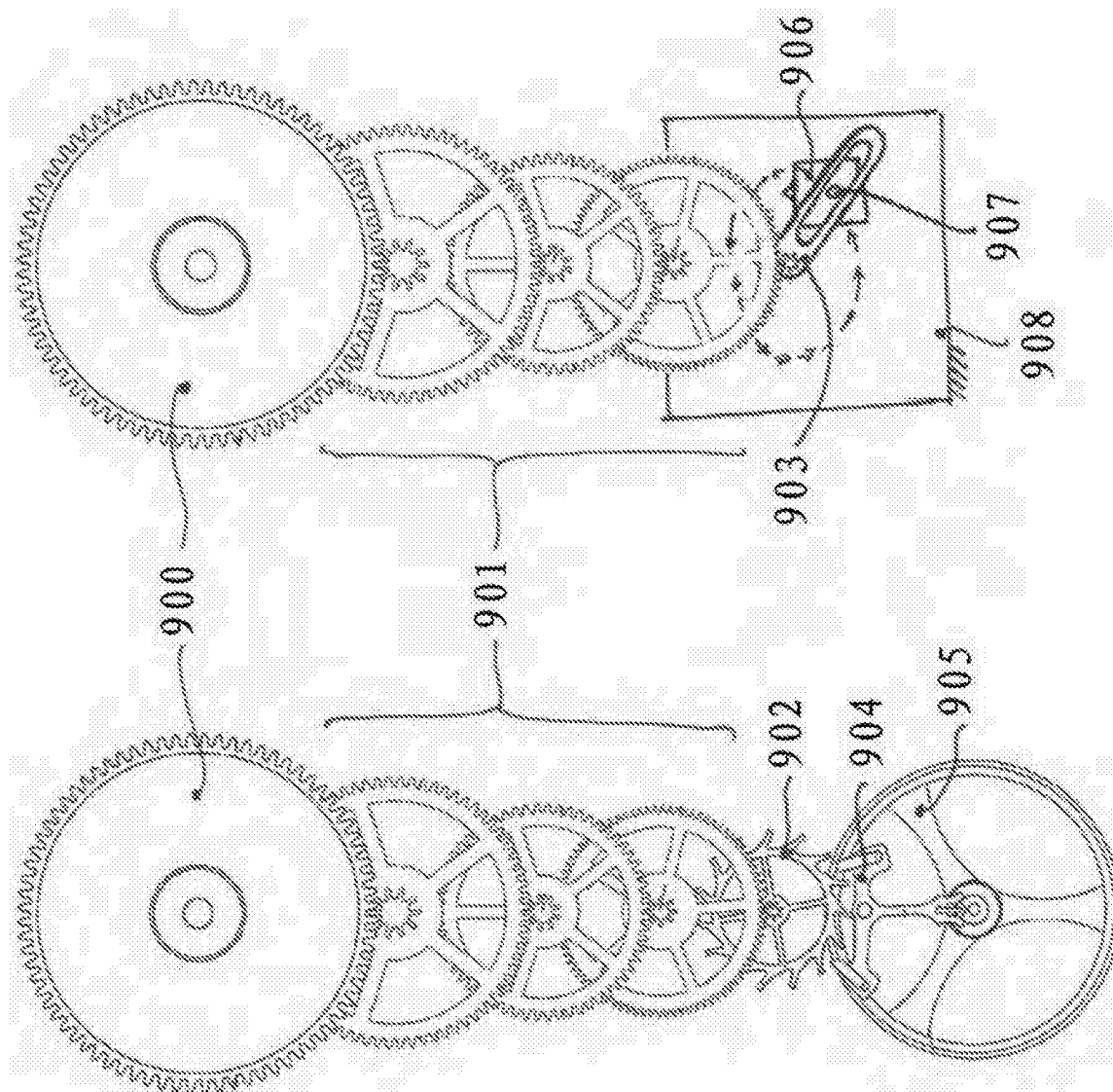


图38

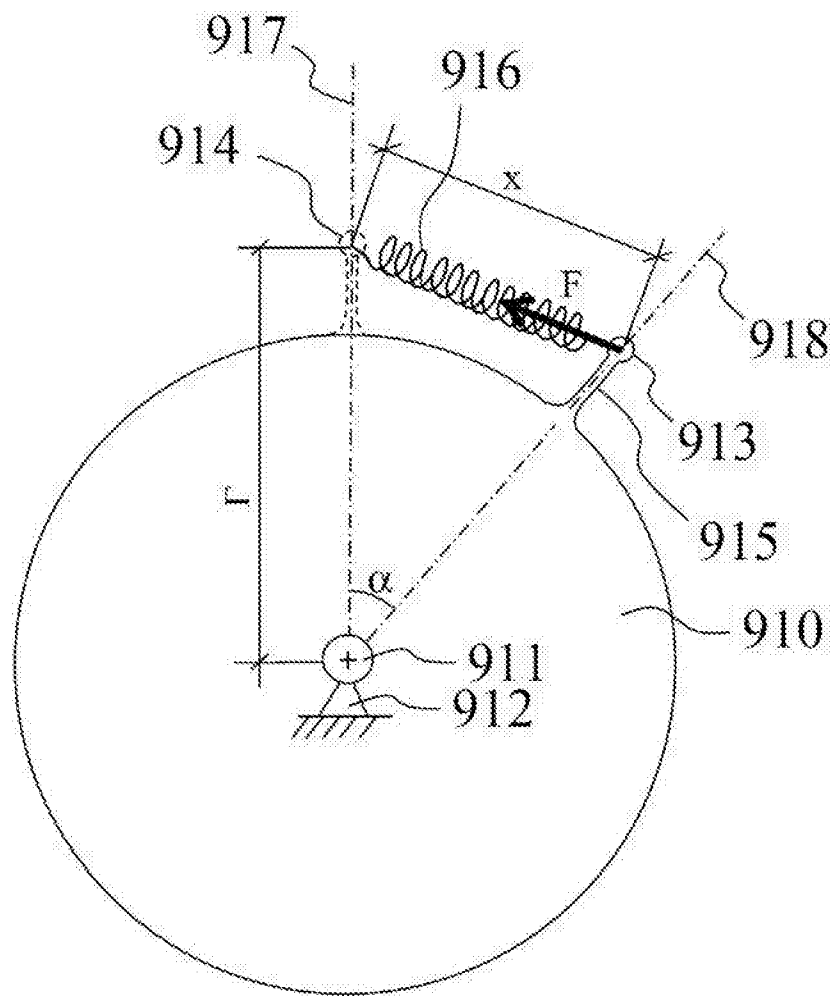


图39

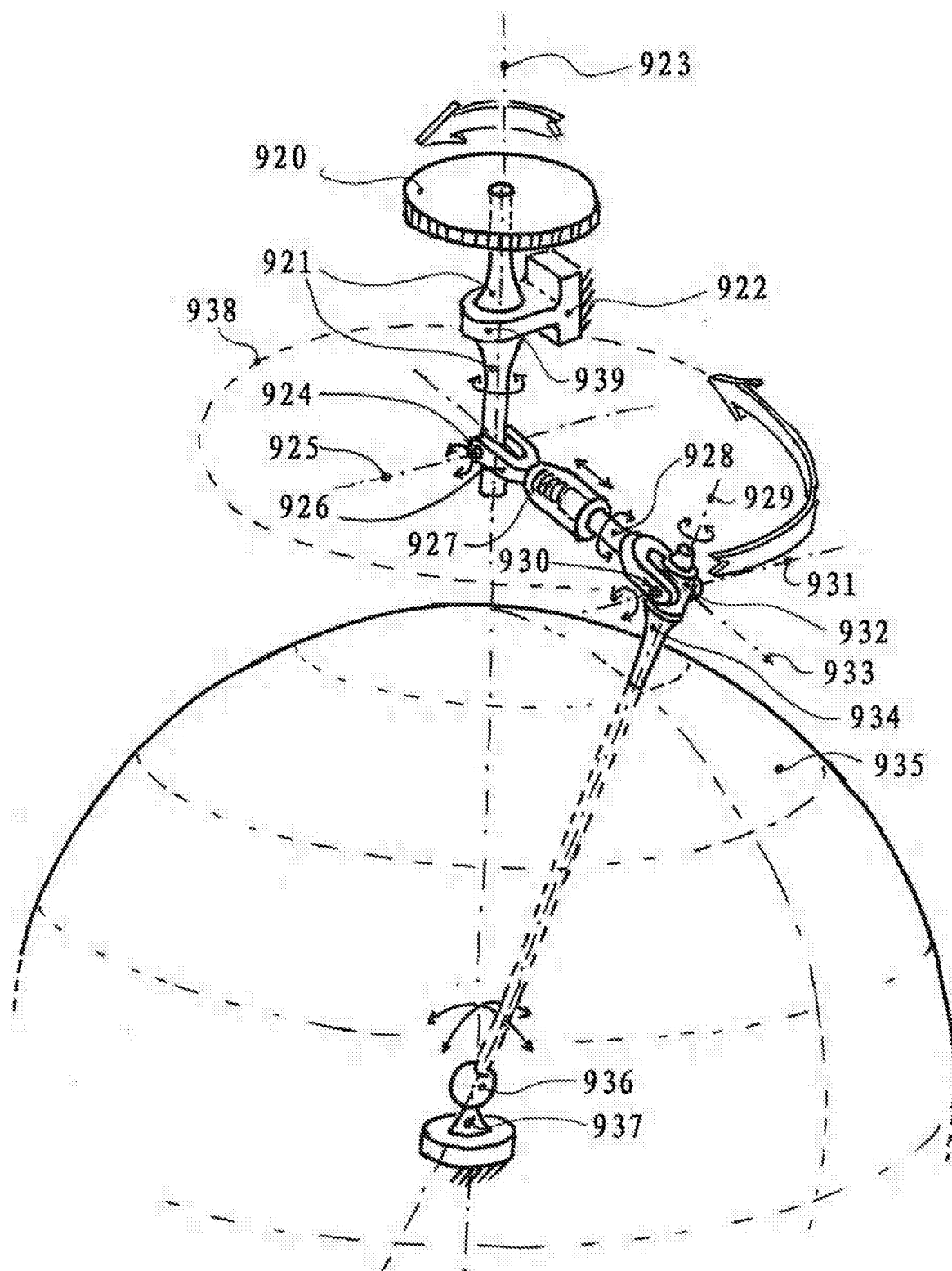


图40

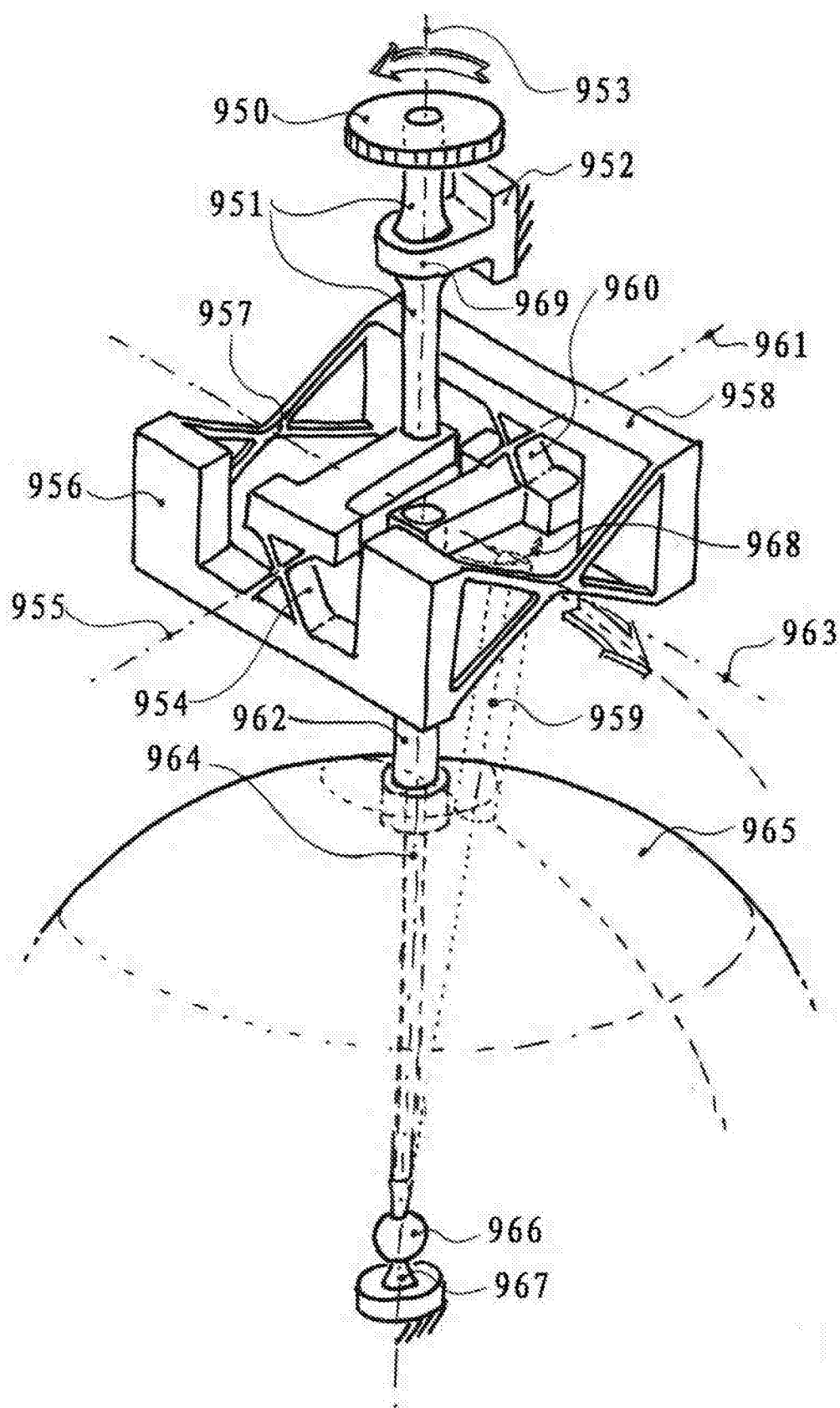


图41



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106896699 A

(43)申请公布日 2017.06.27

(21)申请号 201611159453.4

G04B 17/26(2006.01)

(22)申请日 2016.12.15

G04B 17/32(2006.01)

(30)优先权数据

15201032.8 2015.12.18 EP

(71)申请人 蒙特雷布勒盖股份有限公司

地址 瑞士阿贝

(72)发明人 D·萨尔其 S·阿拉冈卡里洛

A·佐格

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 冷妮 吴鹏

(51)Int.Cl.

G04B 17/04(2006.01)

G04B 17/06(2006.01)

G04B 17/22(2006.01)

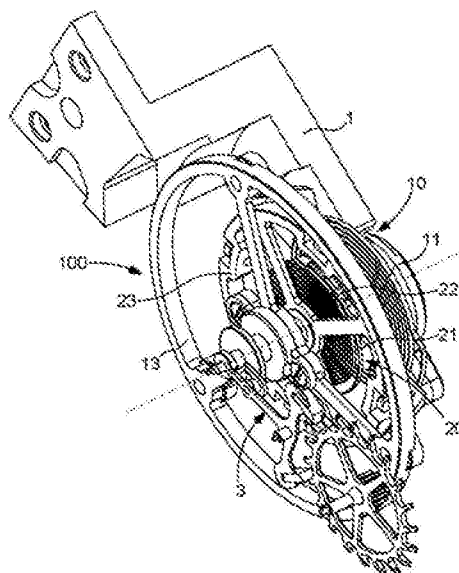
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

耦合的钟表振荡器

(57)摘要

本发明涉及包括一个等时振荡机构(100)的钟表机芯(200)或手表(1000),该振荡机构仅包括第一游丝摆轮振荡器(10)和第二游丝摆轮振荡器(20),第一振荡器包括第一游丝(11),第一游丝在第一外桩(12)处附装至固定结构(1)并附装至围绕第一轴线(D1)枢转的第一可动构件(13),第二振荡器包括固定至第二可动构件(23)的第二游丝(21),第一振荡器和第二振荡器通过经由附装至第一可动构件的该第二游丝的机械连接彼此耦合,第二游丝在第二外桩(22)处附装至第一可动构件的轮缘或臂部,并且附装至围绕第二轴线(D2)枢转的该第二可动构件,振荡的维持仅作用在第一可动构件或第二可动构件中的其中一个上。



1. 一种具有耦合的振荡器的等钟表振荡机构(100), 该振荡机构(100)仅包括第一振荡器(10)和第二振荡器(20), 该第一振荡器(10)包括第一弹性回复装置(11), 该第一弹性回复装置(11)一方面在第一锚固点(12)处附装至固定结构(1), 并且另一方面附装至围绕第一轴线(D1)枢转的第一可动构件(13), 该第二振荡器(20)包括固定至第二可动构件(23)的第二弹性回复装置(21), 其中, 所述第一振荡器(10)和所述第二振荡器(20)通过经由然后附装至所述第一可动构件(13)的所述第二弹性回复装置(21)的机械连接彼此耦合, 其中, 所述第一振荡器(10)是游丝摆轮类型的, 所述第一弹性回复装置(11)是第一游丝, 该第一游丝通过形成所述第一锚固点(12)的第一游丝外桩附装至所述固定结构(1), 并且所述第二振荡器(20)是游丝摆轮类型的, 所述第二弹性回复装置(21)是附装至所述第二可动构件(23)的第二游丝, 所述第二游丝(21)一方面在第二游丝外桩(22)处附装至所述第一可动构件(13)的轮缘或臂部, 并且另一方面附装至围绕第二轴线(D2)枢转的所述第二可动构件(23), 其特征在于, 所述振荡机构(100)的振荡的维持仅作用在所述第一可动构件(13)或第二可动构件(23)中的其中一个上。

2. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 在所述第一可动构件(13)的具有最大直径的部分与所述第二可动构件(23)的具有最大直径的部分之间插入至少第三可动构件, 所述第三可动构件仅具有在其自身上枢转或在与限定所述第一可动构件(13)的具有最大直径的部分与所述第二可动构件(23)的具有最大直径的部分之间的最小距离的直线正交的方向上滑动的自由度。

3. 根据权利要求2所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第三可动构件独立于所述第一弹性回复装置(11)和所述第二弹性回复装置(21)附装至第三弹性回复装置, 以限定通过气动连接与所述第一振荡器(10)和所述第二振荡器(20)耦合的第三振荡器。

4. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二弹性回复装置(21)的刚度小于所述第一弹性回复装置(11)的刚度的一半。

5. 根据权利要求4所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二弹性回复装置(21)的刚度在所述第一弹性回复装置(11)的刚度的0.30倍和0.40倍之间。

6. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二可动构件(23)的惯性小于所述第一可动构件(13)的惯性的三分之一。

7. 根据权利要求6所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二可动构件(23)的惯性在所述第一可动构件(13)的惯性的0.20倍和0.30倍之间。

8. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第一可动构件(13)和所述第二可动构件(23)是摆轮。

9. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第一可动构件(13)或所述第二可动构件(23)是陀飞轮或卡罗素的载架, 并且相应地所述第二可动构件(23)或所述第一可动构件(13)是摆轮。

10. 根据权利要求9所述的振荡机构(100), 其特征在于, 相应地形成所述第二可动构件(23)或所述第一可动构件(13)的所述摆轮与形成所述第一可动构件(13)或所述第二可动构件(23)的陀飞轮或卡罗素的载架同轴, 并且在所述载架内枢转, 所述第二振荡器(20)的所述第二游丝外桩(22)附装至所述载架的臂部或鼓形件, 所述振荡机构(100)的振荡的维持由与小圆盘协作的擒纵杆或掣子实现, 该小圆盘在其枢转轴处附装至所述陀飞轮或卡

罗素。

11. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第一可动构件(13)的具有最大直径的部分与所述第二可动构件(23)的具有最大直径的部分之间的最小距离小于0.5mm。

12. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二可动构件(23)和所述第一可动构件(13)同轴。

13. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 至少在投影上, 所述第二可动构件(23)在所述第一可动构件(13)内部。

14. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 位于两个不同层级上的所述第一可动构件(13)和所述第二可动构件(23)的具有最大直径的部分具有基本上相同的直径并且基本上彼此相对。

15. 根据权利要求14所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二弹性回复装置(21)是在两个层级上延伸的第二游丝。

16. 根据权利要求1所述的振荡机构(100), 其特征在于, 所述第二可动构件(23)和所述第一可动构件(13)并排定位并且基本上彼此共面。

17. 一种包括至少一个根据权利要求1所述的振荡机构(100)的钟表机芯(200)。

18. 一种包括根据权利要求17所述的钟表机芯(200)的手表(1000)。

耦合的钟表振荡器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有耦合的振荡器的等钟表振荡机构,该振荡机构仅包括第一振荡器和第二振荡器,该第一振荡器包括第一弹性回复装置,该第一弹性回复装置一方面在第一锚固点处附装至固定结构,并且另一方面附装至围绕第一轴线枢转的第一可动构件,该第二振荡器包括附装至第二可动构件的第二弹性回复装置。

[0002] 本发明还涉及一种包括至少一个这种振荡机构的钟表机芯。

[0003] 本发明还涉及一种包括这种机芯的手表。

[0004] 本发明涉及钟表振荡机构和运动调节领域。

背景技术

[0005] 耦合的振荡器的理论一直是有吸引力的,但是其实现受不稳定的问题阻碍。

[0006] SEAGULL名下的EP专利2365403公开了一种用于机械钟表的振荡器,该振荡器包括围绕一轴线自由旋转的第一摆轮以及将该第一摆轮连接至固定点或第二摆轮的游丝,该游丝包括:连接至第一摆轮的第一圈和连接至所述固定点或第二摆轮的第二圈,以及将第一圈连接至第二圈的过渡区段,其中,过渡区段和这些圈的弹性变形为至少一个摆轮实质上保证了基本上线性的恢复力矩,以使至少一个摆轮产生振荡运动。

[0007] THE SWATCH GROUP RESEARCH&DEVELOPMENT名下的CH专利709281描述了一种受迫振荡谐振器,该谐振器布置成以固有频率振荡,一方面包括至少一个振荡件,并且另一方面包括布置成在振荡件上施加力矩的振荡维持装置,该振荡维持装置承载至少一个振荡调节装置,该调节装置的固有频率是调节频率,该调节频率在所述谐振机构的固有频率的整数倍数的0.9倍和1.1倍之间,该整数大于或等于2。具体地,调节装置包括安装成在振荡件上自由枢转的至少一个第二游丝摆轮,该第二游丝摆轮具有关于第二枢转轴线偏心的不平衡部,第二游丝摆轮围绕该第二枢转轴线枢转。

[0008] SEIKO名下的EP专利112633描述了一种机械钟表,该机械钟表包括主发条和旋转角控制机械,主发条为机械时间源提供动力,该旋转角控制机构构造成使得:在发条完全上条的状态下,对通过游丝返回的摆轮的旋转施加空气阻力,在发条完全松开的状态下,不对具有游丝的摆轮的旋转施加空气阻力。

[0009] THE SWATCH GROUP RESEARCH&DEVELOPMENT名下的CH专利699081描述了一种振荡器,由第一低频振荡器与第二高频振荡器的耦合得到该振荡器,其中,第一振荡器包括与第一弹簧相关联的第一惯性质量块,第二振荡器包括与第二弹簧相关联的第二惯性质量块,其中,第三弹簧布置在第一和第二惯性质量块之间,以耦合第一和第二振荡器。

[0010] ETA MANUFACTURE HORLOGERE SUISSE名下的W0专利2016/037717公开了一种调节器,该调节器包括擒纵轮和第一振荡器,该擒纵轮安装成关于主夹板以至枢转动作用,该擒纵轮布置成经由齿轮系接收驱动力矩,该第一振荡器包括第一刚性结构,该第一刚性结构通过第一弹性回复装置连接至主夹板。该调节器还包括第二振荡器,该第二振荡器具有第二刚性结构,该第二刚性结构通过第二弹性回复装置连接至第一刚性结构,该第二弹

性回复装置布置成允许第二刚性结构关于第一刚性结构至少枢转运动。第二结构包括引导装置,该引导装置布置成与包括在擒纵轮中的互补的引导装置配合,该引导装置和互补引导装置一起构成运动传动装置,以通过齿轮系使第一振荡器和第二振荡器同步。

发明内容

[0011] 本发明提出定义简化的耦合的振荡器,该耦合的振荡器使得可以获得良好的模式稳定性,并且易于生产。

[0012] 本发明因此涉及一种根据权利要求1所述的具有耦合的振荡器的等时钟表振荡机构。

[0013] 本发明还涉及一种包括至少一个这种振荡机构的钟表机芯。

[0014] 本发明还涉及一种包括这种类型的机芯的手表。

附图说明

[0015] 当参考附图阅读下文的详细说明时,可以发现本发明的其它特征和优点,其中:

[0016] -图1示出具有两个耦合的振荡器的振荡机构的示意图,第一个振荡器包括第一弹性回复装置,该第一弹性回复装置附装在一结构和第一可动构件之间,第二弹性回复装置附装在该第一可动构件上,该第二弹性回复装置在其另一端处附装至悬臂式的第二可动构件,激励仅作用于第一可动构件。

[0017] -图2以与图1相似的方式示出相同的振荡机构,但是其中,激励作用于第二可动构件。

[0018] -图3示出具有两个游丝摆轮类型的耦合的振荡器的振荡机构的示意性平面图,第一振荡器包括第一游丝,该第一游丝附装在一结构和第一摆轮之间,该第一摆轮承载用于附装第二振荡器的第二游丝的游丝外桩,该第二游丝在其另一端处附装至第二摆轮。

[0019] -图4示出具有两个游丝摆轮类型的耦合的振荡器的振荡机构的示意性侧视图,其中,两个摆轮同轴地安装。

[0020] -图5是示出在某一时间流逝结束时如何得到某一相移以及相移变化曲线随着气动耦合的可动构件之间的距离变化的形状的简化图。

[0021] -图6和7示出两个具有基本上相同的直径的同轴的摆轮的边缘之间的气动耦合(aerodynamic coupling)的示意图,所述摆轮在图6中在正面朝向彼此的正面,并且在图7中一个包含在另一个中。

[0022] -图8示出在根据图3的布置中两个非常接近的摆轮之间的气动耦合。

[0023] -图9示出与布置在根据图7布置的两个摆轮之间的垫圈或球状件的气动耦合。

[0024] -图10至14是同一机构的不同透视图,该机构包括承载第一游丝的外圈的固定结构,该第一游丝的内圈附装至陀飞轮的载架,该载架承载第二游丝的第一端,该第二游丝在其另一端还附装至与该载架同轴的摆轮。

[0025] -图15是示出包括钟表机芯的手表的框图,该钟表机芯包括这种具有两个耦合的振荡器的振荡机构。

具体实施方式

[0026] 本发明涉及一种具有耦合的振荡器的等时钟表振荡机构100,该振荡机构100仅通过仅两个基本振荡器的组合来非常简单地实现耦合的振荡器:该振荡机构100仅由第一振荡器10和第二振荡器20构成。

[0027] 在本说明书中,我们将能够围绕枢转轴线枢转的任何部件命名为“可动构件”,即,一个非限制性实施例中的轮副。

[0028] 第一振荡器10包括第一弹性回复装置11,该第一弹性回复装置11一方面在第一锚固点12处附装至固定结构1,并且另一方面附装至围绕第一轴线D1枢转的第一可动构件13。

[0029] 第二振荡器20包括第二弹性回复装置21,该第二弹性回复装置21附装至第二可动构件23。

[0030] 根据本发明,第一振荡器10和第二振荡器20通过在第一可动构件13和第二可动构件23之间的气动连接和/或通过经由然后附装至第一可动构件13的第二弹性回复装置21的机械连接彼此耦合。

[0031] 具体地,仅存在一个第一弹性回复装置11和一个第二弹性回复装置21。

[0032] 更具体地,第一振荡器10和第二振荡器20通过在第一可动构件13和第二可动构件23之间的气动连接以及通过经由附装至第一可动构件13的第二弹性回复装置21的机械连接两者彼此耦合。

[0033] 在本发明的一个具体实施例中,第二弹性回复装置21是具有薄条状件的整体式铰接结构或柔性支承件。

[0034] 在本发明的一个具体的非限制性实施例中,第一振荡器10是游丝摆轮类型的,第一弹性回复装置11是第一游丝,该第一游丝通过形成第一锚固点12的第一游丝外桩附装至固定结构1。第二振荡器20也是游丝摆轮类型的,第二弹性回复装置21是附装至第二可动构件23的第二游丝。

[0035] 在本发明的其它实施例中,第一弹性回复装置11和/或用于耦合的第二弹性回复装置21是薄弹性条状件或类似物。

[0036] 在该实施例的一个包括游丝的具体变型中,第二游丝21一方面在第二游丝外桩22处附装至第一可动构件13的边缘或臂部,并且另一方面附装至围绕第二轴线D2枢转的第二可动构件23。振荡机构100的振荡的维持仅作用/发生(effect)在第一可动构件13或第二可动构件23中的其中一个上。

[0037] 在另一变型中,振荡的维持独立地作用在两个基本振荡器10和20中的每一个上。

[0038] 更具体地,第二弹性回复装置21的刚度小于第一弹性回复装置11的刚度的一半。

[0039] 再更具体地,第二弹性回复装置21的刚度在第一弹性回复装置11的刚度的0.30倍和0.40倍之间。

[0040] 更具体地,第二可动构件23的惯性小于第一可动构件13的惯性的三分之一。

[0041] 再更具体地,第二可动构件23的惯性在第一可动构件13的惯性的0.20倍和0.30倍之间。

[0042] 在一个具体实施例中,第一可动构件13和第二可动构件23是摆轮。

[0043] 在另一具体实施例中,第一可动构件13或第二可动构件23是陀飞轮或卡罗素的载架,相应地第二可动构件23或第一可动构件13是摆轮。

[0044] 更具体地,相应地形成第二可动构件23或第一可动构件13的摆轮与形成第一可动

构件13或第二可动构件23的陀飞轮或卡罗素载架同轴,并且在所述载架内部枢转。第二振荡器20的第二游丝外桩22附装至载架的臂部或鼓形件。振荡机构100的振荡的维持由与小圆盘协作的擒纵杆3或掣子(detent)实现,小圆盘在其枢转轴线处附装至陀飞轮或卡罗素。

[0045] 在一个有利于允许气动耦合的具体实施例中,第一可动构件13和第二可动构件23的具有大直径的部分、特别是具有最大直径的部分之间的最小距离G小于0.5mm。即使在通过第二弹性回复装置21实现主耦合时,该气动耦合也是有利的,因为气动耦合倾向于使振荡机构100仅在两种模式中的一种(同相或反相)下稳定。即使不连续的使用,例如在一方面陀飞轮或卡罗素的载架的臂部4与另一方面摆轮边缘5之间,也存在气动耦合。

[0046] 有利地,振荡机构100包括用于改变第一可动构件13和第二可动构件23之间的距离的装置,优选地在0.1至0.5mm的范围内。

[0047] 图5是粗略地示出相移曲线随着时间变化可能呈现的形状的简图,该图示出,在尤其是靠近0.5mm的某个值处,相移稳定在基本上恒定的数值。当然,在达到稳定之前需要一定的过渡时期持续时间 ΔT ,例如对于包括两个传统的钟表游丝摆轮的以3Hz振荡的振荡器是约200秒,其中,摆轮是共面的且相距0.5mm。

[0048] 在一个具体实施例中,第二可动构件23和第一可动构件13是同轴的。

[0049] 在另一具体实施例中,至少在投影(projection)上,第二可动构件23在第一可动构件13内部。

[0050] 在另一具体实施例中,位于两个不同层级上的第一可动构件13和第二可动构件23的具有最大直径的部分具有基本上相同的直径并且基本上彼此相对。

[0051] 在该靠后的变型中,没有具体实施例,第二弹性回复装置21是在两个层级上延伸的第二游丝。

[0052] 在又一具体实施例中,第二可动构件23和第一可动构件13并排定位并且基本上共面。

[0053] 图9示出与布置在两个摆轮之间的垫圈或球状件或类似物的气动耦合。该方案也可应用于图8的方案的变型,该变型具有位于两个摆轮之间的第三可动构件。更具体地,在第一可动构件13的具有最大直径的部分和第二可动构件23的具有最大直径的部分之间插入至少第三可动构件,该第三可动构件仅具有在其自身上枢转或在与一直线正交的方向上滑动的自由度,所述直线限定了第一可动构件13的具有最大直径的部分与第二可动构件23的具有最大直径的部分之间的最小距离。再更具体地,第三可动构件独立于第一弹性回复装置和第二弹性回复装置附装至第三弹性回复装置,以定义第三振荡器,该第三振荡器通过气动连接与第一振荡器10和第二振荡器20耦合。

[0054] 插入一个或多个可动构件保证了具有两个耦合的振荡器的系统在具有更高的频率的反相模式下的稳定。这些可动构件中的每一个都可以连接至独立的弹性回复装置,因此实现可动构件的有规律的振荡。在摆轮的情况下,可以在具有集成的柔性支承件的由硅或其它类型的可微加工材料制成的MEMS类型或类似的实施例中实现这种变型。

[0055] 本发明还涉及一种包括至少一个这种振荡机构100的钟表机芯200。

[0056] 本发明还涉及一种包括这种类型的机芯200的手表1000。

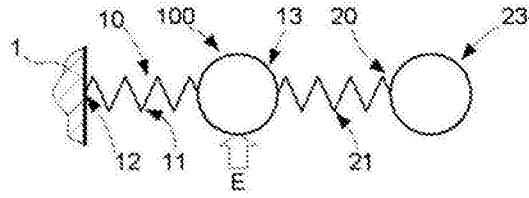


图1

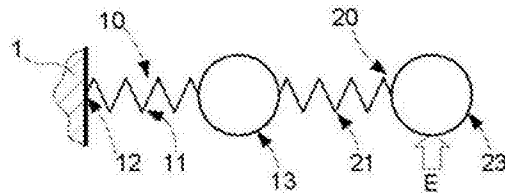


图2

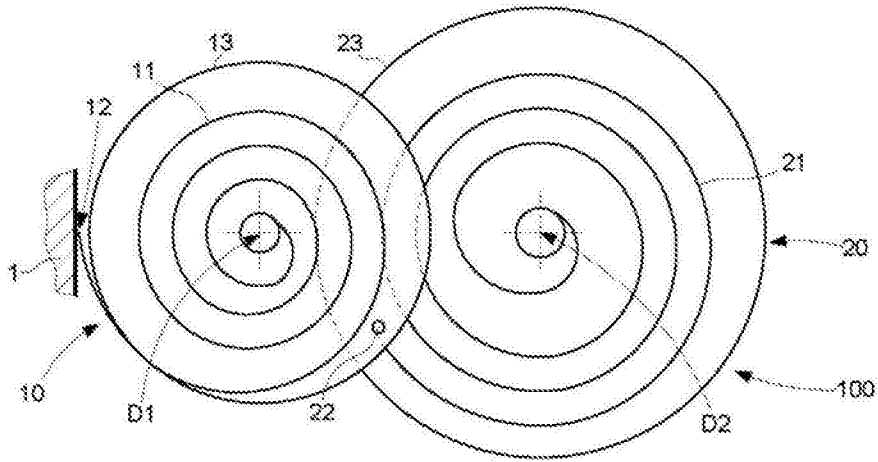


图3

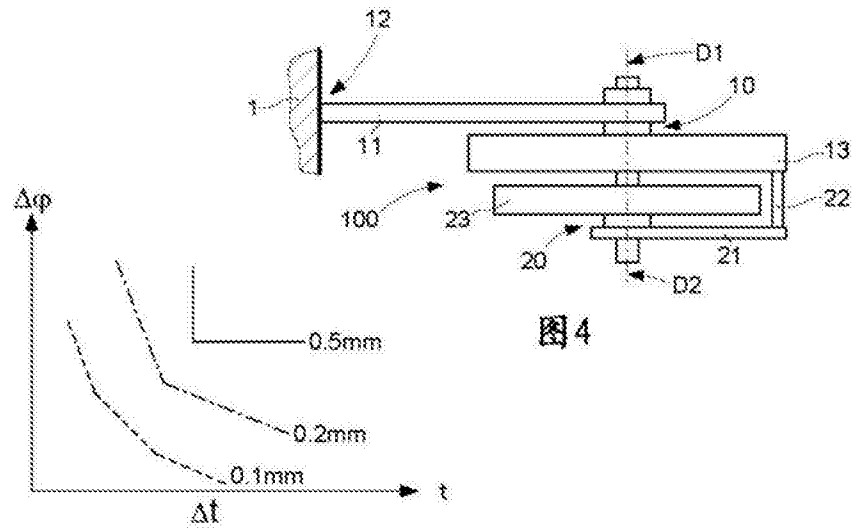


图4

图5

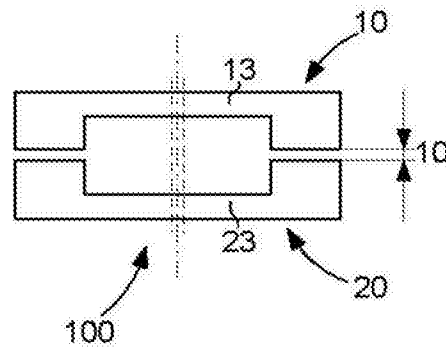


图6

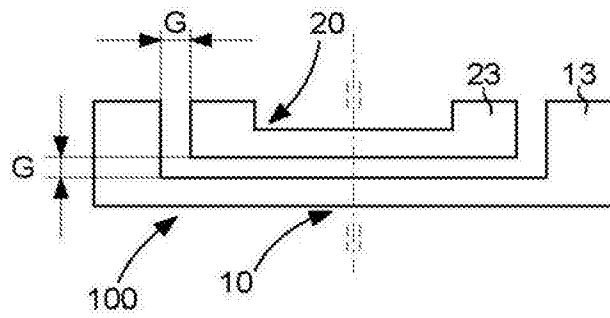


图7

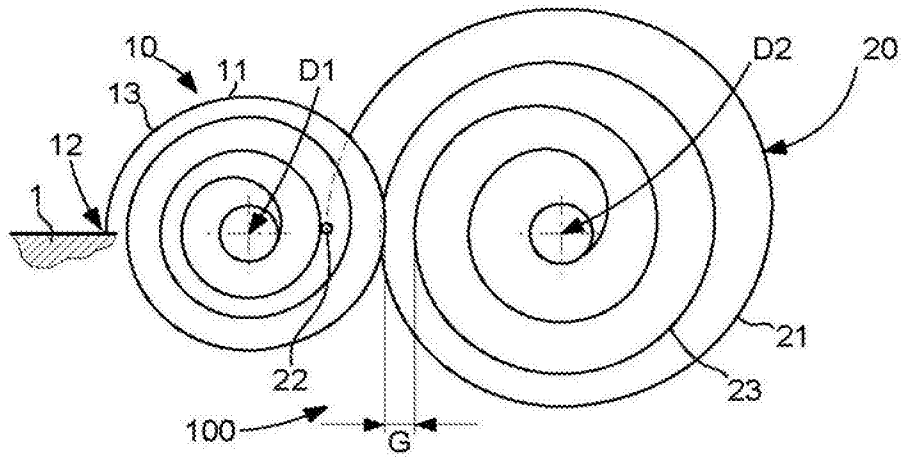


图8

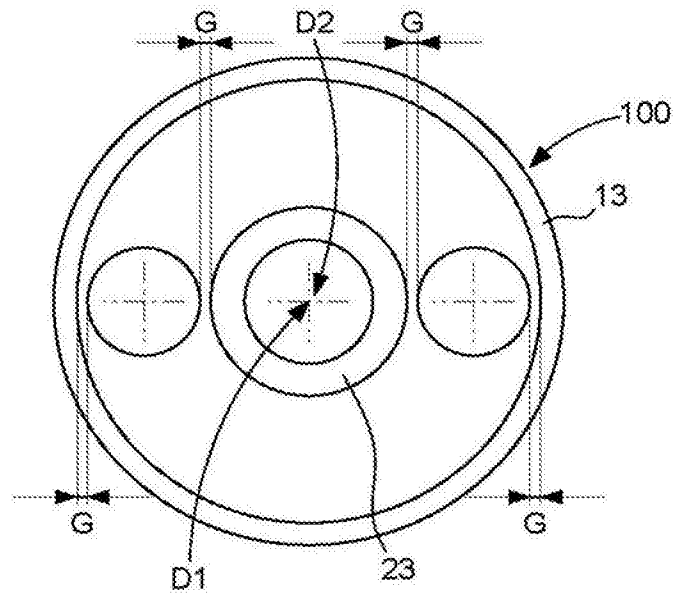


图9

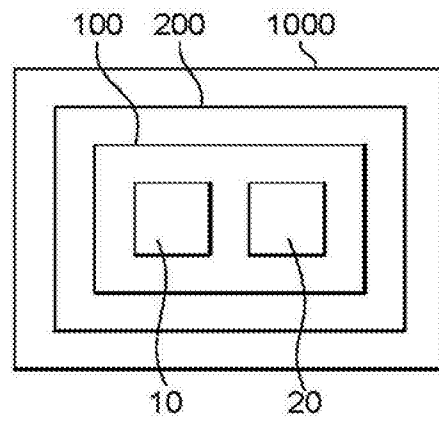


图15

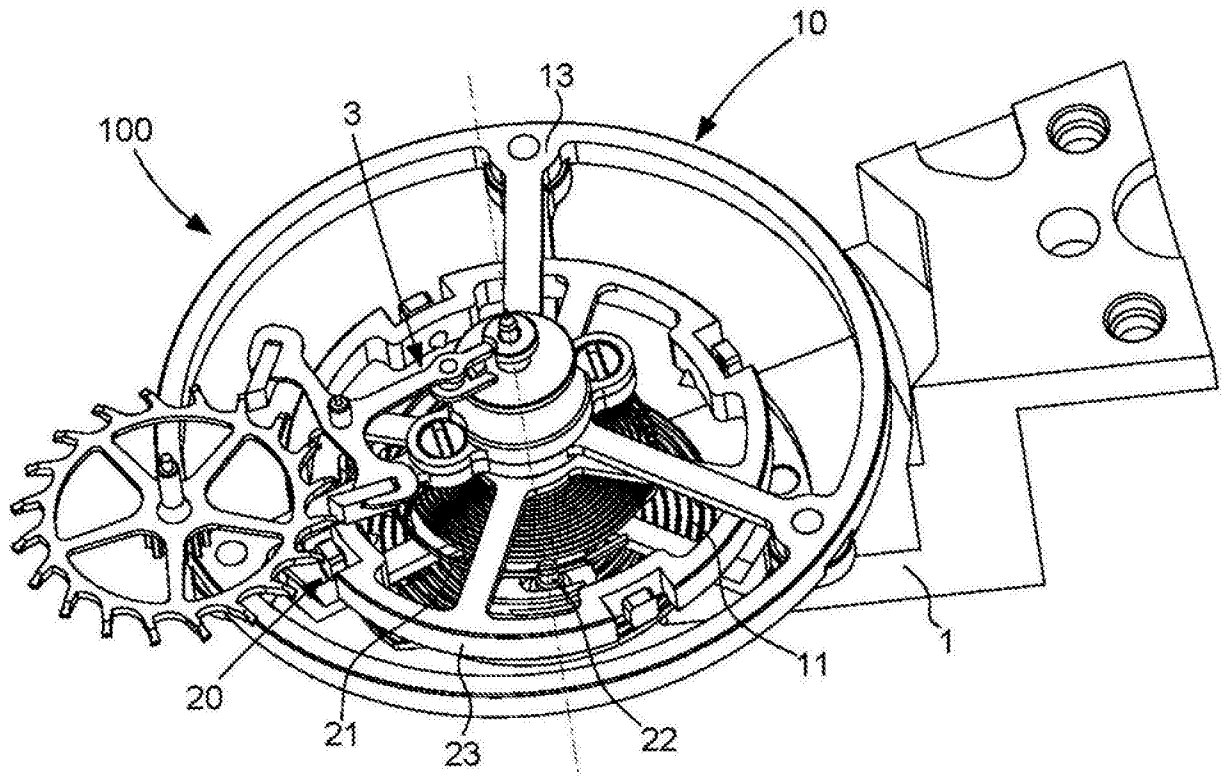


图10

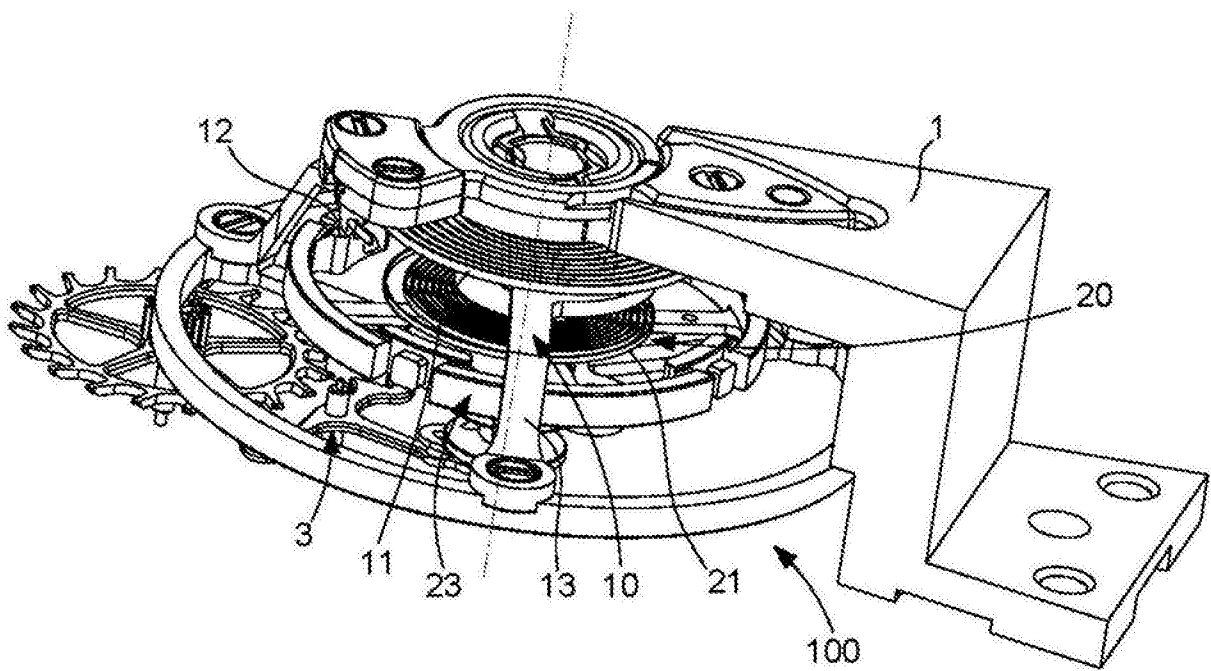


图11

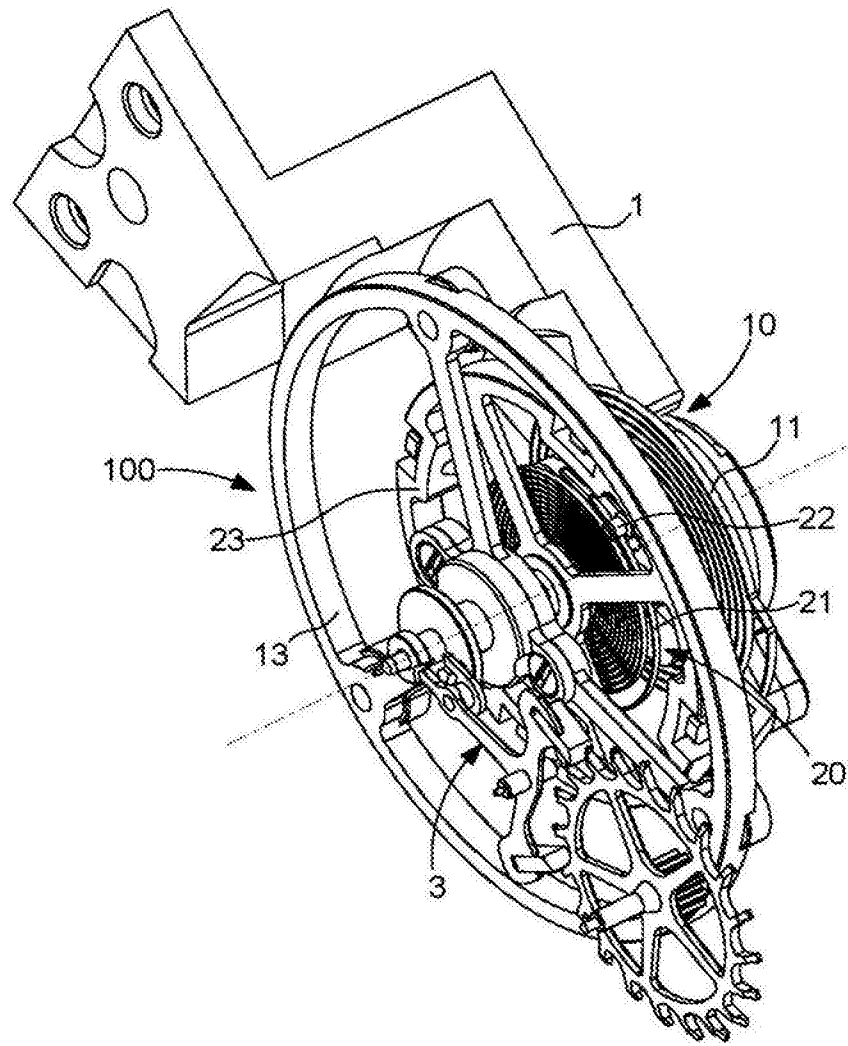


图12

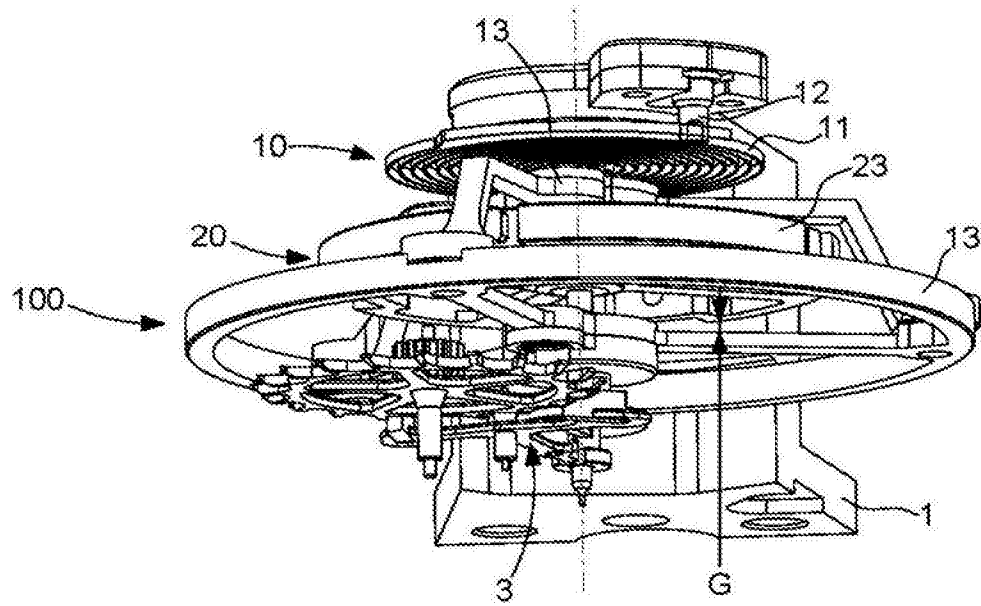


图13

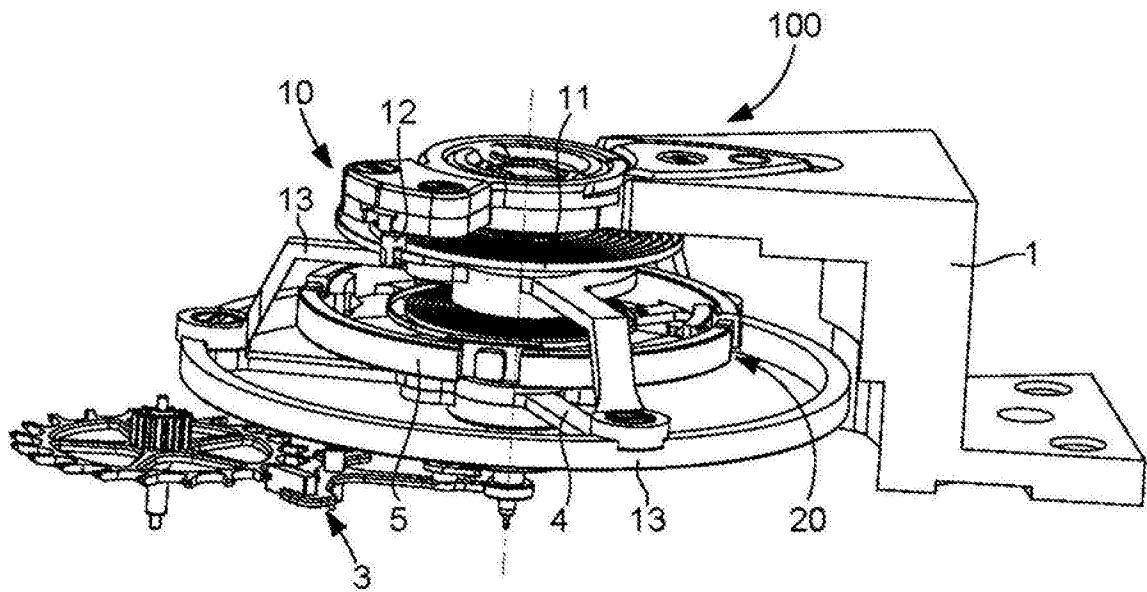


图14



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109690424 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201780024582.9

尼马·托劳

(22)申请日 2017.03.13

(74)专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315

(30)优先权数据

1652134 2016.03.14 FR

代理人 南霆 李有财

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.19

(51)Int.Cl.

G04B 15/08(2006.01)

G04B 17/04(2006.01)

G04B 15/14(2006.01)

G04B 17/10(2006.01)

G04B 17/32(2006.01)

G04B 18/02(2006.01)

G04B 15/06(2006.01)

G04B 15/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/055876 2017.03.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/157870 FR 2017.09.21

(71)申请人 LVMH瑞士制造公司

地址 瑞士拉绍德封

(72)发明人 久伊·西蒙

沃特 乔翰尼斯 本杰明·伊普马

西布伦 莱纳德·威凯

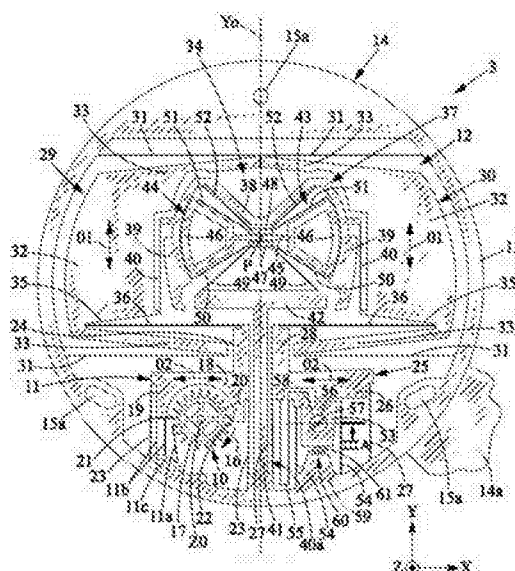
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

用于钟表的装置、包括该装置的钟表装置机芯和钟表

(57)摘要

用于包括单片机构(13)钟表的装置,所述装置包括支架(15)以及通过弹性吊架(31;36,55)连接到支架的惯性调节件(29,30)。弹性吊架包括弹性调节连杆(36,55),所述弹性调节连杆具有相对于支架可调节的第一端,从而能够改变弹性吊架的整体刚度并因此改变惯性调节件的摆动频率。



1. 一种用于包括单片机构(13)的钟表的装置,所述装置包括:

- 支架(15);

- 至少一个惯性调节件(29,30);

- 弹性吊架,其把所述至少一个惯性调节件(29,30;118)连接到支架(15)并且具有特定的总厚度;

其中,所述至少一个惯性调节件(29,30;118)适合相对于支架(15)按照频率 f 摆动;

其特征在于,所述弹性吊架包括弹性调节连杆(36,55;155),所述弹性调节连杆具有连接到所述至少一个惯性调节件(29,30;118)的第一端以及通过调频装置(53;153)连接到支架(15)的第二端,所述调频装置适合改变所述弹性调节连杆(36,55;155)的第二端相对于支架(15)的位置,从而改变弹性吊架的整体刚度并因此改变所述频率 f 。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,调频装置包括连接到所述弹性调节连杆(36,55;155)的第二端的调频件(53;153),其中,所述调频件(53;153)相对于支架(15)的位置是可调节的,从而能够使所述弹性调节连杆(36,55;155)变形。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述调频件(53;153)相对于支架(15)可移动地安装,且包括阻挡装置(56;156),所述阻挡装置适合相对于支架(15)阻挡调频件(53;153)。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述阻挡装置包括螺丝(56;156)。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述调频件(53)通过偏心连杆(53a,56c)连接到支架(15),所述偏心连杆适合被所述螺丝(56)阻挡。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,单片机构(13)还包括托盘(11),所述托盘适合接合能量分配件(10),所述能量分配件具有齿(17),并且适合由储能装置(8)推动,其中,通过所述至少一个惯性调节件(29,30;118)控制所述托盘(11),以便均匀地且交替地阻挡和释放能量分配件(10),使得所述能量分配件(10)在所述储能装置(8)的推动下按照重复运动周期逐步移动,而且,其中,所述托盘(11)适合在这个重复运动周期过程中把所述机械能传递到至少一个惯性调节件(29,30;118)。

7. 根据权利要求6所述的装置,包括彼此相连以便始终具有对称的相对运动的第一个和第二个惯性调节件(29,30),其中:

第一个惯性调节件(29)控制托盘(11),

第二个惯性调节件(30)控制平衡件(25),以便根据与托盘(11)对称的相反运动移动所述平衡件(25),

而且,所述弹性调节连杆(36,55)包括第一个和第二个弹性零件(36,55)之中的至少一个,第一个弹性零件(36)把第二个惯性调节件(30)连接到平衡件(25),第二个弹性零件把所述平衡件(25)连接到调频装置(53)。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,第一个和第二个惯性调节件(29,30)安装在支架(15)上,以便按照第一个平移方向(01)平移摆动,

托盘(11)和平衡件(25)有弹性地安装在支架(15)上,以便按照第二个平移方向(02)平移摆动,所述第二个平移方向大体上垂直于第一个平移方向(01),

而且,调频装置(53)适合至少平行于第二个平移方向(02)调整弹性调节连杆(36,55)的第二端相对于支架(15)的位置。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,第一个和第二个惯性调节件(29,30)分别通过两个弹性吊架分支(31)安装在支架(15)上,所述弹性吊架分支大体上垂直于第一个平移方向(01),

其中,托盘(11)和平衡件(25)分别通过大体垂直于第二个平移方向(02)的两个弹性吊架分支(23,27)安装在支架(15)上。

10. 根据权利要求8或9所述的装置,其特征在于,弹性调节连杆(36,55)的所述第二个弹性零件(55)包括至少一个U形部分,所述U形部分包括大体上平行于第一个平移方向(01)的两个分支,具有分别连接到调频件(53)和平衡件(25)的自由端。

11. 根据权利要求7至10中任一项所述的装置,其特征在于,第一个和第二个惯性调节件(29,30)通过枢转平衡杆(37)彼此相连。

12. 根据权利要求7至11中任一项所述的装置,其特征在于,托盘(11)和平衡件(25)分别通过第一个和第二个弹性驱动分支(36)连接到第一个和第二个调节件(29,30)。

13. 根据前述权利要求中任一项并结合权利要求2所述的机构,其特征在于,调整件(53)和支架(15)包括适合在视觉上评估调整件(53)相对于支架(15)的位置的面对指针(60,61)。

14. 根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其特征在于,机构(13)沿中平面(XY)延伸,并且惯性调节件(118)基本上具有关于与所述中平面正交且相对于支架(15)固定的中心轴($Z'0$)的n阶轴对称性,其中,n是至少等于2的整数,其中,所述惯性调节件(118)包括通过n个弹性联接连杆(121)成对地彼此连接的n个刚性部分(120),而且其中,弹性吊架(119)包括n个弹性吊架连杆(122),所述弹性吊架连杆分别连接支架(15)的每个刚性部分(120)。

15. 根据权利要求1至6或14中任一项所述的装置,其特征在于,调频装置包括调频件(153),所述调频件安装成通过绕枢转轴(Z3)枢转可大幅度调整并且具有主体,所述主体在位于枢转轴(Z3)附近的第一端(153a)与位置可调整的第二端(153b)之间延伸,其中,调频件(153)还包括从第一端(153a)延伸到与第二端(153b)相反处的杠杆臂(153c),其中,杠杆臂(153c)连接到所述弹性调节连杆(155)的第二端,并且所述杠杆臂(153c)比调频件(153)的主体短。

16. 一种钟表装置机芯(3),其包括根据前述权利要求中任一项所述的装置以及能量分配件(10)。

17. 一种钟表(1),其包括根据权利要求16所述的钟表装置机芯(3)。

用于钟表的装置、包括该装置的钟表装置机芯和钟表

技术领域

[0001] 本发明涉及到用于钟表的装置,并且还涉及到包括这种装置的钟表装置机芯和钟表。

背景技术

[0002] 人们已经知道用于包括单片机构的钟表的装置,所述装置包括:

[0003] -支架;

[0004] -至少一个惯性调节件;

[0005] -弹性吊架,其把所述至少一个惯性调节件连接到支架,并且具有特定的总厚度;

[0006] 其中,所述至少一个惯性调节件适合相对于支架按照频率 f 摆动。

[0007] 文献US2013/176829A1描述了这种装置的一个实例。

[0008] 这种类型的已知装置的缺点是,制造公差引起摆动频率 f 的分散,并因此导致装置的时间精度分散。

[0009] 本发明的目的尤其是弥补这一缺点。

发明内容

[0010] 为此目的,根据本发明,所讨论类型的装置的特征在于,弹性吊架包括弹性调节连杆,所述弹性调节连杆具有连接到所述至少一个惯性调节件的第一端以及通过调频装置连接到支架的第二端,所述调频装置适合改变所述弹性调节连杆的第二端相对于支架的位置,从而改变弹性吊架的整体刚度并因此改变所述频率 f 。

[0011] 由于这些配置,便能调节摆动频率 f ,并因此补偿由于制造公差引起的分散。

[0012] 在根据本发明的机构的各个实施例中,可进一步使用以下配置中的一项和/或另一项:

[0013] -调频装置包括连接到所述弹性调节连杆的第二端的调频件,其中,所述调频件相对于支架的位置是可调节的,从而能够使所述弹性调节连杆变形;

[0014] -所述调频件相对于支架可移动地安装,且包括阻挡装置,所述阻挡装置适合相对于支架阻挡调频件;

[0015] -所述阻挡装置包括螺丝;

[0016] -所述调频件通过偏心连杆连接到支架,所述偏心连杆适合被所述螺丝阻挡;

[0017] -单片机构还包括托盘,所述托盘适合接合能量分配件,所述能量分配件具有齿,并且适合由储能装置推动,其中,通过所述至少一个惯性调节件控制所述托盘,以便均匀地且交替地阻挡和释放能量分配件,使得所述能量分配件在所述储能装置的推动下按照重复运动周期逐步移动,而且,其中,所述托盘适合在这个重复运动周期过程中把所述机械能传递到至少一个惯性调节件;

[0018] -装置包括彼此相连以便始终具有对称的相对运动的第一个惯性调节件和第二个惯性调节件;

- [0019] 第一个惯性调节件控制托盘，
- [0020] 第二个惯性调节件控制平衡件，以便根据与托盘对称的相反运动移动所述平衡件，
- [0021] 而且，所述弹性调节连杆包括第一个弹性零件和第二个弹性零件中的至少一个，第一个弹性零件把第二个惯性调节件连接到平衡件，第二个弹性零件把所述平衡件连接到调频装置；
- [0022] -第一个惯性调节件和第二个惯性调节件安装在支架上，以便按照第一个平移方向平移摆动，
- [0023] 托盘和平衡件有弹性地安装在支架上，以便按照第二个平移方向平移摆动，所述第二个平移方向大体上垂直于第一个平移方向，
- [0024] 而且，调频装置适合至少平行于第二个平移方向调整弹性调节连杆的第二端相对于支架的位置；
- [0025] -第一个惯性调节件和第二个惯性调节件分别通过两个弹性吊架分支安装在支架上，所述弹性吊架分支大体上垂直于第一个平移方向，
- [0026] 其中，托盘和平衡件分别通过大体垂直于第二个平移方向的两个弹性吊架分支安装在支架上；
- [0027] -弹性调节连杆的所述第二个弹性零件包括至少一个U形部分，所述U形部分包括大体上平行于第一个平移方向的两个分支，具有分别连接到调频件和平衡件的自由端；
- [0028] -第一个惯性调节件和第二个惯性调节件通过枢转平衡杆彼此相连；
- [0029] -托盘和平衡件分别通过第一个弹性驱动分支和第二个弹性驱动分支连接到第一个调节件和第二个调节件；
- [0030] -调整件和支架包括适合在视觉上评估调整件相对于支架的位置的面对指针；
- [0031] -机构沿中平面延伸，并且惯性调节件基本上具有关于与所述中平面正交且相对于支架固定的中心轴的n阶轴对称性，其中，n是至少等于2的整数，其中，所述惯性调节件包括通过n个弹性联接连杆成对地彼此连接的n个刚性部分，而且其中，弹性吊架包括n个弹性吊架连杆，所述弹性吊架连杆分别连接支架的每个刚性部分；
- [0032] -调频装置包括调频件，所述调频件安装成通过绕枢转轴枢转可大幅度调整，并且所述调频件具有主体，所述主体在位于枢转轴附近的第一端与位置可调整的第二端之间延伸，其中，调频件还包括从第一端延伸到与第二端153b相反处的杠杆臂，其中，杠杆臂连接到所述弹性调节连杆的第二端，并且所述杠杆臂比调频件的主体短。
- [0033] 此外，本发明还涉及一种钟表装置机芯，其包括如上所述的装置和所述能量分配件。
- [0034] 最后，本发明还涉及包括如上定义的机芯的钟表。

附图说明

- [0035] 在以下参照附图对作为非限制性示例给出的本发明两个实施例的描述中，本发明的其他特征和优点将显而易见。
- [0036] 在附图中：
- [0037] -图1是可包括根据本发明的实施例的机构的钟表的示意图；

- [0038] -图2是图1中钟表的机芯的框图；
- [0039] -图3是图2中机芯一部分的平面图，根据本发明第一个实施例，包括调节器、托盘、平衡件、调频件和能量分配件；
- [0040] -图3A是沿着图3的线A-A的截面的详细视图；
- [0041] -图4和图5是与图3相似的视图，显示了机构的不同位置；
- [0042] -图6是与图3相似的视图，处于调频件的另一个位置；
- [0043] -图7是与本发明第二个实施例中的图3相似的视图；
- [0044] -图7A是图7的细节VIIA的放大视图。

具体实施方式

- [0045] 在各图中，相同标号指代相同或相似的项目。
- [0046] 图1显示了诸如手表这样的钟表1，包括：
- [0047] -外壳2；
- [0048] -容纳在外壳2中的钟表装置机芯3；
- [0049] -通常，上弦器4；
- [0050] -表盘5；
- [0051] -覆盖表盘5的玻璃6；
- [0052] -时间指示器7，例如，其包括分别用于小时和分钟的两个指针7a、7b，它们布置在玻璃6和刻度盘5之间，并由钟表装置机芯3驱动。
- [0053] 如图2示意地所示，例如，钟表装置机芯3可包括：
- [0054] -机械储能装置8，通常为圆筒形弹簧；
- [0055] -通过机械储能装置8移动的机械传动装置9；
- [0056] -前述时间指示器7；
- [0057] -能量分配件10（例如，擒纵轮）；
- [0058] -托盘11，其适合于顺序地保持和释放能量分配件10；
- [0059] -调节器12，其是包括控制托盘11的摆动调节件的机构，以便有规律地移动托盘11，使得能量分配件以恒定的时间间隔逐步移动。
- [0060] 托盘11和调节器12形成单片机构13，如下所述。
- [0061] 现将借助于图3更详细地解释钟表装置机芯3，图3表示机构13（在下面描述的螺丝阻挡机构之外）是由单个板14（通常是平的）和活动部件构成的单片系统的具体情况，将所述活动部件设计为基本在所述板14的中面内移动。
- [0062] 板14可以较薄，例如，根据板14的材质类型，可约为0.05毫米至大约1毫米。
- [0063] 板14的横向尺寸在板的XY平面内（尤其是长度和宽度，或者直径），介于大约10毫米至40毫米之间。X和Y是界定板14的平面的两条垂直的轴线。
- [0064] 板14可由任何适当的刚性材料制成，优选具有小的杨氏模量，以呈现良好的弹性特性和低摆动频率。可用于制造板14的材料例子包括硅、镍、铁镍合金、钢和钛。在硅的情况下，例如，板14的厚度可介于0.2毫米至0.6毫米之间。
- [0065] 在板14中形成的各种构件是通过在板14中制造开口而获得的，所述开口是通过在微型机械中使用的任何制造方法获得的，特别是通过用于微机电系统（MEMS）制造的方法获

得的。

[0066] 在硅板14的情况下,板可以局部挖空和铣削,例如,通过深反应离子刻蚀(DRIE)或可能通过激光切割进行小加工运行。

[0067] 在铁镍板14的情况下,板尤其可以通过深刻电铸模造技术(LIGA)方法或者通过激光切割制成。

[0068] 在钢或钛的板14的情况下,例如,可以通过电火花线切割(WEDM)使板14挖空。

[0069] 现在对机构的组成部分进行更详细的描述。这些部件中的某一些是刚性的,而另一些(特别是被称为“弹性分支”的那些)是弹性可变形的,主要是挠曲的。刚性零件和弹性零件之间的区别在于,其在板14的XY平面中的刚度,这是由于其形状,特别是其细长度。尤其可以通过细长比(所涉及的部分的长度与宽度之比)来测量所述细长度。例如,刚性零件在XY平面上的刚度至少比弹性零件高约100倍。弹性连杆的典型尺寸,例如,下面将要描述的弹性分支,包括例如5至13毫米之间的长度和例如0.01毫米(10微米)和0.04毫米(40微米)之间的宽度,特别是大约0.025毫米(25微米)。考虑到梁的宽度和板14的厚度,这些梁在纵向截面上的纵横比介于5至60之间。为了限制面外摆动模式,最大可能的纵横比是首选的。

[0070] 板14形成固定的外框架15,所述框架15例如通过穿过框架15的孔15a的螺丝等(未示出)固定在支撑板14a上。支撑板14a牢固地连接在钟表1的外壳2上。框架15可以至少部分地包围能量分配件10、托盘11和调节器12。

[0071] 能量分配件10可以是例如旋转地安装在支撑板14a上的擒纵轮,以便能够绕垂直于板14的XY平面的旋转轴Z0转动。通过储能装置8在旋转16的单一方向上推动能量分配件10。

[0072] 能量分配件10具有外齿17。

[0073] 托盘11是刚性零件,其可以包括例如平行于X轴延伸的刚性主体18以及在能量分配件10的任一侧平行于Y轴延伸的两个平行的刚性侧臂19、20。臂19、20分别包括两个止动构件21、22,所述止动构件形状像棘爪,在X轴方向上从臂19、20朝向彼此突出。

[0074] 托盘11弹性地连接到框架15,以便能够在平移方向02上平行于X轴移动。有利地,托盘11可以通过弹性吊架连接到框架15,例如,所述弹性吊架包括基本上平行于Y轴的两个弹性分支23。可能地,弹性分支23可以连接到主体18,并且通过使这些侧臂框架化而布置在侧臂19、20的任一侧上。

[0075] 托盘11可额外包括刚性臂24,所述刚性臂沿Y轴朝调节器12延伸,与臂20相对。

[0076] 托盘11还可以包括单稳态弹性构件11a,该单稳态弹性构件11a可以具有弹性片的形状,所述弹性片的自由端支承在能量分配件10的齿17上。单稳态弹性构件11a可以连接到托盘11的刚性臂19,例如通过弹性吊架连接,所述弹性吊架包括两个平行的弹性分支11b,所述弹性分支沿着Y轴从刚性臂19的自由端延伸,从刚性臂19的延伸部分延伸到刚性支架11c,所述刚性支架11c支撑单稳态弹性构件11a。单稳态弹性构件11a可以从刚性支架11c按照调节器12的方向沿着Y轴延伸。如在欧洲专利申请14/197015(EP3,032,350)中所解释的,在钟表装置机芯3的每个操作周期中,单稳态弹性构件11a起作用,以至于能量分配件10把精确确定的机械能传递到调节器。

[0077] 机构13还包括平衡件25,该平衡件25可由与框架15的一部分形成,并且被承载在

框架15上,以便在平移方向02上平行于X轴摆动。例如,平衡件25可以包括:

[0078] -刚性主体26,其平行于X轴延伸,围绕平行于上述Y轴的对称轴Y0与托盘的主体18对称;

[0079] -沿Y轴朝向调节器12延伸的刚性臂28,围绕对称轴Y0与托盘的臂24对称。

[0080] 平衡件25也可以在框架15内,并且可以通过弹性吊架连接到框架15,例如包括基本上平行于Y轴且与托盘11的弹性分支23对称的两个弹性分支27。有可能地,弹性分支23可以连接到平衡件25的主体26。

[0081] 托盘11和平衡件25分别安装在框架15上,以便在循环平移中摆动,在平移方向02上具有摆动幅度,在垂直于第二个平移方向上有非零的二次摆动幅度。所述在平移方向02上的摆动幅度大于托盘和平衡件的二次摆动幅度,例如,至少比托盘和平衡件的二次摆动幅度大10倍。

[0082] 平衡件25可以有利地具有与托盘11的质量基本相同的质量,例如,介于托盘11质量的90%到110%之间。平衡件的质量非常接近于托盘的质量,但不一定相同,以便允许这样的事实:施加到这些构件中的一个或另一个上的应力不完全对称(例如,托盘与能量分配件接触,而平衡件则不与其接触)。

[0083] 调节器12是机械摆动器,其包括第一个和第二个调节件29、30,每个调节件形成刚性惯性质量,并且每个调节件通过弹性吊架连接到框架15,所述弹性吊架适于使得第一个和第二个调节件29、30沿着Y轴在平移方向01摆动。

[0084] 弹性吊架由一组弹性连杆31、36、55构成,所述弹性连杆31、36、55将第一个和第二个调节件29、30(直接或间接地)连接至框架15。这种弹性吊架具有一定整体刚度,第一个和第二个调节件29、30的摆动频率 f 取决于所述整体刚度。

[0085] 例如,第一个和第二个调节件29、30的弹性吊架可以包括用于每个调节件29、30的两个弹性分支31,它们基本上沿着X轴延伸并且连接到框架15。

[0086] 因此,第一个和第二个调节件29、30中的每一个都安装在框架15上,以便在循环平移中摆动,在平移方向01上具有第一摆动幅度,垂直于平移方向01有非零的二次摆动振幅,非零振幅。所述平移方向01的摆动幅度大于第一个调节件和第二个调节件的二次摆动幅度,例如,至少比二次摆动幅度大10倍。

[0087] 在所示的示例中,第一个和第二个调节件29、30可以分别呈C形,主体32沿着Y轴在两个侧臂33之间延伸,所述两个侧臂向框架15的内侧延伸。前述弹性分支31可以有利地连接到侧臂33的自由端,这样使之能够具有较长并且因此特别柔韧的弹性分支31。

[0088] 第一个和第二个调节件29、30可以是关于上述对称轴Y0对称的两个部分,具有相同或基本相同的质量。它们之间可以定义一个自由中心空间34。

[0089] 第一个和第二个调节件29、30可以分别与托盘11和平衡件25连接,例如,通过弹性驱动分支36连接。因此,第一个调节件29控制托盘11的运动,第二个调节件30控制平衡件25的运动。

[0090] 例如,弹性驱动分支36可以基本沿X轴延伸。弹性驱动分支36尤其可以分别连接到托盘的刚性臂24以及平衡件的刚性臂28的自由端。

[0091] 可能地,第一个和第二个调节件29、30分别可以包括在主体32与最靠近托盘11或平衡件25的刚性臂33之间沿着X轴敞开的凹口35,并且相应的弹性驱动分支36可以在所述

凹口35底部处连接到主体32,由此使之能够延长弹性驱动分支36,并因此增加其柔性。

[0092] 一个围绕中央旋转中心P枢转地安装的刚性平衡杆37布置在自由内部空间34中。平衡杆37可能大体呈M形,中心V形部分38与旋转中心P和两个侧臂39分开。

[0093] 侧向臂39可以分别与第一个和第二个调节件29、30连接,例如,通过基本上沿着Y轴延伸的两个弹性分支40进行连接。

[0094] 平衡杆37可以通过弹性吊架43安装在刚性地连接到框架15上的刚性支架40a上。例如,刚性支架40a可以包括沿着对称轴Y0从框架15延伸到头42的臂41,例如,所述头42可以通过使支架40a呈T形而沿着X轴延伸。

[0095] 例如,弹性吊架43可以包括:

[0096] -刚性枢转件44,其布置在平衡杆37内,例如包括靠近旋转中心P并在两个扩大头46之间沿X轴延伸的中心芯45;

[0097] -两个中间刚性体47,48,它们位于靠近旋转中心P的中心芯45的两侧上;

[0098] -两个弹性分支49,分别将刚性支架41的头42的自由端连接到刚性中间体47;

[0099] -两个弹性分支50,分别将刚性中间体47连接到扩大头46的自由端之一;

[0100] -两个弹性分支51,与弹性分支50相对称,分别将刚性中间体48连接到扩大的头46的自由端之一;

[0101] -两个弹性分支52,分别将刚性中间体48连接到平衡杆的中心部分38的端部。

[0102] 平衡杆37迫使第一个和第二个调节件29、30沿平移方向01对称地反向移动,由此通过弹性驱动分支36迫使托盘11和平衡件25沿平移方向02对称地反向移动,如图4和图5所示,示出了机构13的两个端部位置。

[0103] 通过这些相反的运动,机构13的动态平衡是可能的,通过这种方式,可以降低机构13对冲击、重力以及更普遍而言对加速度的敏感度。

[0104] 机构13还包括频率调整装置,该频率调整装置包括调频件53,利用该调频件53来精细地调整调节器12的摆动频率,特别是在安装机芯3期间。例如,调频件53可以由板14中的单个部件与上述机构13的其他构件一起形成。

[0105] 调频件53通过被描述为调节件36、55的弹性连杆直接或间接地连接到至少另一个调整件29、30。此外,调频件53在相对于支撑板14a和框架15的位置是可调整的,以便能够使弹性调节连杆36、55变形,并因此对所述调节件施加可调整的弹性应力,从而影响调节器12的弹性吊架的整体刚度,并因此影响前述频率f。

[0106] 例如,调频件53可以通过沿着Y轴延伸的两个弹性分支54连接到框架15。

[0107] 在图3所示的示例中,弹性调节连杆36、55包括两个弹性零件:

[0108] -由弹性分支36形成的第一个弹性零件,该弹性分支将第二个调节件30连接到平衡件25;

[0109] -以及把平衡件25连接到调频件53的第二弹性零件55。

[0110] 第二弹性零件55可以包括至少一个U形部分,或者由U形构成。在这种情况下,弹性连杆55可以包括基本上平行于Y轴的两个分支,这两个分支在靠近框架15的一端彼此连接,并且其自由端分别连接到调频件53和平衡件25。

[0111] 调频件53相对于框架15和支撑板14a可移动地安装,至少平行于X轴,例如,通过上述弹性分支54进行安装。调频件53包括阻挡装置56,该阻挡装置56适合于相对于支撑板

14a,并且因此相对于框架15阻挡调频件53。阻挡装置可以包括例如围绕轴58拧入到支撑板14a内的螺丝56。

[0112] 更具体地说,在所考虑的实例中,如图3和图3A所示,调频件53可以通过偏心连杆连接到支撑板14a,该偏心连杆可以包括例如盘形偏心凸轮56c,螺丝56的螺杆56b通过该偏心凸轮56c,而螺丝56的头56a则抵靠在所述偏心凸轮56c上以便对其进行阻止。偏心凸轮56c对在偏离螺丝56的轴线58的轴线57上。

[0113] 有利地,调整件53和框架15(或支撑板14a)包括适合于视觉评估调整件53相对于框架15的位置的面对指针60、61。在所示的示例中,框架15包括凸起59,该凸起59包括具有面对调频件53的若干指针的直线边缘,并且调频件53包括面对指针60的点61等。

[0114] 在图3中,偏心凸轮56c处于调频件53最靠近托盘11的位置,并且不对平衡件25施加弹性预载荷。这样调节器12的频率 f 最大。

[0115] 上述机构根据上述欧洲专利申请14/197015(EP3,032,350)中解释的原理工作。在以下对这种操作的解释中,使用顶部/底部、左侧/右侧的概念是使借助于图3到图5的绘图定向进行的描述清晰明了,但是这些指示并非是限制性的。

[0116] 在图3所示的情况下,托盘11处于由弹性传动分支36强加的极端“右侧”位置,能量分配件10在储能装置8的作用下开始枢转,并且在这个运动中,单稳态弹性构件11a偏转,然后,如上述欧洲专利申请14/197015中所解释的,通过将其机械能传输到调节器12来释放。然后,位于图3中向左的能量分配件的齿17阻挡在位于托盘11左侧上的止动构件21上。弹性分支31处于静止位置。

[0117] 第一个和第二个调节件29、30分别在图4和图5中所示的两个极端位置之间按平移方向01摆动,其中,频率 f 例如可介于20至30Hz之间。

[0118] 在移动的半周期中,例如,因为平衡杆37的缘故,所以当第一个调节件29从图4的极端“顶部”位置移动到图5的极端“底部”位置时,第二个调节件30从图4的极端“底部”位置移动到图5的极端“顶部”位置。在此期间,当第一个调节件和第二个调节件移动到图3的中立位置时,托盘11从图4的极端“左侧”位置移动到图3的极端“右侧”位置,然后托盘11继续向左侧5移动到图5中的极端“左侧”位置,其中,能量分配件10再次逸出并在能量存储机构8的推动下完成一个步骤。在此期间,平衡件25遵循与托盘11对称且相反的运动。

[0119] 托盘11和平衡件25因此按平移方向02以频率 $2f$ 摆动。

[0120] 当接下来从图5的位置移动到图4的位置时,操作是相同的。然后,上述步骤无限期地重复。

[0121] 当需要对调节器的频率 f 进行精细调整时,例如,在初始安装机芯3时或在维护之后,操作者可以手动或通过自动装置松开螺丝56并调整调频件53的位置,直到获得准确的预期频率(通过传统手段,特别是光学手段测量),有可能通过利用指针60、61进行引导来实现。在图6的位置中,调频件53处于其离托盘11最远的极限位置(意即在图6中离右侧最远的位置),使得第二弹性零件55朝右侧在平衡件25上施加应力,从而改变系统的摆动频率 f 。

[0122] 在本发明的第二个实施例中,如图7和图7A所示,以上涉及图1和图2的解释仍然有效。

[0123] 托盘11和调节器12形成有利的单片机构13,形成于单个(通常是平的)板14中,为此活动部件被设计成基本上在所述板14的中平面内移动。在第二实施例中关于涉及到第一

实施例给出的板14的解释仍然有效。

[0124] 板14包括框架15,框架15例如通过穿过支架15的孔15a的螺丝等(未示出)固定到支撑板14a。支撑板14a牢固地连接在钟表1的壳体2上。

[0125] 能量分配件10可以是例如可旋转地安装在支撑板14a上的擒纵轮,以便能够绕垂直于板14的XY平面的旋转轴Z1转动。能量分配件10通过储能装置8在单一旋转方向16上被推动。

[0126] 能量分配件10具有外齿17。

[0127] 调节器12的调节件118通过弹性吊架119连接到支架15,弹性吊架119将所述调节件连接到支架。更具体地说,所述调节件118可大体具有围绕与XY平面正交且相对于支架15固定的中心轴Z'0的n阶轴对称性。所谓“大体具有n阶轴对称性”应被理解为调节件118基本上符合这种对称性,但是相对可忽略质量的某些部分可能不具有这种对称性(例如,用于将托盘与调节件耦合的部分)。

[0128] 所述调节件118包括多个刚性部分n,所述刚性部分n通过n个弹性联接杆成对地连接在一起,其中,n是至少等于2的整数。

[0129] 弹性吊架119具有n个弹性吊架连杆,它们分别将调节件的每个刚性部分连接到支架15。

[0130] 特别地,可以提供弹性吊架,使得调节件118基本上可以围绕中心轴Z'0转动。

[0131] 有利地,数字n等于3;所述数字可以刚好等于2或大于3。当数字n为3或更大时,调节件118的每个刚性部分都通过两个弹性联接杆分别连接到调节件的两个相邻刚性部分。

[0132] 调节器12的调节件118可以具有以中心轴Z'0为中心的大致环形形状,并且包括通过三个弹性联接杆121成对地连接在它们之间的三个刚性部分120。

[0133] 将调节器12的调节件118连接到支架15的弹性吊架119包括3个弹性吊架连杆122,分别将每个刚性部分120连接到支架15,使得每个刚性部分120通过至少围绕中心轴Z'0旋转的运动移动,其中调节件118具有大体上围绕中心轴Z'0旋转的整体运动。

[0134] 每个弹性吊架连杆122有利地包括至少一个弹性分支123,例如,一个弹性分支123。每个弹性分支123可能包括刚性段123a,例如,朝向所述弹性分支123的中心。

[0135] 由于弹性分支123在调节件旋转期间偏转,所以调节件的刚性部分120在旋转中以及在围绕中心轴Z'0的径向平移中都是可移动的。

[0136] 支架15可能大体呈星形,其中三个分支15b通过靠近轴Z'0的中心部分15c连接。

[0137] 调节件118的刚性部分120可分别包括具有以中心轴Z'0为中心的圆弧形形状的部分124。圆弧形部分124彼此相邻,并且一起形成以中心轴Z'0为中心的不连续环。

[0138] 每个弹性分支123可以相对于中心轴Z'0基本上径向地延伸,并将刚性部分120之一的圆弧形部分124连接到支架15的上述中心部分15c。

[0139] 圆弧形部分124分别在第一端125和第二端126之间成角度地延伸,第一端125和第二端126在角度方向上相互重叠。例如,每个第一端125可以形成朝向相邻刚性部分120延伸的第一个棘爪125a,并且每个第二端126可以形成朝向相邻刚性部分120延伸的第二个棘爪126a,其中,每个第一个棘爪部分125a与朝向外侧的相邻刚性部分120的第二个棘爪126a重叠。

[0140] 每个圆弧形形状部分124的第二端126可由刚性臂127基本径向地向内延伸,刚性臂

127由喙128终止,喙128按照相邻刚性部分120的方向有角度地延伸到第二端以外。

[0141] 每个弹性联接连杆121可以包括至少一个弹性联接分支121a(这里是两个平行的弹性联接分支121a),该弹性联接分支121a基本上相对于中心轴线Z'0径向地延伸,并且将每个刚性部分120的喙128连接到相邻刚性部分120的圆弧部分124的第一端125。

[0142] 可以通过用于限制相对于支架15的运动的装置来限制调节件的每个刚性部分120的行程,以便限制刚性部分120的行程,特别是角度行程,并且特别是在冲击的情况下或者更普遍而言在经历强加速度时对机构13进行保护。

[0143] 这些限制运动的装置可以包括在每个圆弧部分124中布置并围绕中心轴Z'0成角度地延伸的狭缝129以及销130,所述销130与支架15刚性连接(实际上,固定在支撑板14A上),并且布置在狭缝129中。狭缝129根据在调节件118的旋转运动期间刚性部分120的动力学来成形。因此,狭缝129不具有以中心轴Z'0为中心的圆形形状,而是在此呈螺旋段的形状。

[0144] 托盘11和能量分配件10可以设置在调节件118内。

[0145] 托盘11是刚性部分,所述刚性部分可以包括靠近调节件的刚性部分120之一的圆弧部分124的刚性主体131。托盘11还可以额外包括刚性驱动臂132,所述刚性驱动臂132与刚性主体131刚性连接,并且从所述刚性主体131之一朝向支架的分支15b之一延伸。

[0146] 托盘11弹性地连接到支架15,以便能够例如根据围绕垂直于XY平面的轴Z2的大体旋转运动来摆动。托盘11的摆动由调节主体118控制。

[0147] 为此目的,调节件的刚性部分120之一的刚性臂127可以通过附加的刚性臂133向内延伸,所述附加的刚性臂133的自由端通过弹性驱动分支134连接到刚性驱动臂132的自由端。

[0148] 有利地,托盘11可以通过弹性吊架连接到支架15,该弹性吊架例如包括两个弹性分支135,以便托盘悬架基本上向轴线Z2收敛。有可能弹性分支135可以将刚性体131连接到支架的一个分支15b的自由端15d。

[0149] 托盘11包括两个止动构件136、137,形状像基本上朝Z1轴突出的突片,所述突片适合与能量分配件10接合。

[0150] 因此,托盘11由所述调节件118控制,以便通过止动构件136、137定期和交替地阻挡和释放能量分配件10,使得所述能量分配件10在重复运动周期中在储能装置8的推动下沿方向16逐步移动,而且所述托盘11还适于以众所周知的方式在该重复运动周期期间将机械能传递到调节主体118。

[0151] 在示例实施例中,机构摆动部分的总质量可约为0.33g,其惯性约为 $20.19 \times 10^{-9} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$;调节件118的摆动频率约为18Hz,机构的转动刚度约为 $2.58 \times 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ 。这种机制具有很好的等时性,由此导致了很好的时间精度。

[0152] 机构13额外包括调频装置,用于调节上述频率f。该调频装置包括刚性调频件153,用于精细地调节调节器12的摆动频率,特别是在安装机芯3的过程中,更是如此。调频件153例如可以由板14中的单个部件与上述机构13的其他构件一起形成。

[0153] 调频件153通过称为调整155的弹性连杆直接或间接地连接到调节件118的刚性部分120中的至少一个。此外,调频件153相对于支撑板14a和支架15的位置是可调整的,以便能够使弹性调节连杆155变形,从而对调节件118施加可调整的弹性应力,从而影响调节器

12的弹性吊架的整体刚度,并因此影响前述频率 f 。

[0154] 调频件153可以具有在第一端153a和第二端153b之间延伸的细长形状。调频件153可以设置在调节件118内,例如,在支架15的一个分支15b与一个前述刚性臂127之间。第二端153b可能呈叉形或者包括供调节螺丝156穿过的孔。第二端153b可以布置成面对支架的相邻分支15b的凹口部分15e。

[0155] 调频件153例如可以通过两个弹性分支154连接到支架15的一个分支15b。弹性分支154可以向第一端153a收敛,因此第一端153a限定了调频件153(垂直于上述XY平面)的枢转轴Z3。与调频件153相邻的分支15b的凹口部分15e可以有利地具有边缘15f,所述边缘15f基本上是圆形的,并且以枢轴Z3为中心,枢轴Z3可能基本上与调频件153的第二端153b接触,并因此有助于在调整调频件位置时引导调频件153。所述分支15B的凹口部分15e可以包括诸如在第一实施例中描述的指针60。

[0156] 在图7和图7A所示的例子中,调频件153包括杠杆臂153c,该杠杆臂153c延伸与第二端153b相对的第一端153a。该杠杆臂153c可以按照相对于调频件153的主体(以及介于第一端与第二端153a,153b之间的部分)的一定角度延伸,例如,按照大约 90° 的角度延伸。杠杆臂153c有利地短于调频件153的主体,例如短3至6倍,由此使得第一端153a的运动导致杠杆臂153c的自由端的相对小的运动。

[0157] 弹性调节连杆155可以将杠杆臂153c的自由端连接到调节件118,例如连接到与调频件153相邻的刚性臂127的自由端。

[0158] 在所示的示例中,该弹性调节连杆155可以包括三个弹性分支155a、155b、155c,包括从杠杆臂153c的自由端离开并延伸到第一弯头的第一个弹性分支155a,以及从第一弯头延伸到第二弯头的第二个弹性分支155b以及从第三弯头延伸到前述刚性臂127的自由端的第三个弹性分支155c。

[0159] 调频件153可以通过使其第二端153b绕枢转轴Z3枢转来调整,然后通过上述调整螺丝156将其保持在适当位置。调整螺丝156可以例如穿过设置在支撑板14a中的圆弧形槽161。该槽可具有对在枢转轴Z3上的大致圆弧形形状。调整螺丝156例如可以拧入放置在支撑板14a下面的螺母(未示出)中。调频件153的调整以及保持在适当位置可以通过任何其它方式完成,诸如偏心连接或其他方式。

[0160] 当需要对调节器的频率 f 进行精细调整时,例如,在初始安装机芯3时或在维护之后,操作者可以手动或通过自动装置松开调整螺丝156并调整调频件153的位置,直到获得精确的预期频率(通过常规装置,特别是光学装置测量)。

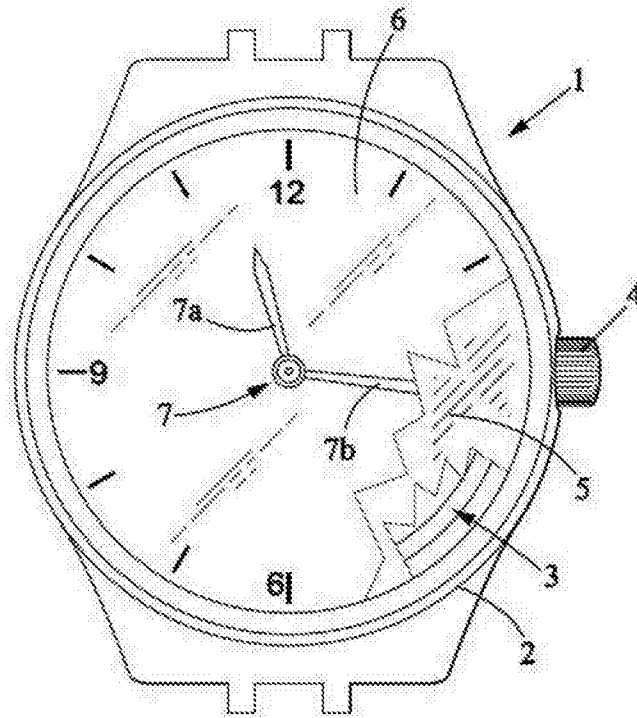


图1

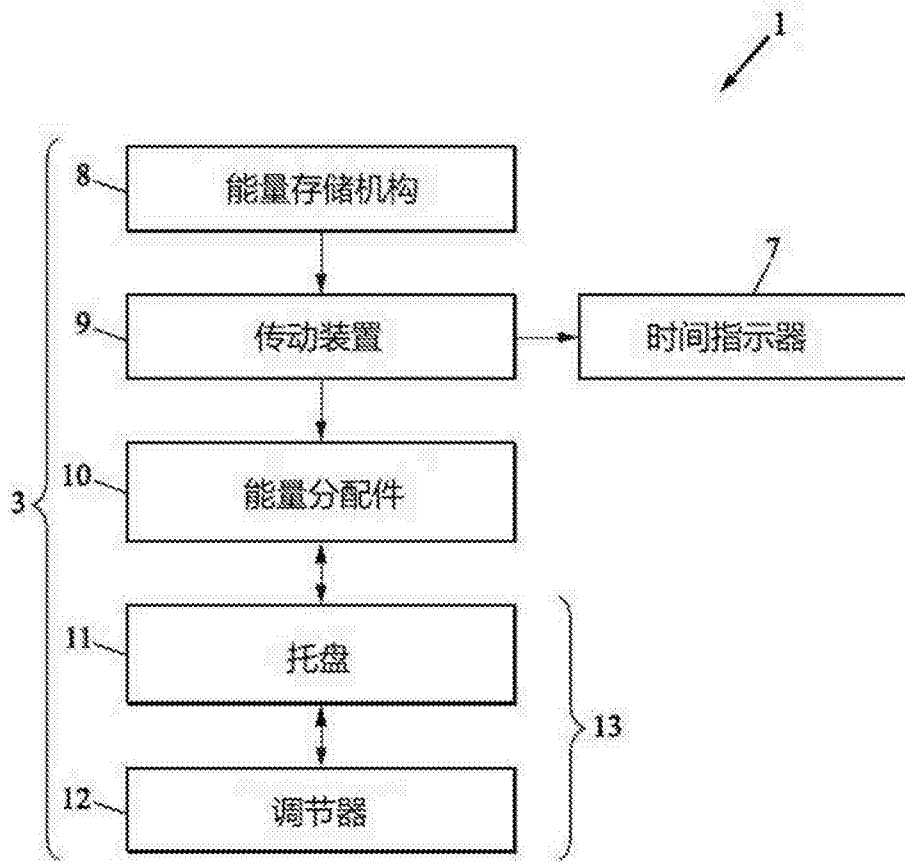


图2

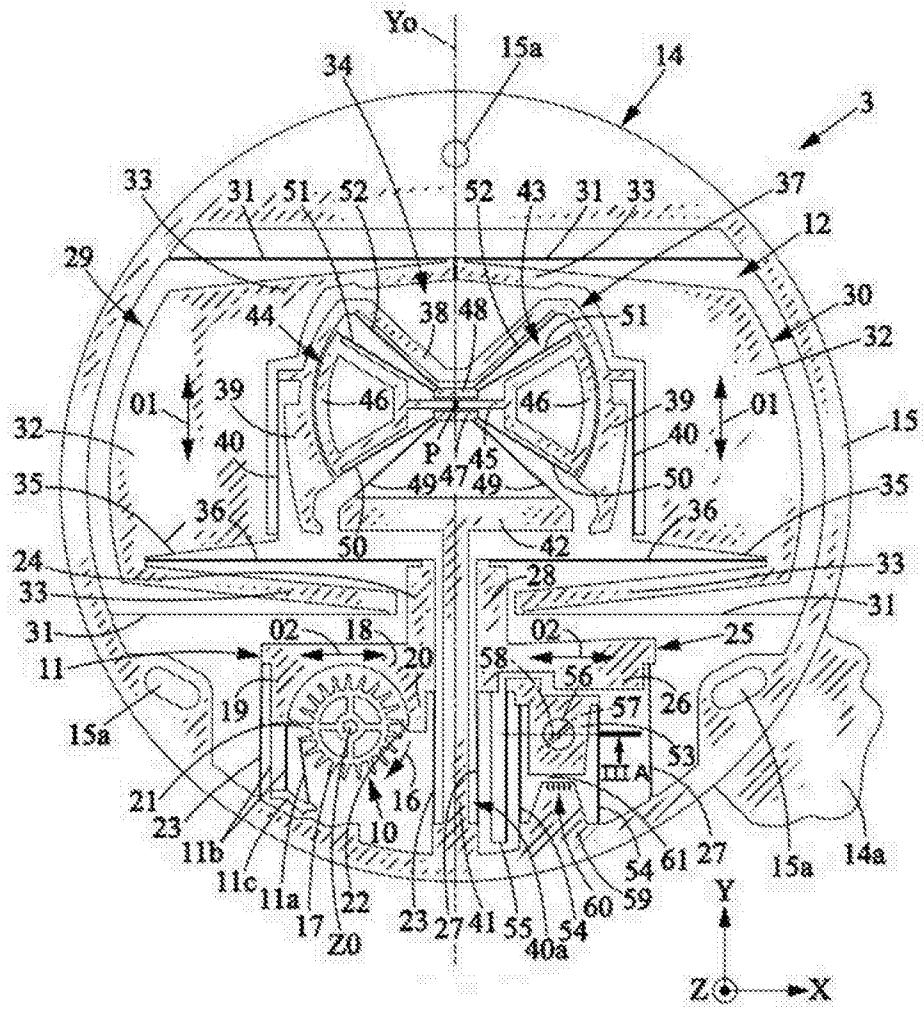


图3

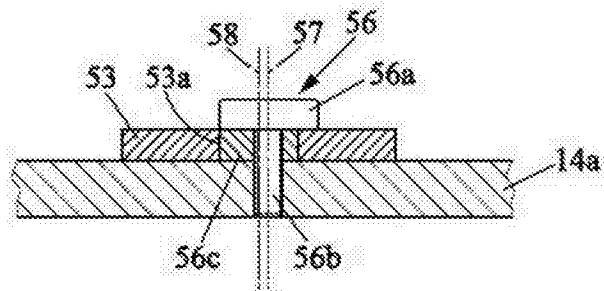


图3A

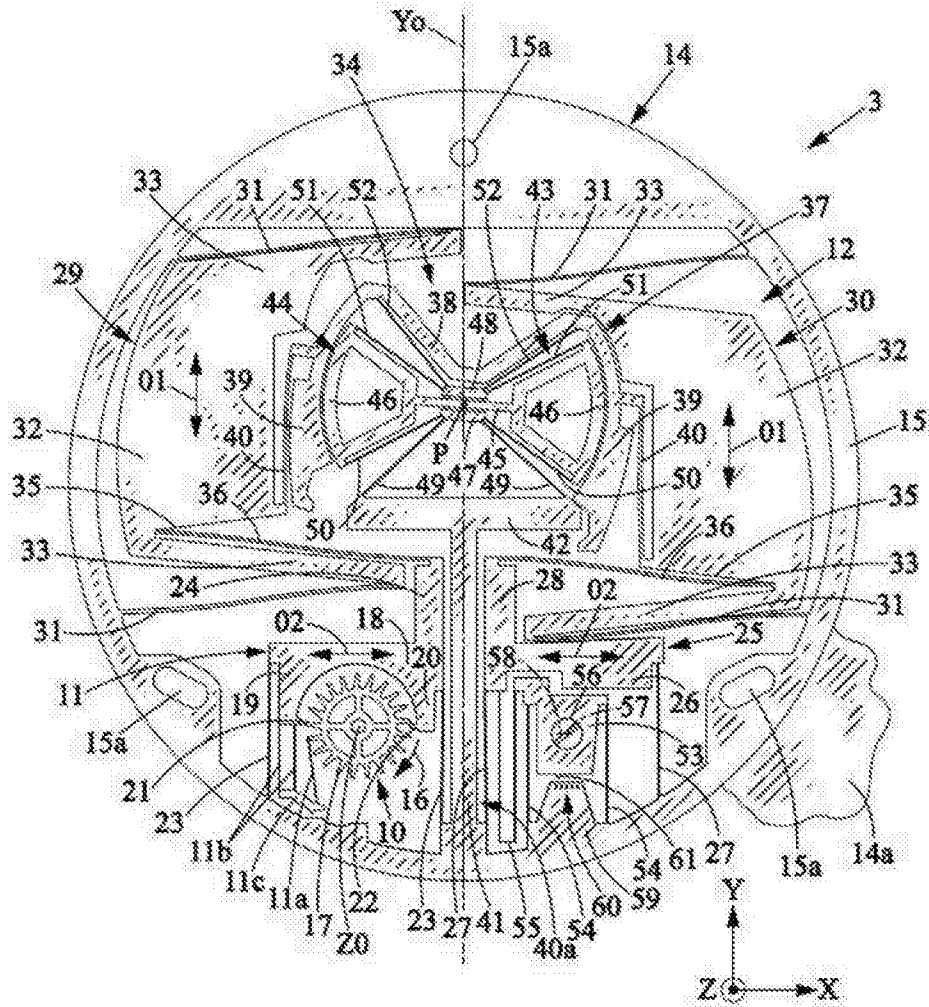


图4

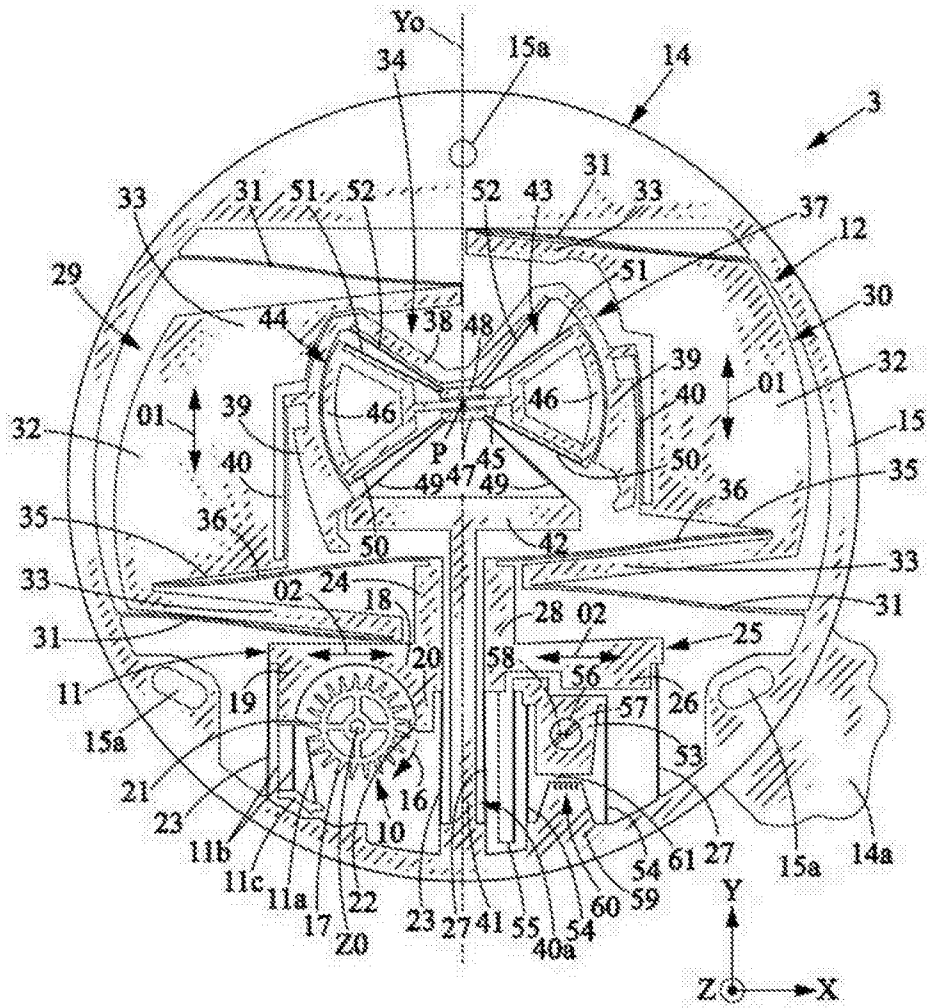


图5

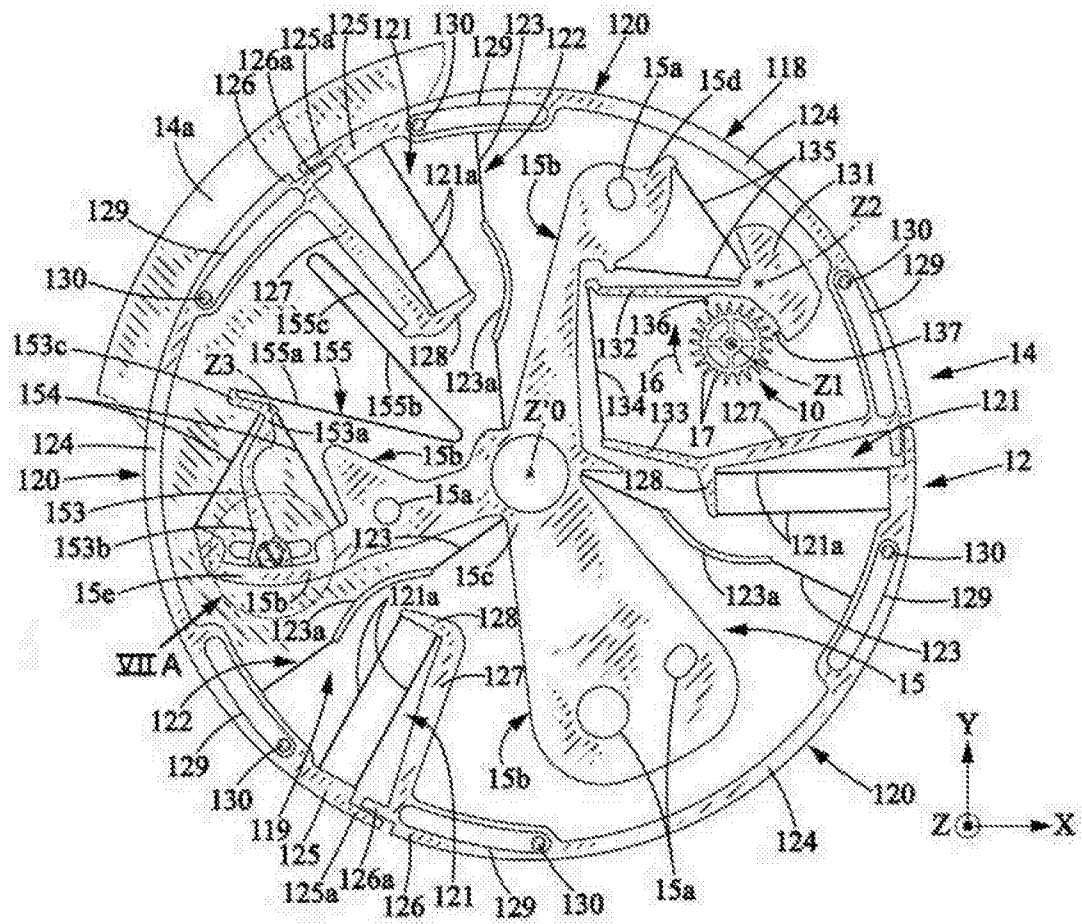


图7

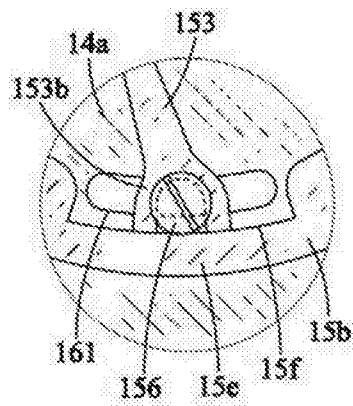


图7A



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110692022 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201780083855.7

西布伦 莱纳德·威凯

(22)申请日 2017.11.30

马尔蒂恩 皮伊特·卢斯蒂格

(30)优先权数据

1661782 2016.12.01 FR

(74)专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315

代理人 南霆 李有财

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.07.17

(51)Int.Cl.

G04B 17/04(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/081087 2017.11.30

G04B 15/14(2006.01)

G04B 15/08(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/100122 FR 2018.06.07

(71)申请人 LVMH瑞士制造公司

地址 瑞士拉绍德封

(72)发明人 久伊·西蒙 托马斯·默西厄

佛罗里安·达纳德

沃特 乔翰尼斯 本杰明·伊普马

权利要求书3页 说明书9页 附图10页

(54)发明名称

用于钟表的装置以及包括这种装置的钟表
机芯和钟表

(57)摘要

本发明公开了一种用于钟表的装置,包括支撑件(15)、惯性调节构件(18),所述惯性调节构件(18)被安装成通过将所述调节构件连接到支撑件的弹性悬架(19)相对于支撑件(15)旋转。所述调节构件包括n个刚性部分(20),其通过n个弹性联接连杆(21)成对地互连。所述弹性悬架包括n个弹性悬架连杆(22),分别将每个刚性部分(20)连接到所述支撑件。

1. 一种用于钟表的装置,包括在中平面(XY)中延伸的平面机构(13),所述机构(13)包括:

-支撑件(15;115;215;315),

-惯性调节构件(18;118;218;318),其通过弹性悬架(19;119;219;319)连接到所述支撑件(15;115;215;315),所述调节构件(18;118;218;318)具有相对于与所述中平面正交并相对于所述支撑件固定的中心轴的n阶基本上轴向对称,n为至少等于2的整数,

其特征在于,所述调节构件(18;118;218;318)包括由n个弹性联接连杆(21;121;221;321)成对互连的n个刚性部分(20;120;220;320),

并且其中,所述弹性悬架(19;119;219;319)包括分别将每个刚性部分(20;120;220;320)连接到所述支撑件的n个弹性悬架连杆(22;122;222;322)。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述调节构件(18;118;218;318)能够基本上绕着所述中心轴(Z0)旋转地移动。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述调节构件的刚性部分(20;120;220;320)能够相对于所述中心轴(Z0)旋转和径向平移地移动。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述弹性悬架连杆(22;122;222;322)各自包括至少一个弹性臂(23;123;223;323)。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述数量n至少等于3,并且每个刚性部分(20;120;220;320)分别通过两个弹性联接连杆(21;121;221;321)连接到两个相邻的刚性部分(20;120;220;320)。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述数量n等于3。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述刚性部分(20;120;220;320)各自包括以中心轴(Z0)为中心的圆弧形式的部件(24;124;224;324)。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述圆弧形式的部件(24;224;324)彼此相邻并一起形成不连续的环。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述圆弧形式的部件(24;224)各自在第一端(25;225)和第二端(26;226)之间成角度地延伸,所述第一端(25;225)和第二端(26;226)在角度方向上彼此重叠。

10. 根据权利要求8或9所述的装置,其特征在于,所述圆弧形式的部件(24;324)各自在第一端(25;325)和第二端(26;326)之间成角度地延伸,所述第二端由刚性臂(27;327)径向延伸,所述刚性臂终止于角度地超出所述第二端(26;326)延伸的钳口(28;328),并且每个弹性联接连杆(21;321)包括至少一个弹性联接臂(21a、321a),所述弹性联接臂相对于所述中心轴(Z0)基本上径向延伸,并且将每个刚性部分的所述钳口(28;328)连接到相邻的刚性部分的圆弧形部件的第一端(25;325)。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述支撑件(15;215;315)包括至少一个由所述调节构件的刚性部分(20;220;320)包围的中心部件,每个弹性悬架连杆(22;222;322)包括至少一个弹性悬臂(23;223;323),所述弹性悬臂从相应的刚性部分基本上径向向内延伸到所述支撑件的所述中心部件。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述机构(13)还包括锚固件(11),其适于与设置有齿(17)的能量分配构件(10)接合并旨在由能量存储装置(8)推动,

所述锚固件(11)由所述调节构件(18;118;218;318)控制,以规则地和交替地阻挡和释放所述能量分配构件(10),使得所述能量分配构件(10)在重复运动的循环中在能量存储装置(8)的推动下逐步移动,并且所述锚固件(11)适于在该重复运动的循环期间将机械能传递到所述调节构件(18;118;218;318)。

13.根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述锚固件(11)通过两个弹性锚固悬臂(35;135;241;335)连接到所述支撑件(15;15;215;315),并且通过至少一个弹性驱动臂(34;134;242;334)连接到所述调节构件的刚性部分(20;120;220;320)中的一个。

14.根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述弹性锚固悬臂(35;135;241;335)被设置成使得所述锚固件(11)能够基本上绕着平行于所述中心轴(Z0)的辅助旋转轴(Z2)旋转地移动。

15.根据权利要求12至14中任一项所述的装置,其特征在于,所述锚固件(11)包括主刚体(31;331),其包括两个适于与所述能量分配构件(10)的齿(17)接合的止动装置(36、37;336、337),所述锚固件的主体相对于所述部件(34;334)被内部设置成以一个刚性部分的圆弧形为形式,并且所述锚固件(11)还包括刚性驱动臂(34;334),其与所述主体成一体并通过所述弹性驱动臂(34;334)连接到所述刚性部分的刚性臂。

16.根据前述权利要求中任一项所述的装置,包括运动限制装置(29、30;329、330a),其适于限制所述调节构件的至少一个刚性部分(20;320)相对于所述支撑件的位移。

17.根据权利要求16所述的装置,其特征在于,所述运动限制装置(29、30;329、330a)限制所述调节构件的所述至少一个刚性部分相对于所述支撑件绕中心轴的角位移。

18.根据权利要求16或17所述的装置,其特征在于,所述运动限制装置包括形成在所述调节构件的所述至少一个刚性部分(30)中并围绕所述中心轴(Z0)成角度延伸的槽(29),以及与所述支撑件(15)成一体并被设置在所述槽(29)中的销(30)。

19.根据权利要求16或17所述的装置,其特征在于,所述运动限制装置包括作为所述调节构件的所述至少一个刚性部分(320)的部件的刚性运动限制臂(329),以及作为所述支撑件(315)的部件的两个附加的运动限制构件(330a),所述运动限制构件径向地框住(frame)所述运动限制臂(329),所述运动限制臂(329)相对于所述中心轴(Z0)成角度地延伸。

20.根据权利要求19所述的装置,其特征在于,所述运动限制臂(329)包括自由端,所述自由端设置有沿径向方向扩大的头部(329b),所述头部(329b)比作为所述支撑件的部件的两个附加的运动限制构件(330a)之间的间隔更宽。

21.根据权利要求20所述的装置,其特征在于,所述扩大的头部(329b)可以以所述中心轴(Z0)为中心的圆弧形在凹部(330)内成角度地移动,所述中心轴(Z0)在所述支撑件中形成,所述支撑件中的所述凹部的开口是由两个边缘(330a)界定的狭窄开口,所述两个边缘(330a)是所述支撑件的部件并且形成所述附加的运动限制构件。

22.根据权利要求1至10中任一项所述的装置,其特征在于,所述支撑件(115)至少部分地围绕所述调节构件(118)设置,每个刚性部分(120)包括以所述中心轴(Z0)为中心的圆弧形形式的部件(124)和刚性臂(127),所述刚性臂从所述圆弧形形式的部件(124)延伸到靠近所述中心轴的内端(128),每个弹性悬架连杆(122)包括弹性悬臂(123),所述弹性悬臂将所述支撑件(115)连接到所述刚性臂的内端(128)并相对于所述中心轴(Z0)大致径向延伸,并且每个弹性联接连杆(121)包括至少一个弹性联接臂(121a),所述弹性联接臂(121a)将刚性

部分的圆弧形式的部件(124)连接到相邻的刚性部分的刚性臂(127)的第一端(128)上,所述弹性联接臂(121a)相对于所述中心轴(Z0)基本上径向延伸。

23.一种钟表机芯(3),包括根据上述权利要求中任一项所述的装置(13)和能量分配构件(10),所述能量分配构件设置有齿(17)并且旨在由能量存储装置(8)推动,所述装置(13)包括适于与所述能量分配构件(10)接合的锚固件(11),所述锚固件(11)由所述调节构件(18;118;218;318)控制,以规则地和交替地阻挡和释放所述能量分配构件(10),使得所述能量分配构件(10)在重复运动的循环中在所述能量存储装置(8)的推动下逐步移动,并且所述锚固件(11)适于在该重复运动的循环期间将机械能传递到所述调节构件(18;118;218;318)。

24.一种钟表(1),包括根据权利要求23所述的钟表机芯(3)。

用于钟表的装置以及包括这种装置的钟表机芯和钟表

技术领域

[0001] 本发明涉及用于钟表的装置,以及包括这种装置的钟表机芯和钟表。

背景技术

[0002] 已知用于钟表的装置包括在中平面内延伸的平面机构,所述机构包括:

[0003] -支撑件,

[0004] -惯性调节构件,其通过弹性悬架连接到支撑件,所述调节构件具有相对于与所述中平面正交并相对于所述支撑件固定的中心轴的大致 n 阶轴向对称, n 是至少等于2的整数。

[0005] 文献W02016091823A1描述了这种装置的示例。

[0006] 本发明旨在完善这种类型的装置,特别是提高它们的计时精度。

[0007] 发明目的及内容

[0008] 为此目的,根据本发明,所述类型的装置的特征在于,所述调节构件包括 n 个刚性部分,所述刚性部分通过 n 个弹性联接连杆成对互连,

[0009] 并且其中,所述弹性悬架包括 n 个弹性悬架连杆,分别将每个刚性部分连接到支撑件上。

[0010] 利用这些布置,避免了调节构件及其弹性悬架的过度应力,这改善了机构的等时性。

[0011] 在根据本发明的装置的各种实施例中,还可以使用以下一个或多个布置:

[0012] -所述调节构件在基本上围绕所述中心轴旋转中是可移动的;

[0013] -所述调节构件的刚性部分在相对于中心轴旋转和径向平移中是可移动的;

[0014] -每个弹性悬架连杆包括至少一个弹性臂;

[0015] -数量 n 至少等于3,并且每个刚性部分分别通过两个弹性联接连杆连接到两个相邻的刚性部分;

[0016] -数量 n 等于3;

[0017] -每个刚性部分包括以中心轴为中心的圆弧形式的部件;

[0018] -圆弧形式的部件彼此相邻并且一起形成不连续的环;

[0019] -圆弧形式的部件分别在第一端和第二端之间成角度地延伸,所述第一端和第二端在角度方向上彼此重叠;

[0020] -圆弧形式的部件各自在第一端和第二端之间成角度地延伸,第二端由刚性臂径向延伸,该刚性臂终止于有角度地超出第二端延伸的钳口,并且每个弹性联接连杆至少包括一个弹性连接臂,该弹性联接臂相对于中心轴基本上径向延伸,并将每个刚性部分的所述钳口连接到相邻刚性部分的圆弧形部件的第一端;

[0021] -支撑件包括至少一个由调节构件的刚性部分包围的中心部件,并且每个弹性悬架连杆包括至少一个弹性悬臂,该弹性悬臂从相应的刚性部分基本径向向内延伸到支撑件的所述中心部件;

[0022] -该机构还包括锚固件,该锚固件适于与设置有齿的能量分配构件接合并旨在

由能量存储装置推动,所述锚固件由所述调节构件控制以规则地和交替地阻挡和释放能量分配构件,使得所述能量分配构件在重复运动的循环中在能量存储装置的推动下逐步移动,并且所述锚固件适于在该重复运动的循环期间将机械能传递到所述调节构件;

[0023] -所述锚固件通过两个弹性锚固悬臂连接到支撑件,并通过至少一个弹性驱动臂连接到调节构件的刚性部分之一;

[0024] -弹性锚固悬臂被设置成使得所述锚固件基本上绕着平行于所述中心轴的辅助旋转轴而旋转地可移动;

[0025] -锚固件包括主刚体,该主刚体包括两个适于与能量分配构件的齿接合的止动装置,锚固件的主体相对于部件被内部设置成以一个刚性部分的圆弧形为形式,并且锚固件还包括刚性驱动臂,该刚性驱动臂与主体成一体并通过所述弹性驱动臂连接到所述刚性部分的刚性臂上;

[0026] -该装置包括运动限制装置,其适于限制调节构件的至少一个刚性部分相对于支撑件的位移;

[0027] -所述运动限制装置限制调节构件的所述至少一个刚性部分相对于支撑件围绕中心轴的角位移;

[0028] -所述运动限制装置包括形成在调节构件的所述至少一个刚性部分中并围绕中心轴成角度延伸的槽,以及与支撑件成一体并被设置在槽中的销;

[0029] -所述运动限制装置包括作为调节构件的所述至少一个刚性部分的部件的刚性运动限制臂,以及作为支撑件的部件的两个附加的运动限制构件,该运动限制构件径向地框住(frame)所述运动限制臂,所述运动限制臂相对于中心轴成角度地延伸;

[0030] -运动限制臂包括自由端,该自由端设置有沿径向方向扩大的头部,所述头部比作为支撑件的部件的两个附加的运动限制构件之间的间隔更宽;

[0031] -扩大的头部可以以中心轴为中心的圆弧形式在凹部内成角度地移动,该中心轴在支撑件中形成,所述支撑件中的所述凹部的开口是由两个边缘限定的狭窄开口,该两个边缘是所述支撑件的部件并且形成所述附加的运动限制构件;

[0032] -支撑件至少部分地围绕调节构件设置,每个刚性部分包括以中心轴为中心的圆弧形式的部件和刚性臂,该刚性臂从圆弧形式的部件延伸到靠近中心轴的内端,每个弹性悬架连杆包括弹性悬臂,该弹性悬臂将支撑件连接到刚性臂的内端并且相对于中心轴大致径向延伸,并且每个弹性联接连杆包括至少一个弹性联接臂,该弹性联接臂将刚性部分的圆弧形式的部件连接到相邻的刚性部分的刚性臂的第一端上,所述弹性联接臂相对于中心轴基本上径向延伸。

[0033] 本发明还涉及一种钟表机芯,其包括如上所述的装置和能量分配构件,能量分配构件设置有齿并且旨在由能量存储装置推动,所述装置包括适于与能量分配构件接合的锚固件,所述锚固件由所述调节构件控制,以规则地和交替地阻挡和释放能量分配构件,使得所述能量分配构件在重复运动的循环中在能量存储装置的推动下逐步移动,并且所述锚固件适于在该重复运动的循环期间将机械能传递到所述调节构件。

[0034] 最后,本发明还涉及一种包括如上限定的机芯的钟表。

附图说明

[0035] 参考附图,通过以下作为非限制性示例给出的若干实施例的描述,本发明的其他特征和优点将变得显而易见。

[0036] 在附图中:

[0037] -图1是可包括根据本发明实施例的机构的钟表的示意图,

[0038] -图2是图1的钟表的机芯的方框图,

[0039] -图3是根据本发明第一实施例的图2的机芯部件的平面图,包括调节器、锚固件和能量分配构件,

[0040] -图4和图5是类似于图3的视图,示出了该机构的两个极端位置,

[0041] -图6至图8分别是用于本发明的第二实施例的与图3至图5类似的视图,

[0042] -图9和10分别是用于本发明的第三和第四实施例的与图3类似的视图。

具体实施方式

[0043] 在各个附图中,相同的附图标记表示相同或相似的元件。

[0044] 图1表示钟表1,例如手表,包括:

[0045] -外壳2,

[0046] -包含在外壳2中的钟表机芯3,

[0047] -通常,发条4,

[0048] -表盘5,

[0049] -覆盖表盘5的玻璃6,

[0050] -时间指示器7,包括例如分别用于小时和分钟的两个指针7a、7b,其位于玻璃6和表盘5之间并由钟表机芯3致动。

[0051] 如图2中示意性地表示的,钟表机芯3可包括例如:

[0052] -机械能储存装置8,通常是桶形弹簧,

[0053] -由机械能储存装置8驱动机械传动装置9,

[0054] -上述时间指示器7,

[0055] -能量分配构件10(例如擒纵器),

[0056] -适于顺序保持和释放能量分配构件10的锚固件11,

[0057] -调节器12,其是包括振荡惯性调节构件的机构,以规则运动控制锚固件11,使得能量分配构件以恒定的时间间隔逐步移动。

[0058] 锚固件11和调节器12形成机构13。如各图中所示,机构13有利地是形成在同一个板14(通常是平的)中的单片系统,并且其运动部件被设计成主要在所述板14的中平面中移动。

[0059] 板14可以具有低的厚度,例如约0.05至约1mm,这取决于板14的材料性质。

[0060] 板14可以具有横向尺寸,在板的XY平面(宽度和长度或直径)中,包括在大约10mm和40mm之间。X和Y是限定板14的平面的两个垂直轴。

[0061] 板14可以使用任何合适的刚性材料制造,优选地具有低杨氏模量,以便提供良好的弹性性质和低的振荡频率。可用于制造板14的材料实例包括硅、镍、铁/镍合金、钢和钛。在硅的情况下,板14的厚度可以例如在0.2和0.6mm之间。

[0062] “单片机构”在此应理解为由元件组成的机构,所述元件通过其装配的性质或形式彼此成一体,使得一个部件的任何变形引起其他部件的变形。单片机构可有利地由单件材料形成,可能经过处理以呈现与该材料的其余部分(例如氧化层)具有不同性质的外层。或者,单片机构还可以包括在板的平面中安装(例如胶合、焊接或其他)的一些部件。

[0063] 通过在板14中形成开口来获得在板14中形成的各种构件,所述开口通过微机械中使用的任何制造工艺获得,特别是用于制造MEMS的工艺。

[0064] 在板14由硅制成的情况下,板可以被局部挖空,例如通过深反应离子蚀刻(DRIE)或者在小规模的情况下可能通过激光切割。

[0065] 当板14由铁/镍制成时,板可以通过LIGA工艺或通过激光切割产生。

[0066] 当板14由钢或钛制成时,板14可以例如通过电火花线切割加工(WEDM)挖空。

[0067] 现在将更详细地描述该机构的组成部件。这些部件中的一些是刚性的,而其他部件(特别是那些称为“弹性臂”)是可弹性变形的,主要在弯曲方面。刚性部件和弹性部件之间的差异在于它们在板14的XY平面中的刚度,这是由于它们的形状,特别是它们的细长度。细长度尤其可以通过长细比(相关部件的长度/宽度的比率)来测量。例如,刚性部件在XY平面中的刚度比弹性部件大至少100倍。弹性连杆的典型尺寸,例如下面将描述的弹性臂,包括例如5至13mm之间的长度和例如0.01mm(10 μ m)至0.04mm(40 μ m)之间的宽度,特别是约0.025mm(25 μ m)。考虑到梁的宽度和板14的厚度,这些梁在纵向截面中的长细比在5和60之间。为了限制平面外的振荡,最大可能的长细比是优选的。

[0068] 板14包括支撑件15、115、215、315,其固定到支撑板14a,例如通过螺钉或类似物(未示出)穿过支撑件15、115、215、315的孔15a、115a、215a、315a。支撑板14a固定在钟表1的外壳2上。

[0069] 能量分配构件10可以是安装例如在支撑板14a上以致旋转的擒纵器,使得其能够绕垂直于板14的平面XY的旋转轴Z1旋转。能量分配构件10在单个旋转方向16上由能量存储装置8推动。

[0070] 能量分配构件10具有外齿17。

[0071] 在本发明的所有实施例中,调节器12的调节构件通过将所述调节构件连接到支撑件的弹性悬架连接到支撑件15、115、215、315。更具体地说,所述调节构件12相对于与中平面XY正交并相对于支撑件15、115、215、315固定的中心轴Z0具有实质上的n阶基本轴对称。“具有n阶基本轴对称”应理解为调节构件12基本上遵循这种对称性,但是相对可忽略质量的一些部分可能不具有这种对称性(例如用于将锚固件与调节构件耦合的部件)。

[0072] 所述调节构件12包括由n个弹性联接连杆成对互连的n个刚性部分,其数量至少等于2。

[0073] 弹性悬架包括n个弹性悬架连杆,其分别将调节构件的每个刚性部分连接到支撑件15、115、215、315。

[0074] 特别地,可以提供弹性悬架使得调节构件18;118;218;318基本上可围绕中心轴Z0旋转地移动。

[0075] 数量n有利地等于3;然而,它可以等于2或大于3。当数量n为3或更大时,调节构件的每个刚性部分分别通过两个弹性联接连杆连接到调节构件的两个相邻的刚性部分。

[0076] 第一实施例:

[0077] 在本发明的第一实施例中,如图3至5所示,数量 n 等于3。调节器12的调节构件18可以具有以中心轴Z0为中心的大致环形形状,并且包括三个刚性部分20,其由三个弹性联接连杆21成对地互连。

[0078] 将调节器12的调节构件18连接到支撑件15的弹性悬架19包括三个弹性悬架连杆22,分别将每个刚性部分20连接到支撑件15,使得每个刚性部分20可至少围绕中心轴Z0旋转,调节构件具有基本上围绕中心轴Z0旋转的一般运动。

[0079] 每个弹性悬架连杆22有利地包括至少一个弹性臂23,例如弹性臂23。每个弹性臂23可以包括刚性区段23A,例如朝向所述弹性臂23的中心。

[0080] 由于当调节构件旋转时弹性臂23弯曲的事实,调节构件的刚性部分20可相对于中心轴Z0旋转和径向平移。

[0081] 支撑件15可以具有基本上星形的形状,其中三个臂15b通过中心部件15c连接。

[0082] 调节构件18的刚性部分20可各自包括以中心轴Z0为中心的圆弧形式的部件24。圆弧形式的部件24彼此相邻并且一起形成以中心轴Z0为中心的不连续环。

[0083] 每个弹性臂23可以相对于中心轴Z0大致径向地延伸,并且将刚性部分20之一的圆弧形式的部件24连接到支撑件15的上述中心部件15c。

[0084] 圆弧形式的部件24各自在第一端25和第二端26之间成角度地延伸,第一端25和第二端26在角度方向上彼此重叠。例如,每个第一端25可以形成朝向相邻的刚性部分20延伸的第一指状物25a,并且每个第二端26可以形成朝向相邻的刚性部分20延伸的第二指状物26a,每个第一指状物25a向外覆盖相邻刚性部分20的第二指状物26a。

[0085] 圆弧形式的每个部件24的第二端26可以通过刚性臂27显着地径向向内延伸,该刚性臂27终止于在相邻的刚性部分20的方向上成角度地延伸超出第二端的钳口28。

[0086] 每个弹性联接连杆21可包括至少一个弹性联接臂21a(这里是两个平行的弹性联接臂21a),其相对于中心轴Z0大致径向延伸,并且将每个刚性部分20的钳口28连接到相邻的刚性部分20的圆弧形部件24的第一端25。

[0087] 调节构件的每个刚性部分20的位移可以通过限制相对于支撑件15的运动的运动限制装置来限制,以便限制刚性部分20的位移,特别是角度位移,并且在受到冲击的情况下保护机构13,或者更通常在强加速期间保护机构13。

[0088] 这些运动限制装置可包括形成在每个圆弧形部件24中并围绕中心轴Z0成角度地延伸的槽29,以及固定到支撑件15(实际上固定到支撑板14a)并且位于槽29中的销30。在调节构件18的旋转运动期间,槽29遵循刚性部分20的运动学。因此,槽29不是以中心轴Z0为中心的圆形形状,而这里是螺旋段的形式。

[0089] 在本发明的其他实施例中可以提供上述运动限制装置或类似的运动限制装置。

[0090] 锚固件11和能量分配构件10可被设置在调节构件18内。

[0091] 锚固件11是刚性部件,其可包括邻近调节构件的刚性部分20之一的圆弧形部件24的刚性主体31。锚固件11还可以包括刚性驱动臂32,该刚性驱动臂32与刚性主体31成一体,并且从所述刚性主体31朝向支撑件的一个臂15c延伸。

[0092] 锚固件11弹性地连接到支撑件15,以便能够例如在基本上围绕垂直于平面XY的轴Z2旋转的运动中振荡。锚固件11的振荡由调节构件18控制。

[0093] 为此,调节构件的刚性部分20之一的刚性臂27可以通过附加的刚性臂33向内延

伸,其自由端通过弹性驱动臂34连接到刚性驱动臂32的自由端。

[0094] 有利地,锚固件11可以通过弹性悬架连接到支撑件15,包括例如两个基本上朝向轴Z2会聚的弹性锚固悬臂35。弹性臂35可以将刚性主体31连接到支撑件的一个臂15b的自由端15c。

[0095] 锚固件11包括两个止动装置36、37,其形式为基本上朝向轴线Z1突出的突刺,其适于与能量分配构件10接合。

[0096] 因此,锚固件11由所述调节构件控制,以经由止动装置36、37定期地和交替地阻挡和释放能量分配构件10,使得所述能量分配构件10在能量存储装置8的推动下在重复运动的循环中沿方向16逐步移动,并且所述锚固件11还适于以这种重复运动的循环以本身已知的方式将机械能传递到调节构件18。

[0097] 在一个示例性实施例中,机构的振荡部件的总质量可以是大约0.33g并且它们的惯性大约是 $20.19 \times 10^{-9} \text{kg} \cdot \text{m}^2$,调节构件的振荡频率大约是18Hz,并且机构的旋转刚度约为 $2.58 \cdot 10^{-4} \text{Nm/rad}$ 。这种机构提供了非常好的等时性,这导致了非常好的计时精度。

[0098] 第二实施例:

[0099] 在本发明的第二实施例中,如图6至8所示,数量n保持等于3。调节器12的调节构件118包括由三个弹性联接连杆121成对互连的三个刚性部分120。

[0100] 将调节器12的调节构件118连接到支撑件115的弹性悬架119包括三个弹性悬架连杆122,其分别将每个刚性部分120连接到支撑件115,使得每个刚性部分20可绕中心轴Z0至少旋转地移动。

[0101] 每个弹性悬架连杆122有利地包括至少一个弹性臂123,例如弹性臂123。每个弹性臂123可以包括刚性区段123a,例如朝向所述弹性臂123的中心。

[0102] 由于当调节构件旋转时弹性臂123弯曲的事实,调节构件的刚性部分120可相对于中心轴Z0旋转和径向平移地移动。

[0103] 支撑件115可以具有围绕调节器118、能量分配构件10和锚固件11的环形形状。

[0104] 调节构件118的刚性部分120可各自包括以中心轴Z0为中心的圆弧形式的部件124。圆弧形式的部件124在圆周方向上彼此相对远离。

[0105] 每个刚性部分120还可以包括刚性臂127,刚性臂127从部件124以圆弧的形式大致径向向内延伸,直到跟部形式的中心端128。每个弹性臂123可以相对于中心轴Z0大致径向地延伸,在刚性部件120之一的中心端128和支撑件115之间,在两个相邻的部件124之间穿过。

[0106] 每个弹性联接连杆121可包括至少一个弹性联接臂121a(这里是两个平行的弹性联接臂121a),其相对于中心轴Z0大致径向延伸,并且将每个刚性部分20的中心端128连接到相邻的刚性部分120的圆弧形部件124。

[0107] 锚固件11是刚性部件,其可包括例如两个整体臂111a、111b,它们之间形成例如约90度的角度,跟部111c在此处将臂111a延伸超过臂111b。

[0108] 锚固件11弹性地连接到支撑件115,以便能够例如在基本上围绕垂直于平面XY的轴Z2旋转的运动中振荡。锚固件11的振荡由调节构件118控制。

[0109] 为此,调节构件的一个刚性部分120的刚性臂127可以通过弹性驱动臂134连接到例如锚固件的臂111a,弹性驱动臂134可以设置有中央刚性区段134a。

[0110] 有利地,锚固件11可以通过弹性悬架连接到支撑件115,包括例如两个基本上朝向轴线Z2会聚的弹性锚固悬臂135。可选地,弹性臂23可以将锚固件11的跟部111c连接到支撑件115。

[0111] 锚固件11包括两个止动装置136、137,其形式为基本朝向轴Z1突出的突刺,其适于与能量分配构件10接合。

[0112] 因此,锚固件11由所述调节构件118控制,以经由止动装置136、137有规律地和交替地阻挡和释放能量分配构件10,使得所述能量分配构件10在能量存储装置8的推动下在重复运动的循环中沿方向16逐步移动,所述锚固件11还适于以本身已知的方式在该重复运动的循环期间将机械能传递到调节构件118。

[0113] 第三实施例:

[0114] 在本发明的第三实施例中,如图9所示,数量n保持等于3。调节器12的调节构件218可具有以中心轴Z0为中心的大致环形形状,并包括由三个弹性联接连杆221成对互连的三个刚性部分220。

[0115] 调节构件218的刚性部分220可各自包括以中心轴Z0为中心的圆弧形式的部件224。圆弧形式的部件224彼此相邻并且一起形成以中心轴Z0为中心的不连续环。

[0116] 圆弧形式的部件224各自在第一端225和第二端226之间成角度地延伸,第一端225和第二端226在角度方向上彼此重叠。例如,每个第二端226可以朝向相邻的刚性部分220以角度偏置并径向向内延伸,延伸到由相邻刚性部分220的第一端225向外覆盖的钳口228。

[0117] 每个弹性联接连杆221可包括至少一个弹性联接臂221a(这里是两个平行的弹性联接臂221a),其相对于中心轴Z0大致径向延伸,并且将每个刚性部分220的钳口228连接到相邻的刚性部分220的圆弧形部件224的第一端225。

[0118] 支撑件215位于调节构件218的中心。

[0119] 将调节器12的调节构件218连接到支撑件215的弹性悬架219包括三个弹性悬架连杆222,其分别将每个刚性部分220连接到支撑件215,使得每个刚性部分220可绕中心轴Z0至少旋转地移动。

[0120] 每个弹性悬架连杆222可以例如连接支撑件215(例如,当该支撑件具有如所示的示例中的大致三角形形状时支撑件215的拐角215b)。

[0121] 每个弹性悬架连杆222可以包括中间刚性主体238,该中间刚性主体238包括例如拱形部件230和基本上远离所述角部215b定向的刚性连接臂240,拱形部件230具有朝向支撑件215的相应角部215b定向的凹面,。

[0122] 拱形部件230可以连接到所述角部215b,例如通过朝向角部215b会聚的两个弹性臂241。

[0123] 刚性连接臂240可以连接到相应的圆弧形部件224的第二端226,例如通过两个平行的弹性臂242,其可以包括刚性中心区段242a。

[0124] 锚固件11和能量分配构件10可被定位在调节构件218内,例如至少部分地定位在支撑件215中形成的凹部215c中。

[0125] 锚固件11可以由刚性臂231形成,刚性臂231平行于弹性连杆222之一的柔性臂241中的一个,从相应的拱形部件239的一端延伸。刚性臂231包括两个止动装置236、237,其以基本上朝向轴Z1突出的突刺形式,适于与能量分配构件10接合。

[0126] 第四实施例：

[0127] 在本发明的第四实施例中，如图10所示，数量 n 保持等于3。调节器12的调节构件318可具有以中心轴Z0为中心的大致环形形状，并包括三个由弹性联接连杆321成对互连的三个刚性部分320。

[0128] 将调节器12的调节构件318连接到支撑件315的弹性悬架319包括三个弹性悬架连杆322，其分别将每个刚性部分320连接到支撑件315，使得每个刚性部分320可绕中心轴Z0至少旋转地移动。

[0129] 每个弹性悬架连杆322有利地包括至少一个弹性臂323，例如弹性臂323。每个弹性臂323可以包括刚性区段323a，例如朝向所述弹性臂323的中心。

[0130] 由于弹性臂323在调节构件旋转时弯曲的事实，调节构件的刚性部分320可相对于中心轴Z0旋转和径向平移。

[0131] 支撑件315可以具有基本上星形的形状，具有通过中心部件315c连接的三个臂315b。

[0132] 调节构件318的刚性部分320可各自包括以中心轴Z0为中心的圆弧形式的部件324。圆弧形式的部件324彼此相邻并且一起形成以中心轴Z0为中心的不连续环。

[0133] 每个弹性臂323可以相对于中心轴Z0大致径向地延伸，并且将刚性部分320之一的圆弧形式的部件324连接到支撑件315的上述中心部件315c。

[0134] 圆弧形式的部件324各自在第一端325和第二端326之间成角度地延伸。圆弧形式的每个部件324的第二端326可以通过刚性臂327显着地径向向内延伸，刚性臂327终止于在相邻的刚性部分320的方向上成角度地延伸超出第二端的钳口328。

[0135] 每个弹性联接连杆321可包括至少一个弹性联接臂321a (这里是两个平行的弹性联接臂321a)，其相对于中心轴Z0大致径向延伸，并且将每个刚性部分20的钳口328连接到相邻的刚性部分320的圆弧形部件324的第一端325。

[0136] 调节构件的至少一些刚性部分320的位移可以受到限制相对于支撑件15的运动的运动限制装置的限制，以便限制刚性部分320的位移，特别是角度，并且在冲击的情况下保护机构，或者更一般地在强烈的加速期间保护机构。

[0137] 这些运动限制装置可包括作为调节构件318的至少一个刚性部分320的部件的刚性运动限制臂329，以及作为支撑件315的部件和径向地框住 (frame) 所述运动限制臂329的两个附加运动限制构件330a，所述运动限制臂329相对于中心轴Z0成角度地延伸。刚性运动限制臂329可以进入在支撑件315中形成的凹部330。所述支撑件315中的所述凹部330的开口是平面XY中的狭窄开口，由两个边缘限定，该两个边缘是所述支撑件的部件并形成所述运动限制构件330a。

[0138] 有利地，每个运动限制臂329可包括自由端，该自由端设置有沿径向方向扩大的头部329b，所述头部329b定位在凹部330中并且比作为支撑件的部件的两个附加的运动限制构件330a之间的间隔更宽。

[0139] 每个凹部330可以基本上形成以中心轴Z0为中心的圆弧，并且每个运动限制臂可以基本上形成以中心轴为中心的圆弧，或者更有利地是对应于调节构件318的刚性部分320的运动学的螺旋区段。

[0140] 在所示的示例中，支撑件315的臂315c中的一个包括接收能量分配构件10和锚固

件11的凹部315d,并且另外两个臂315c中的每一个包括两个凹部330,其开口彼此面对并且分别容纳两个向另一个延伸的运动限制臂329,它们是刚性部分320的部件。刚性部分320中的一个可以没有运动限制臂329,而是耦连到锚固件11,如下所述。

[0141] 例如,每个刚性部分320的两个运动限制臂329中的一个可以与从该刚性部分320的圆弧形部件324径向向内延伸的支撑臂329a成一体,在所述圆弧部件324的第一端325附近。同一刚性部分320的另一个运动限制臂329可以附接到上述刚性臂327。

[0142] 在本发明的其他实施例中可以提供上述运动限制装置或类似的运动限制装置。

[0143] 锚固件11是刚性部件,其可包括邻近调节构件的刚性部分320的一个圆弧形部件324的刚性主体331(在所考虑的示例中没有运动限制臂329的一个)。锚固件11还可包括刚性驱动臂332,其与刚性主体331成一体。

[0144] 锚固件11弹性地连接到支撑件315,以便能够例如在基本上围绕垂直于平面XY的轴Z2旋转的运动中振荡。锚固件11的振荡由调节构件318控制。

[0145] 为此,与锚固件11相邻的刚性部分320的刚性臂327可以通过附加的刚性臂333向内延伸,附加的刚性臂333的自由端通过弹性驱动臂334连接到刚性驱动臂332的自由端(可能设有中央刚性区段334a)。

[0146] 有利地,锚固件11可以通过弹性悬架连接到支撑件315,弹性悬架包括例如两个基本朝向轴Z2会聚的弹性锚固悬臂335。

[0147] 锚固件11包括两个止动装置336、337,其形式为基本朝向轴Z1突出的突刺,其适于与能量分配构件10接合。

[0148] 因此,锚固件11由所述调节构件318控制,以经由止动装置336、337有规律地和交替地阻挡和释放能量分配构件10,使得所述能量分配构件10在能量存储装置8的推动下在重复运动的循环中沿方向16逐步移动,所述锚固件11还适于在重复运动的循环期间以本身已知的方式将机械能传递到调节构件18。

[0149] 锚固件11可以进一步包括单稳态弹性构件341,其可以是弹性凸片的形式,其自由端被施加到能量分配构件10的齿17上。单稳态弹性构件341可以连接到锚固件11的刚性主体331,例如通过包括两个基本平行的弹性臂339的弹性悬架,弹性臂339延伸到刚性支撑件340,刚性支撑件340承载单稳态弹性构件341。单稳态弹性构件341用于确保能量分配构件10在钟表机芯3的每个操作循环中将精确确定的机械能传递到调节构件318,如文献W02016091951中所述。

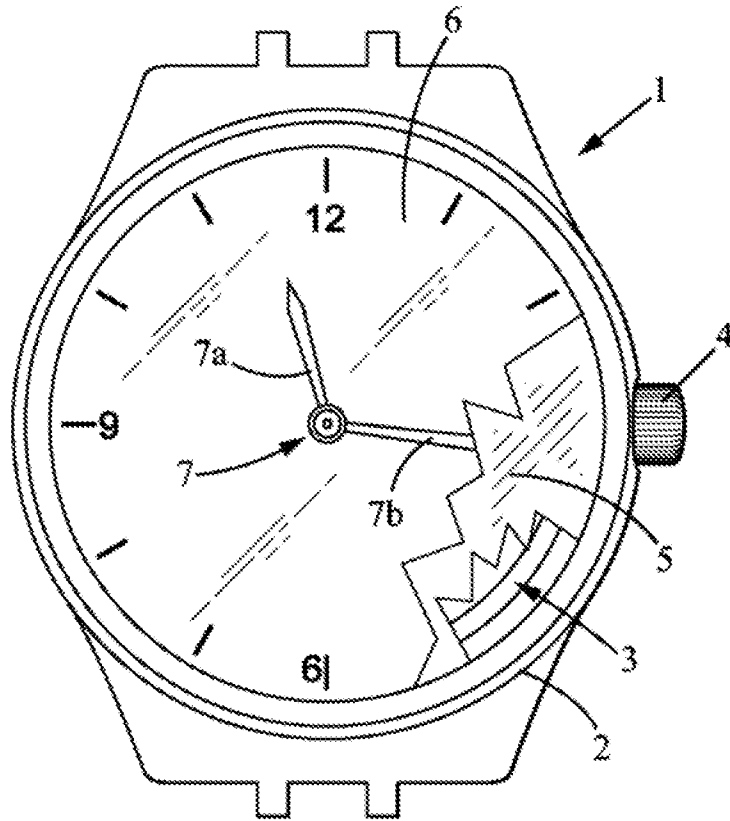


图1

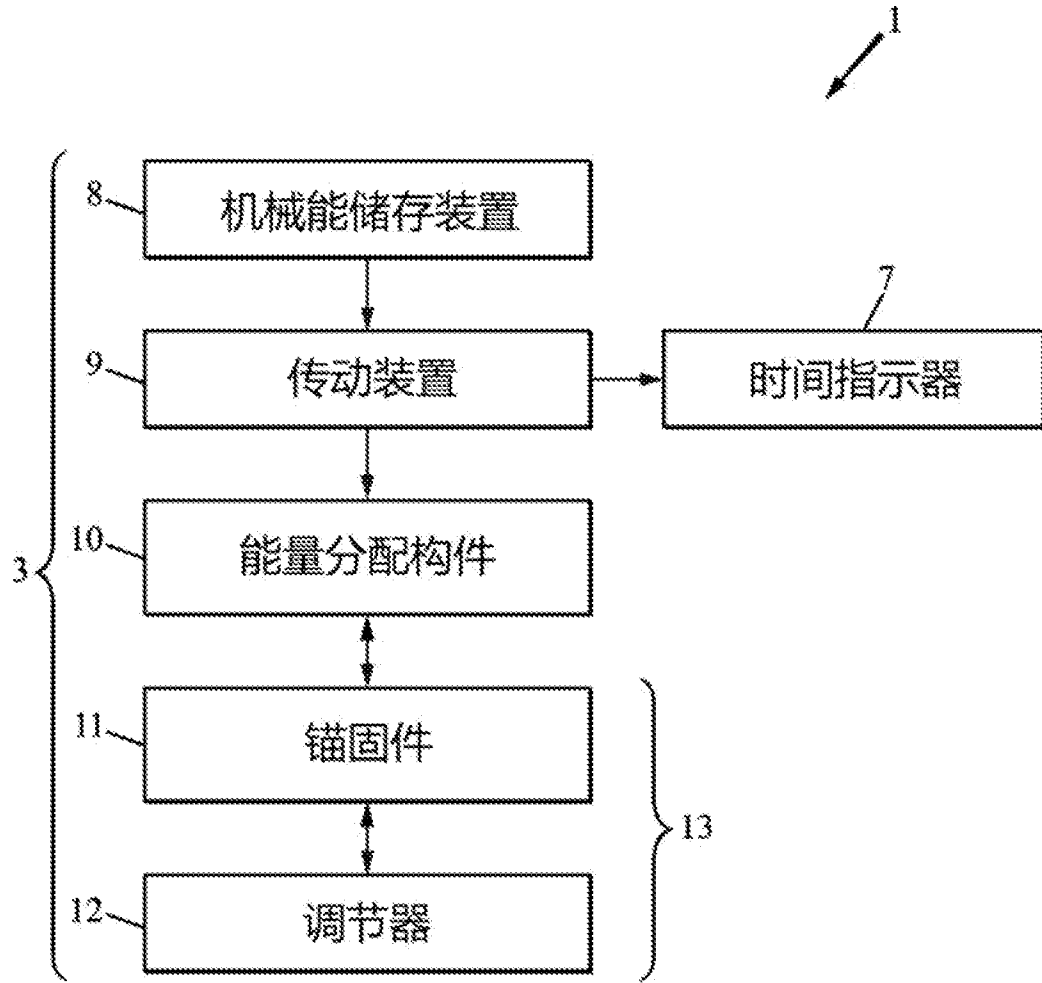


图2

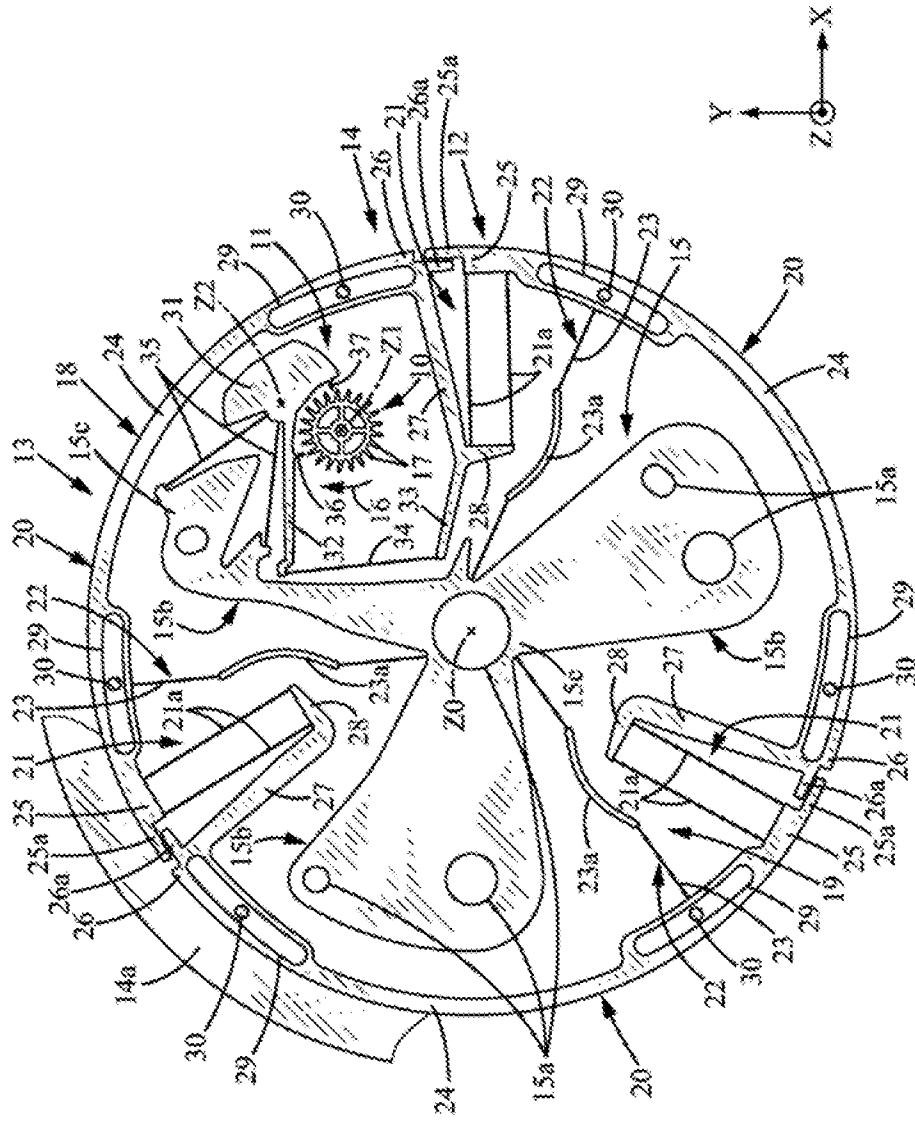


图3

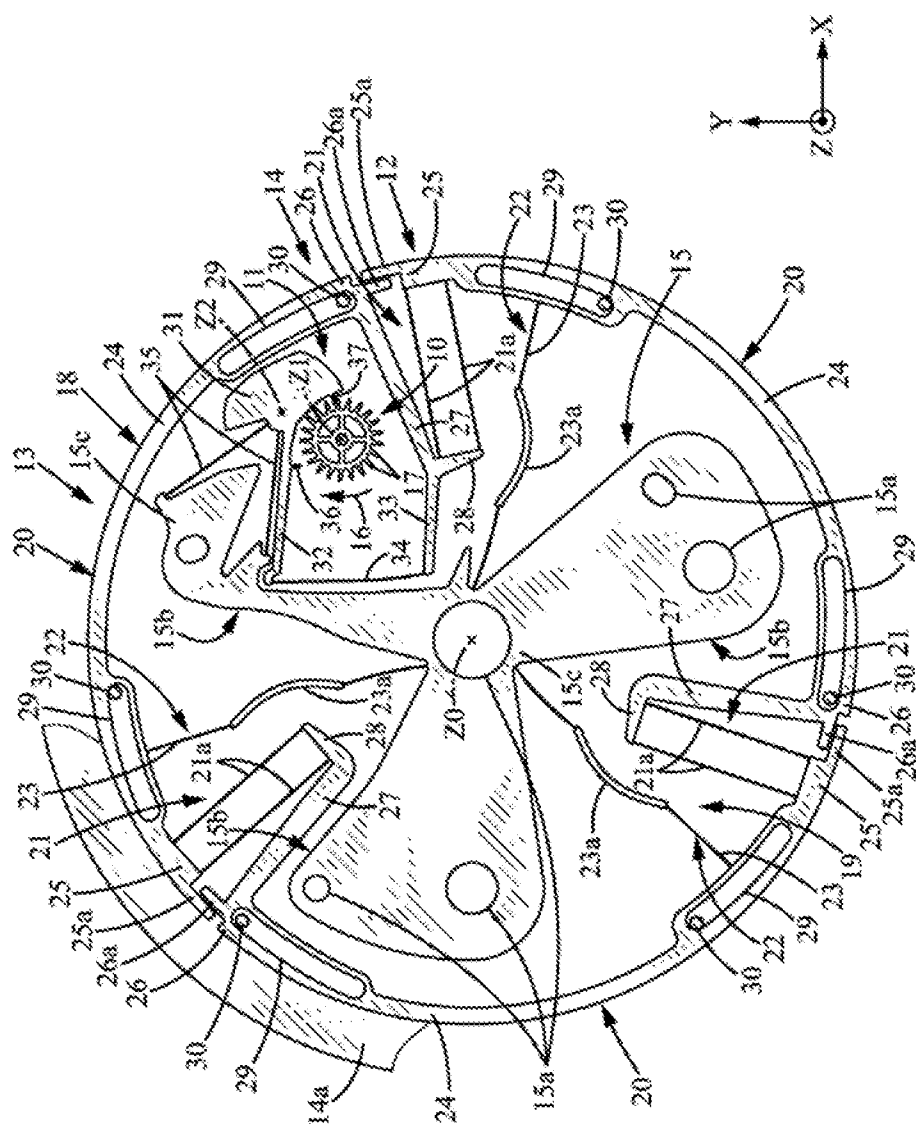


图4

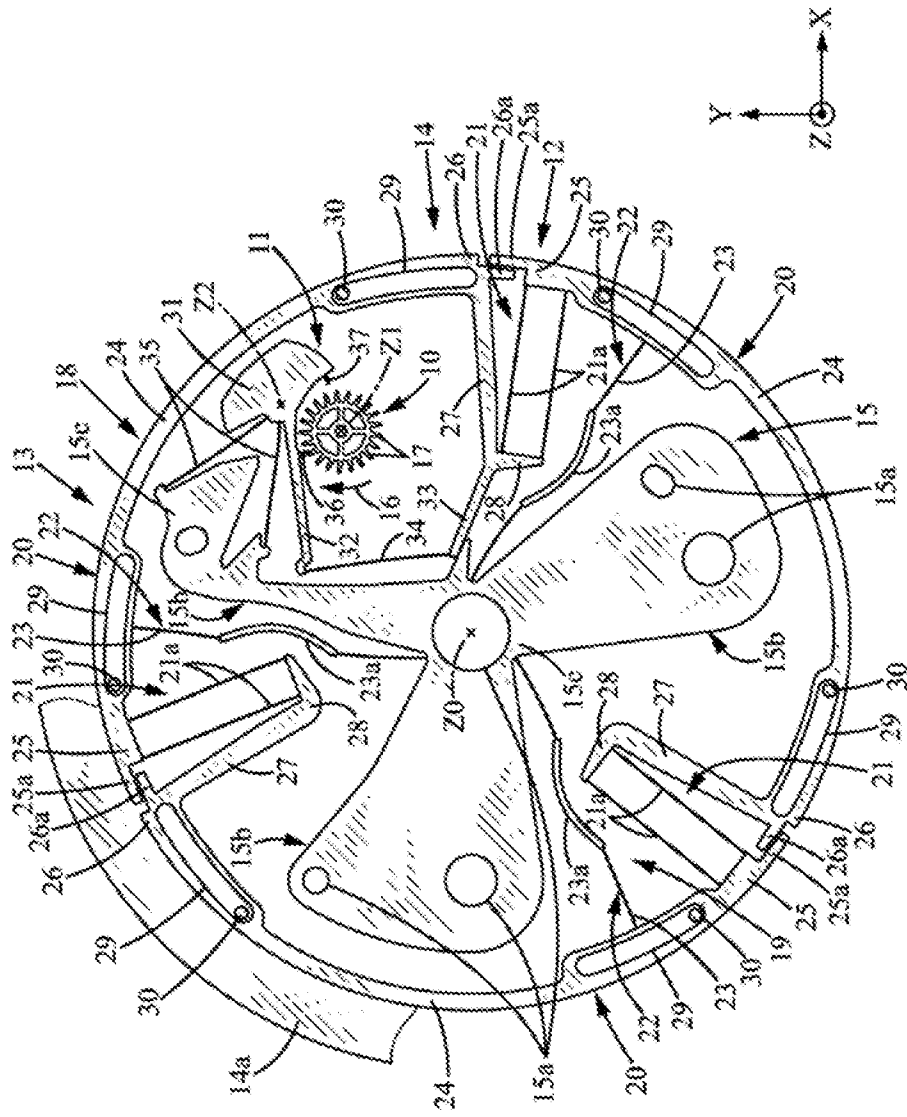


图5

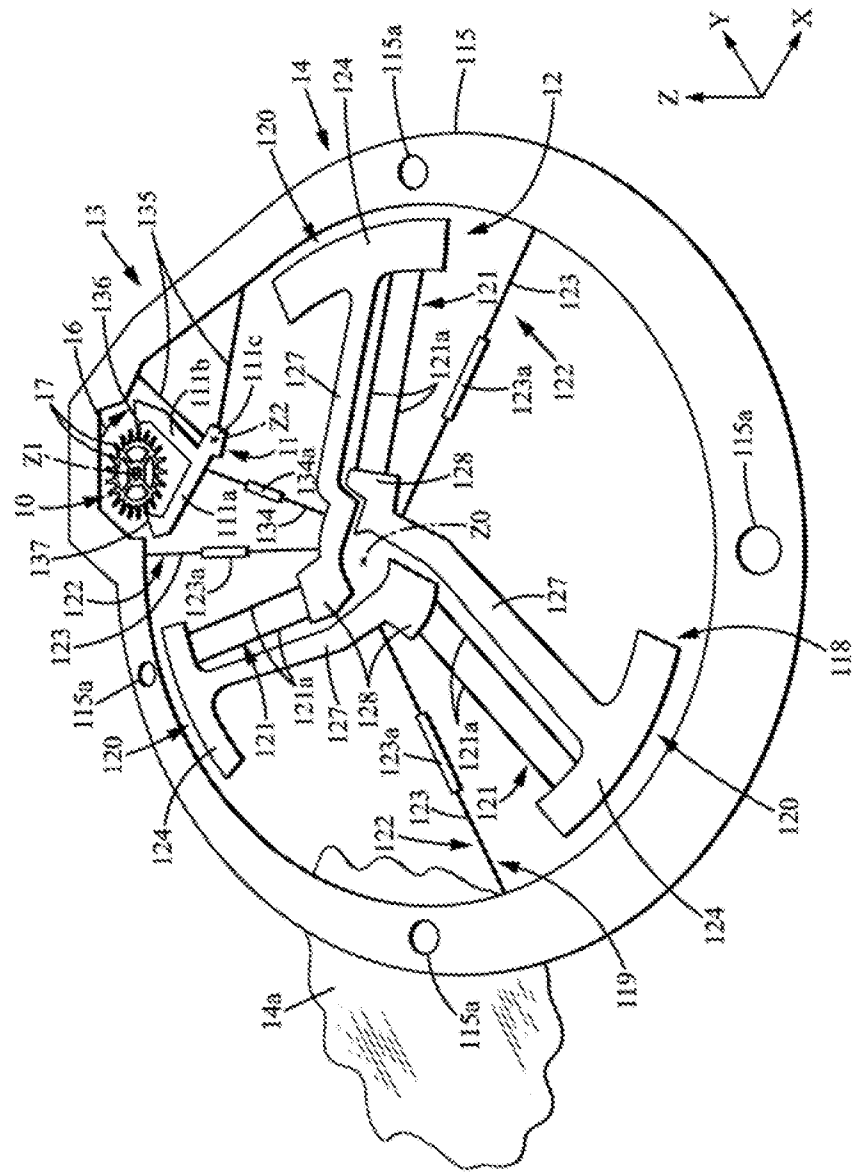


图6

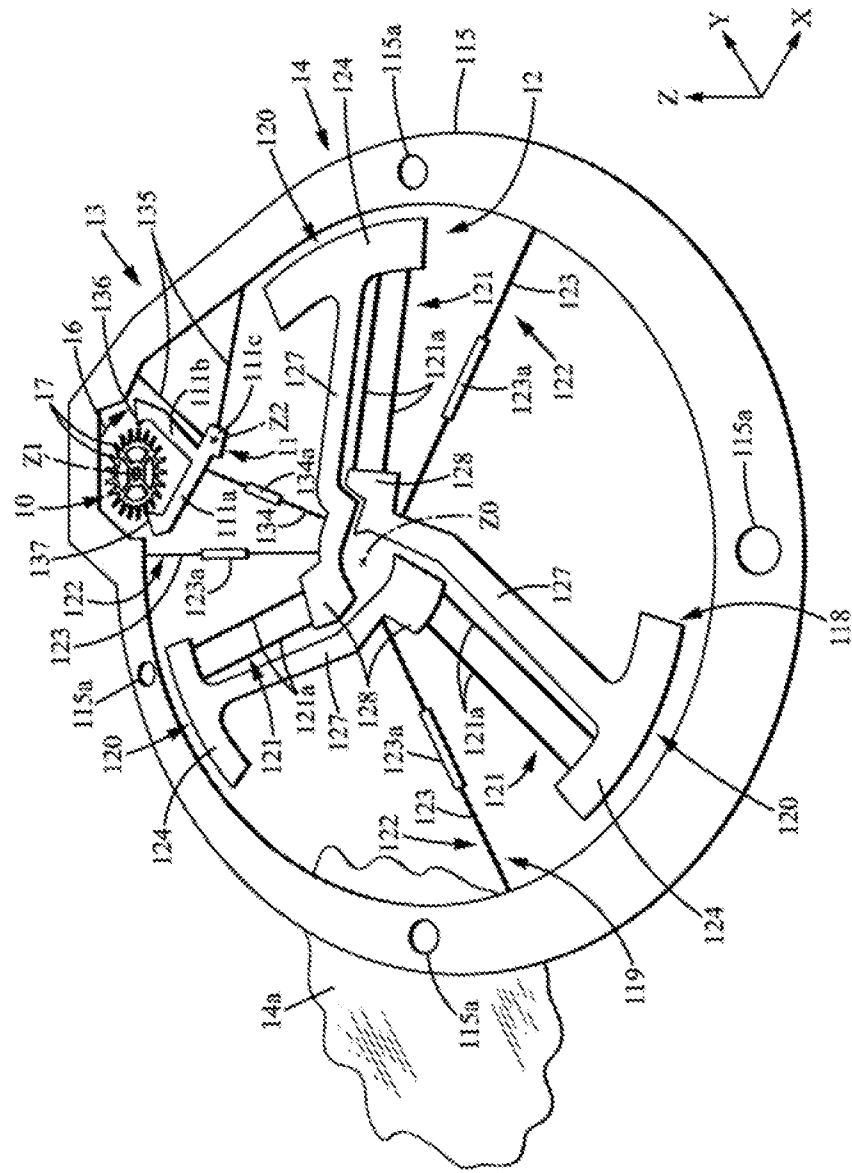


图7

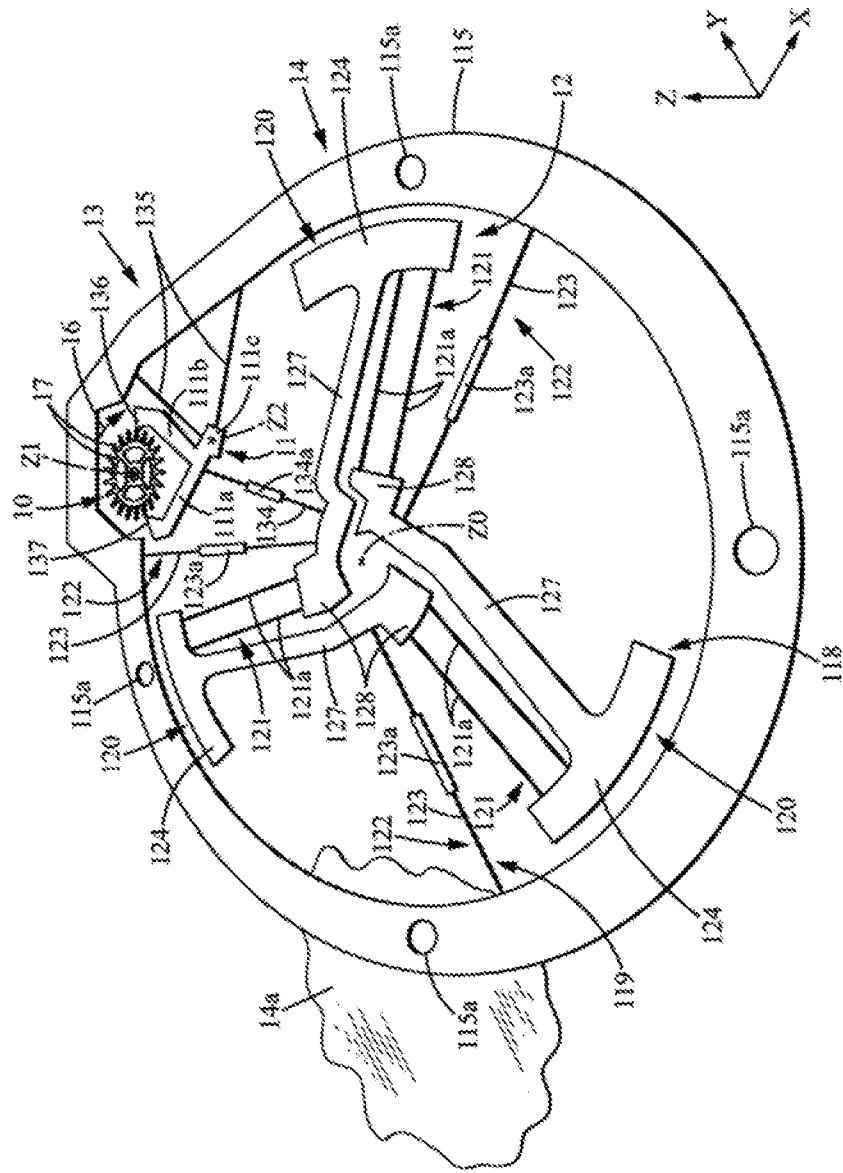


图8

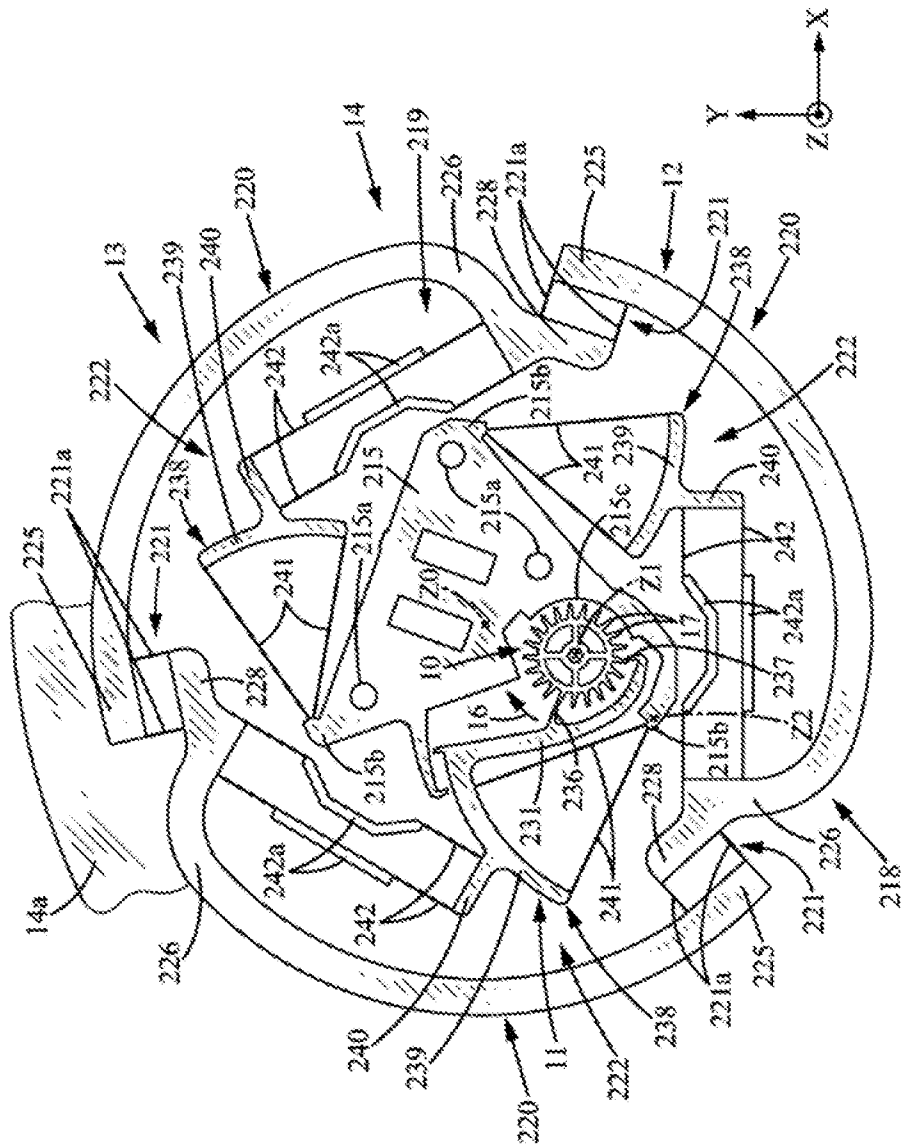


图9

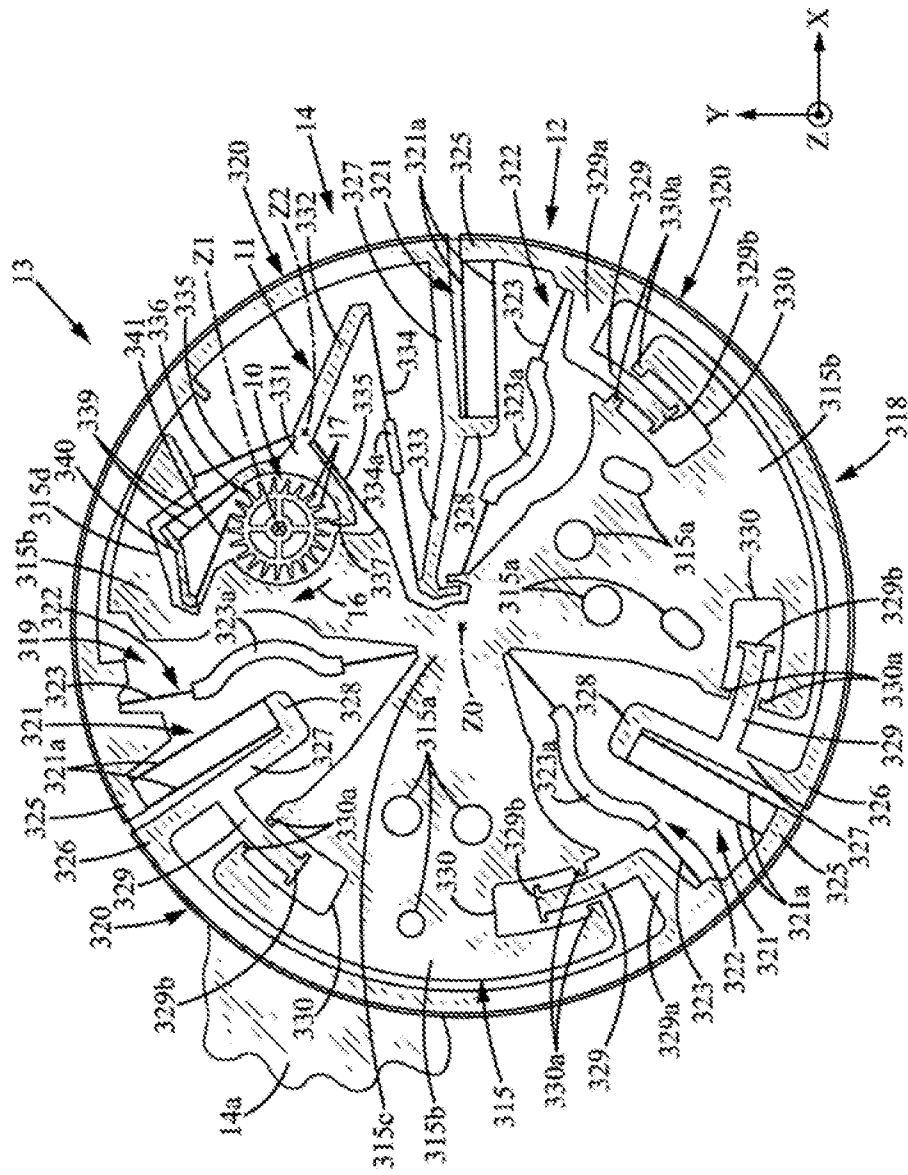


图10

(19)



(11)

EP 2 613 205 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.07.2013 Bulletin 2013/28

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 15/08 (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 13150558.8

(22) Date de dépôt: 08.01.2013

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: 09.01.2012 CH 322012
09.01.2012 CH 302012

(71) Demandeur: Lvmh Swiss Manufactures SA
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeurs:
• Semon, Guy
2000 Neuchâtel (CH)
• Rousset, Jean-Charles
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
• De La Marliere, Gaylord
2345 Le Cerneux-Veusil (CH)

(74) Mandataire: P&TS SA (AG, Ltd.)
Av. J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Organe réglant pour montre ou chronographe**

(57) Organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) incluant un diapason ou une lame vibrante (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81 a, 81 b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones

dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet (32) entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage (35).

L'organe réglant peut fonctionner dans un régime de fonctionnement dans lequel la roue d'échappement a une phase de repos chaque deux, trois, ou plus alternances.

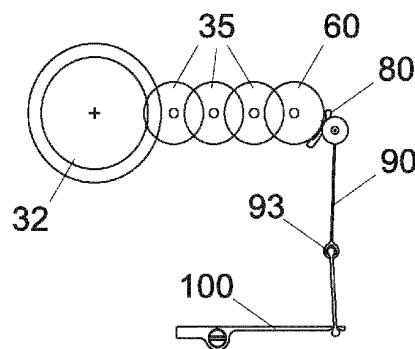


Fig.5

EP 2 613 205 A2

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un échappement pour un mouvement horloger, et notamment un organe réglant mécanique avec un échappement capable d'entretenir et compter des oscillations isochrones d'un oscillateur vibrant.

[0002] Dans un mode de réalisation, la présente invention se rapporte à des chronographes mécaniques à très haute fréquence permettant la mesure de périodes de temps avec une résolution meilleure que le 1/1000^{ème} de seconde, et ayant un oscillateur vibrant avec une fréquence égale ou supérieure à quelques dizaines de Hz, par exemple une fréquence égale ou supérieure à 1 kHz. Cependant, l'organe réglant de l'invention peut fonctionner également à des fréquences plus basses, à partir de quelques dizaine de Hz.

Etat de la technique

[0003] La mesure précise du temps sur une période donnée revient à additionner les N premières fractions entières de temps comptées sur la période. Il convient de faire un distinguo entre mesurer et compter le temps : pour compter un intervalle de temps, par exemple une seconde, il faut savoir le partager en fractions égales, par exemple en dixièmes ou en centièmes. Ainsi, il n'est pas possible de compter moins qu'une unité de mesure sans la découper plus finement. Pour mesurer directement, il faut relever la position d'une aiguille dont le déplacement est le résultat d'un comptage.

[0004] Il existe certes des chronographes permettant d'interpoler les fractions entières de temps comptées, afin d'améliorer la résolution affichée. Par exemple, il existe des chronographes munis d'un oscillateur à 5Hz qui affichent par interpolation des durées inférieures au dixième de seconde ; on pourrait aussi sans autre imaginer des chronographes munis d'un oscillateur à 50Hz, par exemple, et capables d'afficher des durées avec une résolution du millième de seconde. L'interpolation peut par exemple être effectuée en déterminant la position angulaire d'une aiguille, d'un rouage, du balancier, ou de l'axe du balancier, par exemple au moyen d'une came tournant à chaque alternance avec le balancier et dont la position angulaire détermine la fraction d'alternance dans laquelle on se trouve à chaque instant. Une telle interpolation n'est en aucun cas capable de compter ou d'afficher l'intervalle précis.

[0005] La mesure mécanique précise de périodes de temps requiert donc un oscillateur ayant une fréquence propre correspondante à la résolution que l'on souhaite obtenir, ainsi qu'un échappement capable d'entretenir ces oscillations sans en perturber l'isochronisme, et de le compter. En augmentant la fréquence d'oscillation, on améliore la résolution temporelle, ce qui permet de distinguer des intervalles de durée très proches. Une réso-

lution temporelle améliorée est surtout utile pour des chronographes, pour lesquels une résolution temporelle de l'ordre du centième de seconde est parfois souhaitée. Une fréquence d'oscillation élevée engendre cependant une consommation énergétique notamment au niveau de l'échappement, ce qui réduit la réserve de marche de la montre.

[0006] D'autre part, l'énergie incidente qui alimente le régulateur dans une montre mécanique traditionnelle se fait au moyen d'un système discontinu, la roue d'ancre et l'ancre. Traditionnellement, un échappement s'arrête puis accélère à chaque alternance pour communiquer l'énergie au régulateur. Il faut donc à chaque fois « relancer » la roue d'échappement, ainsi que tout le train de rouage qui lui aussi s'arrête puis redémarre à chaque alternance. L'inertie globale de ce système induit une limite dans l'accélération que peut recevoir la roue d'ancre et donc de l'énergie transmise. Un système classique à balancier-spiral, associé à une chaîne de transmission mécanique donnée, possède donc une limite en fréquence et corolairement une limite en durée de fonctionnement.

[0007] Pour cette raison, la fréquence d'oscillation choisie est habituellement un compromis entre les exigences de résolution du chronographe et la volonté de maintenir une réserve de marche élevée pour l'affichage du temps courant.

[0008] Les organes réglants les plus répandus comportent un oscillateur de type balancier-spiral, et par un échappement à ancre. Ces dispositifs, largement décrits dans la littérature technique, ont le plus souvent des fréquences d'oscillation de 4 ou 5 Hz, soit 28'800 ou 36'000 alternances/heure.

[0009] On connaît des chronographes mécaniques à plus haute fréquence, par exemple pulsant à 360'000 alternances/heure, et capables de mesurer le 100^{ème} de seconde. La demande de brevet US20110164477 décrit une montre bracelet avec un premier organe réglant à basse fréquence pour le comptage du temps, et un second organe réglant à 360'000 alternances par heure pour le chronographe au 1/100^{ème} de seconde. Le calibre 360 de la déposante, puis la montre Carrera Mikrograph présentés par la déposante exploitent cette construction. Le 'Mikrotimer 1000' développé par la déposante, parvient à mesurer mécaniquement le 1000^{ème} de seconde grâce à un oscillateur comprenant un spiral à très haute rigidité et un organe réglant sans balancier, à faible moment d'inertie, donnant lieu à 3'600'000 alternances par heure.

[0010] On ne connaît pas, cependant, des oscillateurs et échappements mécaniques plus rapides, permettant une résolution encore supérieure. Il y a donc un besoin de mesurer des durées chronométrées avec une résolution égale ou supérieure aux résolutions connues.

[0011] Il a été constaté dans le cadre de l'invention que le régulateur à spiral classique n'est plus adapté pour constituer des étalons utiles à la mesure du temps précis ou dès que l'on dépasse des fréquences de l'ordre de

500 à 800 Hz, car il perd en précision et est trop énergivore. Par ailleurs son inertie globale et son comportement dynamique ne conviennent pas à une oscillation à haute fréquence.

[0012] Une des difficultés rencontrées dans la réalisation d'organes réglant de plus en plus rapide est liée à l'augmentation de l'énergie requise pour leur fonctionnement. Dans les échappements de type conventionnel, en effet, la roue d'échappement ainsi que tout le rouage qui l'entraîne sont soumis à une alternance de phases d'accélération et de phases de repos, ce qui occasionne une forte déperdition d'énergie, et réduit énormément la réserve de marche de la montre. Lorsque le barillet est insuffisamment chargé, la puissance disponible au niveau de la roue d'échappement ne lui permet pas d'accélérer suffisamment rapidement pour passer d'une palette de l'ancre à la suivante.

[0013] Il y a donc un besoin d'un organe réglant pour montres capable d'entretenir des oscillations isochrones plus rapides que les dispositifs connus, avec une meilleure efficacité énergétique.

Bref résumé de l'invention

[0014] Un but de la présente invention est de proposer un échappement permettant d'entretenir et compter des oscillations à très haute fréquence ainsi qu'un mécanisme d'horlogerie exploitant un tel échappement. Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de l'objet des revendications annexées.

[0015] En particulier, ces buts sont atteints au moyen d'un organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant connecté mécaniquement à une ancre ayant des surfaces d'impulsion recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents d'une roue d'échappement, de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage dans lequel lesdites dents de la roue d'échappement et ladite ancre sont agencés de manière à permettre un régime de fonctionnement dans lequel la roue d'échappement a uniquement une phase de repos chaque deux, trois, ou plus alternances. Cet organe réglant a notamment l'avantage de ne pas nécessairement freiner la roue d'échappement à chaque alternance. En particulier, cet organe réglant permet un régime de fonctionnement dans lequel la roue d'échappement est uniquement freinée à chaque seconde alternance, ou à chaque troisième alternance, etc, de manière à mieux utiliser l'énergie disponible et à permettre à la roue d'échappement d'accélérer pendant une durée d'accélération prolongée.

[0016] En particulier, ce régime de fonctionnement peut être utilisé automatiquement lorsque la puissance disponible à la roue d'échappement, et donc sa vitesse de rotation, est faible en sorte que la dent de la roue d'échappement se dégage avant qu'elle ne soit parvenue

au cran de repos de l'ancre. La roue d'échappement continue ainsi d'accélérer. Au contraire, lorsque la roue d'échappement tourne à vitesse élevée, elle va buter à chaque alternance contre le cran d'arrêt de l'ancre, et donc être arrêtée ou en tout cas ralentie par un des crans à chaque alternance.

[0017] Dans ce but, l'ancre comporte avantageusement aux extrémités des surfaces d'impulsion des crans de repos contre lesquels butent les dents de la roue d'échappement. Ces crans de repos sont suffisamment peu proéminents pour permettre ledit régime de fonctionnement dans lequel les dents de la roue d'échappement butent contre lesdits crans uniquement chaque deux, trois, ou plus alternances lorsque la puissance disponible à la roue d'échappement est faible.

[0018] Cette solution permet donc à la roue d'échappement de poursuivre son accélération pendant une, deux, trois ou plus d'alternances, selon le régime de fonctionnement. Elle est en particulier adaptée à des organes réglants à haute fréquence, dans lesquels la durée de chaque alternance est très brève, et dans lesquels la roue d'échappement doit tourner à vitesse élevée.

[0019] Dans un mode de réalisation avantageux, la roue d'échappement est couplée élastiquement au reste du rouage. Cela permet de réduire l'inertie du système qui doit être accéléré chaque fois que la roue d'échappement est libérée. Cela permet en outre au rouage de poursuivre sa rotation sans perdre toute son énergie cinématique lorsque la roue d'échappement est bloquée.

Brève description des figures

[0020] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

La Fig. 1 illustre un mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon un aspect de l'invention.

La Fig. 2 montre l'organe réglant de l'invention dans le mouvement de la figure 1, et

La Fig. 3 représente le même organe réglant en vue explosée

Les Fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant de l'invention.

La fig. 5 illustre schématiquement une chaîne de transmission comprenant un barillet, un rouage multiplicateur, et un organe réglant selon un aspect de l'invention.

La fig. 6 montre la position du point de début de l'impulsion sur la surface d'impulsion de l'ancre de l'organe réglant de l'invention.

La figure 7 montre la distance angulaire θ parcourue par la roue d'échappement en fonction du temps

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0021] Un mode de réalisation de l'organe réglant de l'invention est illustré, de façon simplifiée, sur les Fig. 1 et 2. Dans cet exemple, le mouvement comporte une chaîne duale avec un premier organe réglant, un premier rouage et un premier barillet (non représentés) destinés à la mesure de l'heure courante, et un deuxième organe réglant, un deuxième rouage et un deuxième barillet 32 destinés à la chronographie. La fréquence d'oscillation du deuxième organe réglant est supérieure à la fréquence d'oscillation du premier organe réglant, afin de garantir une réserve de marche nécessaire et suffisante pour la chaîne consacrée à l'affichage de l'heure, et une résolution très fine pour la mesure de durées par le chronographe.

[0022] L'organe réglant du chronographe comporte une roue d'échappement 60 avec un nombre prédéterminé de dents saillantes ayant une géométrie précise 63, de préférence plus de 25 dents, par exemple 40 dents. Le nombre de dents élevé réduit le pas entre les dents et permet ainsi de réduire la distance angulaire parcourue par la roue d'échappement 60 à chaque alternance, de diminuer ainsi la quantité d'énergie nécessaire à chaque alternance, et d'augmenter la fréquence d'oscillation.

[0023] Cette géométrie et ce nombre de dents permettent d'accélérer rapidement la roue d'ancre et donc de communiquer le plus fréquemment possible de l'énergie à l'organe réglant. Au lieu d'arrêter complètement la roue d'ancre à chaque cycle, cette géométrie permet de la ralentir en fin d'impulsion. Le cycle requière un angle d'impulsion très court et à ce titre autorise un grand nombre de dents. La durée d'un cycle est très faible et c'est pendant cette durée que l'on doit accélérer la roue pour créer une énergie cinétique suffisante. Cet échappement se caractérise donc par des accélérations très grandes. L'oscillateur à poutre ainsi réalisé consomme sensiblement moins d'énergie qu'un oscillateur à spiral classique, typiquement au moins deux fois moins qu'un oscillateur classique.

[0024] L'ancre 80 du chronographe comprend une fourchette, comprenant deux bras destinés à s'engager avec les dents de la roue d'échappement 60, solidaire d'une poutre flexible, dite aussi baguette, 90. La longueur de la poutre flexible 90, ainsi que sa section et le matériau choisi, lui donne une flexibilité volontaire ; avantageusement, la poutre est donc plus longue que dans une ancre d'échappement à ancre suisse classique. L'ancre constitue donc elle-même un élément oscillant. Les oscillations volontaires de la poutre flexible (ou baguette) déterminent la fréquence de résonance du système d'oscillateur couplé constitué de l'ancre et de la lame vibrante 100.

[0025] L'ancre pivote et se déforme volontairement à

chaque alternance autour de l'axe 91, qui peut être muni d'un palier d'un roulement à bille ou empierré.

[0026] L'ancre est préférablement dépourvue de palettes, au vu de la vitesse de rotation de la roue d'échappement et de la quantité d'énergie transmise à chaque impulsion ; la réalisation de palettes en saphir ou en céramique serait complexe et alourdirait considérablement l'ancre. À la place, chacun des deux leviers 84a, 84b (ou bras) de l'ancre comporte un cran (ou saillie) 83a-83b peu proéminent, à la géométrie précise, permettant à l'ancre de se dégager des dents de la roue d'échappement avec une rotation de très faible amplitude. Dans une variante, toutefois, les surfaces de repos 83a-83b pourraient être réalisées par des palettes en pierre ou en céramique. Selon une caractéristique de l'invention, l'échappement comporte ainsi une ancre 80 qui oscille autour du point d'articulation 93 avec un angle d'oscillation très faible, de l'ordre de 4-5° par exemple. Le cycle ainsi généré est différent du cycle d'un échappement à ancre suisse conventionnel.

[0027] L'ancre 80 ne comporte dans cet exemple ni dard, ni cheville. L'articulation 93 à l'extrémité de l'ancre 80 relie l'ancre de manière articulée à un bras 95. L'autre extrémité du bras 95 est liée à l'extrémité libre d'une lame vibrante 100. Dans cet exemple non limitatif, le bras 95 est monté de manière presque perpendiculaire à la lame vibrante 100, en sorte que les vibrations transversales de la lame vibrante 100 sont transmises au bras 95 et à la poutre flexible 90 de l'ancre. L'axe de rotation 91 de l'ancre étant fixe, le bras 95 et la poutre flexible 90 se plient ou se déplient autour de l'articulation 93 à chaque alternance.

[0028] Des montages non perpendiculaires peuvent aussi être envisagés. Par ailleurs, il est aussi possible de réaliser des systèmes dans lesquels la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre s'étendent dans des plans différents les uns des autres.

[0029] La première extrémité 103 de la lame vibrante est fixe par rapport à la platine. Dans cet exemple, la première extrémité fixe de la lame vibrante 100 est vissée sur la platine au moyen de la vis 101, d'autres moyens de fixation pouvant être prévus. Un dispositif 102 permet d'accorder l'ensemble en générant une précontrainte : dans la forme d'exécution illustrée, ce dispositif comporte un excentrique 102 également vissé sur la platine et qui peut être tourné pour appliquer une force de précontrainte sur la lame vibrante 100; en tournant cet excentrique, on modifie la force de contrainte appliquée sur la lame vibrante, et on modifie la fréquence de résonance de la lame vibrante et/ou son couplage avec le bras 95.

[0030] Les vibrations de l'extrémité libre de la lame vibrante 100 sont transmises à l'ancre 90 au travers du bras 95. Dans une forme d'exécution, la liaison entre la lame vibrante 100 et le bras 95 constitue un pivot simple et une glissière simple, permettant une rotation possible et un glissement entre les deux éléments; la lame vibrante 100 rentre dans le bras. Toute liaison permettant le mouvement relatif désiré entre la lame vibrante et le bras

ou coupleur peut être utilisée, de manière à éviter un arc-boutement du bras 95 ou de la lame vibrante 100 en raison de contraintes exercées sur cette liaison.

[0031] La poutre 90 de l'ancre joue ainsi le rôle d'excitateur, le bras 95 constitue une poutre de liaison, ou connecteur, pour transmettre cette excitation à la lame 100 (ou oscillateur) et la faire vibrer ou osciller autour de son point de repos. D'autres types d'excitateurs, y compris un excitateur magnétique exerçant un champ magnétique variable dans le temps, peuvent être employés pour faire vibrer la lame vibrante 100.

[0032] La roue d'échappement 60 est entraînée par une source d'énergie mécanique, par exemple un ou plusieurs barillets 32 représentés schématiquement sur la Fig. 6, par l'intermédiaire d'un rouage multiplicateur 35. Les surfaces 81 a et 81 b de l'ancre 80 reçoivent de façon alternée une impulsion mécanique des dents 63 de la roue d'échappement 60, déterminant ainsi des oscillations isochrones de la lame vibrante 100 connectée à l'ancre 80. La roue d'échappement 60 avance d'une dent à chaque alternance desdites oscillations.

[0033] La puissance mécanique disponible à la roue d'échappement 60 n'est pas constante mais, de façon connue, décroît avec la marche de la montre. A partir d'une valeur maximale, correspondant au barillet complètement remonté, la puissance se réduit progressivement au cours de la détente du barillet. Par conséquent, la quantité d'énergie transmise à l'ancre 80 à chaque impulsion donnée par la roue d'ancre décroît avec la charge du barillet.

[0034] Afin de maintenir une amplitude constante des oscillations de la lame vibrante 100, et donc un fonctionnement isochrone, le mouvement comporte des moyens pour garantir que le moment transmis à l'ancre à chaque impulsion soit sensiblement constant, quel que soit la charge du barillet, au moins pendant une plage de fonctionnement du barillet suffisante pour mesurer les durées pour lesquelles le chronographe est conçu.

[0035] Dans un premier mode de réalisation, le barillet est modifié de manière à délivrer un couple constant. Par exemple, le barillet peut comporter des moyens pour limiter la plage d'utilisation dans une zone dans laquelle le couple fourni est sensiblement constant, en réduisant artificiellement la durée de marche du chronographe. Un barillet pouvant théoriquement effectuer 7 à 10 tours afin d'assurer une réserve de marche importante pourra ainsi être limité et empêché de se détendre au-delà d'un tour, ou moins d'un tour, afin de garantir que dans cette plage autorisée le couple fourni soit aussi constant que possible.

[0036] Dans un deuxième mode de réalisation, qui peut aussi être combiné avec le premier mode de réalisation ci-dessus, le barillet peut être associé à une fusée ou à un autre élément équivalent pour régulariser le couple transmis au rouage 35.

[0037] Dans un troisième mode de réalisation, la roue d'échappement 60 et/ou la fourchette de l'ancre 80 sont modifiés dans leur géométrie de manière à transmettre

à l'ancre un moment d'impulsion qui soit sensiblement indépendant du couple moteur transmis à la roue d'échappement par le rouage 35. La géométrie de la dent réceptrice de l'ancre est calculée de telle sorte qu'une variation de couple à la roue d'ancre entraînera une variation de vitesse et donc une zone de contact linéaire comprise entre un point de contact à vitesse maxi et un point de contact à vitesse mini. Quel que soit le point de contact, le moment sera constant par variation géométrique du bras de levier. Ce troisième mode de réalisation peut être combiné au premier et/ou au deuxième mode de réalisation ci-dessus.

[0038] Les Fig. 4a-4e montrent des phases de l'action de l'échappement de l'organe réglant selon ce troisième mode de réalisation de l'invention. La Fig. 4a correspond à la fin de la chute, et au début de l'impulsion sur la surface de sortie 81 b de l'ancre 80. La rotation de la roue d'échappement 60 se poursuit jusqu'à que la pointe de la dent 63 en contact avec l'ancre ne bute contre le cran de repos 83b, comme il est montré sur la figure 4b. Dans cette position de repos sur la sortie, la rotation de la roue d'échappement 60 est interrompue par le cran 83b sur la fourchette de l'ancre 80.

[0039] L'oscillation de l'ancre 80 sous l'effet des vibrations de la lame vibrante 100 conduit au dégagement de la dent 63 et à la libération de la roue d'échappement 60. Il s'en suit une phase de chute, jusqu'à l'instant, visible sur la Fig. 4c, où une autre dent 63 de la roue 60 entre en contact avec l'autre surface d'impulsion 81a du levier ou bras d'entrée de l'ancre 80.

[0040] La rotation de la roue 60 se poursuit pendant la phase d'impulsion sur la surface d'impulsion d'entrée 81a, jusqu'à que la dent 63 ne parvienne au cran de repos 83a, comme représenté sur la Fig. 4d. Cette phase de repos dure jusqu'à l'instant du dégagement, visible sur la Fig. 4e, qui donne lieu à une nouvelle phase de chute et au début d'un autre cycle.

[0041] Ainsi, dans l'échappement selon l'invention, les phases d'impulsion précèdent des phases de repos, tandis que dans la plupart des échappements utilisés dans des montres bracelet, les phases de repos sont suivies de phases d'impulsion, et les phases d'impulsion précèdent les chutes.

[0042] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le point de premier contact entre une dent 26 et une surface d'impulsion 81a-b de l'ancre 80 n'est pas fixe, mais varie en fonction de la vitesse de rotation de la roue d'échappement 60, et donc de la puissance transmise par le rouage. Cet aspect est illustré sur la Fig. 6. Lorsque le barillet 32 est complètement armé, le contact entre la dent 63 et la surface d'impulsion se produit au point 86a. Avec une puissance réduite, l'accélération de la roue d'échappement 60 est limitée, le temps de chute augmente, et le contact a lieu au point 81 b, plus bas. Le déplacement de ce point de contact a pour effet de modifier à la fois le moment d'impulsion transmis à l'ancre 80, et/ou la durée pendant laquelle un moment est transmis. Avantagusement, le moment d'impulsion transmis

à l'ancre est ainsi sensiblement indépendant de la vitesse de rotation de la roue d'échappement. Une roue d'échappement qui tourne rapidement exerce lors de l'impulsion une force importante sur l'ancre 80, mais en un point 86a proche du centre de rotation de l'ancre. Une roue d'échappement entraînée par un barillet moins tendu atteint l'ancre avec moins d'énergie, mais exerce la force d'impulsion en un point plus éloigné du centre de rotation de l'ancre. Il en résulte un moment d'impulsion transmis à l'ancre sensiblement constant.

[0043] La forme des surfaces d'impulsion 81a et 81 b est optimisée pour garantir ce moment d'impulsion constant. Dans un mode de réalisation, ces surfaces d'impulsion sont courbes, par exemple en cycloïde, de préférence et par exemple, en brachistochrone. Dans un autre mode de réalisation moins optimal mais plus simple à réaliser, les surfaces d'impulsion sont constituées par des segments de droites.

[0044] Selon un aspect important de l'invention, si la puissance disponible à l'échappement est insuffisante, par exemple lorsque le barillet est insuffisamment armé, le dégagement de la dent 63 peut avoir lieu avant que celle-ci ne parvienne au cran de repos. En ce cas, la phase d'impulsion est suivie d'une phase de chute sans arrêt de la roue d'échappement 60. Lors de l'alternance suivante, la roue d'échappement ne démarre pas d'une condition de repos, mais possède déjà une vitesse de rotation non nulle, et pourra parvenir à toucher le cran de repos (de l'autre levier de l'ancre) en dépit de la puissance disponible réduite, ou du moins à s'en approcher davantage. Il est aussi possible que la roue d'échappement très ralentie ne bute contre le cran de repos qu'après un nombre supérieur d'alternances, par exemple après trois, quatre ou d'avantage d'alternances. Cette caractéristique, obtenue notamment grâce aux crans 83a-83b peu proéminents et à la géométrie des dents 63, évite d'arrêter complètement une roue d'échappement qui possède trop peu d'énergie, et lui permet de poursuivre son accélération pendant plusieurs alternances successives.

[0045] L'organe réglant de l'invention comporte donc, en plus du régime de fonctionnement normal, avec une phase de repos pour chaque alternance, un régime de fonctionnement à puissance réduite, dans lequel on a une phase de repos chaque deux, trois ou N alternances. Dans le régime à puissance réduite, la marche de l'organe réglant reste régulière.

[0046] La figure 7 montre la distance angulaire θ parcourue par la roue d'échappement 60 en fonction du temps. La droite 200 montre la marche « idéale » ; la roue d'échappement tourne à une vitesse constante. La courbe 201 montre une courbe correspondant à un échappement classique, et à l'échappement de l'invention dans son régime de fonctionnement normal, dans lequel la roue d'échappement est arrêtée à chaque alternance par l'ancre, puis accélère à nouveau jusqu'au prochain point de repos lors de l'alternance suivante. La courbe 202 montre la distance angulaire parcourue par

la roue d'échappement de l'invention dans un régime de fonctionnement à puissance réduite ; lors de certains cycles, l'ancre libère la roue d'échappement avant de l'arrêter, ce qui permet à la roue de poursuivre son accélération pendant une ou plusieurs alternances successives.

[0047] On a constaté que l'excitation des oscillations de la lame vibrante 100 est meilleure lorsque la poutre 90 de l'ancre est elle-même flexible, et présente une masse concentrée à son extrémité. La flexibilité de la poutre 90 est avantageuse en ce qu'elle permet de transmettre l'énergie vibratoire à la lame 100 sans arrêter l'oscillation. Dans l'exemple représenté sur la figure 1 la masse est constituée par l'articulation à charnière 93 elle-même. La liaison entre la poutre flexible 90 de l'ancre et la lame vibrante 100 est assurée par un bras (ou connecteur) 95. Cet arrangement constitue donc un système d'oscillateurs couplés entre la lame vibrante 100 et la poutre flexible 90 de l'ancre. Il est aussi possible de prévoir un bras 95 (ou connecteur) pourvu d'une certaine flexibilité pour lui permettre d'osciller. Dans ce cas, l'arrangement constitue donc un système avec trois oscillateurs 100, 95, 90 couplés. La petite masse peut aussi constituer un dispositif d'accordage supplémentaire. Ce dispositif peut par exemple être pelable ou automatiquement ablaté au moyen d'un laser (accordage automatique...).

[0048] On comprend bien que l'inertie de l'ancre 80 et du bras 95, et le couplage entre les vibrations de la lame 100 et celles de la poutre flexible 90 modifient la dynamique du système composé. Les fréquences propres d'oscillation ne sont en général pas calculables avec des méthodes analytiques, mais peuvent être obtenue par des procédés de simulation numérique connus et dépendent aussi de la précontrainte appliquée à la lame 100. On peut obtenir des fréquences d'oscillation de 1 kHz ou supérieures.

[0049] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre, le bras 95 et la lame 100 sont réalisés en une seule pièce. Dans cette variante, le système peut être complètement flexible et dépourvu d'articulations.

[0050] L'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisés par des procédés de micro-usinage, par exemple à partir d'une plaque de silicium par un procédé de gravure ionique réactive (DRIE) ou par tout autre procédé idoine. Le silicium peut être recouvert d'une couche d'oxyde de silicium afin de compenser l'influence de la température.

[0051] Dans une variante, l'ancre 80, la poutre flexible 90 de l'ancre et le bras 95 et/ou la lame 100 peuvent être réalisée en métal, préférablement un métal dont les qualités élastique et dimensionnelles ne dépendent pas de la température, tel que l'invar.

[0052] La présente invention concerne aussi un procédé d'ajustage de la fréquence d'oscillation d'un organe réglant tel que décrit plus haut. Plusieurs procédés d'ajustage peuvent être mis en oeuvre indépendamment les uns des autres, ou combinés entre eux.

[0053] Comme mentionné plus haut, en tournant l'ex-

centrique 102 près de l'extrémité fixe 103 de la lame vibrante 100, on modifie la force de contrainte appliquée sur cette lame ce qui permet de modifier la fréquence du système.

[0054] La fréquence d'oscillation peut aussi être ajustée en variant la longueur de la portion vibrante de la lame flexible 100, par exemple en variant la profondeur d'encastrement de la lame flexible. Une vis micrométrique peut être prévue à cet effet.

[0055] La fréquence d'oscillation peut aussi être modifiée en modifiant la masse de la lame oscillante, ou de préférence une masse le long de ou à l'extrémité de l'ancre, par exemple la masse 93 formant l'articulation avec le bras 95. La variation de masse peut par exemple être obtenue par micro-usinage laser de la masse 93 pour corriger la fréquence de résonance de l'organe oscillant.

[0056] Des éléments externes, par exemple des masses amovibles ou déplaçables, peuvent être ajoutés à ou déplacés le long de la masse vibrante 100, au bras 95 et/ou à l'ancre 80 pour modifier la fréquence. Des aimants externes peuvent aussi être déplacés pour exercer une influence maîtrisée sur la lame vibrante 100.

[0057] Selon un autre aspect de l'invention, la roue d'échappement 60 est couplée élastiquement au barillet ou à la source d'énergie 32. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 1, un ressort spiral 65 est interposé entre la roue d'échappement 60 et le pignon 37 faisant partie du rouage et coaxial à la roue d'échappement. Ce ressort spiral emmagasine l'énergie transmise par le barillet au travers du rouage même lorsque la roue d'échappement est bloquée par l'ancre et qu'elle ne peut pas tourner ; dès que la roue d'échappement est libérée suite à une oscillation de l'ancre, l'énergie emmagasinée par le spiral 65 est quasi instantanément libérée et transmise à la roue d'échappement 60 qui accélère ainsi immédiatement. En outre, cette accélération n'est pas freinée par l'inertie du rouage. Ce dispositif permet de s'affranchir de l'inertie du train de rouage, obstacle majeur aux grandes accélérations de la roue d'échappement. L'accélération de la roue 60 est limitée essentiellement par sa propre inertie.

[0058] La roue d'échappement 60 sera préférablement réalisée de façon à réduire son moment d'inertie. Elle est préférablement fabriquée en acier ou en un matériau léger, par exemple en Silicium, en un alliage Ni-P, ou en Titane, ou en un alliage contenant du Titane.

[0059] Le spiral 65 se tend donc pendant chaque phase de repos de l'ancre 80, puis se détend brusquement lors de la libération. Il oscille donc à chaque alternance, comme un spiral dans un organe réglant classique. Toutefois, au contraire d'un organe réglant classique, ce spiral ne détermine pas directement les cycles de l'échappement qui sont ici déterminés par la lame vibrante. Ce ressort est calculé spécifiquement en fonction de la puissance mécanique disponible à la roue d'ancre, des inerties en présence et des vitesses requises sur la roue d'ancre.

[0060] Le spiral 65 permet en outre d'amortir les chocs

liés à l'alternance entre phases d'impulsion et phases de repos. De cette façon, même si la rotation de la roue d'échappement est saccadée, le rouage 35 et le barillet 32 tournent avec une vitesse à peu près constante, et le rendement énergétique est amélioré.

[0061] Un couplage élastique entre la roue d'échappement et le rouage peut aussi être obtenu au moyen d'un élément élastique autre qu'un ressort spiral, par exemple un autre type de ressort. Par ailleurs, un couplage élastique pourrait aussi être prévu à un autre endroit dans le rouage entre le barillet et la roue d'échappement, par exemple en amont du pignon 37 sur l'axe d'échappement.

[0062] L'organe de réglage illustré oscille à une fréquence élevée (de préférence supérieure à 50Hz, typiquement supérieure à 500Hz, par exemple 1000Hz) nécessite une puissance en conséquence qui entraîne, comme sur tout chronographe, une réserve de marche limitée. Puisque l'objectif premier est de réaliser un instrument précis on aura souci de garantir une réserve de marche adaptée à la durée de l'intervalle de temps pendant lequel on est capable de garantir chronométriquement la décimale visée. Cet organe réglant est donc avant tout destiné à réguler un chronographe employé pendant des durées limitées, par exemple des durées inférieures à quelques heures, typiquement des durées de quelques minutes ou correspondant par exemple à la durée typique d'une épreuve sportive. Des tests et des simulations ont démontré que l'usage d'une lame vibrante à 1000 Hz associée à l'échappement de l'invention permet d'atteindre ou dépasser la réserve de marche d'un chronographe à 500Hz basé sur un spiral, ce qui démontre qu'à énergie disponible constante, le rendement, en terme d'énergie dépensée par alternance, est au moins deux fois supérieur. L'organe réglant haute fréquence est ainsi arrêté la plupart du temps, sauf lorsque le chronographe est employé. Afin d'assurer un démarrage instantané de l'organe réglant, un lanceur non illustré est avantageusement prévu pour mettre la lame vibrante en vibration lorsque l'utilisateur appuie sur la touche START du chronographe. Dans un mode de réalisation, ce lanceur agit en appliquant une impulsion directement sur la lame vibrante. Dans un autre mode de réalisation, le lanceur agit en appliquant une brève impulsion sur la masse 93 à l'articulation entre le bras 95 et l'ancre 80, de manière à contraindre cette articulation et à exercer ainsi une traction ou une poussée sur l'extrémité libre de la lame vibrante qui se met ainsi à osciller. Le même lanceur peut être employé lorsque l'utilisateur appuie sur la touche STOP pour bloquer l'organe réglant, par exemple en appuyant sur l'articulation 93 en empêchant ainsi l'ancre 80 d'osciller.

[0063] Le mouvement comporte avantageusement des ouvertures permettant de voir la lame vibrante 100, le bras 95 et/ou l'ancre 90. Avantageusement, le mouvement permet aussi de voir le spiral 65. Le mouvement peut être intégré dans une montre qui permet de voir au travers du cadran un ou plusieurs des éléments 90, 95,

100 et/ou 65. Une telle ouverture à travers le mouvement et le cadran permet aussi d'entendre le bruit très caractéristique des oscillations de l'organe réglant, par exemple le bruit créé par des oscillations entre 500 et 2000 Hz.

Numéros de référence employés sur les figures

[0064]

32	barillet
35	rouage
37	Pignon sur l'axe de la roue d'échappement
60	roue d'échappement
63	dent de la roue d'échappement
65	couplage élastique, spiral
80	ancre
81a, b	surfaces d'impulsion
83a, b	crans de repos
84a, b	leviers (bras) de l'ancre
86a, b	point de début de l'impulsion
90	poutre (baguette) de l'ancre flexible
91	axe de l'ancre
93	articulation d'ancre
95	bras
100	lame vibrante
101	point de fixation de la lame vibrante
102	excentrique
103	extrémité fixe de la lame vibrante

Revendications

- Organe réglant pour un mouvement d'horlogerie comprenant un oscillateur vibrant (100) connecté mécaniquement à une ancre (80) ayant des surfaces d'impulsion (81a, 81b) recevant de façon alternée une impulsion mécanique des dents (63) d'une roue d'échappement (60), de façon à entretenir des oscillations isochrones dudit oscillateur vibrant, et à faire avancer ladite roue d'échappement (60) d'une dent à chaque alternance desdites oscillations, un barillet (32) entraînant ladite roue d'échappement au travers d'un rouage (35), **caractérisé en ce que** lesdites dents (63) de la roue d'échappement et ladite ancre sont agencés de manière à permettre un régime de fonctionnement dans lequel la roue d'échappement a uniquement une phase de repos chaque deux, trois, ou plus alternances.
- Organe réglant selon la revendication 1, dans lequel ledit oscillateur vibrant comporte un ensemble balancier-spiral.
- Organe réglant selon la revendication 1, dans lequel ledit oscillateur vibrant comporte un diapason ou une lame vibrante (100).
- Organe réglant selon la revendication 3, dans lequel

ladite lame vibrante est élastique et encastrée à une extrémité.

- Organe réglant selon la revendication 4, ladite lame élastique étant reliée à une baguette flexible (90) de ladite ancre par un connecteur mécanique (95).
- Organe réglant selon la revendication 5, dans lequel lesdits moyens de liaison (95) comportent un bras (95) connecté à la baguette flexible (90) par une articulation.
- Organe réglant selon la revendication 5, dans lequel ladite ancre (80), ladite baguette flexible (90), ledit connecteur (95) et ladite lame élastique (100) sont réalisés en une seule pièce.
- Organe réglant selon l'une des revendications 5 à 7, dans lequel ladite ancre (80), ladite baguette flexible (90) et ledit connecteur (95) sont réalisés à partir d'une seule plaque en silicium.
- Organe réglant selon l'une des revendications 4 à 8, dans lequel ladite lame vibrante élastique (100) est réalisée en elinvar.
- Organe réglant selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel l'ancrage (80) comporte, aux extrémités des surfaces d'impulsion (81 a, 81 b), des crans de repos (83a, 83b) contre lesquels butent les dents (63) de la roue d'échappement, lesdits crans de repos étant suffisamment peu proéminents (83a, 83b) pour permettre ledit régime de fonctionnement dans lequel les dents (63) de la roue d'échappement butent contre lesdits crans uniquement chaque deux, trois, ou plus alternances lorsque la puissance disponible à la roue d'échappement est faible.
- Organe réglant selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel l'ancrage et la roue d'échappement sont agencés de manière à permettre à la roue d'échappement de poursuivre son accélération pendant plusieurs alternances successives.
- Organe réglant selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel ladite roue d'échappement comporte plus de 25 dents.
- Organe réglant selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel lesdites oscillations isochrones ont une fréquence non inférieure à 1 kHz.
- Organe réglant selon l'une des revendications 1 à 13, agencé de manière à ce que le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion soit sensiblement constant quelle que soit la tension dudit barillet.

15. Organe réglant selon la revendication 14, agencé de manière à ce que le point de premier contact entre les dents (63) et les surfaces d'impulsion (81 a, 81 b) se déplace le long de la surface d'impulsion en fonction de la tension du barillet (32), de manière à régulariser le couple appliqué sur ladite ancre par ladite impulsion. 5
16. Chronographe ou mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant selon l'une des revendications 1 à 15. 10
17. Chronographe ou mouvement d'horlogerie selon la revendication précédente, dans lequel ladite roue d'échappement (60) est couplée élastiquement à ladite source d'énergie (32). 15
18. Procédé de fonctionnement d'un mouvement d'horlogerie comportant un barillet et réglé à l'aide d'un organe réglant comportant une ancre et une roue d'échappement, **caractérisé en ce que** la roue d'échappement a une phase de repos par alternance lorsque le couple fourni par le barillet est maximal, et moins d'une phase de repos par alternance lorsque le couple fourni par le barillet est réduit. 20 25
19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel la roue d'échappement poursuit son accélération pendant plusieurs alternances successives lorsque le couple fourni par le barillet est réduit. 30
20. Procédé selon l'une des revendications 18 à 19, dans lequel les phases d'impulsion de l'échappement précèdent les phases de repos. 35

40

45

50

55

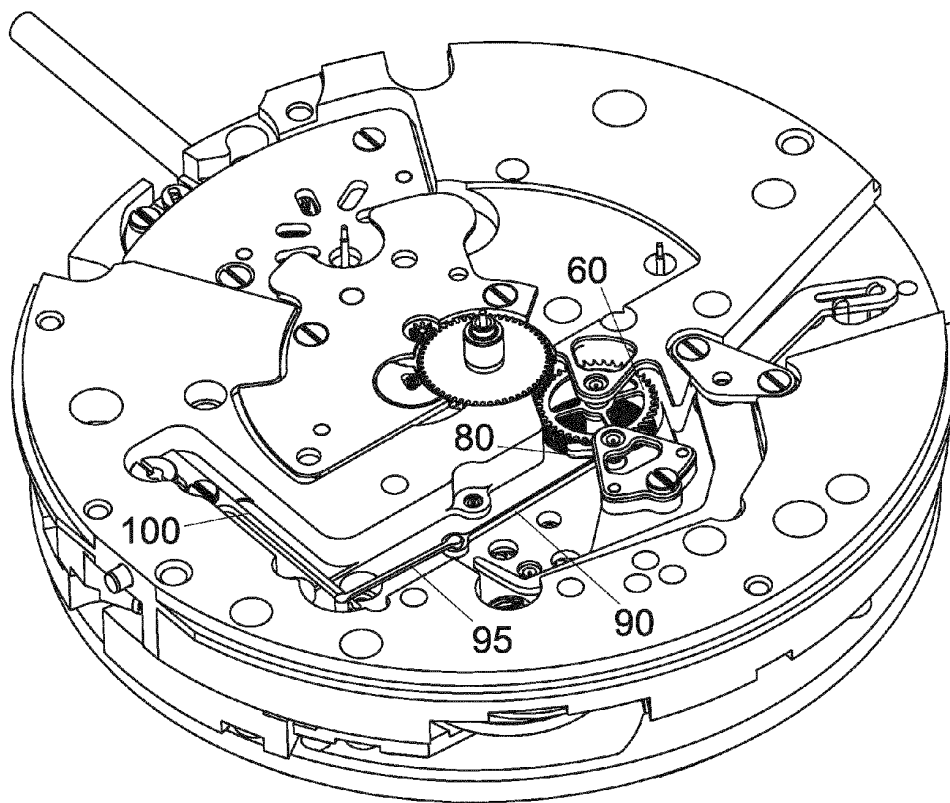


Fig.1

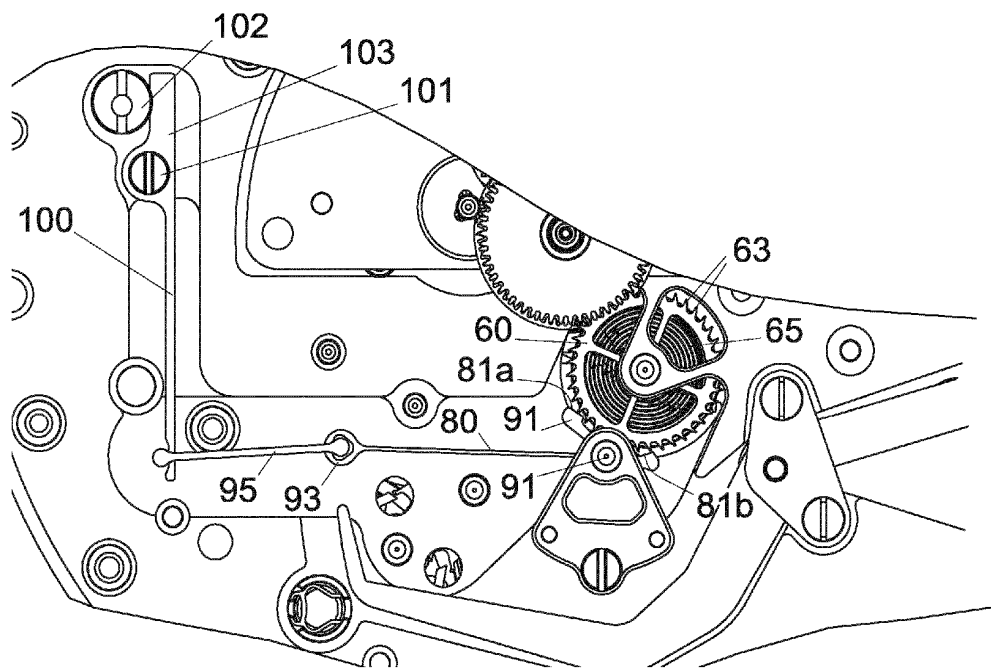


Fig.2

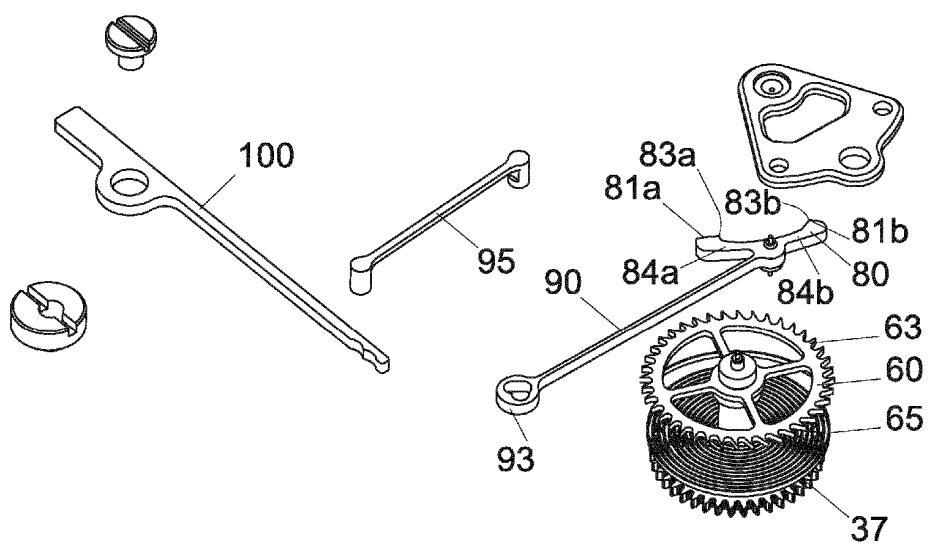
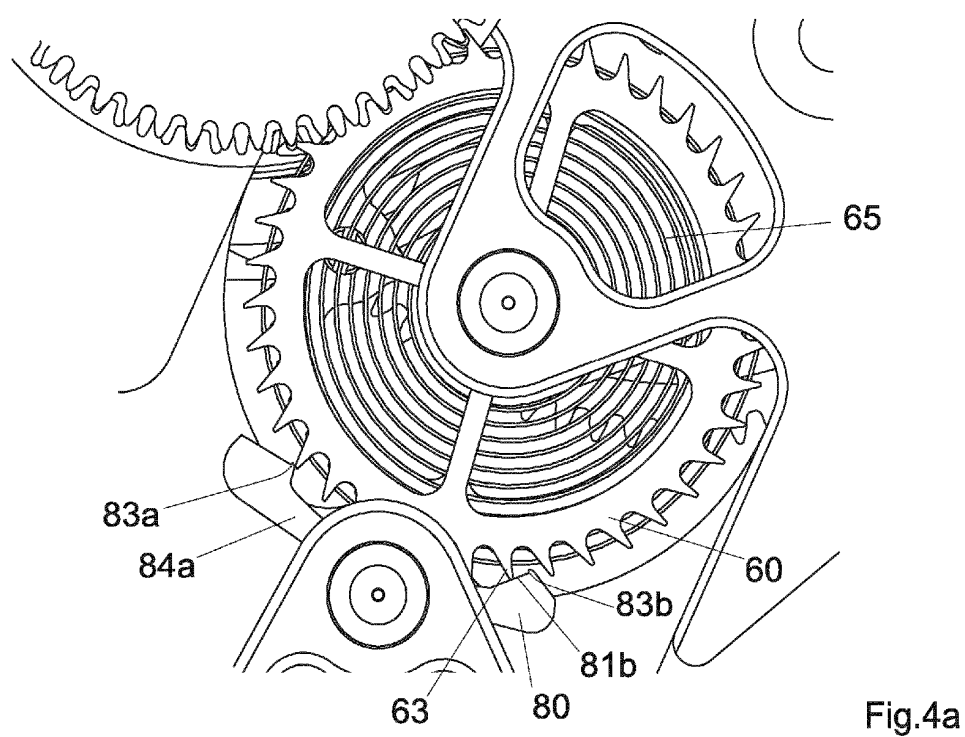
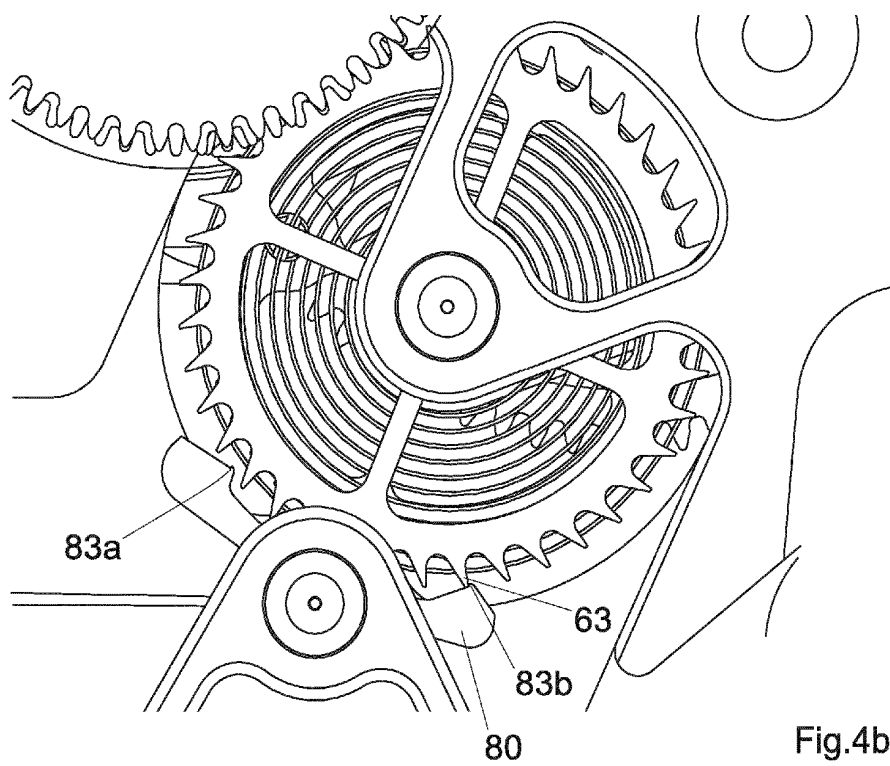


Fig.3





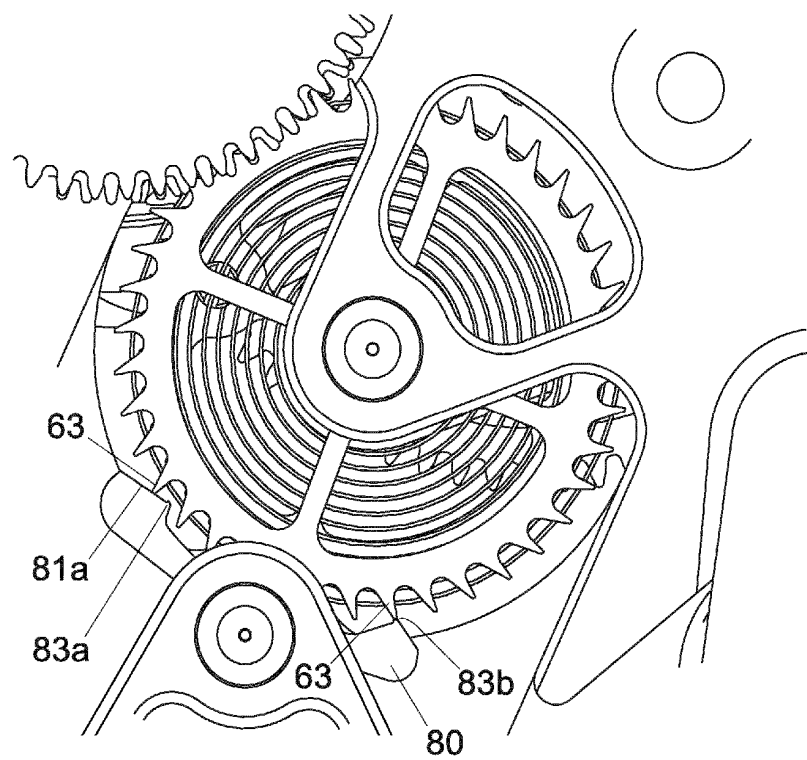
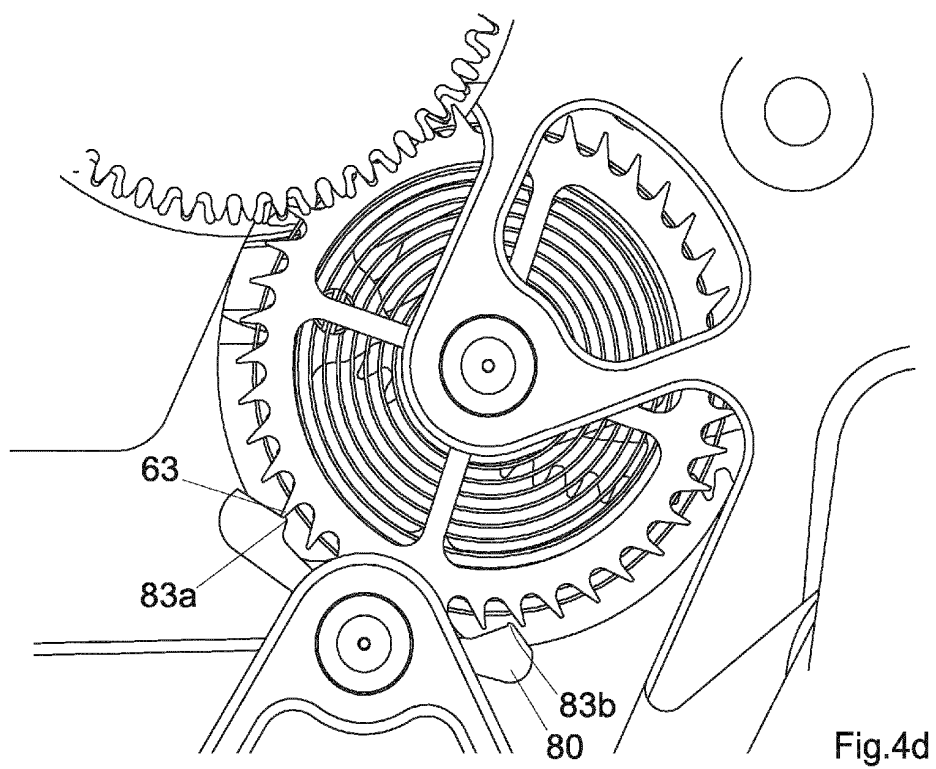
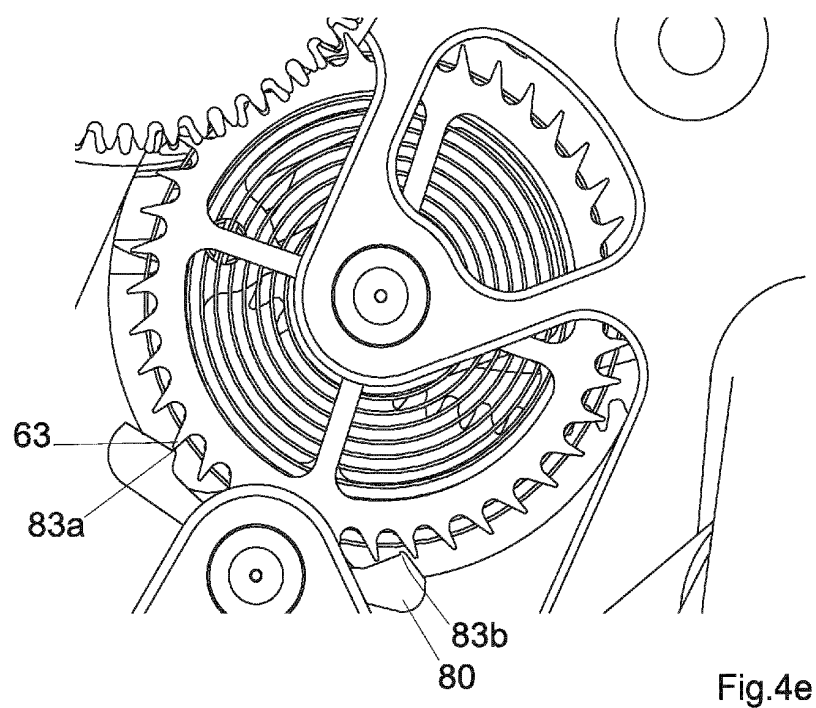


Fig.4c





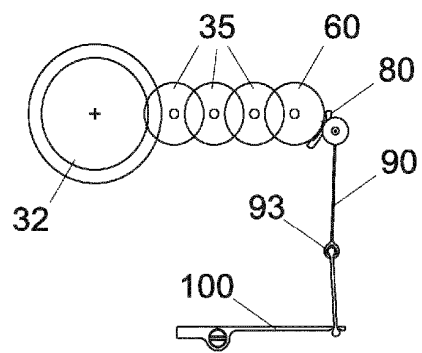


Fig.5

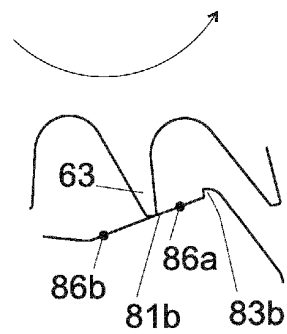


Fig.6

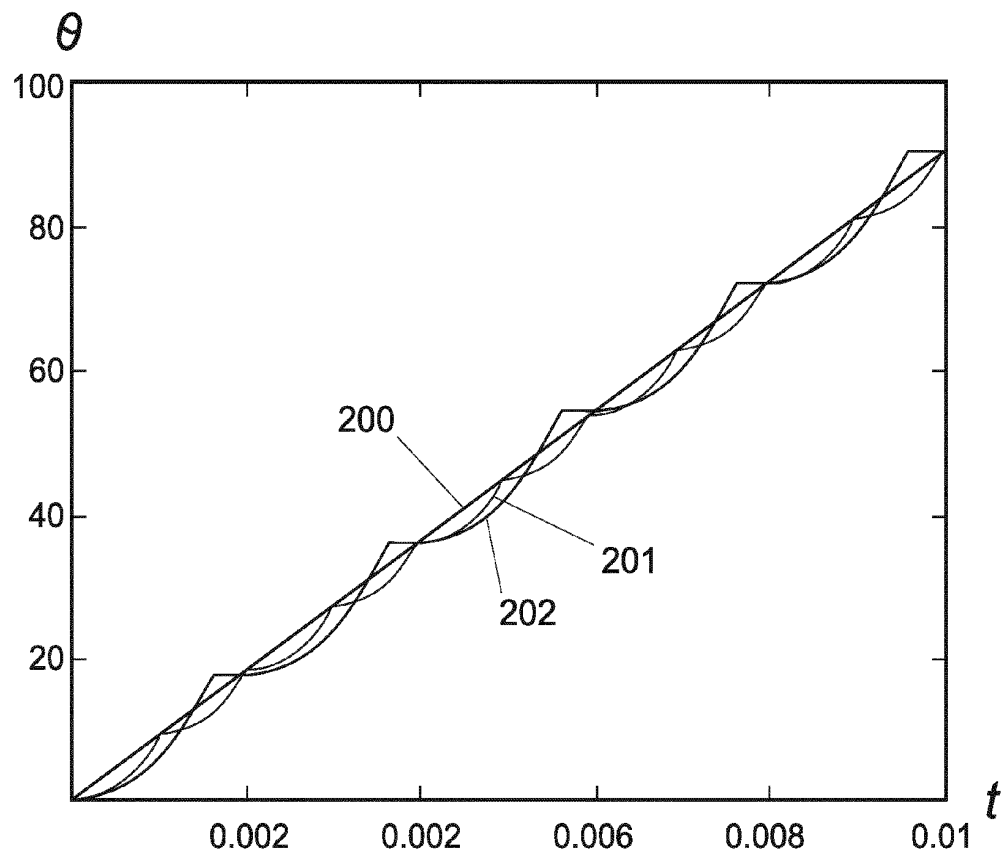


Fig.7

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20110164477 A [0009]

(19)



(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number: **EP 2 802 941 A0**

(11) Numéro de publication:

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 2013/104632 (Art. 153(3) EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organization under number:

WO 2013/104632 (Art. 153(3) EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro:

WO 2013/104632 (art. 153(3) CBE).

(19)



(11)

EP 2 894 521 A1

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:
15.07.2015 Bulletin 2015/29

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Application number: **14173947.4**

(22) Date of filing: **25.06.2014**

(84) Designated Contracting States:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Designated Extension States:
BA ME

(72) Inventors:
 • **Henein, Simon**
 2000 Neuchâtel (CH)
 • **Vardi, Ilan**
 2000 Neuchâtel (CH)
 • **Rubbert, Lennart**
 2000 Neuchâtel (CH)

(30) Priority: **13.01.2014 EP 14150939**

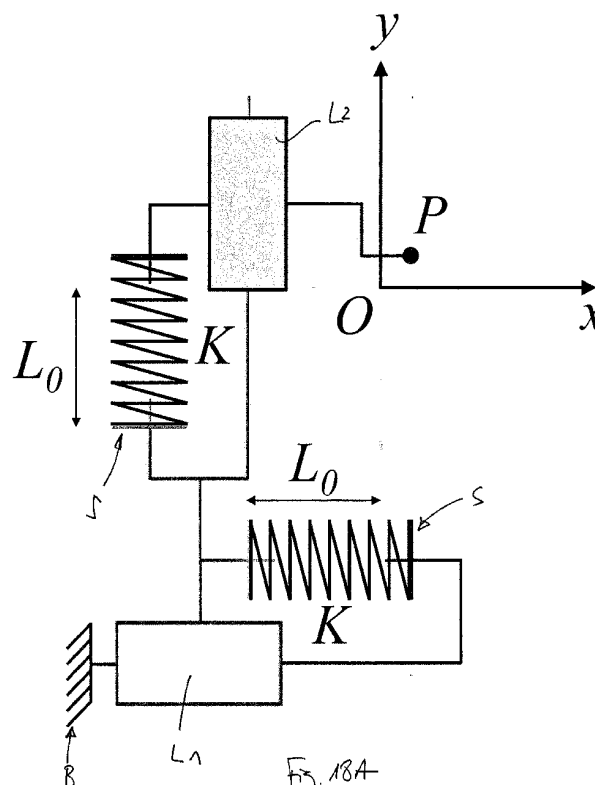
(71) Applicant: **Ecole Polytechnique Federale de
 Lausanne (EPFL)**
 1015 Lausanne (CH)

(74) Representative: **Grosfillier, Philippe**
ANDRE ROLAND S.A.
 P.O. Box 5107
 1002 Lausanne (CH)

(54) **Isotropic harmonic oscillator and associated time base without escapement or simplified escapement**

(57) The mechanical isotropic harmonic oscillator comprises at least a two degrees of freedom linkage supporting an orbiting mass with respect to a fixed base with

springs having isotropic and linear restoring force properties. The oscillator may be used in a timekeeper, such as a watch.

**EP 2 894 521 A1**

DescriptionCORRESPONDING APPLICATION

[0001] The present application claims priority to earlier application N° EP 14150939.8, filed on January 13, 2014 in the name of Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), the content of this earlier application being incorporated in its entirety by reference in the present application.

BACKGROUND OF THE INVENTION**1 Context**

[0002] The biggest improvement in timekeeper accuracy was due to the introduction of the oscillator as a time base, first the pendulum by Christiaan Huygens in 1656, then the balance wheel - spiral spring by Huygens and Hooke in about 1675, and the tuning fork by N. Niaduet and L.C. Breguet in 1866, see references [20] [5]. Since that time, these have been the only mechanical oscillators used in mechanical clocks and in all watches. (Balance wheels with electro-magnetic restoring force approximating a spiral spring are included in the category balance wheel-spiral spring.) In mechanical clocks and watches, these oscillators require an escapement and this mechanism poses numerous problems due to its inherent complexity and its relatively low efficiency which barely reaches 40% at the very best. Escapements have an inherent inefficiency since they are based on intermittent motion in which the whole movement must be stopped and restarted, leading to wasteful acceleration from rest and noise due to impacts. Escapements are well known to be the most complicated and delicate part of the watch, and there has never been a completely satisfying escapement for a wristwatch, as opposed to the detent escapement for the marine chronometer.

[0003] The present invention solves the problem of the escapement by eliminating it completely or, alternatively, by a family of new simplified escapements which do not have the drawbacks of current watch escapements.

[0004] The result is a much simplified mechanism with increased efficiency.

[0005] In one embodiment, the invention concerns a mechanical isotropic harmonic oscillator comprising at least a two degrees of freedom linkage supporting an orbiting mass with respect to a fixed base with springs having isotropic and linear restoring force properties.

[0006] In one embodiment, the oscillator may be based on an x-y planar spring stage forming a two degree-of-freedom linkage resulting in purely translational motion of the orbiting mass such that the mass travels along its orbit while keeping a fixed orientation.

[0007] In one embodiment, each spring stage may comprise at least two parallel springs.

[0008] In one embodiment, each stage may be made of a compound parallel spring stage with two parallel spring stages mounted in series.

[0009] In one embodiment, the invention concerns an oscillator system comprising at least two oscillators as defined herein.

[0010] In one embodiment, each stage is rotated by an angle with respect to the stage next to it. Preferably, but not limited thereto, the angle is 90° or a value close to this one.

[0011] In one embodiment, the oscillator system comprises four oscillators.

[0012] In one embodiment, the oscillator or oscillator system may comprise a mechanism for continuous mechanical energy supply to the oscillator or oscillator system.

[0013] In one embodiment of the oscillator or oscillator system, the mechanism for energy supply applies a torque or an intermittent force to the oscillator or to the oscillator system.

[0014] In one embodiment, the mechanism may comprise a variable radius crank which rotates about a fixed frame through a pivot and a prismatic joint which allows the crank extremity to rotate with a variable radius.

[0015] In one embodiment, the mechanism may comprise a fixed frame holding a crankshaft on which a maintaining torque M is applied, a crank which is attached to a crankshaft and equipped with a prismatic slot, wherein a rigid pin is fixed to the orbiting mass of the oscillator or oscillator system, wherein said pin engages in said slot.

[0016] In one embodiment, the mechanism may comprise a detent escapement for intermittent mechanical energy supply to the oscillator.

[0017] In one embodiment, the detent escapement comprises two parallel catches which are fixed to the orbiting mass, whereby one catch displaces a detent which pivots on a spring to release an escape wheel, and whereby said escape wheel impulses on the other catch thereby restoring lost energy to the oscillator or oscillator system.

[0018] In one embodiment, the invention concerns a timekeeper such as a clock comprising an oscillator or an oscillator system as defined in the present application.

[0019] In one embodiment, the timekeeper is a wristwatch.

[0020] In one embodiment, the oscillator or oscillator system defined in the present application is used as a time base

for a chronograph measuring fractions of seconds requiring only an extended speed multiplicative gear train, for example to obtain 100Hz frequency so as to measure $1/100^{\text{th}}$ of a second.

[0021] In one embodiment, the oscillator or oscillator system defined in the present application is used as speed regulator for striking or musical clocks and watches, as well as music boxes, thus eliminating unwanted noise and decreasing energy consumption, and also improving musical or striking rhythm stability.

[0022] These embodiments and others will be described in more detail in the following description of the invention."

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0023] The present invention will be better understood from the following description and from the drawings which show

Figure 1 illustrates an orbit with the inverse square law;

Figure 2 illustrates an orbit according to Hooke's law;

Figure 3 illustrates an example of a physical realization of Hooke's law;

Figure 4 illustrates the conical pendulum principle;

Figure 5 illustrates a conical pendulum mechanism;

Figure 6 illustrates a Villarceau governor made by Antoine Breguet;

Figure 7 illustrates the propagation of a singularity for a plucked string;

Figure 8 illustrates a rotating spring on a turntable;

Figure 9 illustrates a rotational oscillator with axial spring and support;

Figure 10 illustrates a rotational oscillator with double leaf springs;

Figure 11 illustrates an X-Y stage comprising two serial compliant four-bars mechanisms;

Figure 12 illustrates an XY-stage comprising four parallel arms linked with eight spherical joints and a bellow connecting the mobile platform to the ground and monolithic construction based on flexures;

Figure 13 illustrates the torque applied continuously to maintain oscillator energy;

Figure 14 illustrates a force applied intermittently to maintain oscillator energy;

Figure 15 illustrates a classical detent escapement;

Figure 16 illustrates a simple planar isotropic spring;

Figure 17 illustrates a planar isotropic Hooke's law to first order;

Figure 18 illustrates a simple planar isotropic spring in an alternate construction with equal distribution of gravitational force on the two springs;

Figure 18A illustrates a basic example of an embodiment of the oscillator made of planar isotropic springs according to the present invention;

Figure 19 illustrates a 2 degree of freedom planar isotropic spring construction;

Figure 20 illustrates a gravity compensation in all directions for a planar isotropic spring;

Figure 21 illustrates a gravity compensation in all directions for a planar isotropic spring with added resistance to angular acceleration;

Figure 22 illustrates a realization of gravity compensation in all directions for a planar isotropic spring using flexures;

Figure 23 illustrates an alternate realization of gravity compensation in all directions for a planar isotropic spring using flexures;

Figure 24 illustrates a second alternate realization of gravity compensation in all directions for an isotropic spring using flexures;

Figure 25 illustrates a variable radius crank for maintaining oscillator energy;

Figure 26 illustrates a realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy attached to oscillator;

Figure 27 illustrates a flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy;

Figure 28 illustrates a flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy;

Figure 29 illustrates an alternate flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy;

Figure 30 illustrates an example of a complete assembled isotropic oscillator;

Figure 31 illustrates a partial view of the oscillator of figure 30;

Figure 32 illustrates another partial view of the oscillator of figure 31;

Figure 33 illustrates a partial view of the mechanism of figure 32;

Figure 34 illustrates a partial view of the mechanism of figure 33;

Figure 35 illustrates a partial view of the mechanism of figure 34;

Figure 36 illustrates a simplified classical detent watch escapement for rotational harmonic oscillator;

Figure 37 illustrates an embodiment of a detent escapement for translational orbiting mass;

Figure 38 illustrates another embodiment of a detent escapement for translational orbiting mass;

Figure 39 illustrates example of compliant X-Y stages;

Figure 40 illustrates an embodiment of a compliant joint;

Figure 41 illustrates an embodiment of a two degrees of freedom with two compliant joints;

Figure 42 illustrates an embodiment of the invention minimizing the reduced mass isotropy defect;

Figures 43, 44 and 45 illustrate embodiments of an in plane orthogonal compensated parallel spring stages;

Figure 46 illustrates an embodiment minimizing the reduced mass isotropy defect;

Figure 47 illustrates an embodiment of an out of the plane orthogonal compensated isotropic spring according to the invention;

Figure 48 illustrates an embodiment of a three dimensional isotropic spring.

2 Conceptual basis of the Invention

[0024] As is well-known, in 1687 Isaac Newton published *Principia Mathematica* in which he proved Kepler's laws of planetary motion, in particular, the First Law which states that planets move in ellipses with the Sun at one focus and the Third Law which states that the square of the orbital period of a planet is proportional to the cube of the semi-major

axis of its orbit, see reference [19].

[0025] Less well-known is that in Book I, Proposition X, of the same work, he showed that if the inverse square law of attraction (see figure 1) was replaced by a linear attractive central force (since called Hooke's Law, see figures 2 and 3) then the planetary motion was replaced by elliptic orbits with the Sun at the *center* of the ellipse and the orbital period is *the same* for all elliptical orbits. (The occurrence of ellipses in both laws is now understood to be due to a relatively simple mathematical equivalence, see reference [13], and it is also well-known that these two cases are the only central force laws leading to closed orbits, see reference [1].)

[0026] Newton's result for Hooke's Law is very easily verified: Consider a point mass moving in two dimensions subject to a central force

$$F(\mathbf{r}) = -k \mathbf{r}$$

centered at the origin, where \mathbf{r} is the position of the mass, then for an object of mass m , this has solution

$$(A_1 \sin(\omega_0 t + \phi_1), A_2 \sin(\omega_0 t + \phi_2)),$$

for constants A_1, A_2, ϕ_1, ϕ_2 depending on initial conditions and frequency

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

[0027] This not only shows that orbits are elliptical, but that the period of motion depends only on the mass m and the rigidity k of the central force. This model therefore displays *isochronism* since the period

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

is independent of the position and momentum of the point mass (the analogue of Kepler's Third Law proved by Newton). Isochronism means that this oscillator is a good candidate to be a time base for a timekeeper as a possible embodiment of the present invention.

[0028] This has not been previously done or mentioned in the literature and the utilization of this oscillator as a time base is an embodiment of the present invention.

[0029] This oscillator is also known as a harmonic isotropic oscillator where the term *isotropic* means "same in all directions."

[0030] Despite being known since 1687 and its theoretical simplicity, it would seem that the rotational harmonic oscillator has never been previously used as a time base for a watch or clock, and this requires explanation.

[0031] It would seem that the main reason is the fixation on constant speed mechanisms such as governors or speed regulators, and a limited view of the conical pendulum as a constant speed mechanism.

[0032] For example, in his description of the conical pendulum which has the potential to approximate isochronism, Leopold Defossez states its application to measuring very small intervals of time, much smaller than its period, see reference [8, p. 534].

[0033] H. Bouasse devotes a chapter of his book to the conical pendulum including its approximate isochronism, see reference [3, Chapitre VIII]. He devotes a section of this chapter on the utilization of the conical pendulum to measure fractions of seconds (he assumes a period of 2 seconds), stating that this method appears perfect. He then qualifies this by noting the difference between average precision and instantaneous precision and admits that the conical pendulum's rotation may not be constant over small intervals due to difficulties in adjusting the mechanism. Therefore, he considers variations within a period as defects of the conical pendulum which implies that he considers that it should, under perfect conditions, operate at constant speed.

[0034] Similarly, in his discussion of continuous versus intermittent motion, Rupert Gould overlooks the rotational oscillator and his only reference to a continuous motion timekeeper is the Villardeau regulator which he states: "seems to have given good results. But it is not probable that was more accurate than an ordinary good-quality driving clock or

chronograph," see reference [9, 20-21]. Gould's conclusion is validated by the Villarceau regulator data given by Breguet, see reference [4].

[0035] From the theoretical standpoint, there is the very influential paper of James Clerk Maxwell *On Governors*, which is considered one of the inspirations for modern control theory, see reference [18].

[0036] Moreover, isochronism requires a true oscillator which must preserve all speed variations. The reason is that the wave equation

$$\nabla^2 \vec{X} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{X}}{\partial t^2}$$

preserves all initial conditions by propagating them. Thus, a true oscillator must keep a record of all its speed perturbation. For this reason, the invention described here allows maximum amplitude variation to the oscillator.

[0037] This is exactly the opposite of a governor which must attenuate these perturbations. In principle, one could obtain rotational oscillators by eliminating the damping mechanisms leading to speed regulation.

[0038] The conclusion is that the rotational oscillator has not been used as a time base because there seems to have been a conceptual block assimilating rotational oscillators with governors, overlooking the simple remark that accurate timekeeping only requires a constant time over a single complete period and not over all smaller intervals.

[0039] We maintain that this oscillator is completely different in theory and function from the conical pendulum and governors, see hereunder in the present description.

[0040] Figure 4 illustrates the principle of the conical pendulum and figure 5 a typical conical pendulum mechanism.

[0041] Figure 6 illustrates a Villarceau governor made by Antoine Breguet in the 1870s and figure 7 illustrates the propagation of a singularity for a plucked string.

3 Theoretical requirements of the physical realizations

[0042] In order to realize a rotational harmonic oscillator, in accordance with the present invention, there requires a physical construction of the central restoring force. One first notes that the theory of a mass moving with respect to a central restoring force is such that the resulting motion lies in a plane. It follows that for practical reasons, the physical construction should realize planar isotropy. Therefore, the constructions and embodiments described here will mostly be of planar isotropy, but not limited to this embodiment, and there will also be an example of 3-dimensional isotropy.

[0043] In order for the physical realization to produce isochronous orbits for a time base, the theoretical model of Section 2 above must be adhered to as closely as possible. The spring stiffness k is independent of direction and is a constant, that is, independent of radial displacement (linear spring). In theory, there is a point mass, which therefore has moment of inertia $J = 0$ when not rotating. The reduced mass m is isotropic and also independent of displacement. The resulting mechanism should be insensitive to gravity and to linear and angular shocks. The conditions are therefore

Isotropic k . Spring stiffness k isotropic (independent of direction).

Radial k . Spring stiffness k independent of radial displacement (linear spring).

Zero J . Mass m with moment of inertia $J = 0$.

Isotropic m . Reduced mass m isotropic (independent of direction).

Radial m . Reduced mass m independent of radial displacement.

Gravity. Insensitive to gravity.

Linear shock. Insensitive to linear shock.

Angular shock. Insensitive to angular shock.

4 Realization of the rotational harmonic oscillator

[0044] Planar isotropy may be realized in two ways.

4.1 Rotating springs

[0045] **A.1.** A rotating turntable 1 on which is fixed a spring 2 of rigidity k with the spring's neutral point at the center of rotation of the turntable, is illustrated in Figure 8. Assuming a massless turntable 1 and spring 2, a linear central restoring force is realized by this mechanism. However, given the physical reality of the turntable and spring, this realization has the disadvantages of having significant spurious mass and moment of inertia.

[0046] **A.2.** A rotating cantilever spring 3 supported in a cage 4 turning axially is illustrated in Figure 9. This again

realizes the central linear restoring force but reduces spurious moment of inertia by having a cylindrical mass and an axial spring. Numerical simulation shows that divergence from isochronism is still significant. A physical model has been constructed, see Figure 10 where vertical motion of the mass 503 has been minimized by attaching the mass to a double leaf spring 504, 505 producing approximately linear displacement instead of the approximately circular displacement of the single spring of Figure 9. The rotating frame 501 is linked to the fixed base 506 by a rotational bearing 502.

[0047] Note that gravity does not affect the spring when it is in the axial direction. However, these realizations have the disadvantage of having the spring and its support both rotating around their own axes, which introduces spurious moment of inertia terms which reduce the theoretical isochronism of the model. Indeed, considering the point mass of mass m and then including a rotational support of moment of inertia I and constant total angular momentum L , then if friction is ignored, the equations of motion reduce to

$$\ddot{r} + \left(\omega_0^2 - \frac{L^2}{(I + mr^2)^2} \right) r = 0.$$

[0048] This equation can be solved explicitly in terms of Jacobi elliptic functions and the period expressed in terms of elliptic integrals of the first kind, see reference [17] for definitions and similar applications to mechanics. A numerical analysis of these solutions shows that the divergence from isochronism is significant unless the moment of inertia I is minimized.

[0049] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these realizations. In particular, for the rotating cantilever spring.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	No	Yes	Yes	One direction	No	No

4.2 Isotropic springs

[0050] The realizations which appear to be most suitable to preserve the theoretical characteristics of the harmonic oscillator are the ones in which the central force is realized by an isotropic spring, where the term isotropic is again used to mean "same in all directions."

[0051] A simple example is given in Figure 16 illustrating a simple planar isotropic spring with an orbiting mass 10, an y-coordinate spring 11, an x-coordinate spring 12, an y-spring fixation to ground 13, an x-spring fixation to ground 14, a horizontal ground 15, the y-axis being vertical so parallel to force of gravity. In this figure, the two springs S_x 12 and S_y 11 of rigidity k are placed such that spring S_x 12 acts in the horizontal x-axis and spring S_y 11 acts in the vertical y-axis. There is a mass 10 attached to both these springs 11, 12 and having mass m . The geometry is chosen such that at the point (0, 0) both springs are in their neutral positions.

[0052] One can now show that this mechanism exhibits isotropy to first order, as illustrated in Figure 17. Assuming now a small displacement $d\mathbf{r} = (dx, dy)$, then up to first order, there is a restoring force F_x in the x direction of $-k dx$ and a restoring force F_y in y direction of $-k dy$. This gives a total restoring force

$$\mathbf{F}(d\mathbf{r}) = (-k dx, -k dy) = -k d\mathbf{r}$$

and the central linear restoring force of Section 2 is verified. It follows that this mechanism is, up to first order, a realization of a central linear restoring force, as claimed.

[0053] In these realizations, gravity affects the springs 11, 12 in all directions as it changes the effective spring constant. However, the springs 11, 12 does not rotate around its own axis, minimizing spurious moments of inertia, and the central force is directly realized by the spring itself. We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these realizations (up to first order).

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	no	No	No

[0054] Many planar springs have been proposed and if some may be implicitly isotropic, none has been explicitly declared to be isotropic. In the literature, Simon Henein [see reference 14, p. 166, 168] has proposed two mechanisms

which exhibit planar isotropy. But these examples, as well as the one just described above, do not exhibit sufficient isotropy to produce an accurate timebase for a timekeeper, as a possible embodiment of the invention described herein.

[0055] An embodiment illustrated in Figure 11, is composed of two serial compliant four-bar 5 is also called parallel arms linkage, which allows, for small displacements, translations in the X and Y directions. Another embodiment, illustrated in figure 12, is composed of four parallel arms 6 linked with eight spherical joints 7 and a central bellow 8 connecting the mobile platform 9 to the ground.

[0056] Therefore, more precise isotropic springs have been developed. In particular, the precision has been greatly improved and this is the subject of several embodiments described in the present application.

[0057] In these realizations, the spring does not rotate around its own axis, minimizing spurious moments of inertia, and the central force is directly realized by the spring itself. These have been named isotropic springs because their restoring force is the same in all directions.

[0058] A basic example of an embodiment of the oscillator made of planar isotropic springs according to the present invention is illustrated in figure 18A. Said figure illustrates a mechanical isotropic harmonic oscillator comprising at least a two degrees of freedom linkage L1/L2 made by appropriate guiding means (for example sliding means, or linkages, springs etc.), supporting an orbiting mass P with respect to a fixed base B with springs S having isotropic and linear restoring force K properties.

5 Compensation mechanisms

[0059] In order to place the new oscillator in a portable timekeeper as an exemplary embodiment of the present invention, it is necessary to address forces that could influence the correct functioning of the oscillator. These include gravity and shocks.

5.1 Compensation for gravity

[0060] The first method to address the force of gravity is to make a planar isotropic spring which when in horizontal position with respect to gravity does not feel its effect.

[0061] Figure 19 illustrates an example of such a spring arrangement as a 2 degree of freedom planar isotropic spring construction. In this design, gravity has negligible effect on the planar motion of the orbiting mass when the plane of mechanism is placed horizontally. This provides single direction minimization of gravitational effect. It comprises a fixed base 20, Intermediate block 21, a frame holding the orbiting mass 22, an orbiting mass 23, an y-axis parallel spring stage 24 and an x-axis parallel spring stage 25.

[0062] However, this is adequate only for a stationary clock/watch. For a portable timekeeper, compensation is required. This can be achieved by making a copy of the oscillator and connecting both copies through a ball or universal joint as in Figure 20. In the realization of Figure 20, the center of gravity of the entire mechanism remains fixed. Specifically, figure 20 shows a gravity compensation in all directions for planar isotropic spring. Rigid frame 31 holds time base comprising two linked non-independent planar isotropic oscillators 32 (symbolically represented here). Lever 33 is attached to the frame 31 by a ball joint 34 (or x-y universal joint). The two arms of the lever are telescopic thanks to two prismatic joints 35. The opposing ends of the lever 33 are attached to the orbiting masses 36 by ball joints. The mechanism is symmetric with respect to the point O at center of joint 34.

5.2 Dynamical balancing for linear acceleration

[0063] Linear shocks are a form of linear acceleration, so include gravity as a special case. Thus, the mechanism of Figure 20 also compensates for linear shocks.

5.3 Dynamical balancing for angular acceleration

[0064] Effects due to angular accelerations can be minimized by reducing the distance between the centers of gravity of the two masses as shown in Figure 21 by modifying the mechanism of the previous section shown in Figure 20. Precise adjustment of the distance "l" shown in Figure 21 separating the two centers of gravity allows for a complete compensation of angular shocks including taking account the moment of inertia of the lever itself.

[0065] Specifically, figure 21 illustrates a gravity compensation in all directions for planar isotropic spring with added resistance to angular acceleration. This is achieved by minimizing the distance "l" between the center of gravity of the two orbiting masses. Rigid frame 41 holds a time base comprising of two linked non-independent planar isotropic oscillators 42 (symbolically represented here), Lever 43 is attached to the frame 41 by a ball joint 47 (or x-y universal joint). The two arms of the lever 43 are telescopic thanks to two prismatic joints 48. The opposing ends of the lever 43 are attached the orbiting masses 46 by ball joints 49. The mechanism is symmetric with respect to the point O at center

of joint 47.

[0066] Figure 22 illustrates another embodiment of a Realization of gravity compensation in all directions for a planar isotropic spring using flexures. In this embodiment, a rigid frame 51 holds a time base comprising two linked non-independent planar isotropic oscillators 53 (symbolically represented here). Lever 54 is attached to a frame 52 by x-y a universal joint made of leaf spring 56 and flexible rod 57. The two arms of the lever 54 are telescopic thanks to two leaf springs 55. The opposing ends of the lever 54 are attached the orbiting masses 52 by the two leaf springs 55 which form two x-y universal joints.

[0067] Figure 23 illustrates an alternate realization of gravity compensation in all directions for a planar isotropic spring using flexures. In this variant, both ends of lever 64 are connected to the orbiting mass 62 connected to springs 63 in the oscillator by two perpendicular flexible rods 61.

[0068] Figure 24 illustrates another realization of gravity compensation in all directions for an isotropic spring using flexures. In this embodiment, fixed plate 71 holds time base composed of two linked symmetrically placed non-independent orbiting masses 72. Each orbiting mass 72 is attached to the fixed base by three parallel bars 73, these bars are either flexible rods or rigid bars with a ball joint 74 at each extremity. Lever 75 is attached to the fixed base by a membrane flexure joint (not numbered) and vertical flexible rod 78 thereby forming a universal joint. The extremities of the lever 75 are attached to the orbiting masses 72 via two flexible membranes 77. Part 79 is attached rigidly to part 71. Part 76 and 80 are attached rigidly to the lever 75.

6 Maintaining and counting

[0069] Oscillators lose energy due to friction, so there needs a method to maintain oscillator energy. There must also be a method for counting oscillations in order to display the time kept by the oscillator. In mechanical clocks and watches, this has been achieved by the escapement which is the interface between the oscillator and the rest of the timekeeper. The principle of an escapement is illustrated in figure 15 and such devices are well known in the watch industry.

[0070] In the case of the present invention, two main methods are proposed to achieve this: without an escapement and with a simplified escapement.

6.1 Mechanisms without escapement

[0071] In order to maintain energy to the isotropic harmonic oscillator, a torque or a force are applied, see Figure 13 for the general principle of a torque T applied continuously to maintain the oscillator energy, and figure 14 illustrates another principle where a force F_T is applied intermittently to maintain the oscillator energy. In practice, in the present case, a mechanism is also required to transfer the suitable torque to the oscillator to maintain the energy, and in Figures 25 to 29 various crank embodiments according to the present invention for this purpose are illustrated. Figures 37 and 38 illustrate escapement systems for the same purpose. All these restoring energy mechanisms may be used in combination with the various embodiments of oscillators and oscillators systems (stages etc.) described herein, for example in figures 19 to 24, 30 to 35 (as the mechanism 138 illustrated in figure 30), and 40 to 48. Typically, in the embodiment of the present invention where the oscillator is used as a time base for a timekeeper, specifically a watch, the torque/force may be applied by the spring of the watch which is used in combination with an escapement as is known in the field of watches. In this embodiment, the known escapement may therefore be replaced by the oscillator of the present invention.

[0072] Figure 25 illustrates the principle of a variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 83 rotates about fixed frame 81 through pivot 82. Prismatic joint 84 allows crank extremity to rotate with variable radius. Orbiting mass of time base (not shown) is attached to the crank extremity 84 by pivot 85. Thus the orientation of orbiting mass is left unchanged by crank mechanism and the oscillation energy is maintained by crank 83.

[0073] Figure 26 illustrates a realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy attached to the oscillator. A fixed frame 91 holds a crankshaft 92 on which maintaining torque M is applied. Crank 93 is attached to crankshaft 92 and equipped with a prismatic slot 93'. Rigid pin 94 is fixed to the orbiting mass 95 and engages in the slot 93'. The planar isotropic springs are represented by 96. Top view and perspective exploded views are shown in this figure 26.

[0074] Figure 27 illustrates a flexure based realization of a variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 102 rotates about fixed frame (not shown) through shaft 105. Two parallel flexible rods 103 link crank 102 to crank extremity 101. Pivot 104 attaches the mechanism shown in figure 27 to an orbiting mass. The mechanism is shown in neutral singular position in this figure 27,

[0075] Figure 28 illustrates another embodiment of a flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 112 rotates about fixed frame (not shown) through shaft 115. Two parallel flexible rods 113 link crank 112 to crank extremity 111. Pivot 114 attaches mechanism shown to orbiting mass. Mechanism is shown in flexed position in this figure 28.

[0076] Figure 29 illustrates an alternate flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator

energy. Crank 122 rotates about fixed frame 121 through shaft. Two parallel flexible rods 123 link crank 122 to crank extremity 124. Pivot 126 attaches mechanism to orbiting mass 125. In this arrangement the flexible rods 123 are minimally flexed for average orbit radius.

[0077] Figure 30 illustrates an example of a completely assembled isotropic oscillator 131-137 and its energy maintaining mechanism. More specifically, a fixed frame 131 is attached to the ground or to a fixed reference (for example the object on or in which the oscillator is mounted) by three rigid feet 140 and top frame 140a. First compound parallel spring stage 131 holds second parallel spring stage 132 moving orthogonally to said spring stage 131. Compound parallel spring 132 is attached rigidly to stage 131. Fourth compound parallel spring stage 134 holds third parallel spring stage 133 moving orthogonally to spring stage 134. Outer frames of stages 133 and 134 are connected kinematically in the x and y directions by L-shaped brackets 135 and 136 as well as by notched leaf springs 137. The two outer frames of stages 133 and 134 constitute the orbiting mass of the oscillator while stages 132-133 are attached together and fixed to feet 140 and the orbiting mass moves therefore relatively to stages 132-133. Alternatively, the moving mass may be formed by stages 132-133 and in that case the stages 131 and 134 are fixed to the feet 140.

[0078] Bracket 139 mounted on the orbiting mass holds the rigid pin 138 (illustrated in figures 30 and 31) on which the maintaining force is applied for example a torque or a force, by means identical or equivalent to the ones described above with reference to figures 25-29.

[0079] Each stage 131-134 may be for example made as illustrated in figure 19 or in figures 42 to 47 discussed later herein in more details. Accordingly, the description of these figures applies to the stages 131-134 illustrated in these figures 30-35. As will be described hereunder, to compensate, the stages 131 and 132 (respectively 133 and 134) are identical but placed with a relative rotation (in particular of 90°) to form the X-Y planar isotropic springs discussed herein.

[0080] Figure 31 shows the same embodiment of figure 30, and shows the rigid pin 138 mounted rigidly on the orbiting masses (stages 134 and 131, for example as mentioned hereabove) and engages into slot 142 which acts as the driving crank and maintains the oscillation. The other parts are numbered as in figure 30 and the description of this figure applies correspondingly. The crank system used may be the one illustrated in figures 25-29 and described hereabove.

[0081] Figure 32 illustrates the stages 131-134 of the embodiment of Figures 30 and 31 without crank system 142-143 and using the reference numbers of Figure 30.

[0082] Figure 33 illustrates the stages 131-133 of the embodiment of Figure 32 without stage 134 and using the reference numbers of Figure 30.

[0083] Figure 34 illustrates the stages 131-132 of the embodiment of Figure 33 without stage 3 using the reference numbers of Figure 30.

[0084] Figure 35 illustrates the stage 131 of Figure 34 without stage 132 using the reference numbers of Figure 30.

[0085] Typically, each stage 131-134 may be made in accordance with the embodiments described later in the present specification in reference to figures 41-48. Indeed, stage 131 of figure 35 comprises parallel springs 131a to 131d which hold a mass 131e and the springs and masses of said figures 41-48 may correspond to the ones of figures 30-35.

[0086] To construct the oscillator of figure 30, as mentioned above, stages 131 and 132 are placed with a relative rotation of 90° between them, and their mass 131e-132e are attached together (see figure 34). This provides a construction equivalent to the one of figure 43 described later with two parallel springs in each direction X-Y.

[0087] Stages 133 and 134 are attached as stages 131-132 and placed in a mirror configuration over stages 131-132, stage 133 comprising as stages 131 and 132 springs 133a-133d and a mass 133e. The position of stage 133 rotated by 90° with respect to stage 132 as one can see in figure 33. The frames of stages 132 and 133 are attached together such that they will not move relatively one to another.

[0088] Then, as illustrated in figure 32, fourth stage 134 is added with a 90° relative rotation with respect to stage 133. Stage 134 also comprise springs 134a-134d and mass 134e. Mass 134e is attached to mass 133e and the two stages 134 and 131 are linked together via brackets 135, 136 to form the orbiting mass while stages 132 and 133 which are attached together are fixed to the frame 140, 140a.

[0089] As illustrated in figure 31, the mechanism for applying a maintaining force or torque is placed on top of the stages 131-134 and comprises the pin 138 and the crank system 142, 143 which for example the system described in figure 26, the pin 92 of figure 26 corresponding to pin 138 of figure 31, the crank 93 corresponding to crank 142 and slot 93' to slot 143.

[0090] Of course, the stages 131-134 of figures 30-34 may be replaced by other equivalent stages having the X-Y planar isotropy in accordance with the principle of the invention, for example, one may use the configurations and exemplary embodiments of figures 40 to 48 to realize the oscillator of the present invention.

6.2 Simplified escapements

[0091] The advantage of using an escapement is that the oscillator will not be continuously in contact with the energy source (via the gear train) which can be a source of chronometric error. The escapements will therefore be *free escapements* in which the oscillator is left to vibrate without disturbance from the escapement for a significant portion of its

oscillation.

[0092] The escapements are simplified compared to balance wheel escapements since the oscillator is turning in a single direction. Since a balance wheel has a back and forth motion, watch escapements generally require a lever in order to impulse in one of the two directions.

[0093] The first watch escapement which directly applies to our oscillator is the chronometer or detent escapement [6, 224-233]. This escapement can be applied in either spring detent or pivoted detent form without any modification other than eliminating passing spring whose function occurs during the opposite rotation of the ordinary watch balance wheel, see [6, Figure 471c]. For example, in Figure 4 illustrating the classical detent escapement, the entire mechanism is retained except for *Gold Spring i* whose function is no longer required.

[0094] H. Bouasse describes a detent escapement for the conical pendulum [3, 247-248] with similarities to the one presented here. However, Bouasse considers that it is a mistake to apply intermittent impulse to the conical pendulum. This could be related to his assumption that the conical pendulum should always operate at constant speed, as explained above.

6.3 Improvement of the detent escapement for rotational oscillator

[0095] Embodiments of possible detent escapements for the rotational harmonic oscillator are shown in Figures 36 to 38.

[0096] Figure 36 illustrates a simplified classical detent watch escapement for rotational harmonic oscillator. The usual horn detent for reverse motion has been suppressed due to the unidirectional rotation of the oscillator.

[0097] Figure 37 illustrates an embodiment of a detent escapement for translational orbiting mass. Two parallel catches 151 and 152 are fixed to the orbiting mass (not shown but illustrated schematically by the arrows forming a circle, reference 156) so have trajectories that are synchronous translations of each other. Catch 152 displaces detent 154 pivoted at spring 155 which releases escape wheel 153. Escape wheel impulses on catch 151, restoring lost energy to the oscillator.

[0098] Figure 38 illustrates an embodiment of a new detent escapement for translational orbiting mass.

[0099] Two parallel catches 161 and 162 are fixed to the orbiting mass (not shown) so have trajectories that are synchronous translations of each other. Catch 162 displaces detent 164 pivoted at spring 165 which releases escape wheel 163. Escape wheel impulses on catch 161, restoring lost energy to the oscillator. Mechanism allows for variation of orbit radius. Side and top views shown in this figure 38.

[0100] Figure 39 illustrates examples of compliant XY-stages shown in the prior art references cited herein,

7 Difference with previous mechanisms

7.1 Difference with the conical pendulum

[0101] The conical pendulum is a pendulum rotating around a vertical axis, that is, perpendicular to the force of gravity, see Figure 4. The theory of the conical pendulum was first described by Christiaan Huygens see references [16] and [7] who showed that, as with the ordinary pendulum, the conical pendulum is not isochronous but that, in theory, by using a flexible string and paraboloid structure, can be made isochronous.

[0102] However, as with cycloidal cheeks for the ordinary pendulum, Huygens' modification is based on a flexible pendulum and in practice does not improve timekeeping. The conical pendulum has never been used as a timebase for a precision clock.

[0103] Despite its potential for accurate timekeeping, the conical pendulum has been consistently described as a method for obtaining uniform motion in order to measure small time intervals accurately, for example, by Defossez in his description of the conical pendulum see reference [8, p. 534].

[0104] Theoretical analysis of the conical pendulum has been given by Haag see reference [11] [12, p.199-201] with the conclusion that its potential as a timebase is intrinsically worse than the circular pendulum due to its inherent lack of isochronism.

[0105] The conical pendulum has been used in precision clocks, but never as a time base. In particular, in the 1860's, William Bond constructed a precision clock having a conical pendulum, but this was part of the escapement, the timebase being a circular pendulum see references [10] and [25, p.139-143].

[0106] Our invention is therefore a superior to the conical pendulum as choice of time base because our oscillator has inherent isochronism. Moreover, our invention can be used in a watch or other portable timekeeper, as it is based on a spring, whereas this is impossible for the conical pendulum which depends on the timekeeper having constant orientation with respect to gravity.

7.2 Difference with governors

[0107] Governors are mechanisms which maintain a constant speed, the simplest example being the Watt governor for the steam engine. In the 19th Century, these governors were used in applications where smooth operation, that is, without the stop and go intermittent motion of a clock mechanism based on an oscillator with escapement, was more important than high precision. In particular, such mechanisms were required for telescopes in order to follow the motion of the celestial sphere and track the motion of stars over relatively short intervals of time. High chronometric precision was not required in these cases due to the short time interval of use.

[0108] An example of such a mechanism was built by Antoine Breguet, see reference [4], to regulate the Paris Observatory telescope and the theory was described by Yvon Villarceau, see reference [24], it is based on a Watt governor and is also intended to maintain a relatively constant speed, so despite being called a *regulateur isochrone* (isochronous governor), it cannot be a true isochronous oscillator as described above. According to Breguet, the precision was between 30 seconds/day and 60 seconds/day, see reference [4].

[0109] Due to the intrinsic properties of harmonic oscillators following from the wave equation, see Section 8, constant speed mechanisms are not true oscillators and all such mechanisms have intrinsically limited chronometric precision.

[0110] Governors have been used in precision clocks, but never as the time base. In particular, in 1869 William Thomson, Lord Kelvin, designed and built an astronomical clock whose escapement mechanism was based on a governor, though the time base was a pendulum, see references [23] [21, p.133-136] [25, p.144-149]. Indeed, the title of his communication regarding the clock states that it features "uniform motion", see reference [23], so is clearly distinct in its purpose from the present invention.

7.3 Difference with other continuous motion timekeepers

[0111] There have been at least two continuous motion wristwatches in which the mechanism does not have intermittent stop & go motion so does not suffer from needless repeated accelerations. The two examples are the so-called Salto watch by Asulab, see reference [2], and Spring Drive by Seiko, see reference [22]. While both these mechanism attain a high level of chronometric precision, they are completely different from the present invention as they do not use a rotational oscillator as a time base and instead rely on the oscillations of a quartz tuning fork. Moreover, this tuning fork requires piezoelectricity to maintain and count oscillations and an integrated circuit to control maintenance and counting. The continuous motion of the movement is only possible due to electromagnetic braking which is once again controlled by the integrated circuit which also requires a buffer of up to ± 12 seconds in its memory in order to correct chronometric errors due to shock.

[0112] Our invention uses a rotational oscillator as time base and does not require electricity or electronics in order to operate correctly. The continuous motion of the movement is regulated by the rotational oscillator itself and not by an integrated circuit.

8 Realization of a rotational harmonic oscillator

[0113] In some embodiments some already discussed above and detailed hereunder, the present invention was conceived as a realization of the rotational harmonic oscillator for use as a time base. Indeed, in order to realize the rotational harmonic oscillator as a time base, there requires a physical construction of the central restoring force. One first notes that the theory of a mass moving with respect to a central restoring force is such that the resulting motion lies in a plane. It follows that for practical reasons, that the physical construction should realize planar isotropy. Therefore, the constructions described here will mostly be of planar isotropy, but not limited to this, and there will also be an example of 3-dimensional isotropy. Planar isotropy can be realized in two ways: rotational isotropic springs and translational isotropic springs.

[0114] Rotational isotropic springs have one degree of freedom and rotate with the support holding both the spring and the mass. This architecture leads naturally to isotropy. While the mass follows the orbit, it rotates about itself at the same angular velocity as the support. This leads to a spurious moment of inertia so that the mass no longer acts as a point mass and the departure from the ideal model described in Section 1.1 and therefore to a theoretical isochronism defect.

[0115] Translational isotropic springs have two translational degrees of freedom in which the mass does not rotate but translates along an elliptical orbit around the neutral point. This does away with spurious moment of inertia and removes the theoretical obstacle to isochronism.

9 Rotational isotropic spring invention

[0116] A.1. As already discussed above, a rotating turntable 1 on which is fixed a spring 2 of rigidity k with the spring's

neutral point at the center of rotation of the turntable is illustrated in Figure 8. Assuming a massless turntable and spring, a linear central restoring force is realised by this mechanism. However, given the physical reality of the turntable and spring, this realisation has the disadvantages of having significant spurious mass and moment of inertia.

[0117] **A.2.** A rotating cantilever spring 3 supported in a cage 4 turning axially is illustrated in Figure 9, discussed above. This again realizes the central linear restoring force but reduces spurious moment of inertia by having a cylindrical mass and an axial spring. Numerical simulation shows that divergence from isochronism is still significant. A physical model has been constructed, see Figure 10, where vertical motion of the mass has been minimized by attaching the mass to a double leaf spring producing approximately linear displacement instead of the approximately circular displacement of the single spring of Figure 9. The data from this physical model is consistent with the analytic model.

[0118] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these realizations. In particular, for the rotating cantilever spring.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	No	Yes	Yes	One direction	No	No

[0119] Note that gravity does not affect the spring when it is in the axial direction. However, these inventions have the disadvantage of having the spring and its support both rotating around their own axes, which introduces spurious moment of inertia terms which reduce the theoretical isochronism of the model. Indeed, considering the point mass of mass m and then including a rotational support of moment of inertia I and constant total angular momentum L , then if friction is ignored, the equations of motion reduce to

$$\ddot{r} + \left(\omega_0^2 - \frac{L^2}{(I + mr^2)^2} \right) r = 0.$$

[0120] This equation can be solved explicitly in terms of Jacobi elliptic functions and the period expressed in terms of elliptic integrals of the first kind, see [17] for definitions and similar applications to mechanics. A numerical analysis of these solutions shows that the divergence from isochronism is significant unless the moment of inertia I is minimized.

10 Translational isotropic springs : background

[0121] In this section we will describe the background leading to our principal invention of isotropic springs. From now on and unless otherwise specified, "isotropic spring" will denote "planar translational isotropic spring."

10.1 Isotropic springs : technological background

[0122] The invention is based on compliant XY-stages, see references [26, 27, 29, 30] and Figure 39 illustrating examples of architecture from the references cited herein. Compliant XY-stages are mechanism with two degrees of freedom both of which are translations. As these mechanisms are composed of compliant joints, see reference [28], they exhibit planar restoring forces so can be considered as planar springs.

[0123] In the literature Simon Henein, see reference [14, p.166, 168], has proposed two XY-stages which exhibit planar isotropy. The first one, illustrated in Figure 11 comprises two serial compliant four-bar 5 mechanisms, also called parallel arms linkage, which allows, for small displacements translations in the X and Y directions. The second one, illustrated in Figure 12 comprises four parallel arms 6 linked with eight spherical joints 7 and a bellow 8 connecting the mobile platform 9 to the ground. The same result can be obtained with three parallel arms linked and with eight spherical joints and a bellow connecting the mobile platform to the ground.

10.2 Isotropic springs : simplest invention and description of concept

[0124] Isotropic springs are one object of the present invention and they appear most suitable to preserve the theoretical characteristics of the harmonic oscillator are the ones in which the central force is realized by an isotropic spring, where the term isotropic is again used to mean "same in all directions."

[0125] The basic concept used in all the embodiment of the invention is to combine two orthogonal springs in a plane which ideally should be independent of each other. This will produce a planar isotropic spring, as is shown in this section.

[0126] As described above, the simplest version is given in Figure 16. In this figure, two springs 11, 12 S_x and S_y of rigidity k are placed that spring 12 S_x acts in the horizontal x-axis and spring 11 S_y acts in the vertical y-axis.

[0127] There is a mass 10 attached to both these springs and having mass m . The geometry is chosen such that at the point (0, 0) both springs are in their neutral positions.

[0128] One can now show that this mechanism exhibits isotropy to first order, see Figure 17. Assuming now a small displacement $d\mathbf{r} = (dx, dy)$, then up to first order, there is a restoring force F_x in the x direction of $-k dx$ and a restoring force F_y in y direction of $-k dy$. This gives a total restoring force

$$F(d\mathbf{r}) = (-k dx, -k dy) = -k d\mathbf{r}$$

and the central linear restoring force of Section 2 is verified. It follows that this mechanism is, up to first order, a realization of a central linear restoring force, as claimed.

[0129] In these realizations, gravity affects the spring in all directions as it changes the effective spring constant. However, the spring does not rotate around its own axis, minimizing spurious moments of inertia, and the central force is directly realized by the spring itself. We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these embodiments (up to first order).

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No

[0130] Since a timekeeper needs to be very precise, at least 1/10000 for 10 second/day accuracy, an isotropic spring realization must itself be quite precise. This is the subject of embodiments of the present invention.

[0131] Since the invention closely models an isotropic spring and minimizes the isotropy defect, the orbits of a mass supported by the invention will closely model isochronous elliptical orbits with neutral point as center of the ellipse. Figure 18A is basic illustration of the principle of the present invention (see above for its detailed description).

[0132] The principle exposed hereunder by reference to figures 40 to 47 may be applied to the stages 131- 134 illustrated in figures 30 to 35 and described above as possible embodiments of said stages as has been detailed above.

10.3 In plane orthogonal non-compensated parallel spring stages.

[0133] The idea of combining two springs is refined by replacing linear springs with parallel springs 171, 172 as shown in Figure 40 forming a spring stage 173 holding orbiting mass 179. In order to get a two degrees of freedom planar isotropic spring, two parallel spring stages 173, 174 (as shown in Figure 40, each with parallel springs 171, 172, 175 and 176) are placed orthogonally, see Figure 19 and 41.

[0134] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these embodiments.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
No	Yes	Yes	No	Yes	One direction	No	No

[0135] This model has two degrees of freedom as opposed to the model of Section 11.2 which has six degrees of freedom. Therefore, this model is truly planar, as is required for the theoretical model of Section 2. Finally, this model is insensitive to gravity when its plane is orthogonal to gravity.

[0136] We have explicitly estimated the isotropy defect of this mechanism and we will use this estimate to compare with the compensated mechanism isotropy defect.

11 Embodiment minimizing m but not k isotropy defect

[0137] The presence of intermediate blocks leads to reduced masses which are different in different directions. The ideal mathematical model of Section 2 is therefore no longer valid and there is a theoretical isochronism defect. The invention of this section shown in Figure 42 minimizes this difference. The invention minimizes reduced mass isotropy by stacking two identical in plane orthogonal parallel spring stages of figure 41 which are rotated by 90 degrees with respect to each other (angles of rotation about the z-axis).

[0138] In figure 42 a first plate 181 is mounted on top of a second plate 182. Blocks 183 and 184 of first plate 181 are fixed onto blocks 185 and 186 respectively of second plate 182. In the upper two figures the grey shaded blocks 184, 187 of first plate and 186 of second plate 182 have a y-displacement corresponding to the y-component displacement of the orbiting mass 189, while the black shaded blocks 183 of the first plate 181 and 185, 188 of the second plate 182

remain immobile. In the lower figure, the grey shaded blocks 184, 187 of first 181 and 186 of second plate 182 have an x-displacement corresponding to the x-component displacement of the orbiting mass 189 while the black shaded blocks 183, 185, 188 of the first 181 and second 182 plates remain immobile. Since the first and second plates 181, 182 are identical, the sum of the masses of 184, 187 and 186 is equal to the sum of the masses of 184, 188 and 186. Therefore, the total mobile mass (grey blocks 184, 186, 187) is the same for displacements in x and in y directions, as well as in any direction of the plane.

[0139] As a result of the construction, the reduced mass in the x and y directions are identical and therefore the same in every planar direction, thus in theory minimizing reduced mass isotropy defect

[0140] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these embodiments.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
No	Yes	Yes	Yes	Yes	One direction	No	No

12 Embodiment minimizing k but not m isotropy defect

[0141] The goal of this mechanism is to provide an isotropic spring stiffness Isotropy defect, that is, the variation from perfect spring stiffness isotropy, will be the factor minimized in our invention. Our inventions will be presented in order of increasing complexity corresponding to compensation of factors leading to isotropy defects

- In plane orthogonal compensated parallel spring stages.
- Out of plane orthogonal compensated parallel spring stages.

12.1 In plane orthogonal compensated parallel spring stages embodiment

[0142] This embodiment is shown in Figure 43 with a top view given in Figure 44. Using compound parallel spring stages instead of simple parallel spring stages results in rectilinear movement at each stage. The principal cross-coupling effects leading to isotropy defects are therefore suppressed.

[0143] In particular, figures 43 and 44 illustrate an embodiment of an in plane orthogonal compensated parallel spring stages according to the invention. Fixed base 191 holds first pair of parallel leaf springs 192 connected to intermediate block 193. Second pair of leaf springs 194 (parallel to 192) connect to second intermediate block 195. Intermediate block 195 holds third pair of parallel leaf springs 196 (orthogonal to springs 192 and 194) connected to third intermediate block 197. Intermediate block 197 holds parallel leaf springs 198 (parallel to springs 196) which are connected to orbiting mass 199 or alternatively to a frame holding the orbiting mass 199

[0144] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these embodiments

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	No	Yes	One direction	No	No

12.2 Alternative in plane orthogonal compensated parallel spring stages embodiment

[0145] An alternative embodiment to the in plane orthogonal compensated parallel spring stages is given in Figure 45.

[0146] Instead of having the sequence of parallel leaf springs 192, 194, 196, 198 as in Figure 43, the sequence is 192, 196, 194, 198.

[0147] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these embodiments.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	No	Yes	One direction	No	No

12.3 Compensated isotropic planar spring: isotropy defect comparison

[0148] In a specific example computed, the in-plane orthogonal non-compensated parallel spring stages mechanism has a worst case isotropy defect of 6.301%. On the other hand, for the compensated mechanism, worst case isotropy is 0.027%. The compensated mechanism therefore reduces the worst case isotropy stiffness defect by a factor of 200.

[0149] A general estimate depends on the exact construction, but the above example estimate indicates that the improvement is of two orders of magnitude.

13 Embodiment minimizing k and m isotropy defect

[0150] The presence of intermediate blocks leads to reduced masses which are different for different angles. The ideal mathematical model of Section 2 is therefore no longer valid and there is a theoretical isochronism defect. The invention of this section shown in Figure 46 minimizes this difference. The invention minimizes reduced mass isotropy by stacking two identical in plane orthogonal compensated parallel spring stages which are rotated 90 degrees with respect to each other (angles of rotation about the z-axis).

[0151] Accordingly, figure 46 discloses an embodiment minimizing the reduced mass isotropy defect.

[0152] A first plate 201 is mounted on top of a second plate 202 and the numbering has the same significance as in Figure 43. Blocks 191 and 199 of first plate 201 are fixed onto blocks 191 and 199 respectively of second plate 202. In the upper figure the grey shaded blocks 197, 199 of first plate 201 and 193, 195, 197, 199 of second plate 202 have an x-displacement corresponding to the x-component displacement of the orbiting mass while the black shaded blocks 191, 193, 195 of the first plate 201 and 191 of the second plate 202 remain immobile. In the lower figure, the grey shaded blocks 193, 195, 197, 199 of first plate 201 and 199 of second plate 202 have a y-displacement corresponding to the y-component displacement of the orbiting mass while the black shaded block 191 of the first plate 201 and 191, 193, 195 of the second plate 202 remain immobile.

[0153] As a result of this embodiment, the reduced mass in the x and y directions are identical and therefore identical in every direction, thus in theory minimizing reduced mass isotropy defect.

[0154] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for this embodiment.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	One direction	No	No

13.1 Out of plane orthogonal compensated isotropic spring embodiment

[0155] Another out of plane orthogonal compensated isotropic spring embodiment is illustrated in Figure 47.

[0156] A fixed base 301 holds first pair of parallel leaf springs 302 connected to intermediate block 303. Second pair of leaf springs 304 (parallel to 302) connect to second intermediate block 305. Intermediate block 305 holds third pair of parallel leaf springs 306 (orthogonal to springs 302 and 304) connected to third intermediate block 307. Intermediate block 307 holds parallel leaf springs 308 (parallel to 306) which are connected to orbiting mass 309 (or alternatively frame holding the orbiting mass 309).

[0157] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for this embodiment.

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	One direction	No	No

14 Gravity and shock compensation

[0158] In order to place the new oscillator in a portable timekeeper, it is necessary to address forces that could influence the correct functioning of the oscillator. These include gravity and shocks.

14.1 Compensation for gravity

[0159] The first method to address the force of gravity is to make a planar isotropic spring which when in horizontal position with respect to gravity does not feel its effect as described above.

[0160] However, this is adequate only for a stationary clock. For a portable timekeeper, compensation is required. This can be achieved by making a copy of the oscillator and connecting both copies through a ball or universal joint as described above in reference to Figures 20 to 24. In the realization of Figure 20, the center of gravity of the entire mechanism remains fixed. One uses the oscillator of Section 14.

[0161] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for this embodiment

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No

14.2 Dynamical balancing for linear acceleration

[0162] Linear shocks are a form of linear acceleration, so include gravity as a special case. Thus, the mechanism of Figure 20 also compensates for linear shocks, see description above.

14.3 Dynamical balancing for angular acceleration

[0163] Effects due to angular accelerations can be minimized by reducing the distance between the centers of gravity of the two masses as shown in Figure 21 by modifying the mechanism of the previous section shown in Figure 20. Precise adjustment of the distance l shown in Figure 21 separating the two centers of gravity allows for a complete compensation of angular shocks including taking account the moment of inertia of the lever itself.

[0164] We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for this embodiment

Isotropic k	Radial k	Zero J	Isotropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

16 Three dimensional translational isotropic spring invention

[0165] The three dimensional translational isotropic spring invention is illustrated in Figure 48. Three perpendicular bellows 403 connect to translational orbiting mass 402 to fixed base 401. Using the argument of section 10.2, see Figure 17 above, this mechanism exhibits three dimensional isotropy up to first order. Unlike the two-dimensional constructions illustrated in Figures 16-18, the bellows 403 provide a 3 degree-of-freedom translational suspension making this a realistic working mechanism insensitive to external torque.

17 Application to accelerometers, chronographs and governors

[0166] By adding a radial display to isotropic spring embodiments described herein, the invention can constitute an entirely mechanical two degree-of-freedom accelerometer, for example, suitable for measuring lateral g forces in a passenger automobile.

[0167] In another application, the oscillators and systems described in the present application may be used as a time base for a chronograph measuring fractions of seconds requiring only an extended speed multiplicative gear train, for example to obtain 100Hz frequency so as to measure $1/100^{\text{th}}$ of a second. Of course, other time interval measurement is possible and the gear train final ratio may be adapted in consequence.

[0168] In a further application, the oscillator described herein may be used as a speed governor where only constant average speed over small intervals is required, for example, to regulate striking or musical clocks and watches, as well as music boxes. The use of a harmonic oscillator, as opposed to a frictional governor, means that friction is minimized and quality factor optimized thus minimizing unwanted noise, decreasing energy consumption and therefore energy storage, and in a striking or musical watch application, thereby improving musical or striking rhythm stability.

[0169] The embodiments given herein are for illustrative purposes and should not be construed in a limiting manner. Many variants are possible within the scope of the present invention, for example by using equivalent means. Also, different embodiments described herein may be combined as desired, according to circumstances.

[0170] Further, other applications for the oscillator may be envisaged within the scope and spirit of the present invention and it is not limited to the several ones described herein.

Main features and advantage of some embodiments of the present invention

[0171]

A.1. A mechanical realization of the rotational harmonic oscillator.

A.2. Utilization of isotropic springs which are the physical realization of a planar central linear restoring force (Hooke's Law).

A.3. A precise timekeeper due to a harmonic oscillator as timebase.

A.4. A timekeeper without escapement with resulting higher efficiency reduced mechanical complexity.

A.5. A continuous motion mechanical timekeeper with resulting efficiency gain due to elimination of intermittent stop & go motion of the running train and associated wasteful shocks and damping effects as well as repeated accelerations of the running train and escapement mechanisms.

A.6. Compensation for gravity.

A.7. Dynamic balancing of linear shocks.

A.8. Dynamic balancing of angular shocks.

A.8. Improving chronometric precision by using a free escapement, that is, which liberates the oscillator from all mechanical disturbance for a portion of its oscillation.

A.10. A new family of escapements which are simplified compared to balance wheel escapements since oscillator rotation does not change direction.

A.11. Improvement on the classical detent escapement for rotational oscillator.

Innovation of some embodiments

[0172]

B.1. The first application of the rotational harmonic oscillator as timebase in a timekeeper.

B.2. Elimination of the escapement from a timekeeper with harmonic oscillator timebase.

B.3. New mechanism compensating for gravity.

B.4. New mechanisms for dynamic balancing for linear and angular shocks.

B.5. New simplified escapements.

Summary, Isotropic harmonic oscillators according to the present invention (isotropic spring)

Exemplary features

[0173]

1. Isotropic harmonic oscillator minimizing spring stiffness isotropy defect.

2. Isotropic harmonic oscillator minimizing reduced mass isotropy defect.

3. Isotropic harmonic oscillator minimizing spring stiffness and reduced mass isotropy defect.

4. Isotropic oscillator minimizing spring stiffness, reduced mass isotropy defect and insensitive to linear acceleration in all directions, in particular, insensitive to the force of gravity for all orientations of the mechanism.

5. Isotropic harmonic oscillator insensitive to angular accelerations.

6. Isotropic harmonic oscillator combining all the above properties: Minimizes spring stiffness and reduced mass isotropy and insensitive to linear and angular accelerations.

Applications of invention

[0174]

A.1. The invention is the physical realization of a central linear restoring force (Hooke's Law).

A.2. Invention provides a physical realization of the rotational harmonic oscillator as a timebase for a timekeeper.

A.3. Invention minimizes deviation from planar isotropy.

A.4. Invention free oscillations are a close approximation to closed elliptical orbits with spring's neutral point as center of ellipse.

A.5. Invention free oscillations have a high degree of isochronism: period of oscillation is highly independent of total energy (amplitude).

A.5. Invention is easily mated to a mechanism transmitting external energy used to maintain oscillation total energy relatively constant over long periods of time.

A.6. Mechanism can be modified to provide 3-dimensional isotropy.

Features

[0175]

N.1. Isotropic harmonic oscillator with high degree of spring stiffness and reduced mass isotropy and insensitive to linear and angular accelerations.

N.2. Deviation from perfect isotropy is at least one order of magnitude smaller, and usually two degrees of magnitude smaller, than previous mechanisms.

N.3. Deviation from perfect isotropy is for the first time sufficiently small that the invention can be used as part of a timebase for an accurate timekeeper.

N.4. Invention is the first realization of a harmonic oscillator not requiring an escapement with intermittent motion for supplying energy to maintain oscillations at same energy level.

References (all incorporated by reference in the present application)

[0176]

- [1] Joseph Bertrand, Theoreme relatif au mouvement d'un point attire vers un centre fixe, C. R. Acad. Sci. 77 (1873), 849-853.
- [2] Jean-Jacques Born, Rudolf Dinger, Pierre-André Farine, Salto - Un mouvement mécanique a remontage automatique ayant la précision d'un mouvement a quartz, Societe Suisse de Chronometrie. Actes de la Journée d'Etude 1997.
- [3] H. Bouasse, Pendule Spiral Diapason II, Librairie Delagrave, Paris 1920.
- [4] Antoine Breguet, Régulateur isochrone de M. Yvon Villarceau, La Nature 1876 (premier semestre), 187-190.
- [5] Louis-Clément Breguet, Brevet d'invention 73414, 8 juin 1867, Ministère de l'agriculture, du Commerce et des Travaux publics (France),
- [6] George Daniels, Watchmaking, Updated 2011 Edition, Philip Wilson, London 2011.
- [7] Leopold Defossez, Les savants du XVIIeme siecle et la mesure du temps, Edition du Journal Suisse d'Horlogerie, Lausanne 1946.
- [8] Leopold Defossez, Theorie Generale de l'Horlogene, Tome Premier, La Chambre suisse d'horlogerie, La Chaux-de-Fonds 1950.
- [9] Rupert T. Gould, The Marine Chronometer, Second Edition, The Antique Collector's Club, Woodbrige, England, 2013.
- [10] R.J. Griffiths, William Bond astronomical regulator No. 395, Antiquarian Horology 17 (1987), 137-144,
- [11] Jules Haag, Sur le pendule conique, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1947, 1234-1236.
- [12] Jules Haag, Les mouvements vibratoires, Tome second, Presses Universitaires de France, 1955.
- [13] K. Josic and R.W. Hall, Planetary Motion and the Duality of Force Laws, SIAM Review 42 (2000), 114-125.
- [14] Simon Henein, Conception des guidages flexible, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne 2004.
- [16] Christiaan Huygens, Horologium Oscillatorium, Latin with English translation by Ian Bruce, www.17centurymaths.com/contents/huygenscontents.html
- [17] Derek F. Lawden, Elliptic Functions and Applications, Springer-Verlag, New York 2010. [18] J.C. Maxwell, On Governors, Bulletin of the Royal Society 100 (1868), 270-83. en.wikipedia.org/wiki/File:On_Governors.pdf
- [19] Isaac Newton, The Mathematical Principles of Natural Philosophy, Volume 1, Translated by Andrew Motte 1729, Google eBook, retrieved January 10, 2014.
- [20] Niaudet-Breguet, "Application du diapason 'a l'horlogerie". Séance de lundi 10 décembre 1866. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences 63, 991-992.
- [21] Derek Roberts, Precision Pendulum Clocks, Schiffer Publishing Ltd., Atglen, PA, 2003.
- [22] Seiko Spring Drive official website, www.seikospringdrive.com, retrieved January 10, 2014.
- [23] William Thomson, On a new astronomical clock, and a pendulum governor for uniform motion, Proceedings of the Royal Society 17 (1869), 468-470.
- [24] Yvon Villarceau, Sur les régulateurs isochrones, dérivés du système de Watt, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1872, 1437-1445.
- [25] Philip Woodward, My Own Right Time, Oxford University Press 1995.
- [26] Awtar, S., Synthesis and analysis of parallel kinematic XY flexure mechanisms. Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2006.
- [27] M. Dinesh, G. K. Ananthasuresh, Micro-mechanical stages with enhanced range, International Journal of Advances in Engineering Sciences and Applied Mathematics, 2010.
- [28] L. L. Howell, Compliant Mechanisms, Wiley, 2001.
- [29] Yangmin Li, and Qingsong Xu, Design of a New Decoupled XY Flexure Parallel Kinematic Manipulator with Actuator Isolation, IEEE 2008
- [30] Yangmin Li, Jiming Huang, and Hui Tang, A Compliant Parallel XY Micromotion Stage With Complete Kinematic Decoupling, IEEE, 2012

Claims

1. A mechanical isotropic harmonic oscillator comprising at least a two degrees of freedom linkage (L1,L2), supporting

an orbiting mass (P; 22; 95; 131e-134e; 179, 189, 199; 309) with respect to a fixed base (B; 20;140,140a) with springs (S) having isotropic and linear restoring force properties.

2. The oscillator defined in claim 1 based on an x-y planar spring stage (24, 25) forming a two degree-of-freedom linkage resulting in purely translational motion of the orbiting mass such that the mass travels along its orbit while keeping a fixed orientation.
3. The oscillator as defined in claim 2, wherein each spring stage (131-134) comprises at least two parallel springs (131a-131d, 132a-132d, 133a-133d, 134a-134d; 171, 172, 174, 176; 192, 194, 196, 198).
4. The oscillator as defined in claim 2 or 3 wherein each stage is made of a compound parallel spring stage with two parallel spring stages mounted in series (192, 194, 196, 198; 302, 304, 306, 308).
5. An oscillator system comprising at least two oscillators as defined in one of the preceding claims 1 to 4.
6. The oscillator system as defined in claim 5 wherein each stage is rotated by an angle with respect to the stage next to it.
7. The oscillator system as defined in claim 6, wherein the angle is about 90°.
8. The oscillator system as defined in one of claims 5 to 7, wherein said oscillator comprises four oscillators (131,132,133,134).
9. The oscillator as defined in one of claims 1 to 4 or the oscillator system as defined in one of claims 5 to 8 comprising a mechanism for continuous mechanical energy supply to the oscillator or oscillator system.
10. The oscillator or the oscillator system as defined in claim 9, wherein said mechanism applies a torque or an intermittent force to the oscillator or to the oscillator system.
11. The oscillator or the oscillator as defined in claims 9 or 10, wherein said mechanism comprises a variable radius crank (83) which rotates about a fixed frame (81) through a pivot (82) and wherein a prismatic joint (84) allows the crank extremity to rotate with a variable radius.
12. The oscillator or the oscillator as defined in claims 9 or 10, wherein said mechanism comprises a fixed frame (91) holding a crankshaft (92) on which a maintaining torque M is applied, a crank (93) which is attached to the crankshaft (92) and equipped with a prismatic slot (93'), wherein a rigid pin (94) is fixed to the orbiting mass (95) of the oscillator or oscillator system, wherein said pin engages in said slot (93').
13. The oscillator or the oscillator system as defined in one of claims 9 or 10, wherein said mechanism comprises a detent escapement for intermittent mechanical energy supply to the oscillator.
14. The oscillator or oscillator system of the preceding claim, wherein said detent escapement comprises two parallel catches (151,152) which are fixed to the orbiting mass, whereby one catch (152) displaces a detent (154) which pivots on a spring (155) to releases an escape wheel (153), and wherein said escape wheel impulses on the other catch (151) thereby restoring lost energy to the oscillator or oscillator system.
15. A timekeeper such as a clock comprising an oscillator or an oscillator system as defined in any of the preceding claims as a time base.
16. The timekeeper as defined in the preceding claim wherein said timekeeper is a wristwatch.
17. An oscillator or oscillator system as defined in any of the preceding claims 1 to 14 used as a time base for a chronograph measuring fractions of seconds requiring only an extended speed multiplicative gear train, for example to obtain 100Hz frequency so as to measure 1/100th of a second.
18. An oscillator or oscillator system as defined in any of the preceding claims 1 to 14, used as speed regulator for striking or musical clocks and watches, as well as music boxes, thus eliminating unwanted noise and decreasing energy consumption, and also improving musical or striking rhythm stability.

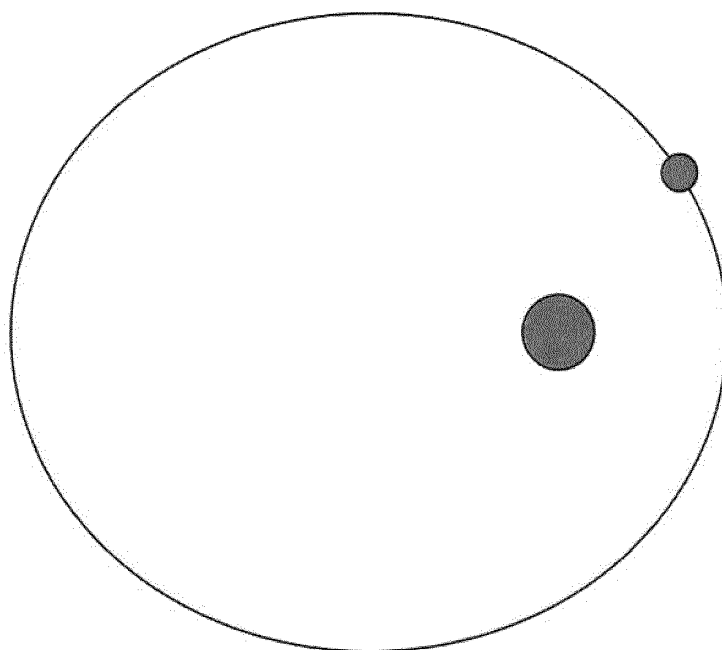


Figure 1

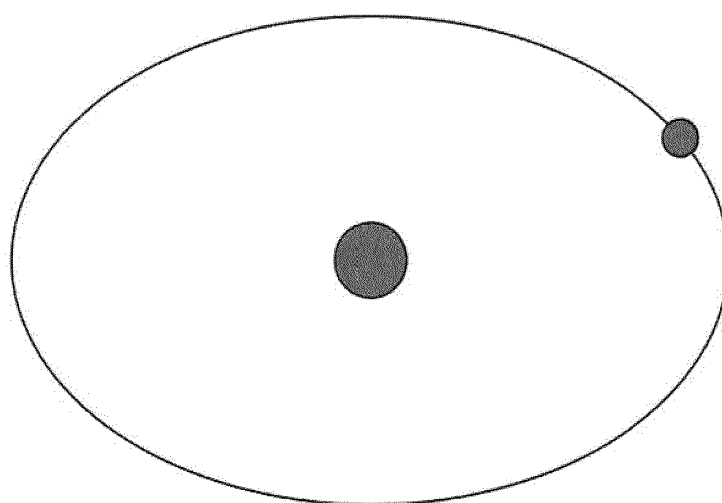


Figure 2

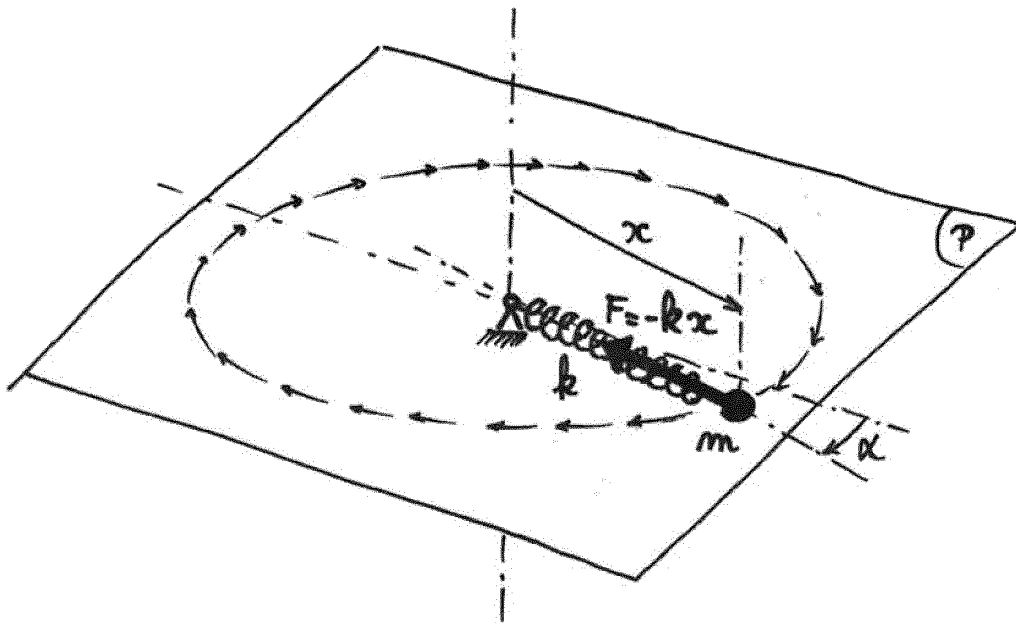


Figure 3

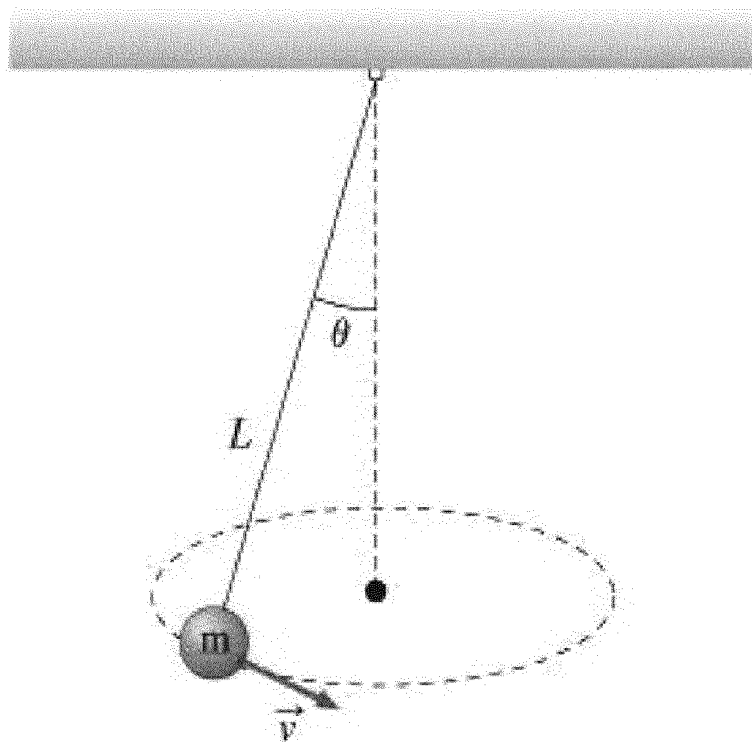


Figure 4

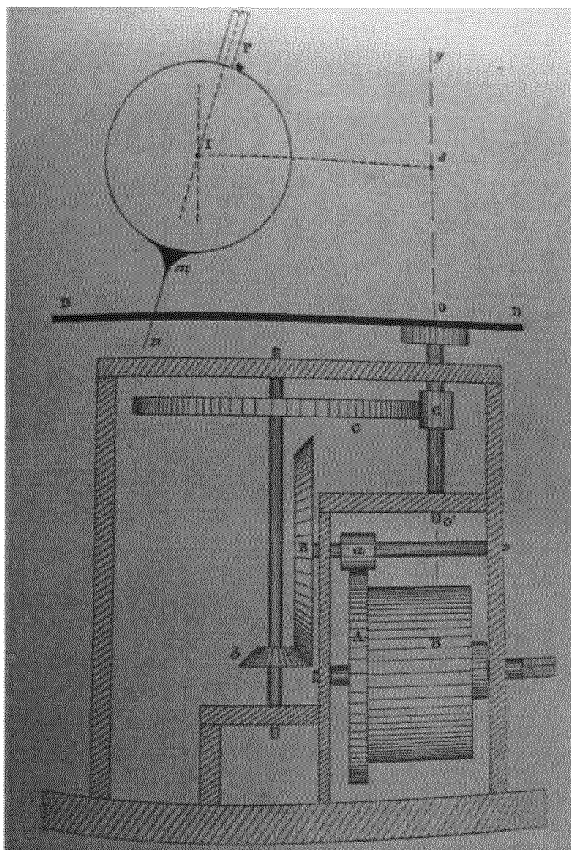


Figure 5

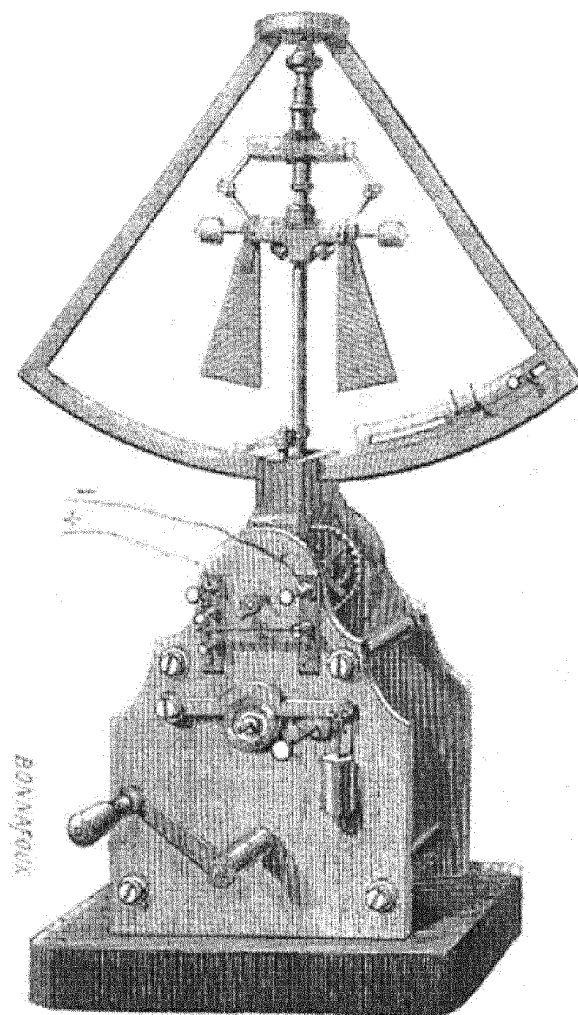


Figure 6

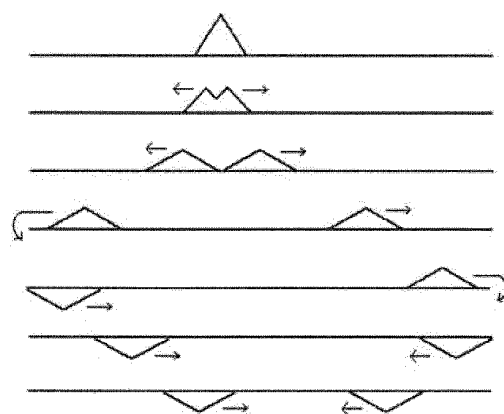


Figure 7

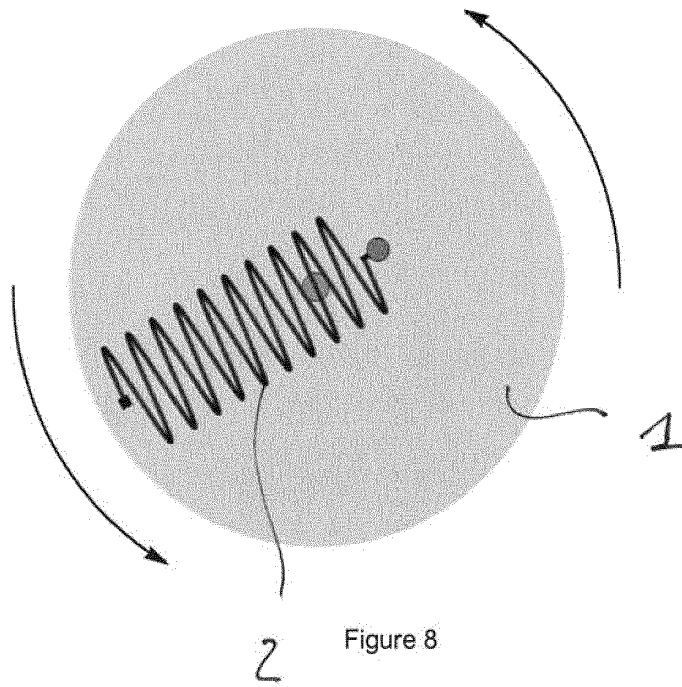


Figure 8

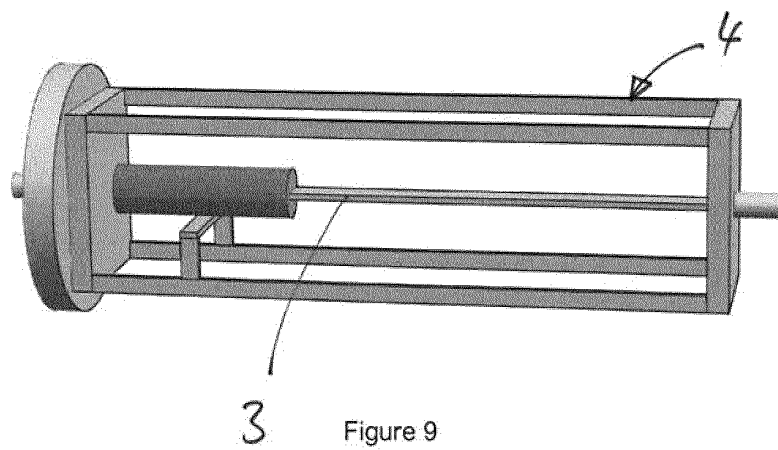


Figure 9

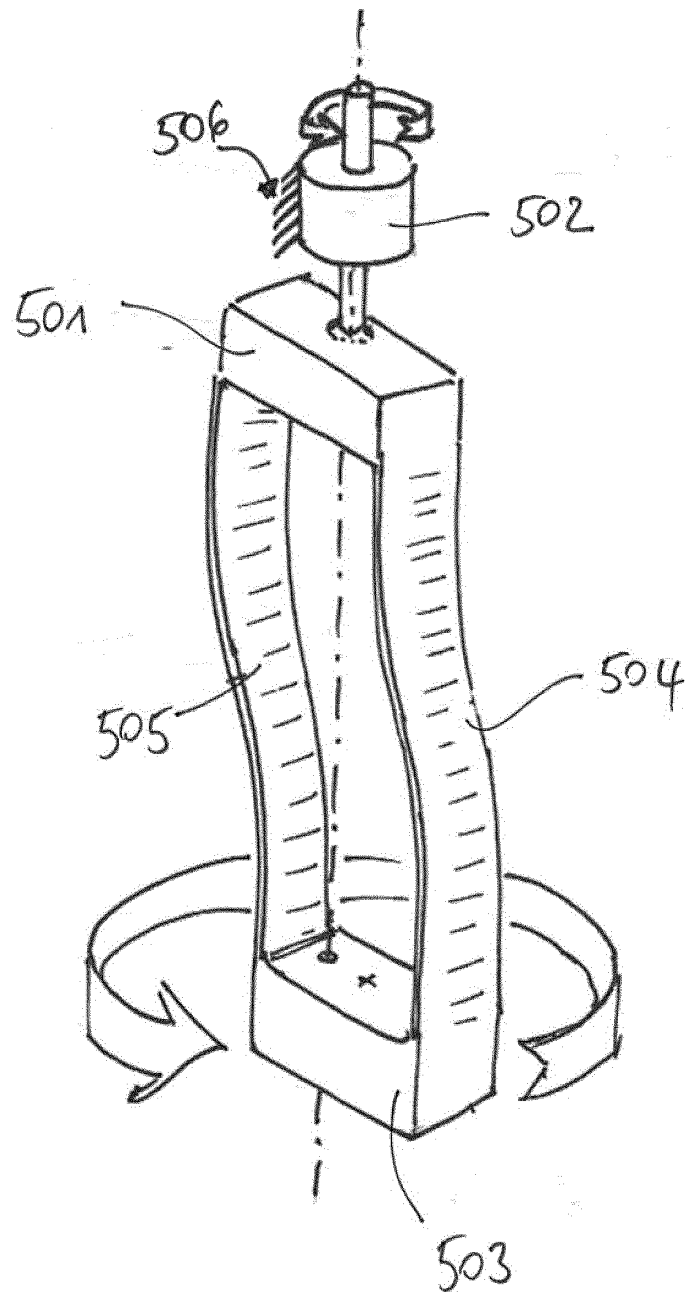


Figure 10

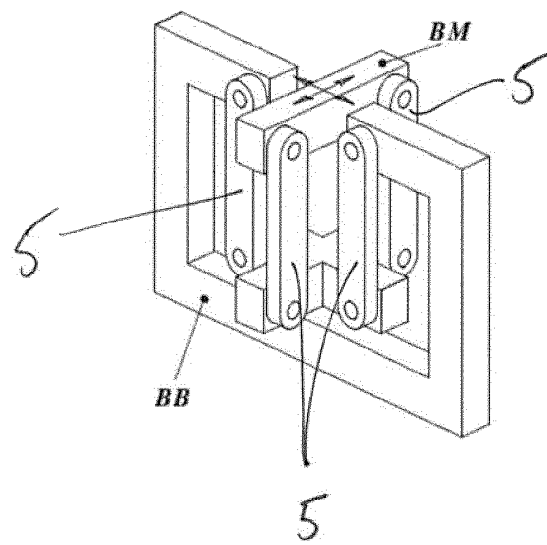


Figure 11

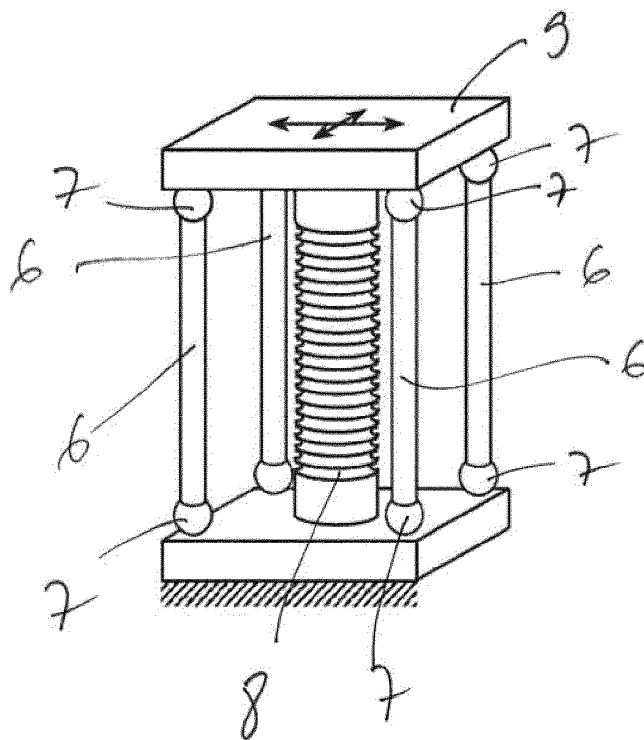


Figure 12

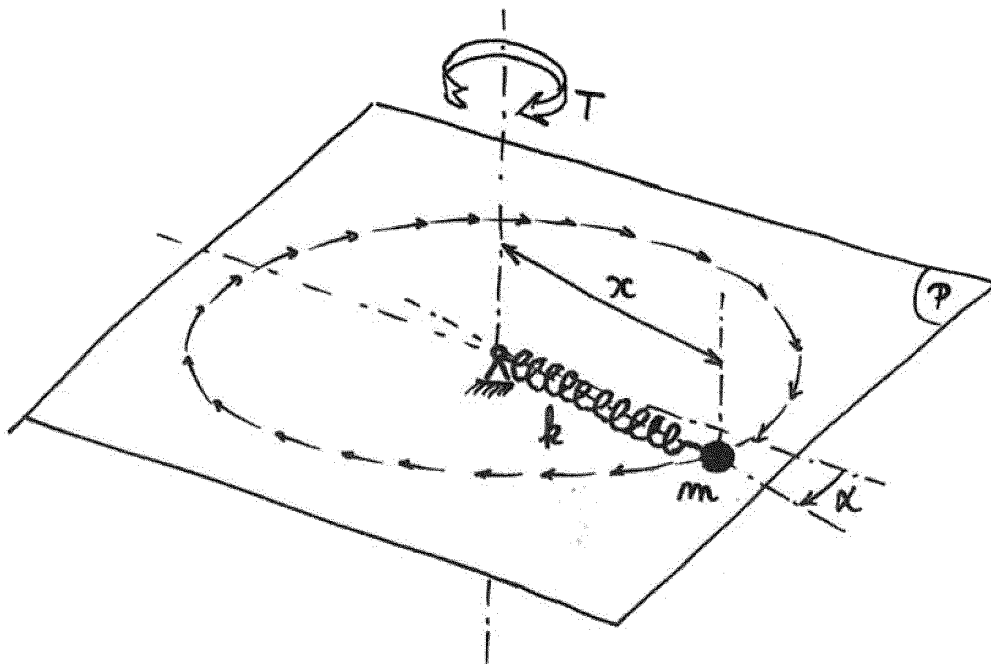


Figure 13

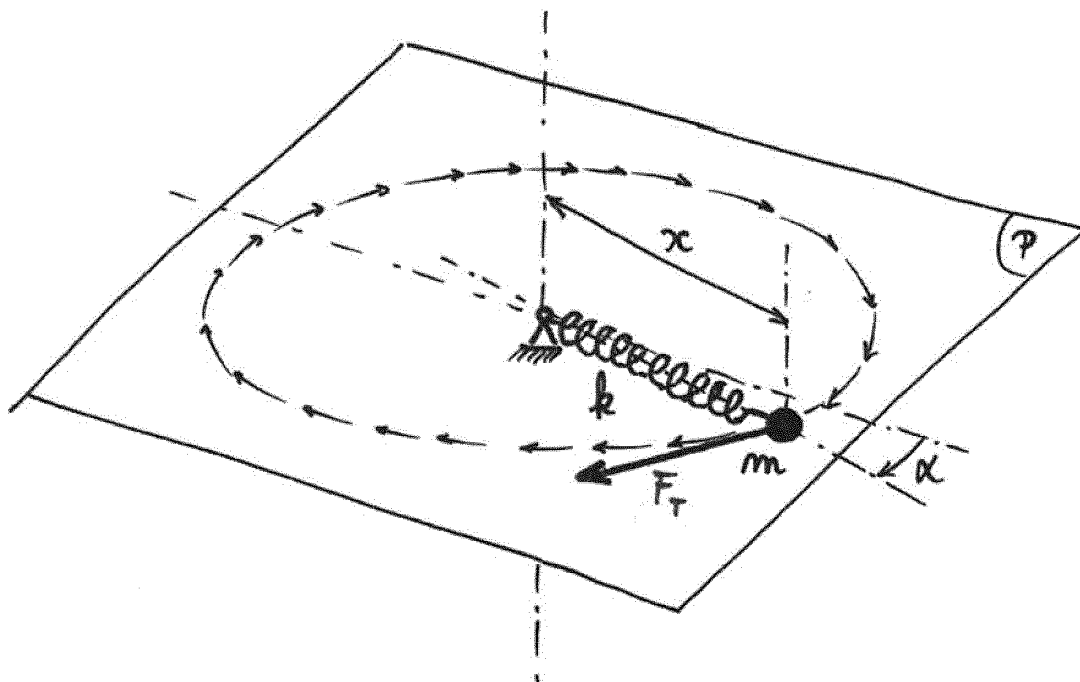


Figure 14

Fig. 1.
CHRONOMETER ESCAPEMENT.

- a. *Escape Wheel*
- b. *Impulse Roller*.
- c. *Impulse Pallet*.
- (The Discharging Roller is underneath the Impulse Roller, and is indicated by means of dotted lines.)
- d. *Locking Pallet*.
- e. *Foot of Detent*.
- f. *Spring of Detent*.
- g. *Blade of Detent*.
- h. *Horn of Detent*.
- i. *Gold Spring*.

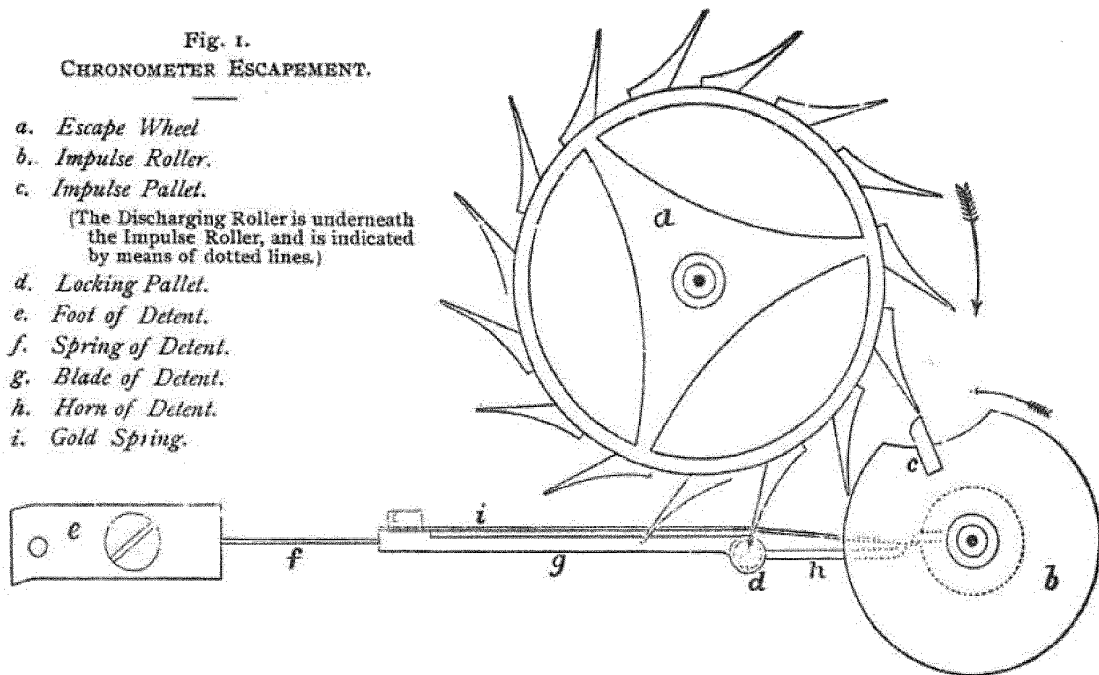


Figure 15

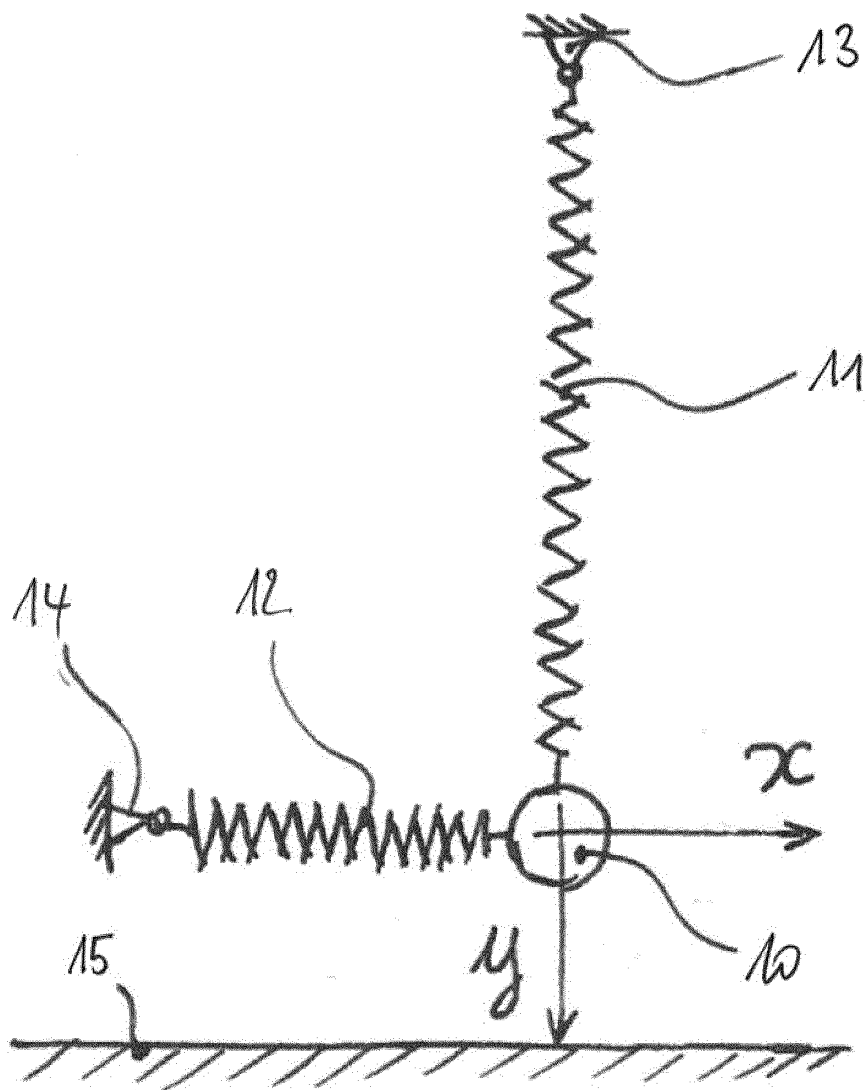


Figure 16

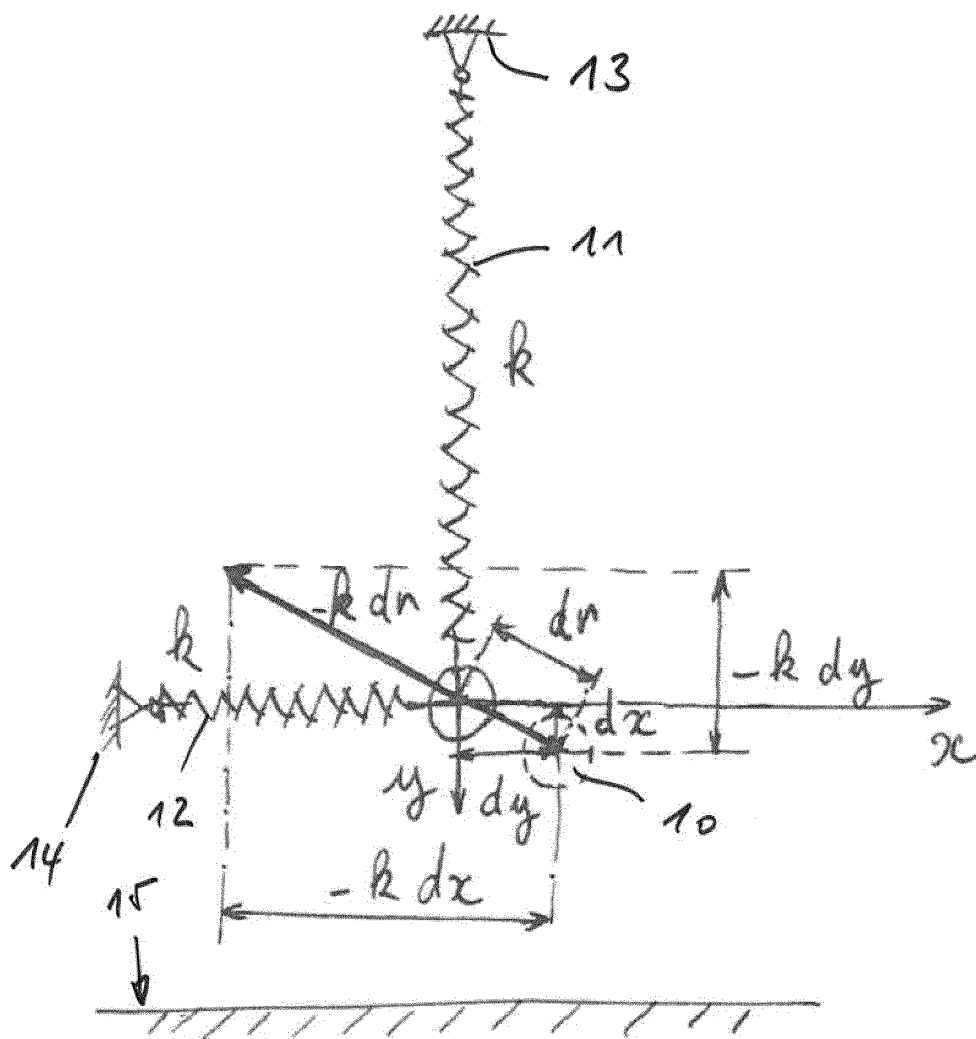


Figure 17

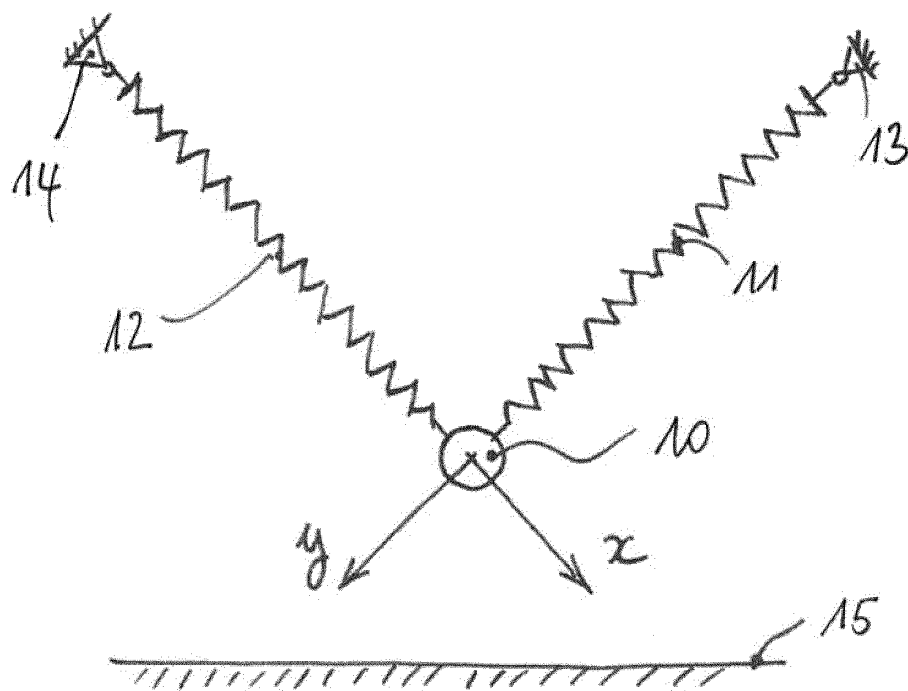
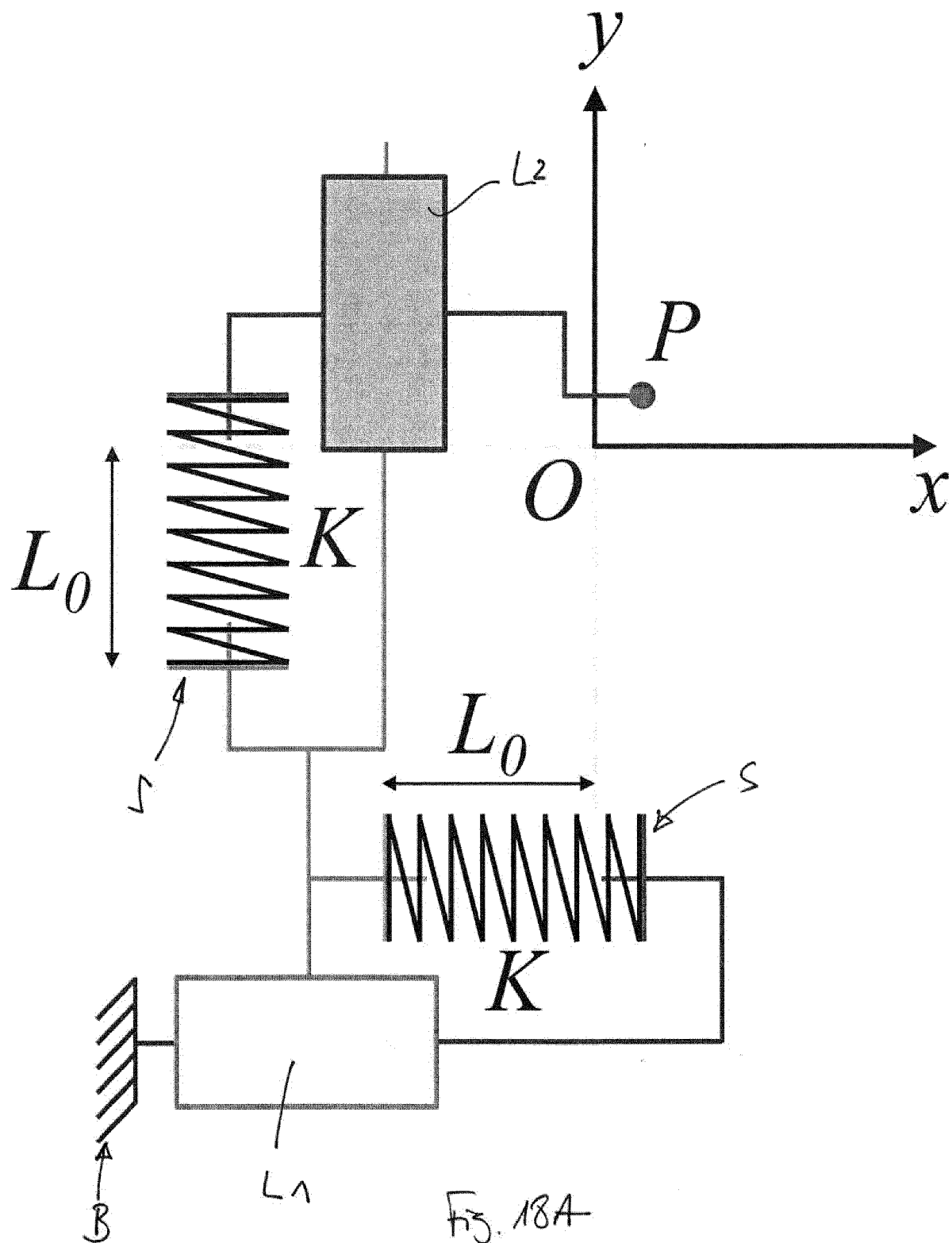


Figure 18



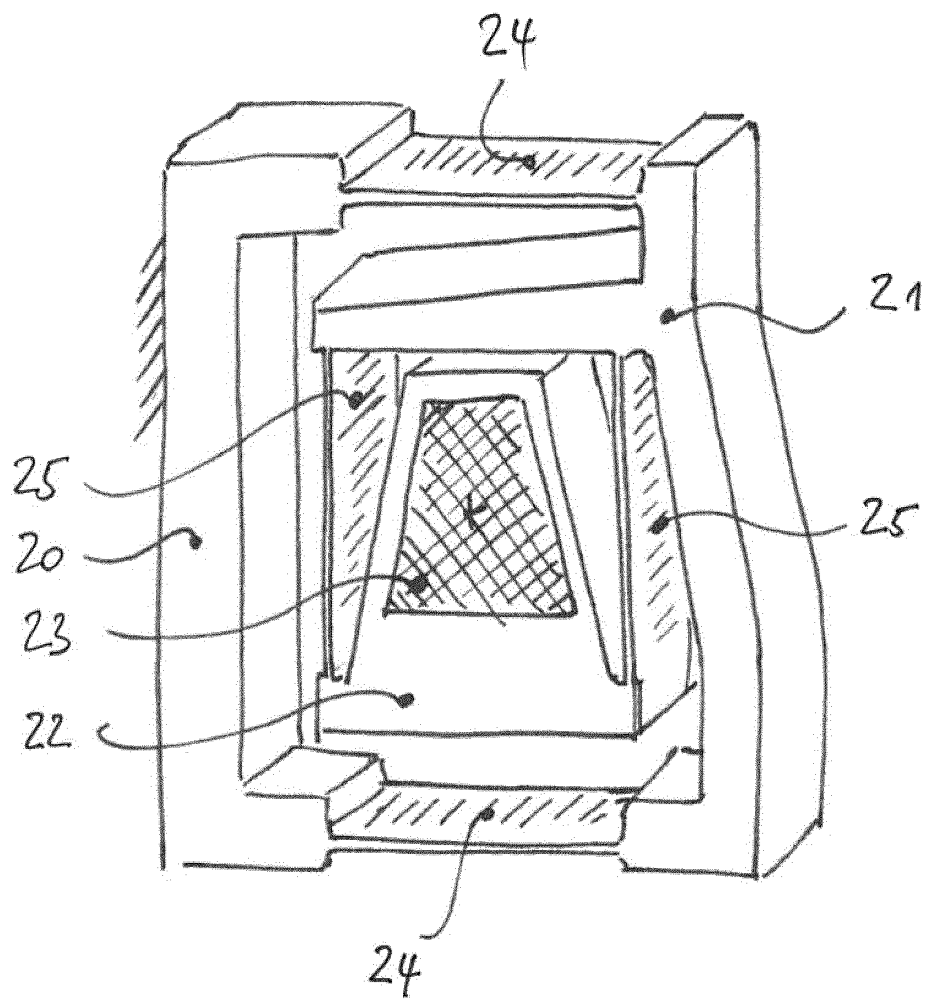


Figure 19

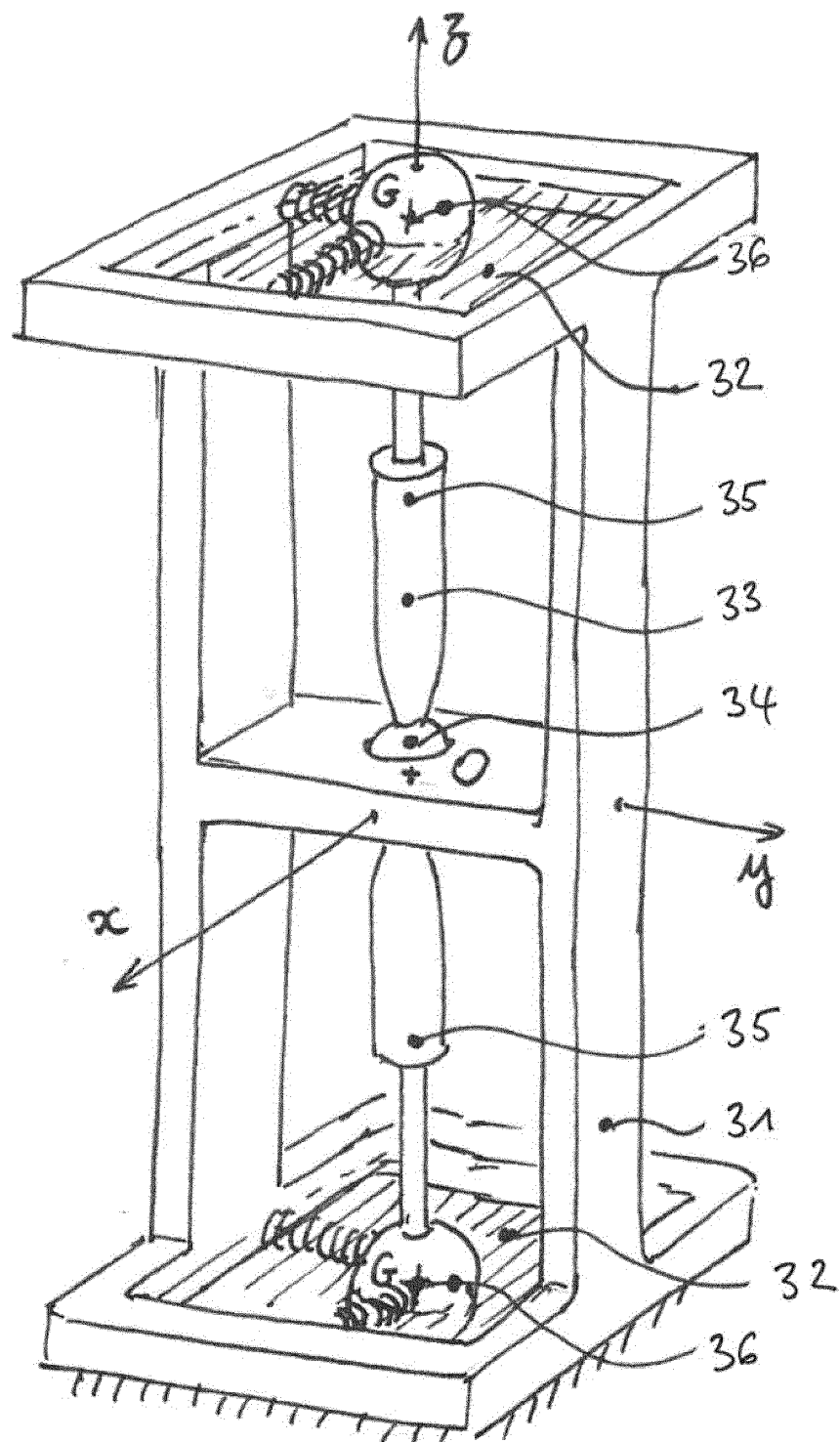


Figure 20

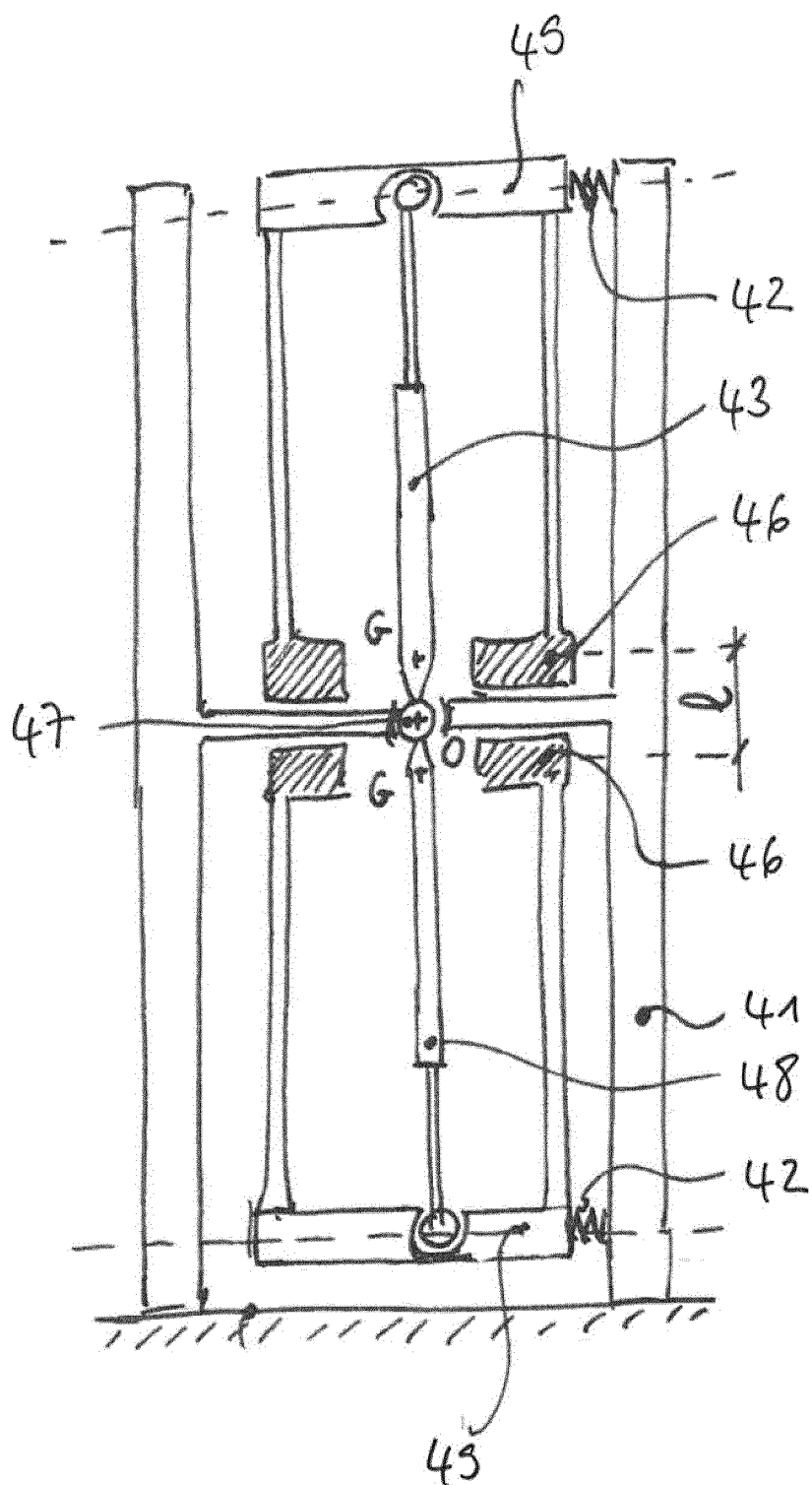


Figure 21

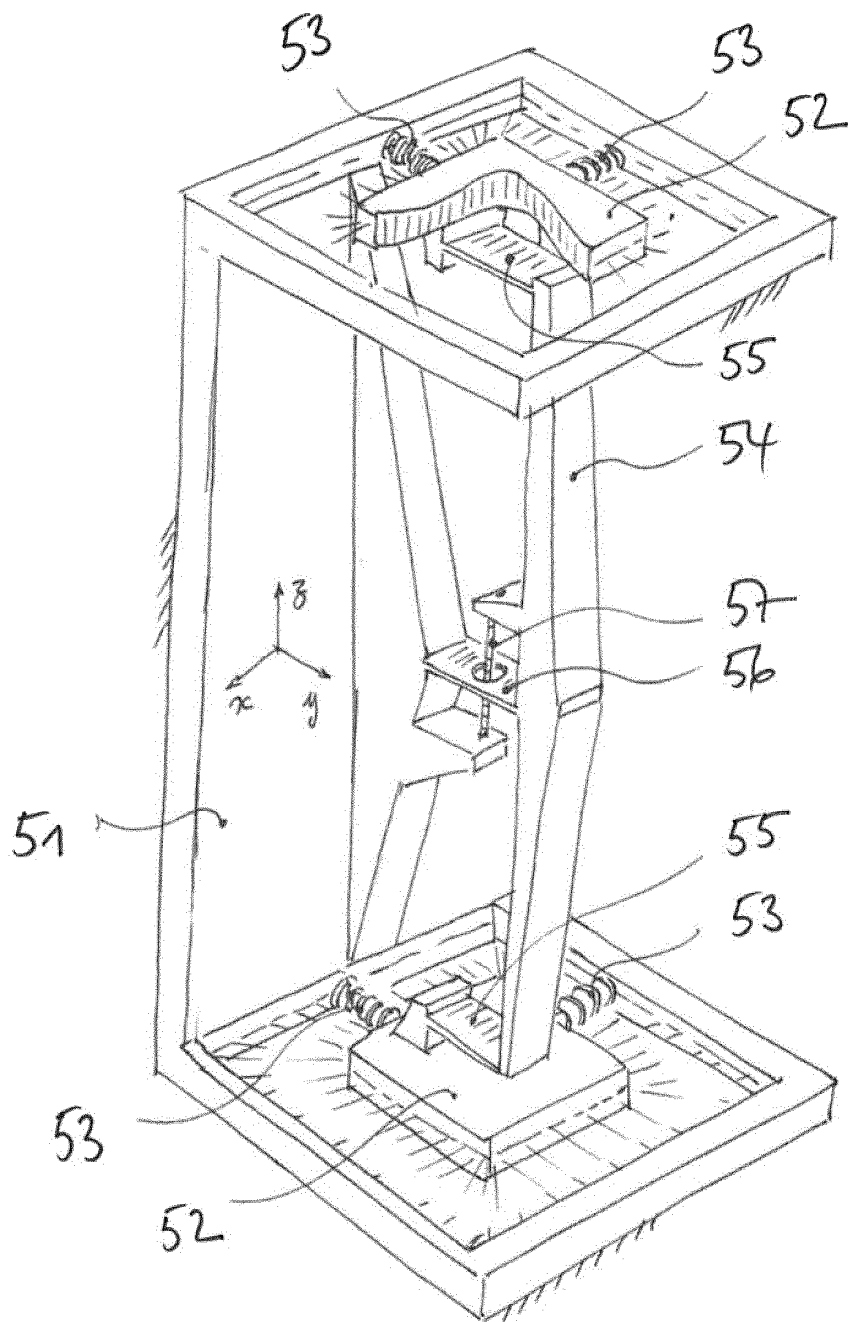


Figure 22

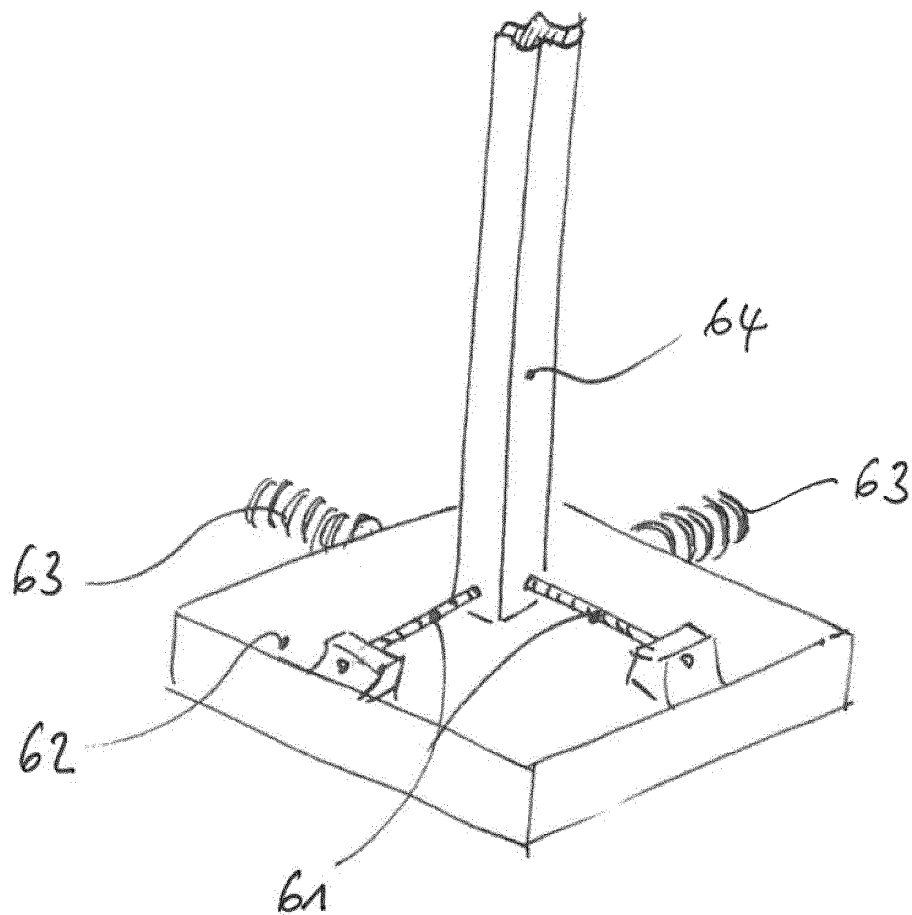


Figure 23

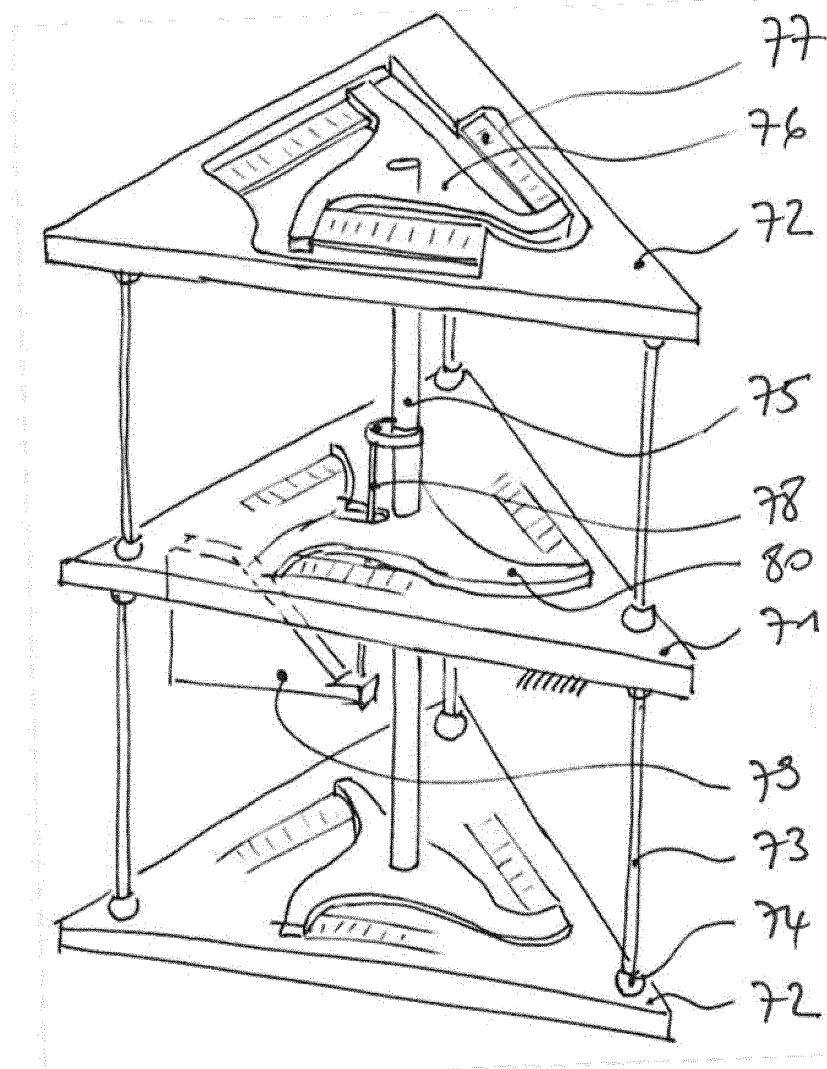


Figure 24

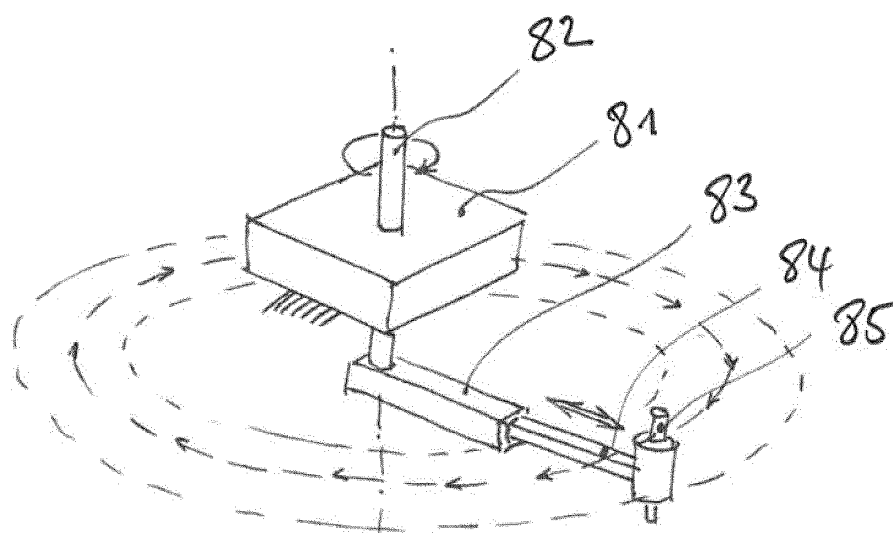


Figure 25

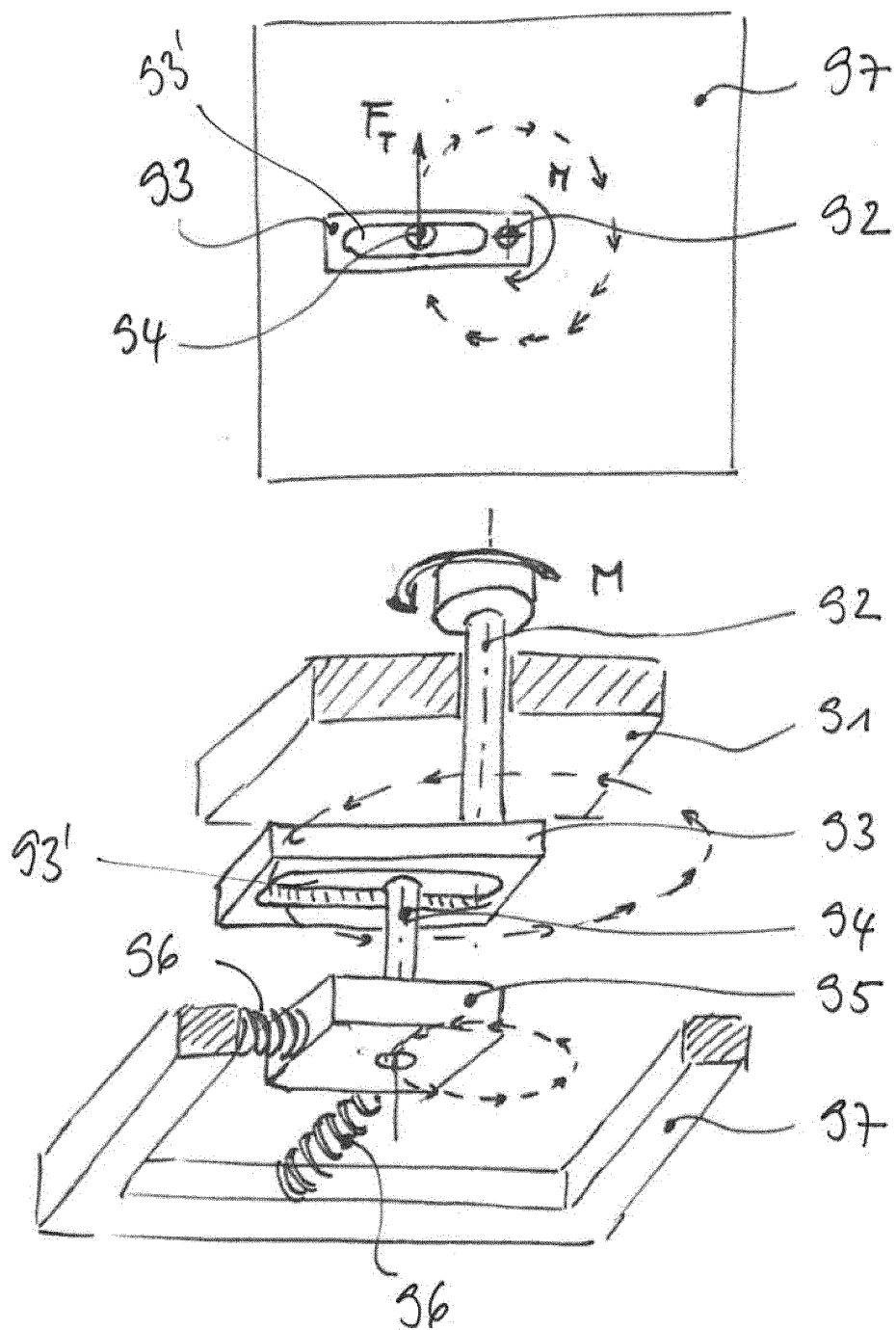


Figure 26

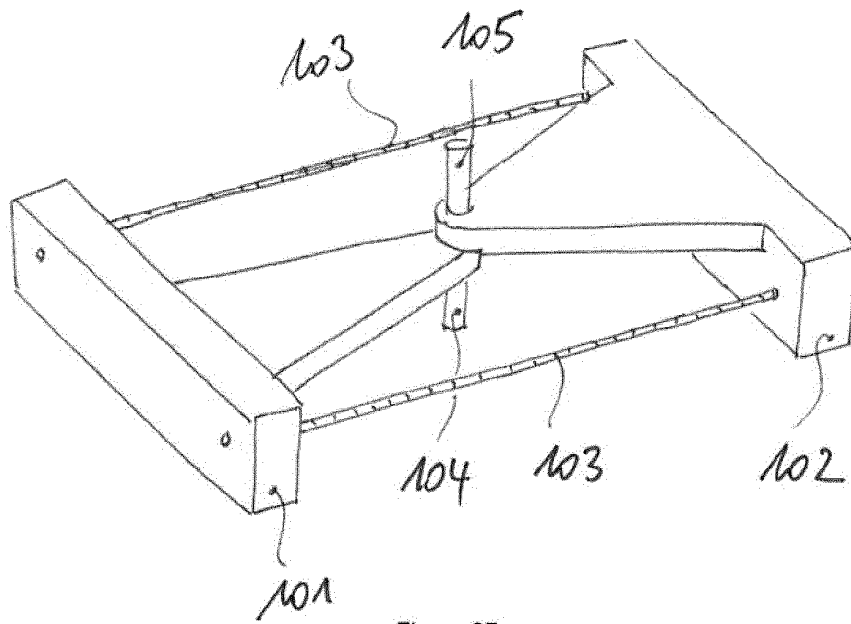


Figure 27

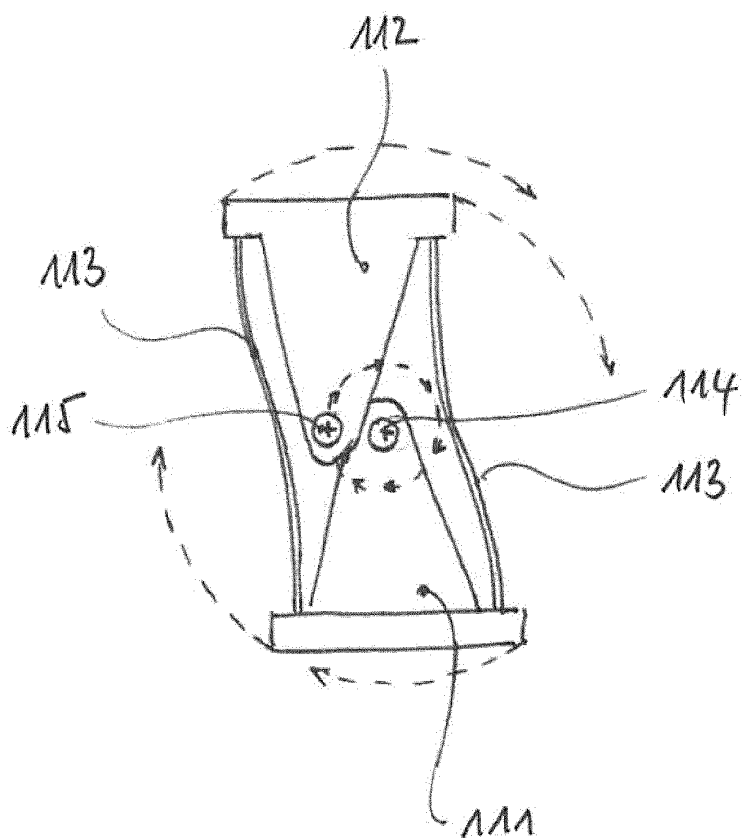


Figure 28

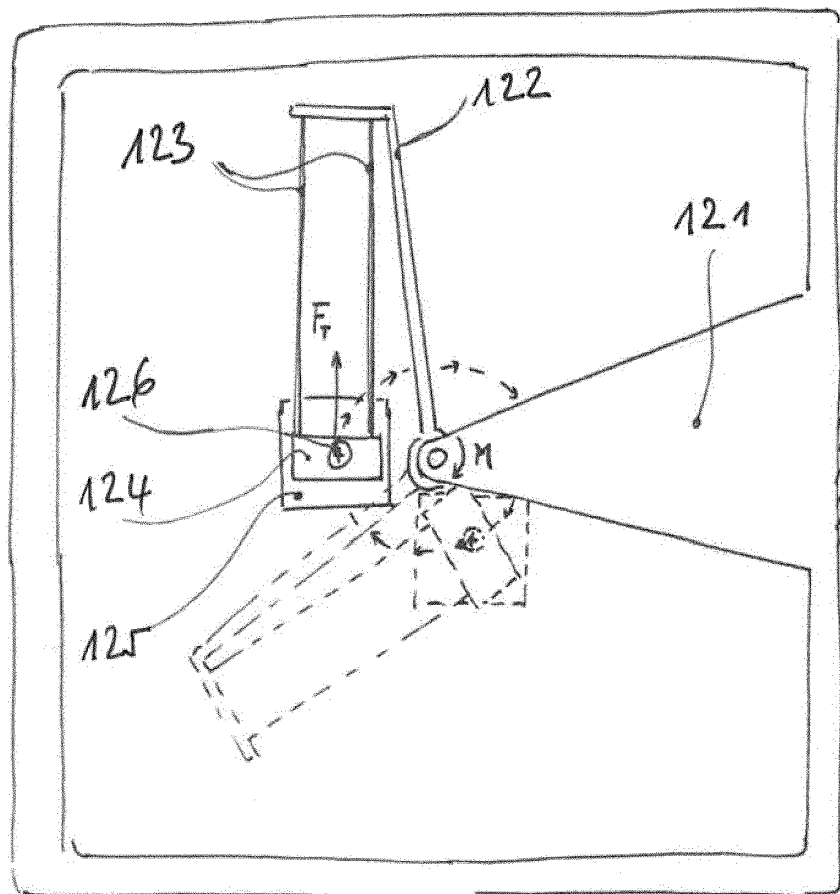


Figure 29

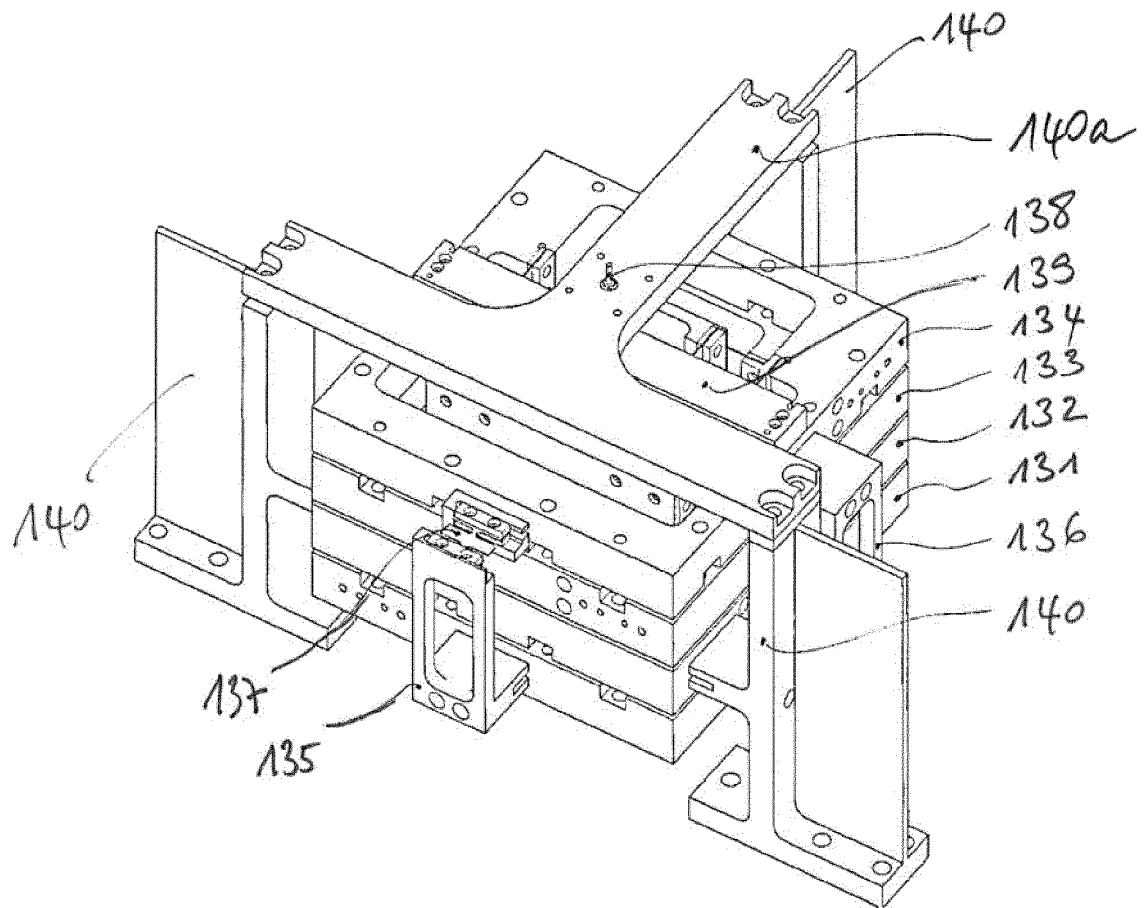


Figure 30

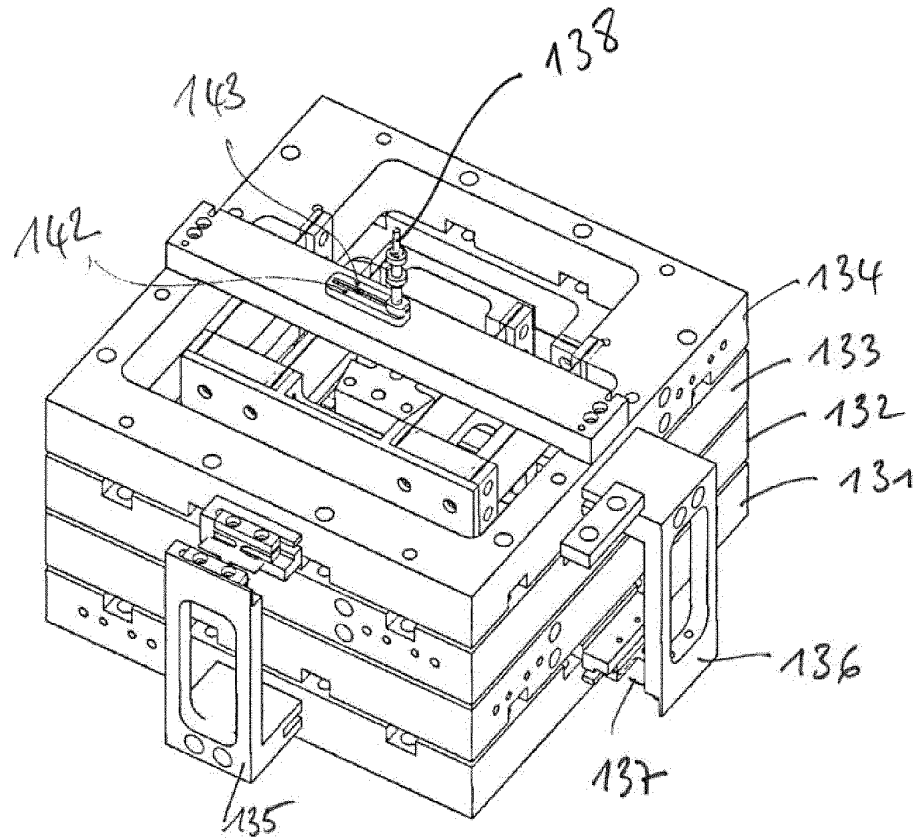


Figure 31

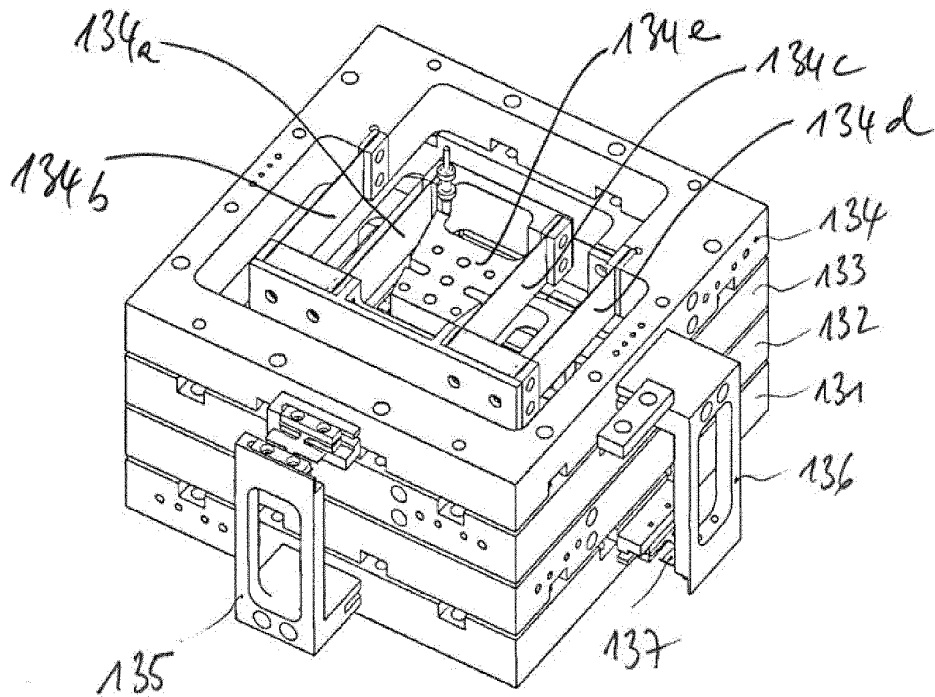


Figure 32

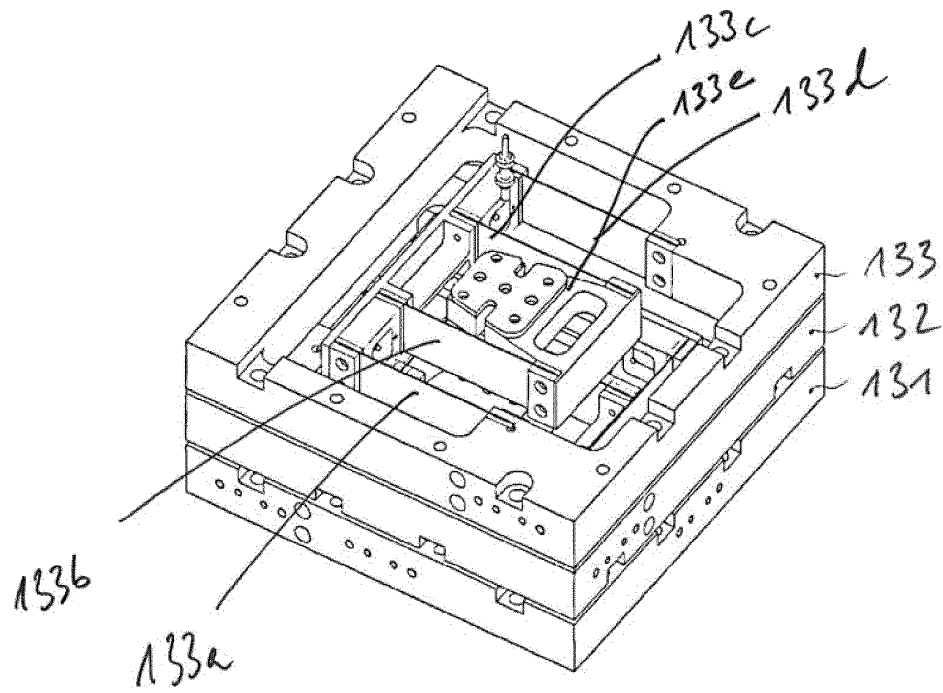


Figure 33

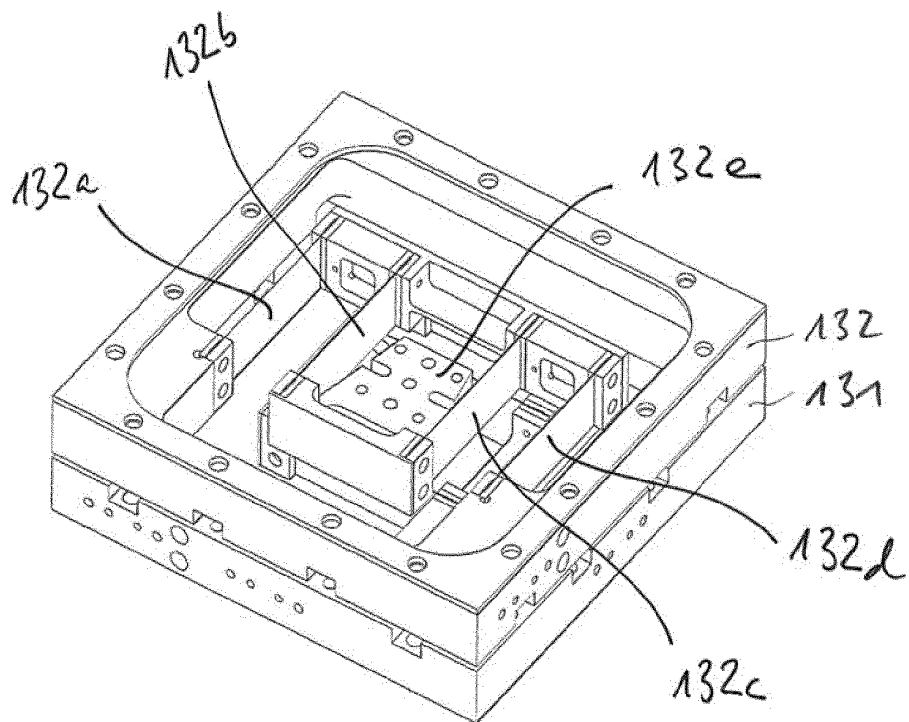
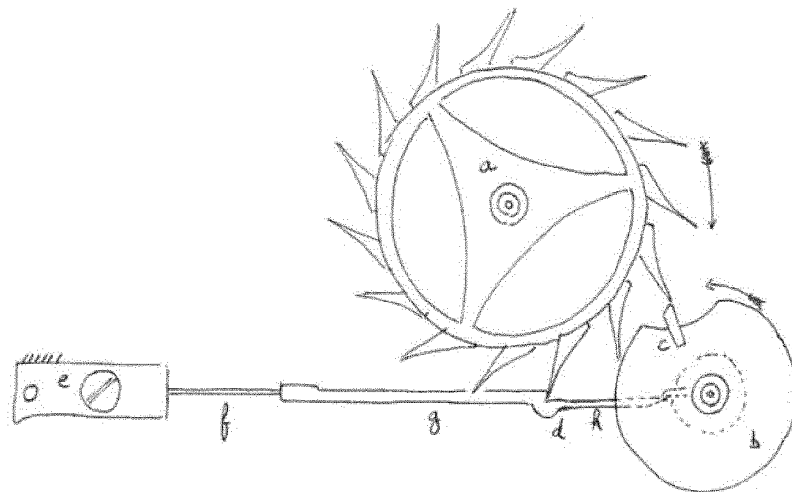
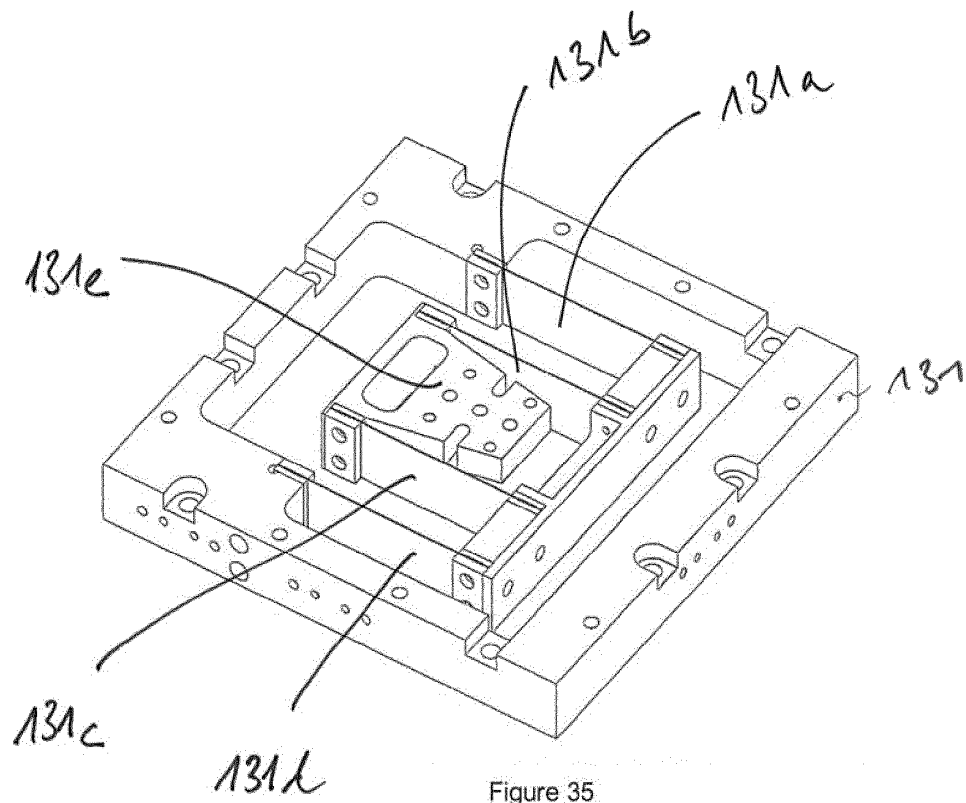


Figure 34



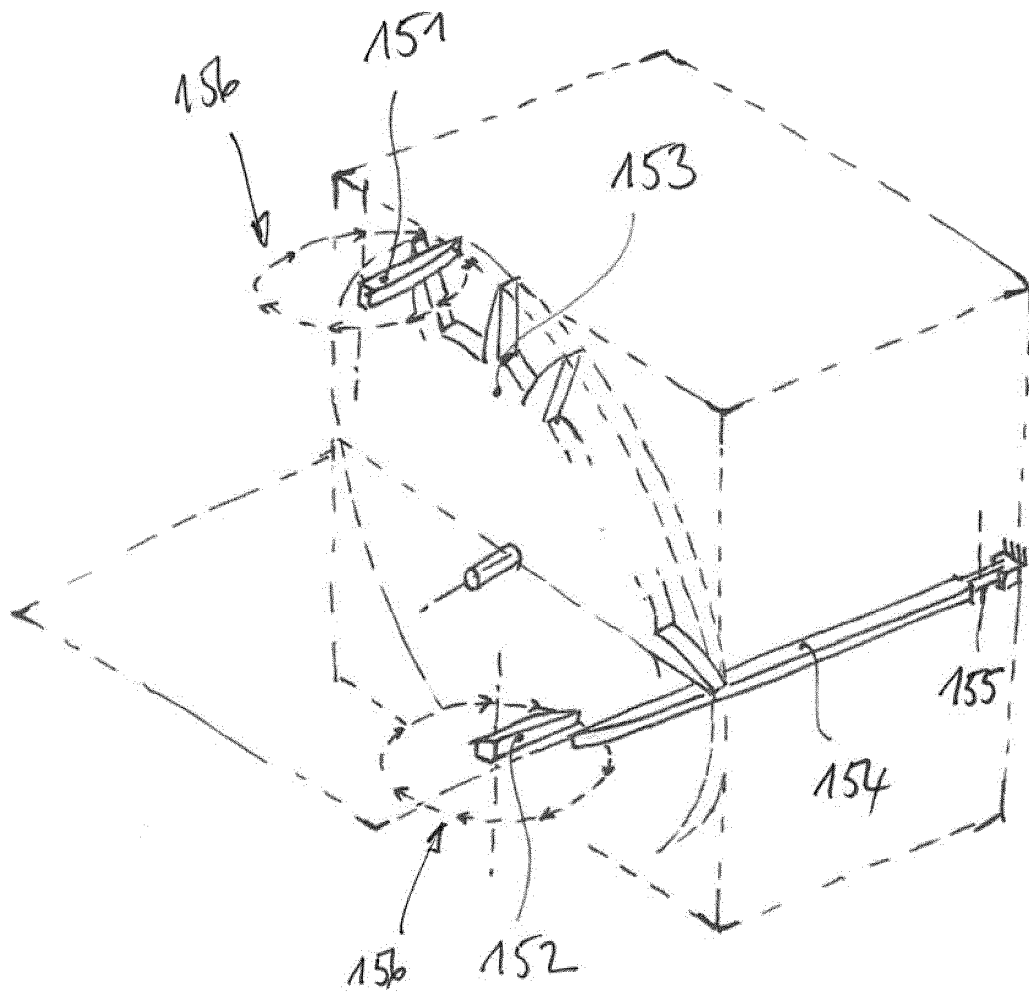


Figure 37

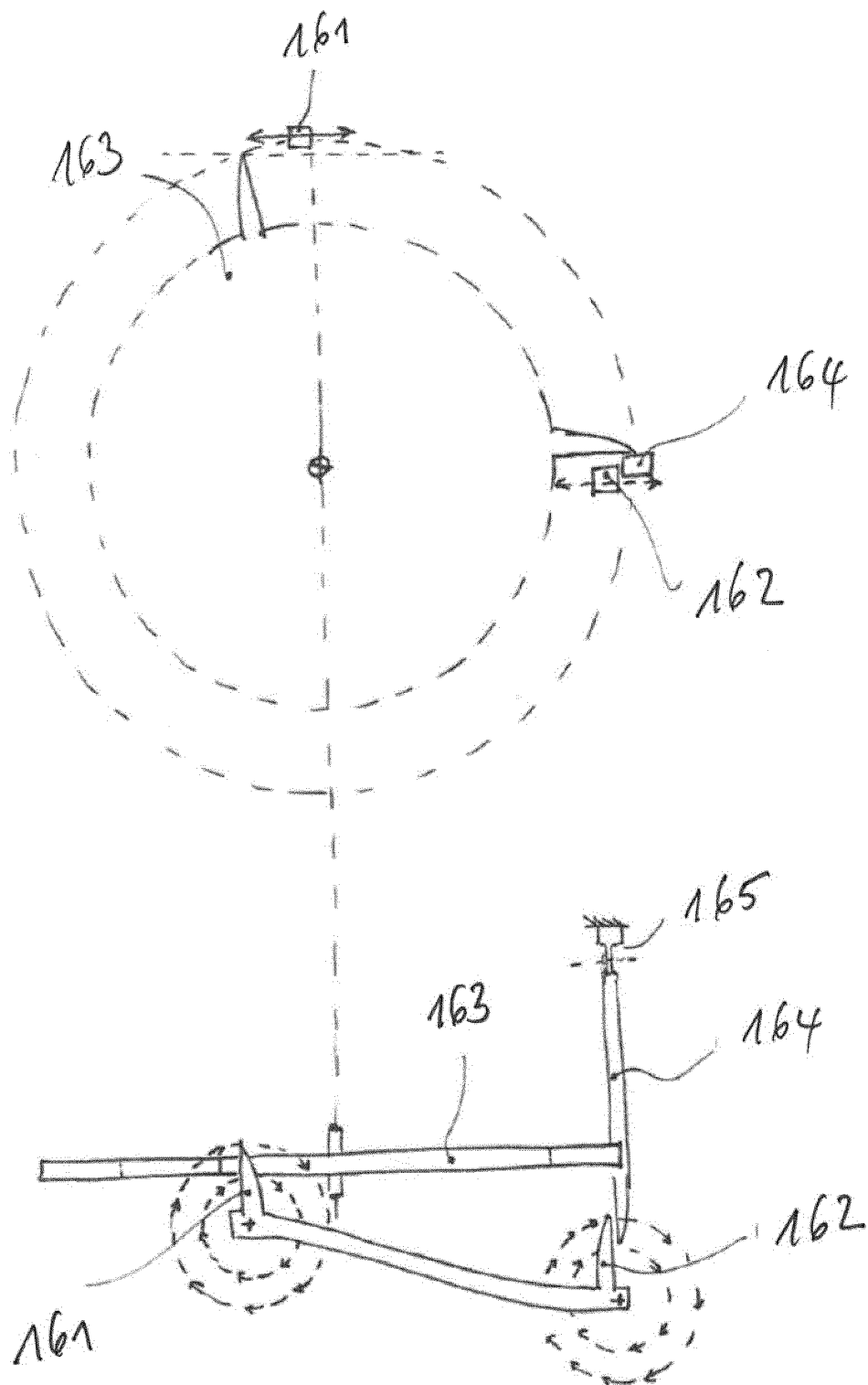
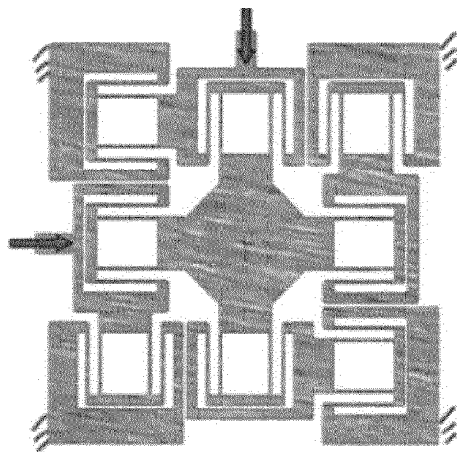
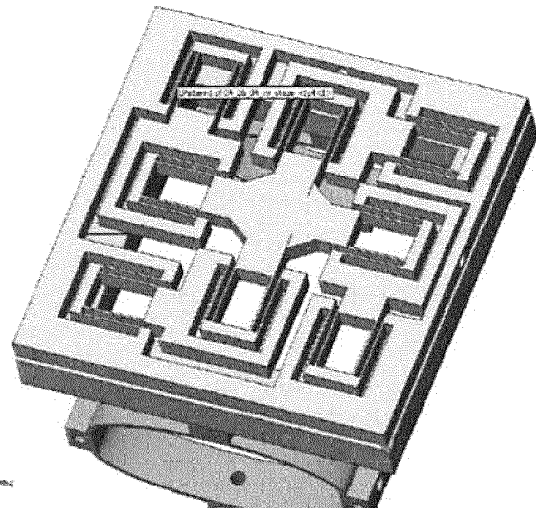


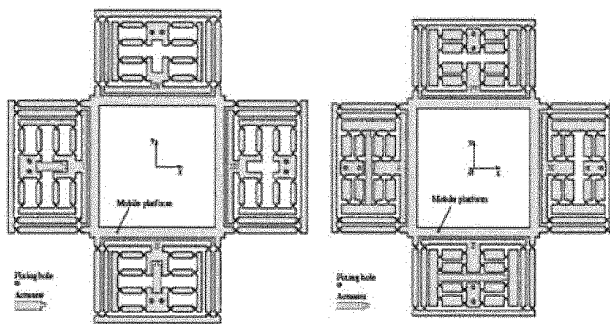
FIGURE 38



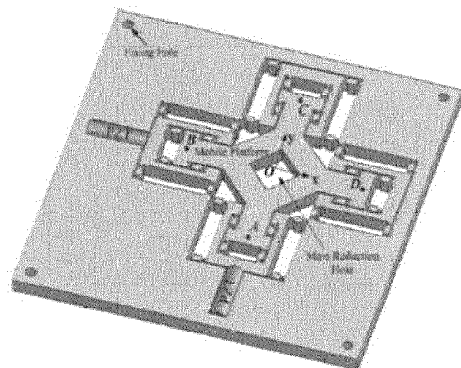
(a) First architecture proposed by [1].



(b) Second architecture proposed by [2].



(c) Third architecture proposed by [8].



(d) Fourth architecture proposed by [9].

Figure 39

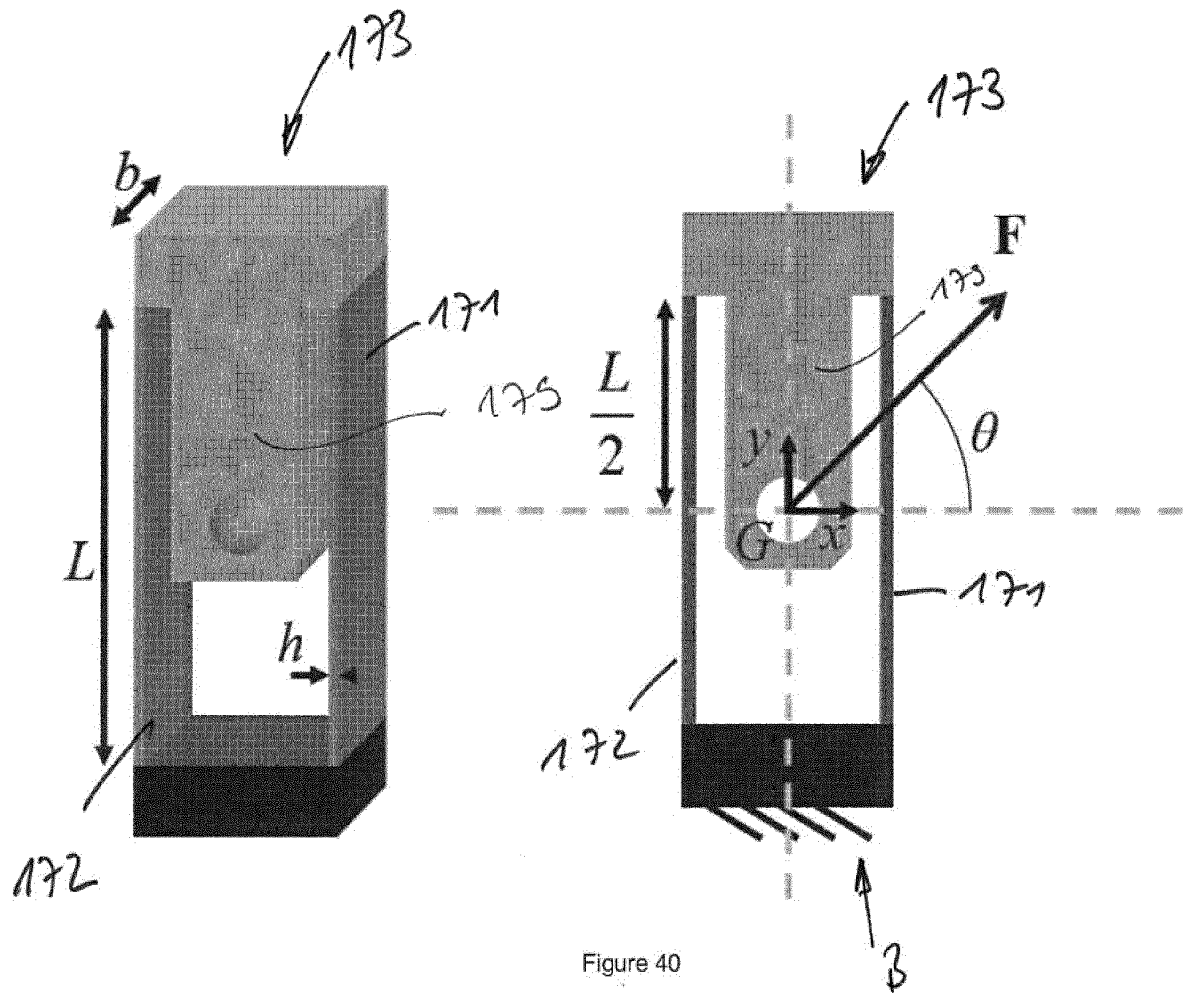


Figure 40

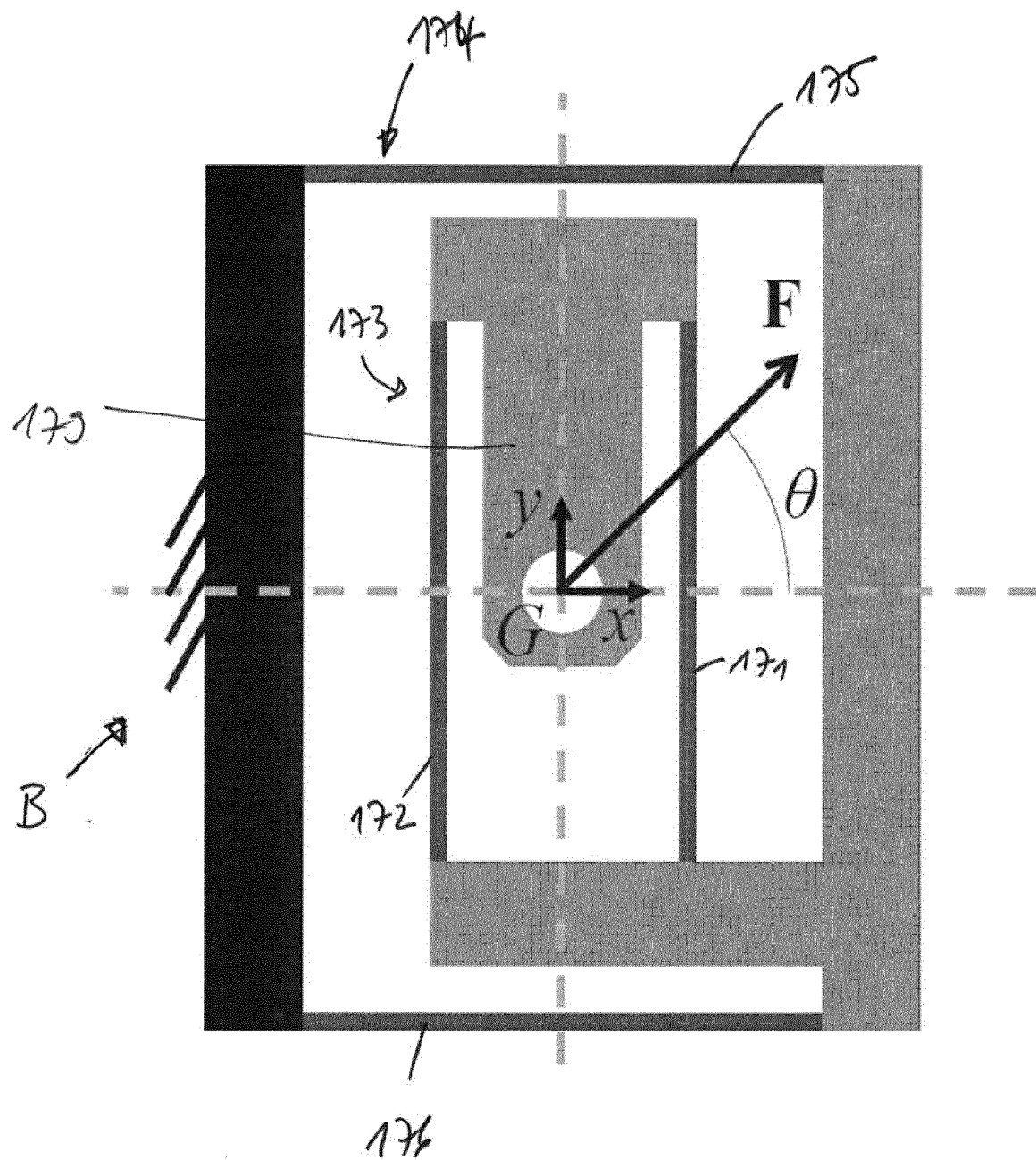


Figure 41

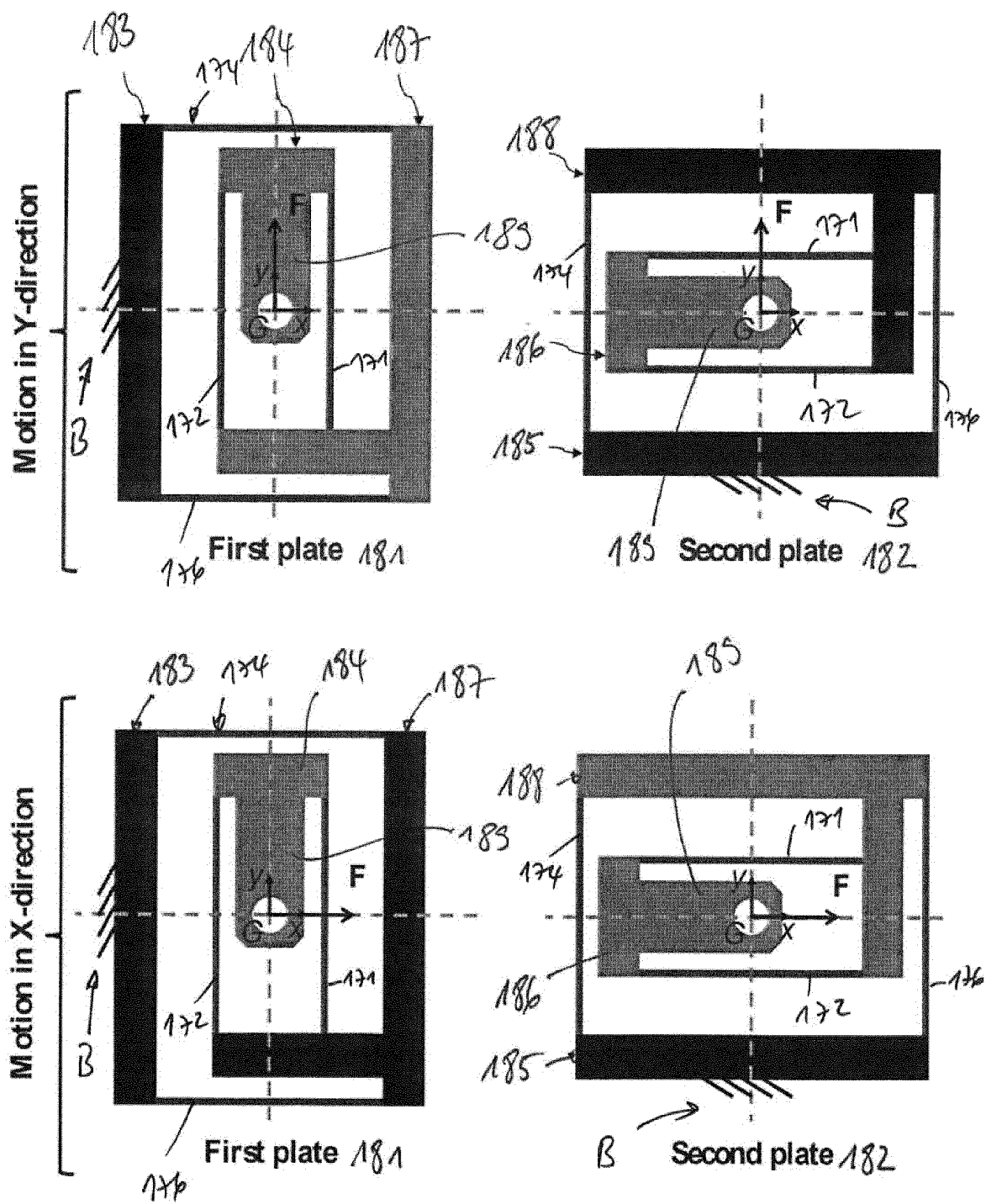


Figure 42

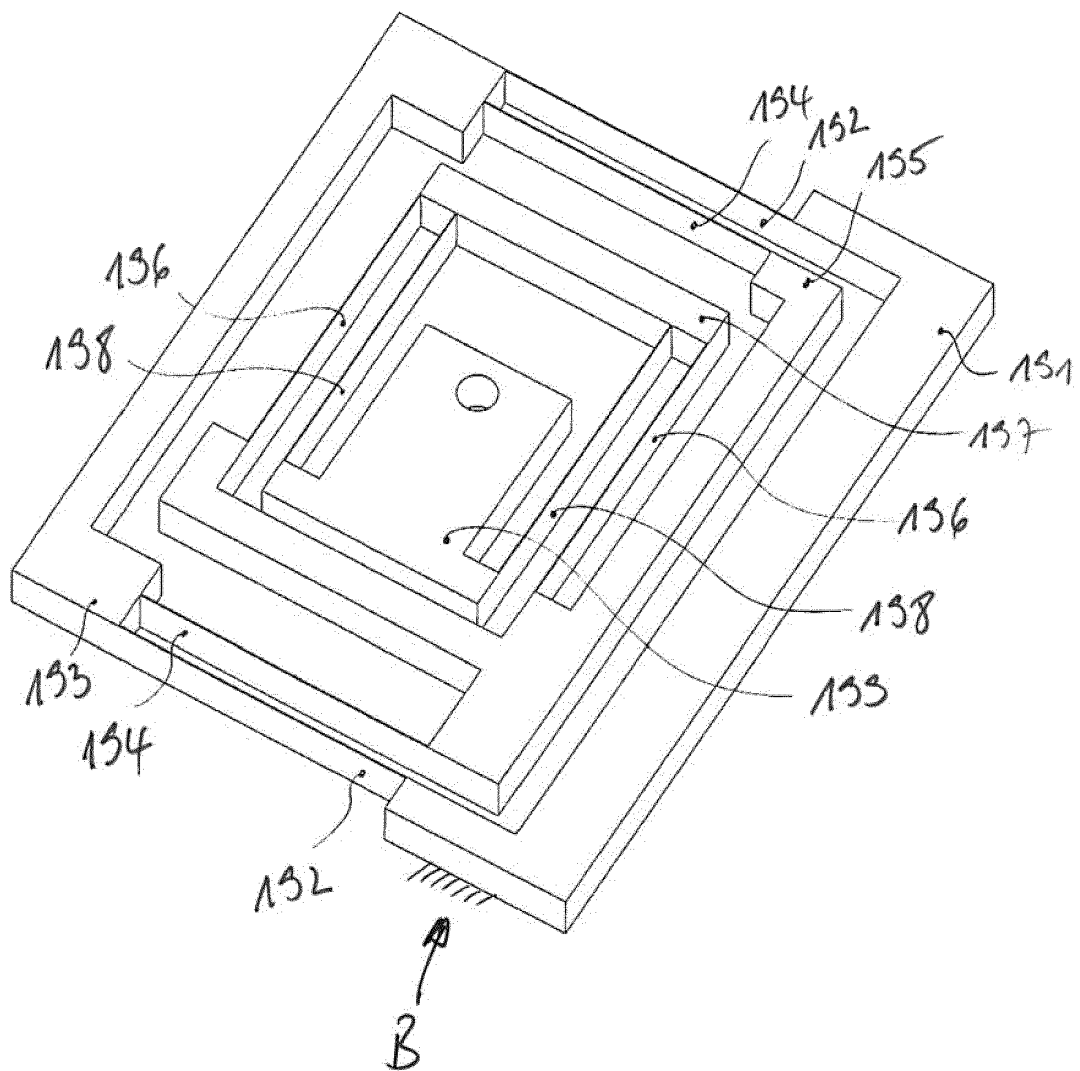


Figure 43

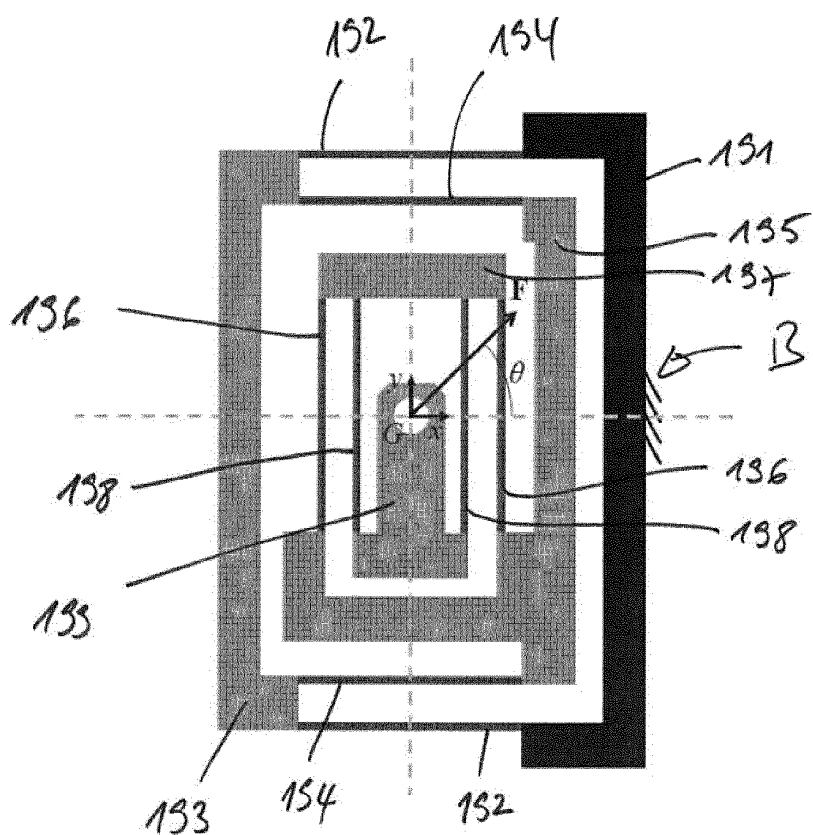


Figure 44

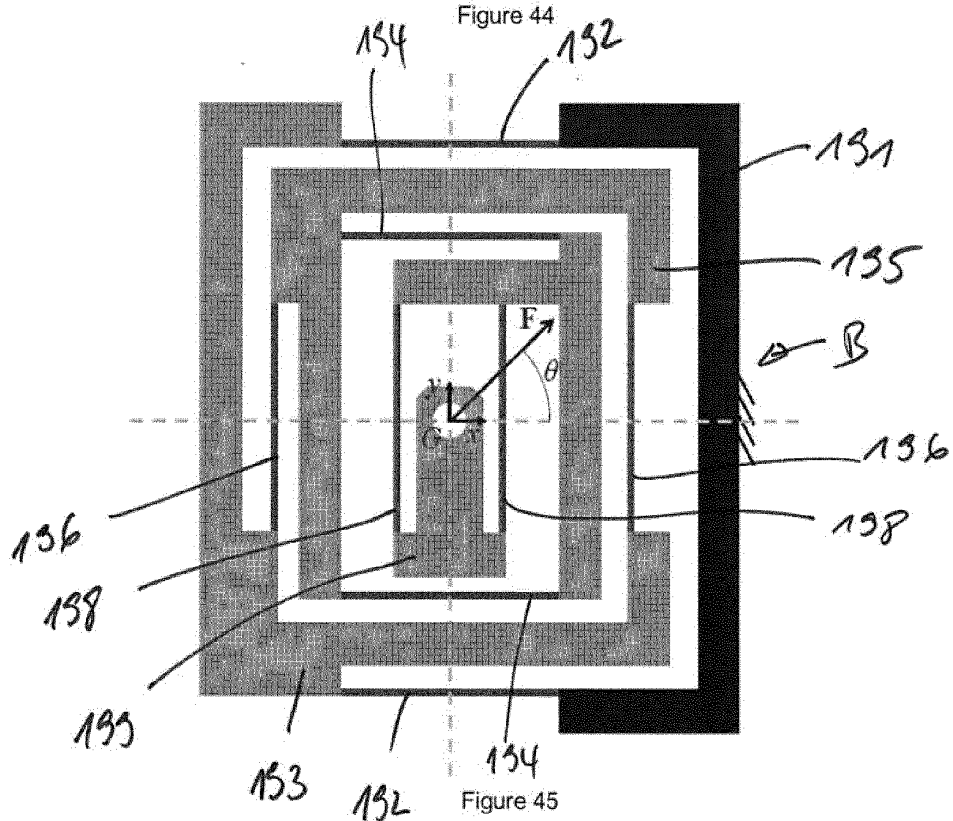


Figure 45

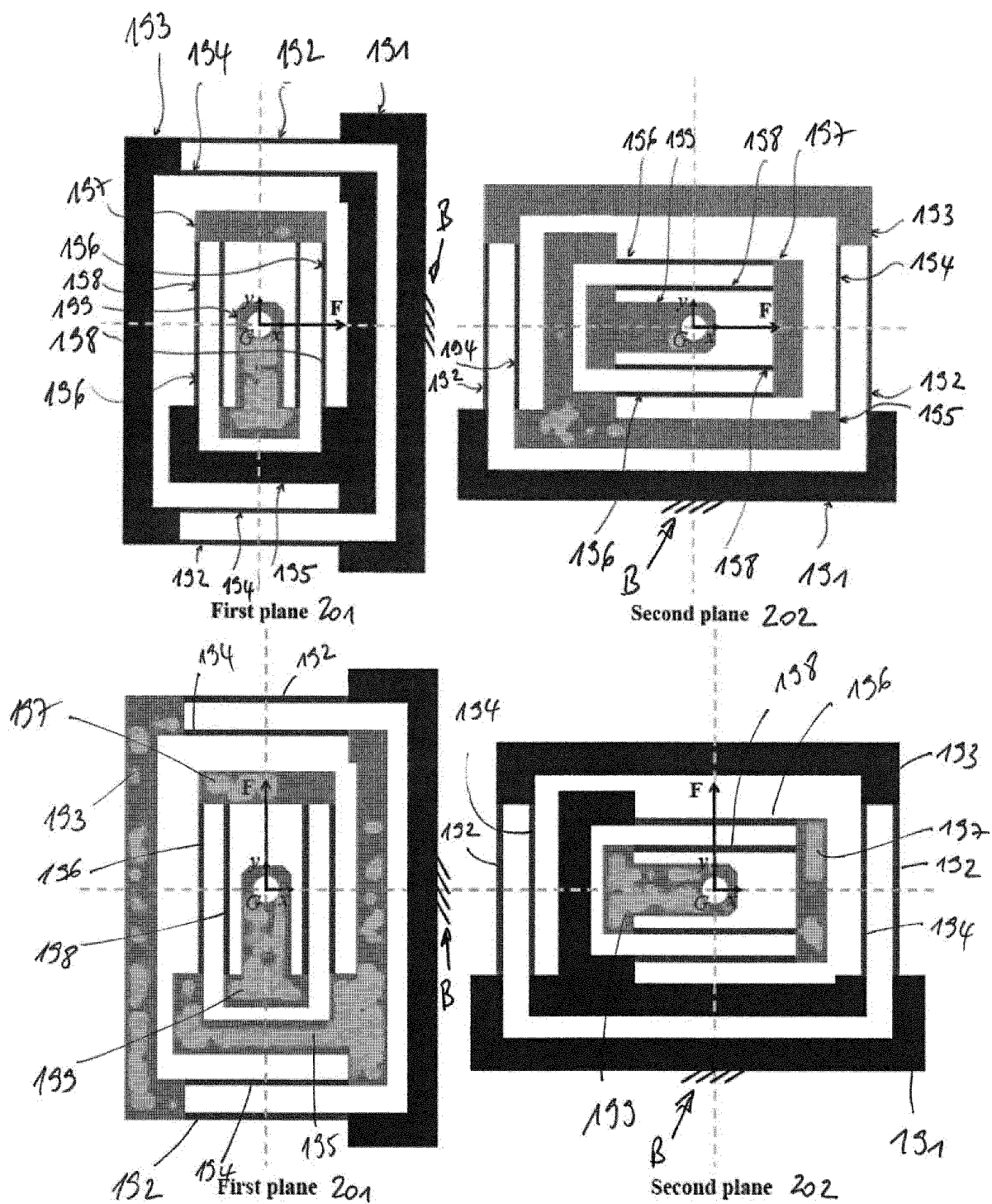


Figure 46

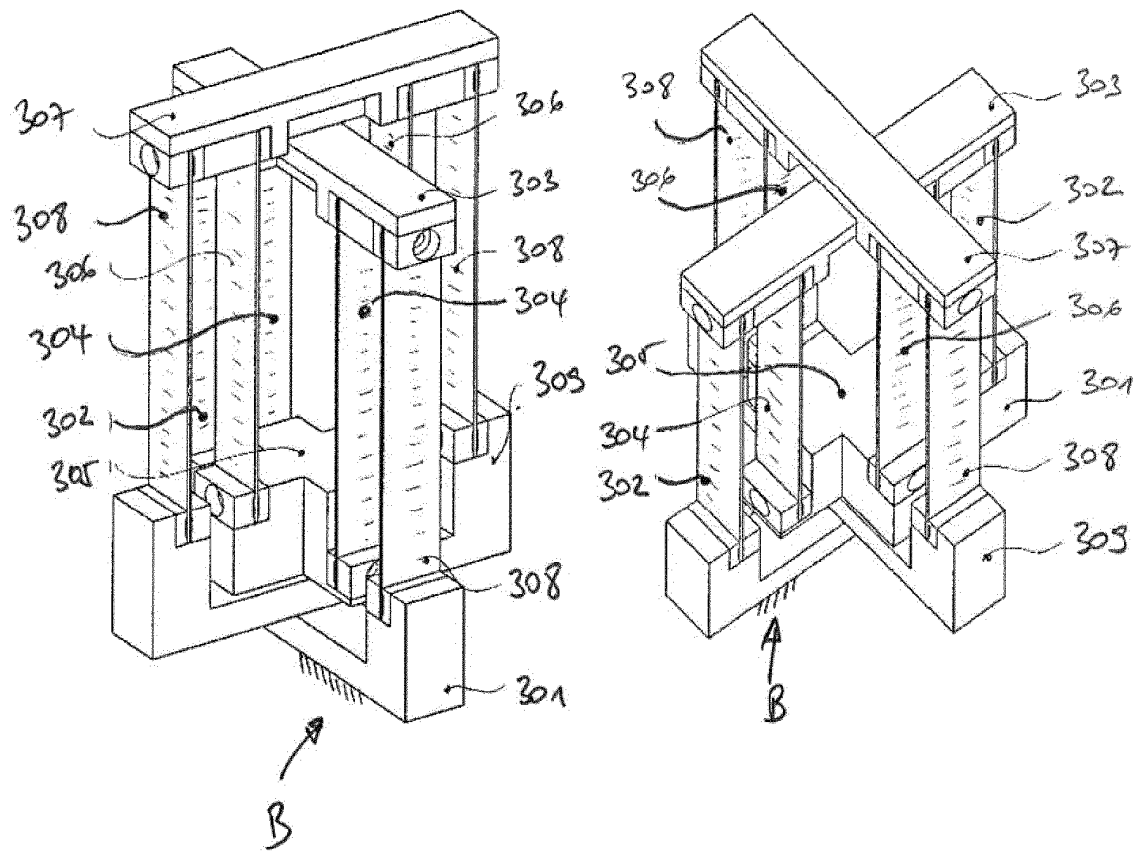


Figure 47

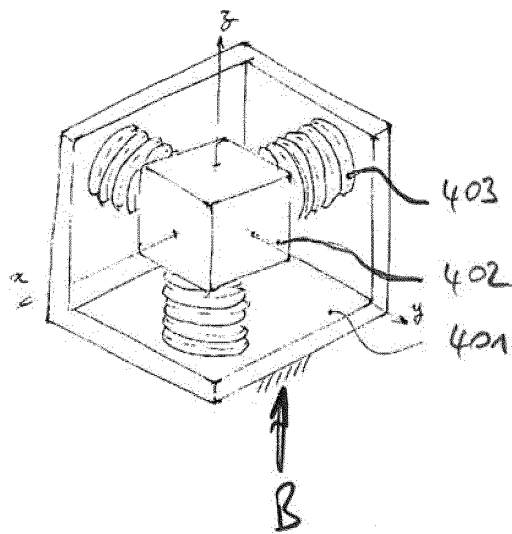


Figure 48



EUROPEAN SEARCH REPORT

 Application Number
EP 14 17 3947

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (IPC)
X	CH 911 067 A4 (MOVADO MONTRES [CH]) 30 June 1969 (1969-06-30)	1-7,9, 10,13, 15-18	INV. G04B17/04
A	* column 3, line 30 - column 4, line 6 * * column 4, line 7 - line 14 * * column 4, line 19 - line 28 * * figures 1,2,4 * -----	8,11,12, 14	
X	CH 113 025 A (SCHIEFERSTEIN GEORG HEINRICH [DE]) 16 December 1925 (1925-12-16)	1-4,9, 10,15,16	
A	* page 2, paragraphs 2,4 * * figures 1,2,4,5 * -----	11-14	
X	CH 512 757 A (MOVADO MONTRES [CH]) 14 May 1971 (1971-05-14) * column 1, lines 1-20 * * column 3, line 13 - line 39 * -----	1	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (IPC) G04B
X	US 3 318 087 A (ROBERT FAVRE) 9 May 1967 (1967-05-09) * column 2, line 33 - line 59 * * figures 1-3,8 * * column 4, line 62 - line 69 * -----	1	
A	US 3 469 462 A (STEINEMANN SAMUEL ET AL) 30 September 1969 (1969-09-30) * claims 1,5 * * figures * -----	13	
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search The Hague		Date of completion of the search 19 May 2015	Examiner Lupo, Angelo
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS		T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons ----- & : member of the same patent family, corresponding document	
X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document			



Application Number

EP 14 17 3947

CLAIMS INCURRING FEES

The present European patent application comprised at the time of filing claims for which payment was due.

☐ Only part of the claims have been paid within the prescribed time limit. The present European search report has been drawn up for those claims for which no payment was due and for those claims for which claims fees have been paid, namely claim(s):

☐ No claims fees have been paid within the prescribed time limit. The present European search report has been drawn up for those claims for which no payment was due.

LACK OF UNITY OF INVENTION

The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:

see sheet B

☒ All further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for all claims.

☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the Search Division did not invite payment of any additional fee.

☐ Only part of the further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the inventions in respect of which search fees have been paid, namely claims:

☐ None of the further search fees have been paid within the fixed time limit. The present European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the invention first mentioned in the claims, namely claims:

☐ The present supplementary European search report has been drawn up for those parts of the European patent application which relate to the invention first mentioned in the claims (Rule 164 (1) EPC).

**LACK OF UNITY OF INVENTION
SHEET B**

Application Number

EP 14 17 3947

The Search Division considers that the present European patent application does not comply with the requirements of unity of invention and relates to several inventions or groups of inventions, namely:

1. claims: 1-8, 15-18

Isotropic harmonic oscillator with parallel springs.

2. claims: 9-14

Continuous mechanical energy supply to the harmonic oscillator system including the case of detent escapement.

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 14 17 3947

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

19-05-2015

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 911067 A4	30-06-1969	-----	-----
CH 113025 A	16-12-1925	NONE	
CH 512757 A	14-05-1971	NONE	
US 3318087 A	09-05-1967	CH 904764 A4	31-10-1967
		GB 1106098 A	13-03-1968
		US 3318087 A	09-05-1967
US 3469462 A	30-09-1969	CH 471988 A	30-04-1969
		CH 1506566 A4	15-07-1969
		DE 1300406 B	31-07-1969
		DE 1978068 U	01-02-1968
		GB 1172037 A	26-11-1969
		US 3469462 A	30-09-1969
		-----	-----

EPO FORM P0459

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

REFERENCES CITED IN THE DESCRIPTION

This list of references cited by the applicant is for the reader's convenience only. It does not form part of the European patent document. Even though great care has been taken in compiling the references, errors or omissions cannot be excluded and the EPO disclaims all liability in this regard.

Patent documents cited in the description

- EP 14150939 A [0001]

Non-patent literature cited in the description

- Theoreme relatif au mouvement d'un point attire vers un centre fixe. **JOSEPH BERTRAND**. C. R. Acad. Sci. vol. 77, 849-853 [0176]
- Salto - Un mouvement mécanique a remontage automatique ayant la précision d'un mouvement a quartz. **JEAN-JACQUES BORN ; RUDOLF DINGER ; PIERRE-ANDRÉ FARINE**. Actes de la Journée d'Etude. Societe Suisse de Chronometrie, 1997 [0176]
- **H. BOUASSE**. Pendule Spiral Diapason II. Librairie Delagrave, 1920 [0176]
- **ANTOINE BREGUET**. Régulateur isochrone de M. Yvon Villarceau. *La Nature*, 187-190 [0176]
- **GEORGE DANIELS**. Watchmaking. 2011 [0176]
- **LEOPOLD DEFOSSEZ**. Les savants du XVIIeme siecle et la mesure du temps. 1946 [0176]
- **LEOPOLD DEFOSSEZ**. Theorie Generale de l'Horlogene, Tome Premier. La Chambre suisse d'horlogerie, 1950 [0176]
- **RUPERT T. GOULD**. The Marine Chronometer. The Antique Collector's Club, 2013 [0176]
- **R.J. GRIFFITHS**. William Bond astronomical regulator No. 395. *Antiquarian Horology*, 1987, vol. 17, 137-144 [0176]
- **JULES HAAG**. Sur le pendule conique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1947, 1234-1236 [0176]
- **JULES HAAG**. Les mouvements vibratoires. Presses Universitaires de France, 1955 [0176]
- **K. JOSIC ; R.W. HALL**. Planetary Motion and the Duality of Force Laws. *SIAM Review*, 2000, vol. 42, 114-125 [0176]
- **SIMON HENEIN**. Conception des guidages flexible. Presses Polytechniques et Universitaires Romanes, 2004 [0176]
- **CHRISTIAAN HUYGENS**. *Horologium Oscillatorium*, www.17centurymaths.com/contents/huygens-contents.html [0176]
- **DEREK F. LAWDEN**. Elliptic Functions and Applications. Springer-Verlag, 2010 [0176]
- **J.C. MAXWELL**. On Governors. *Bulletin of the Royal Society*, vol. 100 (1868), 270-83, en.wikipedia.org/wiki/File:On_Governors.pdf [0176]
- **ISAAC NEWTON**. The Mathematical Principles of Natural Philosophy. Google eBook, 10 January 2014, vol. 1 [0176]
- Application du diapason 'a l'horlogerie. **NIAUDET-BREGUET**. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. vol. 63, 991-992 [0176]
- **DEREK ROBERTS**. Precision Pendulum Clocks. Schiffer Publishing Ltd, 2003 [0176]
- *Seiko Spring Drive official website*, 10 January 2014, www.seikospringdrive.com [0176]
- **WILLIAM THOMSON**. On a new astronomical clock, and a pendulum governor for uniform motion. *Proceedings of the Royal Society*, vol. 17 (1869), 468-470 [0176]
- Sur les régulateurs isochrones, dérivés du système de Watt. **YVON VILLARCEAU**. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. vol. 1872, 1437-1445 [0176]
- **PHILIP WOODWARD**. My Own Right Time. Oxford University Press, 1995 [0176]
- Synthesis and analysis of parallel kinematic XY flexure mechanisms. **AWTAR, S.** Ph.D. Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2006 [0176]
- **M. DINESH ; G. K. ANANTHASURESH**. Micro-mechanical stages with enhanced range. *International Journal of Advances in Engineering Sciences and Applied Mathematics*, 2010 [0176]
- **L. L. HOWELL**. Compliant Mechanisms. Wiley, 2001 [0176]
- **YANGMIN LI ; QINGSONG XU**. Design of a New Decoupled XY Flexure Parallel Kinematic Manipulator with Actuator Isolation. *IEEE*, 2008 [0176]
- **YANGMIN LI ; JIMING HUANG ; HUI TANG**. A Compliant Parallel XY Micromotion Stage With Complete Kinematic Decoupling. *IEEE*, 2012 [0176]

(19)



(11)

EP 3 276 431 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
31.01.2018 Bulletin 2018/05

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01) G04B 31/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16181403.3**

(22) Date de dépôt: **27.07.2016**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(72) Inventeurs:
• **MENSAH, Vignikin (Serge)**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
• **KASAPI, Carole**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
• **LALLEMENT, Gérard**
25000 Besançon (FR)

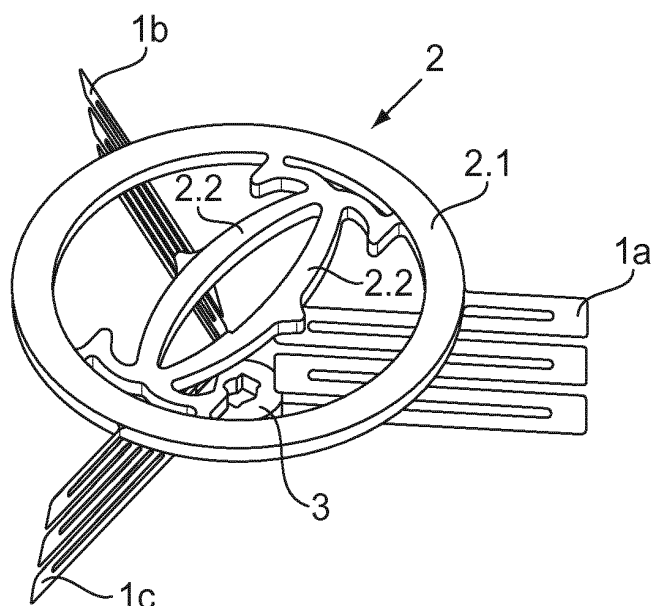
(71) Demandeur: **Cartier International AG**
6312 Steinhausen (CH)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(54) **OSCILLATEUR MÉCANIQUE POUR MOUVEMENT D'HORLOGERIE**

(57) Oscillateur mécanique comprenant un balancier (2) sans pivot apte à équiper un mouvement d'horlogerie comprenant une serge (2.1) située dans un premier plan et un organe d'ancrage (3) apte à être fixé sur une partie non oscillante du mouvement d'horlogerie ainsi qu'au moins deux ressorts (1,4) reliant chacun le balancier (2) à l'organe d'ancrage (3). L'organe d'ancrage (3) est coaxial au balancier (2). Au moins une partie principale

de chaque ressort (1,4) s'étend, en position non déformée élastiquement, hors du premier plan ou d'un plan parallèle à ce premier plan. Chaque ressort (1,4) est fixé par une première extrémité à l'organe d'ancrage (3) et par une seconde extrémité au balancier (2). Les points de fixation des premières extrémités des ressorts (1,4) sur l'organe d'ancrage (3) sont situés hors du premier plan.

Fig.4**EP 3 276 431 A1**

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un oscillateur mécanique apte à équiper un mouvement d'horlogerie mécanique comprenant un balancier relié par au moins un ressort à un organe d'ancrage. Plus particulièrement l'invention concerne un oscillateur mécanique comportant un balancier sans pivots de manière à éviter toutes les causes d'imprécision métrologique dues aux frottements des pivots des balanciers habituels.

[0002] Un certain nombre d'oscillateurs mécaniques horlogers de ce type sont connus de par les documents CH 703464, CH 701421 ou EP 1736838. Ces réalisations sont complexes et comportent toujours un ou plusieurs organes d'ancrage fixes par rapport au mouvement et décentrés par rapport au balancier. On connaît également du document CH 120553 un balancier dont la serge est reliée à un moyeu par des bras coudés flexibles situés dans le plan de ladite serge. Le moyeu comporte des pivots, cause d'imprécisions métrologiques.

[0003] Le but de la présente invention est de réaliser un oscillateur mécanique sans pivots de construction simple. Un autre but de l'invention est de réaliser un tel oscillateur mécanique dont l'organe d'ancrage soit situé coaxialement au balancier. Un autre but de l'invention est d'améliorer la rotation du balancier autour de son axe tout en limitant tous ses déplacements parasites tels que son roulis, son pompage et ses translations.

[0004] La présente invention a pour objet un oscillateur mécanique comprenant un balancier sans pivot apte à équiper un mouvement d'horlogerie comprenant une serge située dans un premier plan et un organe d'ancrage apte à être fixé sur une partie non oscillante du mouvement d'horlogerie ainsi qu'au moins deux ressorts reliant chacun le balancier à l'organe d'ancrage, caractérisé par le fait que l'organe d'ancrage est coaxial au balancier et qu'au moins une partie principale de chaque ressort s'étend, en position non déformée élastiquement, hors dudit premier plan ou d'un plan parallèle à ce premier plan ; par le fait que chaque ressort est fixé par une première extrémité à l'organe d'ancrage et par une seconde extrémité au balancier ; et par le fait que les points de fixation des premières extrémités des ressorts sur l'organe d'ancrage sont situés hors dudit premier plan.

[0005] La présente invention a également pour objet un mouvement d'horlogerie mécanique comportant un tel oscillateur mécanique.

[0006] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'oscillateur mécanique pour mouvement d'horlogerie selon l'invention.

La figure 1 est une vue en perspective d'une première forme d'exécution de l'oscillateur mécanique.

La figure 2 est une vue en perspective d'une seconde forme d'exécution de l'oscillateur mécanique.

La figure 3 illustre une troisième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique.

La figure 4 illustre une quatrième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique.

La figure 5 illustre une cinquième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique.

La figure 6 illustre la cinquième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique, les ressorts de celui-ci étant déformés élastiquement.

[0007] La présente invention a pour objet un mouvement d'horlogerie mécanique comprenant un organe moteur, par exemple un barillet, un rouage de finissage reliant l'organe moteur à une roue d'échappement, un mécanisme d'échappement et un oscillateur mécanique. Une particularité de ce mouvement d'horlogerie mécanique est l'utilisation d'un oscillateur mécanique comprenant un balancier sans pivots relié à un organe d'ancrage uniquement par des ressorts.

[0008] Un avantage d'un tel mouvement comportant un balancier sans pivots par rapport à un mouvement mécanique traditionnel est que l'on évite tous les frottements dus aux pivots d'un balancier traditionnel qui péjorent la précision chronométrique du balancier.

[0009] Par contre la difficulté rencontrée dans un tel mouvement est de supprimer ou de limiter tant que possible les déplacements parasites du balancier, par exemple sous l'effet de choc. Ces mouvements parasites sont toute translation du balancier, tout déplacement axial du balancier ou tout mouvement de roulis du balancier. Il faut de par la conception de l'oscillateur mécanique et plus particulièrement de ses ressorts, que tous ces mouvements parasites du balancier soient négligeables par rapport au mouvement de rotation du balancier autour de son axe de symétrie, perpendiculaire à son plan.

[0010] Dans sa première forme d'exécution l'oscillateur mécanique comporte un balancier 2 situé dans un premier plan et trois lames ressorts 1 a, 1 b, 1 c disposées en position de repos non déformées élastiquement, dans trois plans perpendiculaires au plan du balancier 2 formant des angles de 120° entre eux et se coupant sur l'axe de symétrie x-x du balancier 2.

[0011] Chacune de ces trois lames ressorts 1a, 1 b, 1 c présente à l'état de repos, non déformée élastiquement la forme d'un serpent in plan dont la première extrémité, interne, est solidaire d'un organe d'ancrage 3 et dont la seconde extrémité, externe, est solidaire du balancier 2. L'organe d'ancrage 3 est central, disposé dans un second plan perpendiculaire au premier plan suivant l'axe de symétrie x-x du balancier 2. L'organe d'ancrage 3 est solidaire d'un élément non oscillant du mouvement mécanique tel que la platine, un pont, un mobile rotatif ou la roue d'échappement de ce mouvement mécanique.

[0012] Le balancier 2 est annulaire et son axe de symétrie x-x, confondu avec son axe d'oscillation est perpendiculaire à son plan et est confondu avec l'axe de l'organe d'ancrage 3.

[0013] Chaque ressort 1a, 1 b, 1 c comporte plusieurs mais au moins deux portions rectilignes parallèles situées dans un plan à l'état de repos non déformé élasti-

quement du ressort, et reliées entre elles par une portion de liaison de manière à former un serpent plan. De préférence chaque ressort en forme de serpent comporte 4 à 8 portions rectilignes parallèles pour permettre une oscillation angulaire du balancier de 50° à 500°, de préférence de 180° à 300° par déformation élastique des lames ressorts en forme de serpent.

[0014] A l'état de repos, non déformées, les lames ressorts 1a, 1b, 1c de l'oscillateur mécanique sont disposées dans des plans perpendiculaires au plan du balancier se croisant sur l'axe de symétrie x-x du balancier répartis uniformément autour de cet axe de symétrie x-x.

[0015] Le nombre de ressorts 1 est au moins de deux mais peut être de 3, 4 ou 5 suivant les exécutions. L'épaisseur des ressorts 1 est de préférence inférieure à la hauteur h de chaque partie rectiligne de la lame ressort.

[0016] Ainsi de par leur forme spécifique en lames minces en forme de serpent ces ressorts 1 s'opposent à tout déplacement du balancier 2 en translation perpendiculairement ou parallèlement à son axe de symétrie x-x de même qu'à tout déplacement du balancier hors de son plan. Le balancier ne peut ainsi qu'osciller autour de son axe de symétrie x-x ce qui permet d'atteindre le but recherché, c'est-à-dire d'éviter toute perturbation des oscillations du balancier.

[0017] Les lames ressorts 1a, 1b, 1c peuvent être identiques ou différentes les unes des autres pour autant qu'elles présentent la forme d'un serpent plan à l'état de repos.

[0018] Le balancier 2 et les lames ressorts 1a, 1b, 1c peuvent être réalisées en une seule pièce de fabrication par moulage, usinage laser, gravure, impression 3D ou autre technique mais ils peuvent également être fabriqués séparément puis assemblés par collage, vissage, chassage, collage anodique par exemple.

[0019] Suivant le type d'échappement utilisé dans le mouvement mécanique l'organe d'ancrage 3 est fixé sur le bâti du mouvement, soit sur la platine ou un pont, ou cet organe d'ancrage 3 peut être formé par une portion de l'axe de la roue d'échappement.

[0020] Cette première forme d'exécution de l'oscillateur mécanique comporte donc un balancier 2, un organe d'ancrage central 3 et plusieurs, au moins deux, ressorts 1 en forme de serpents plans à l'état de repos reliant le balancier 2 à l'organe d'ancrage 3 disposés à l'état de repos dans des plans perpendiculaires au plan du balancier se croisant sur l'axe x-x du balancier et répartis autour dudit axe x-x du balancier 2 de préférence de façon uniforme. Dans cette première forme d'exécution le groupe de ressorts 1 est situé d'un côté du plan du balancier.

[0021] Dans la seconde forme d'exécution de l'oscillateur mécanique illustrée à la figure 2, celui-ci comporte comme décrit précédemment un balancier 2, un organe d'ancrage central 3 et un premier groupe de ressorts 1 en forme de serpent situés d'un côté du balancier 2 mais il comporte encore un second groupe de ressorts

en forme de serpent 4a, 4b, 4c disposés de l'autre côté du plan du balancier 2.

[0022] Les ressorts 4 en forme de serpent du deuxième groupe de ressorts sont également formés par des bandes serpentines reliant l'organe d'ancrage 3 au balancier 2 et sont disposés à l'état de repos non déformés élastiquement dans des plans perpendiculaires au plan du balancier 2 et passant par l'axe de symétrie x-x du balancier 2, ces plans étant décalés par rapport aux plans contenant les ressorts 1 du premier groupe de ressorts, de sorte que les plans contenant les ressorts 1 du premier groupe et ceux contenant les ressorts 4 du second groupe soient de préférence uniformément répartis autour de l'axe de symétrie x-x du balancier 2.

[0023] De préférence, mais non obligatoirement, les deux groupes de ressorts 1, 4 comportent le même nombre de ressorts mais on pourrait dans des variantes avoir deux groupes de ressorts 1, 4 comprenant des nombres de ressorts différents par exemple deux ressorts dans le premier groupe et quatre ressorts dans le second groupe.

[0024] De même les ressorts d'un groupe de ressorts peuvent être tous les mêmes mais ils peuvent également prendre des formes différentes notamment comporter le même nombre de portions rectilignes ou un nombre de portions rectilignes différent.

[0025] Il est par contre nécessaire que l'ensemble de l'oscillateur, ressorts 1, 4, balancier 2 et organe d'ancrage 3, soit équilibré autour de son axe de symétrie x-x.

[0026] La seconde forme d'exécution de l'oscillateur mécanique peut également être monobloc usiné à partir d'une seule pièce, ou réalisé par l'assemblage de plusieurs pièces.

[0027] D'une façon générale on voit que du fait de la réalisation de l'oscillateur mécanique à l'aide de ressorts en forme de lames serpentines on garantit au balancier un mouvement de rotation, oscillation, autour de son axe de symétrie x-x tout en minimisant tous ses déplacements parasites de translation, pompage, roulis, de sorte que l'oscillateur n'est pas perturbé par des chocs qu'il peut subir bien qu'il ne comporte pas de pivots pour sa rotation.

[0028] Dans la troisième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique sans pivot illustrée à la figure 3, le balancier 2 comporte une serge 2.1 et des bras 2.2 reliant cette serge 2 à un moyeu 2.3. Ce balancier 2 est situé dans un premier plan.

[0029] L'organe d'ancrage 3 de l'oscillateur est fixé à un organe non oscillant d'un mouvement d'horlogerie tel que la platine, un pont, un mobile rotatif ou la roue d'échappement de ce mouvement mécanique. Cet organe d'ancrage est positionné de manière à être situé sur l'axe de rotation du balancier.

[0030] Dans cette forme d'exécution, six ressorts 1a, 1b, 1c, 1d, 1e et 1f relient le moyeu 2.3 du balancier 2 à l'organe d'ancrage 3.

[0031] Chacun de ces ressorts 1a, 1b, 1c, 1d, 1e et 1f présente une partie principale, située entre une première extrémité et une seconde extrémité du ressort, présen-

tant une forme sinueuse, c'est-à-dire formée d'une suite de courbes irrégulières et dans des sens différents. La première extrémité de chaque ressort 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e et 1 f est fixée sur l'organe d'ancrage 3 tandis que la seconde extrémité de chacun de ces ressorts 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e et 1 f est fixée sur le moyeu 2.3 du balancier 2.

[0032] Dans l'exemple illustré, chaque ressort 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e et 1 f est formé par un fil ou barreau de section circulaire mais des variantes peuvent présenter des ressorts de section différente en forme de croix, polygonale, ovale ou autre.

[0033] L'ensemble de six ressorts 1a, 1b, 1c, 1d, 1e et 1f forme un organe élastique sensiblement symétrique et équilibré autour de l'axe de rotation du balancier 2. Les ressorts 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e, et 1 f formant cet organe élastique sont de forme sinueuse et disposés hors du premier plan dans lequel se trouve le balancier mais également hors de tous plans parallèles à ce premier plan.

[0034] On remarque que la forme en serpentins des ressorts 1 et 4 des deux premières formes d'exécution décrites doivent être également considérées comme étant de forme sinueuse bien que présentant des courbures plus abruptes et des parties rectilignes. Dans l'esprit de cette description des serpentins sont assimilés à des formes sinueuses.

[0035] Il faut en outre remarquer que dans les trois formes d'exécution décrites jusqu'ici, les figures 1, 2 et 3 sont des illustrations montrant l'oscillateur mécanique en position de repos, les ressorts 1 n'étant pas déformés élastiquement.

[0036] La quatrième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique, illustrée à la figure 4 en position de repos, ses ressorts étant en position non déformée élastiquement, comporte un balancier 2 comportant une serge 2.1 située dans un premier plan. Ce balancier comporte également un décor formé d'éléments transversaux 2.2 ou bras reliant différents points de la serge 2.1 entre eux, ces bras étant également situés dans le premier plan contenant le balancier 2.

[0037] L'organe d'ancrage 3 est formé dans cette forme d'exécution par une rondelle ou virole centrée sur l'axe de rotation du balancier 2 située dans un second plan parallèle au premier plan ou plan du balancier 2.

[0038] Cette forme d'exécution de l'oscillateur mécanique comporte trois ressorts 1 a, 1 b, 1 c sinueux en forme de serpentins. Chacun de ces ressorts sinueux 1 a, 1 b, 1 c comporte une première extrémité fixée à l'organe d'ancrage 3 et une seconde extrémité fixée à la serge 2.1 du balancier 2.

[0039] Comme dans les deux premières formes d'exécution, les ressorts 1 a, 1 b, 1 c sont disposés dans des plans perpendiculaires au premier plan se recoupant sur l'axe de pivotement du balancier 2, ces ressorts sont donc disposés hors des premier et second plans ou de tous plans parallèles à ces premier et second plans.

[0040] La cinquième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique illustrée en position de repos à la figure 5,

les ressorts 1 n'étant pas déformés élastiquement, est similaire à la quatrième forme d'exécution. La seule différence entre ces deux formes d'exécution est que dans la quatrième forme d'exécution chaque ressort en position non déformée élastiquement est situé dans un plan tandis que dans la cinquième forme d'exécution les ressorts 1 en position non déformée élastiquement sont situés dans une surface courbe dont les génératrices sont perpendiculaires aux premier et second plans et donc parallèles à l'axe de rotation du balancier.

[0041] La figure 6 illustre cette cinquième forme d'exécution de l'oscillateur mécanique lorsque le balancier est déplacé angulairement hors de sa position de repos et visualise la forme que peuvent prendre les ressorts 1a, 1 b, 1 c lorsqu'ils sont déformés élastiquement.

[0042] Dans toutes les formes d'exécution de l'oscillateur mécanique, le point de fixation de la première extrémité des ressorts 1 à l'organe d'ancrage 3 est situé hors du premier plan contenant le balancier.

[0043] Dans toutes les formes d'exécution de l'oscillateur mécanique, l'ensemble formé par les ressorts 1 est de préférence symétrique et équilibré par rapport à l'axe de rotation du balancier.

Revendications

1. Oscillateur mécanique comprenant un balancier (2) sans pivot apte à équiper un mouvement d'horlogerie comprenant une serge (2.1) située dans un premier plan et un organe d'ancrage (3) apte à être fixé sur une partie non oscillante du mouvement d'horlogerie ainsi qu'au moins deux ressorts (1,4) reliant chacun le balancier (2) à l'organe d'ancrage (3), **caractérisé par le fait que** l'organe d'ancrage (3) est coaxial au balancier (2) et qu'au moins une partie principale de chaque ressort (1,4) s'étend, en position non déformée élastiquement, hors dudit premier plan ou d'un plan parallèle à ce premier plan ; **par le fait que** chaque ressort (1,4) est fixé par une première extrémité à l'organe d'ancrage (3) et par une seconde extrémité au balancier (2) ; et **par le fait que** les points de fixation des premières extrémités des ressorts (1,4) sur l'organe d'ancrage (3) sont situés hors dudit premier plan.
2. Oscillateur selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la partie principale de chaque ressort (1,4) présente une forme sinueuse.
3. Oscillateur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait qu'il** comporte un premier groupe de ressorts (1) situé d'un côté du premier plan contenant le balancier.
4. Oscillateur selon la revendication 3, **caractérisé par le fait qu'il** comporte un second groupe de ressorts (4) situé de l'autre côté du premier plan contenant

le balancier.

5. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** est monobloc, réalisé dans un seul bloc de matière par moulage, usinage, gravure ou impression 3D. 5
6. Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait qu'il** est obtenu par assemblage, par collage, chassage ou vissage des ressorts (1, 4) sur l'organe d'ancrage (3) respectivement sur le balancier (2). 10
7. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes **caractérisé par le fait que** les plans des ressorts (1, 4) à l'état de repos, non déformés élastiquement, sont répartis uniformément autour de l'axe de symétrie (x-x) du balancier (2). 15
8. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** chaque ressort (1, 4) est un ressort à lame comportant plusieurs portions rectilignes parallèles entre elles formant un serpent. 20
9. Oscillateur selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** la hauteur (h) de chaque partie rectiligne de chaque ressort (1-4) est supérieure à l'épaisseur de ces portions rectilignes. 25
10. Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** chaque ressort est constitué par un fil de section circulaire, ovale ou polygonale. 30
11. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le balancier (2) peut se déplacer angulairement par rapport à l'organe d'ancrage (3) de 50° à 500°, de préférence de 180° à 300°, par déformation élastique des ressorts (1, 4). 35
12. Oscillateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'ensemble des ressorts (1,4) est concentrique, symétrique et équilibré par rapport à l'axe de rotation du balancier (2). 40
13. Mouvement d'horlogerie équipé d'un oscillateur mécanique selon l'une des revendications précédentes. 45

50

55

Fig.1

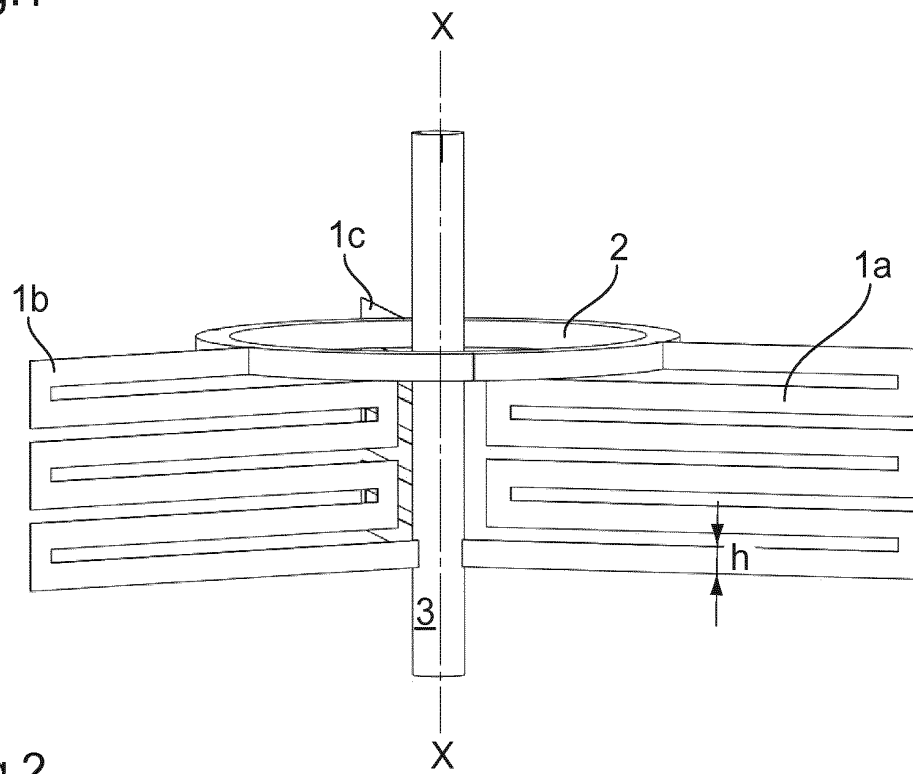


Fig.2

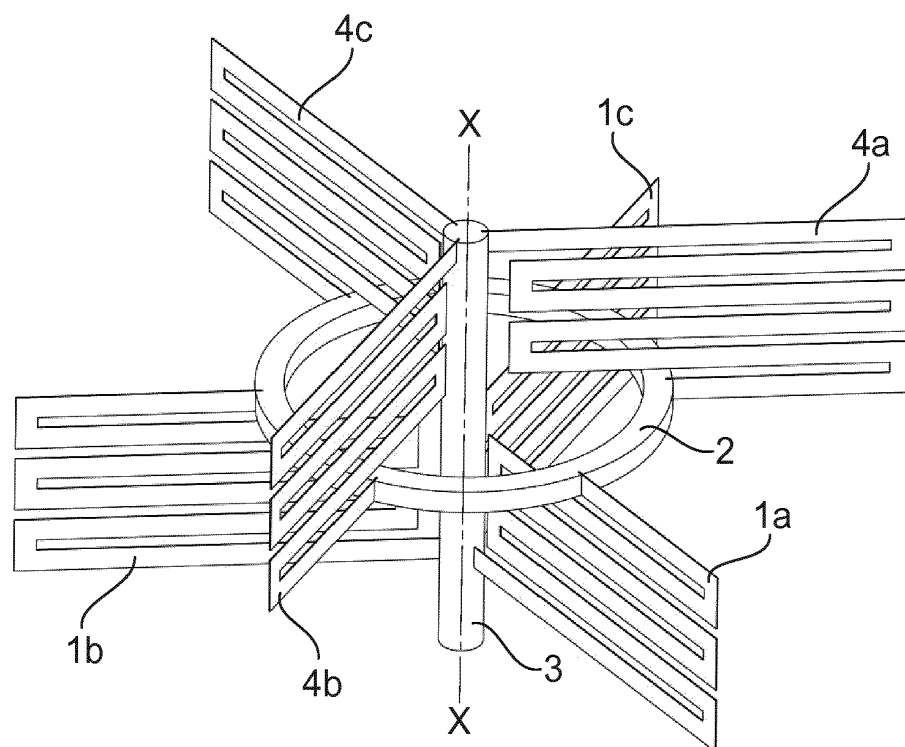


Fig.3

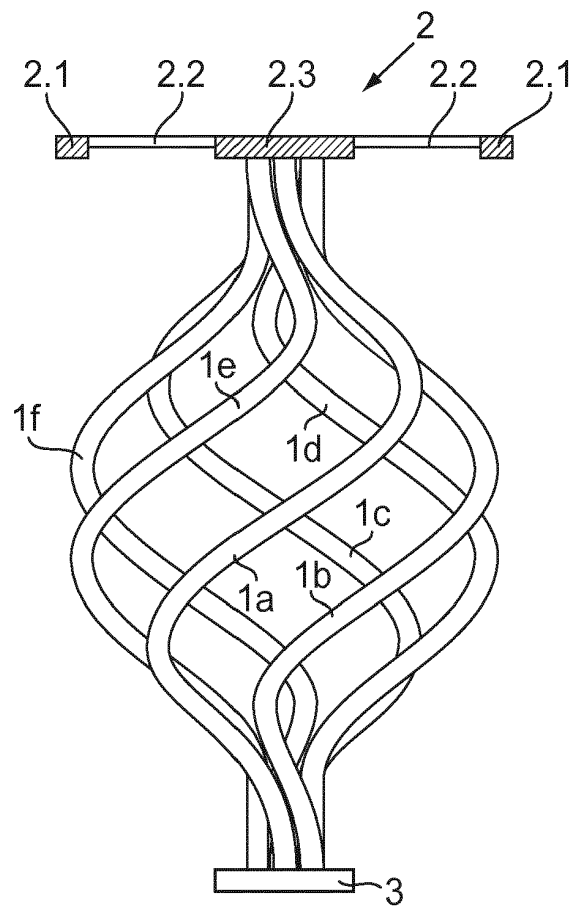


Fig.4

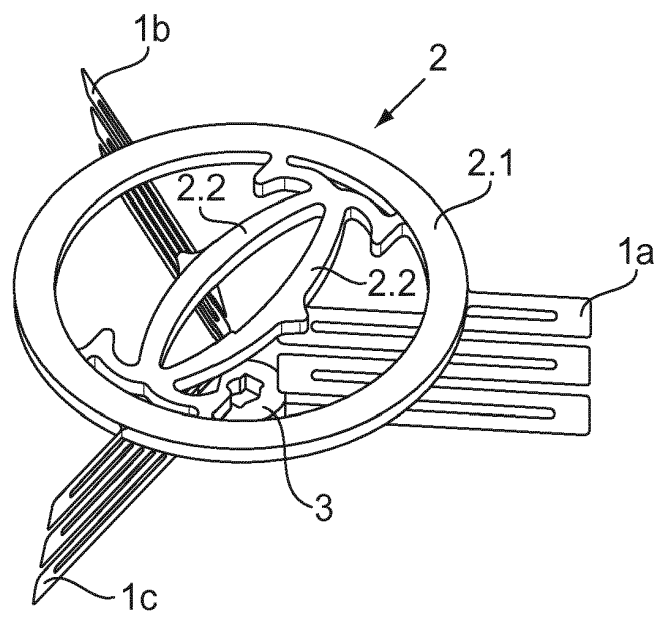


Fig.5

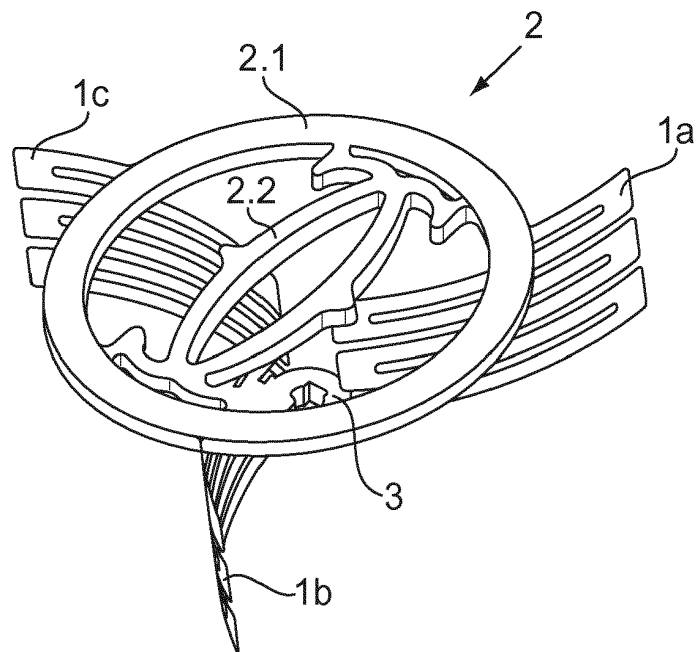
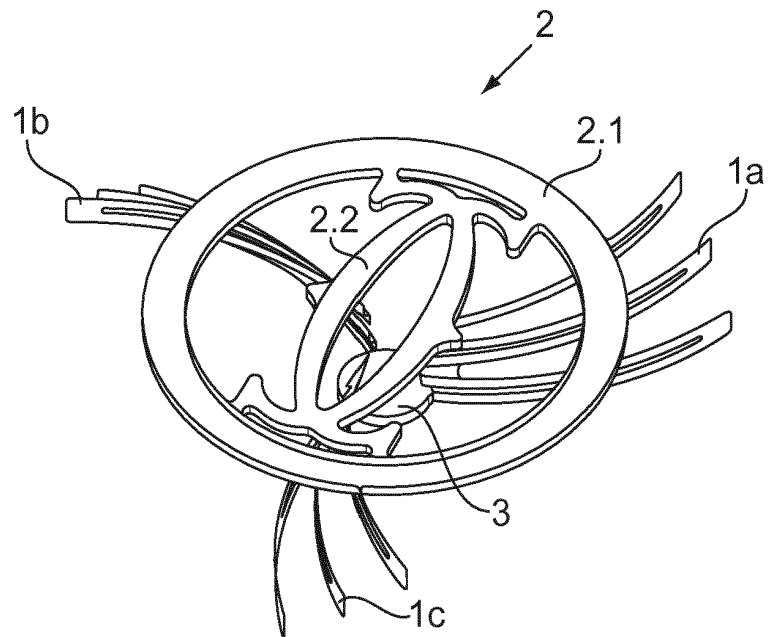


Fig.6





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 18 1403

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 2 975 469 A1 (NIVAROX SA [CH]) 20 janvier 2016 (2016-01-20)	1-3, 6-13	INV. G04B17/04 G04B31/06
Y	* alinéas [0023], [0034], [0040];	5	
A	revendications 1, 17; figure 1a *	4	
X	US 3 318 087 A (ROBERT FAVRE) 9 mai 1967 (1967-05-09)	1-3, 6-10, 12, 13	
	* colonne 2, ligne 33 - colonne 3, ligne 20 *		

X	US 3 277 394 A (HOLT WILLIAM J ET AL) 4 octobre 1966 (1966-10-04)	1-3, 6-10, 12, 13	
	* colonne 1, ligne 71 - colonne 2, ligne 44; figures 1-3, *		

X	FR 1 502 775 A (UNITED STATES TIME CORP) 24 novembre 1967 (1967-11-24)	1-3, 6-10, 12, 13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	* colonne 2, ligne 7 - colonne 4, ligne 8; figures 1-6 *		

X	GB 613 044 A (CFCMUG) 22 novembre 1948 (1948-11-22)	1, 4, 6, 7, 10, 12, 13	G04B
	* colonne 4, ligne 112 - ligne 122; figure 14 *		

X	FR 903 114 A (CLEMEN JORGENSEN) 25 septembre 1945 (1945-09-25)	1, 3, 4, 6, 7, 10-13	
	* colonne 3, ligne 11 - colonne 6, ligne 57; figure 1 *		

Y	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26)	5	
	* alinéa [0027] *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 3 février 2017	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

55

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 18 1403

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-02-2017

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2975469 A1	20-01-2016	CH 709881 A2	15-01-2016
		CN 105319940 A	10-02-2016
		EP 2975469 A1	20-01-2016
		JP 5982541 B2	31-08-2016
		JP 2016020906 A	04-02-2016
		US 2016011566 A1	14-01-2016

US 3318087 A	09-05-1967	CH 462044 A	30-11-1967
		CH 563765 A4	30-11-1967
		CH 904764 A4	31-10-1967
		DE 1258803 B	11-01-1968
		GB 1106098 A	13-03-1968
		US 3318087 A	09-05-1967

US 3277394 A	04-10-1966	CA 768731 A	03-10-1967
		CH 300864 A4	31-10-1966
		DE 1228568 B	10-11-1966
		GB 1023079 A	16-03-1966
		US 3277394 A	04-10-1966

FR 1502775 A	24-11-1967	CA 824366 A	07-10-1969
		CH 472714 A	31-01-1969
		CH 1259366 A4	31-01-1969
		DE 1548080 A1	22-05-1969
		FR 1502775 A	24-11-1967
		GB 1102520 A	07-02-1968
		US 3352000 A	14-11-1967

GB 613044 A	22-11-1948	AUCUN	

FR 903114 A	25-09-1945	DE 867526 C	19-02-1953
		FR 903114 A	25-09-1945

EP 2911012 A1	26-08-2015	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- CH 703464 [0002]
- CH 701421 [0002]
- EP 1736838 A [0002]
- CH 120553 [0002]

(19)



(11)

EP 3 293 584 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
14.03.2018 Bulletin 2018/11

(51) Int Cl.:
G04B 17/28 (2006.01) **G04B 17/04** (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01) **G04B 17/08** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17192071.3**

(22) Date de dépôt: **21.01.2016**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats de validation désignés:
MA MD

- **HELPER, Jean-Luc**
2525 Le Landeron (CH)
- **DI DOMENICO, Gianni**
2000 Neuchâtel (CH)
- **CONUS, Thierry**
2543 Lengnau (CH)
- **BORN, Jean-Jacques**
1110 Morges (CH)

(30) Priorité: **03.02.2015 EP 15153657**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
 initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
16152268.5 / 3 054 358

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère**
Suisse
2540 Grenchen (CH)

Remarques:
 Cette demande a été déposée le 20-09-2017 comme
 demande divisionnaire de la demande mentionnée
 sous le code INID 62.

(72) Inventeurs:
 • **WINKLER, Pascal**
2072 St-Blaise (CH)

(54) MECANISME OSCILLATEUR D'HORLOGERIE

(57) Oscillateur horloger (1) comportant une structure (2) et des résonateurs distincts, déphasés temporellement et géométriquement, comportant chacun une masse (5) rappelée vers la structure (2) par un moyen de rappel élastique (6), cet oscillateur horloger (1) comporte des moyens de couplage (11) pour l'interaction des résonateurs, comportant un mobile (13) soumis à un couple ou effort moteur, ce mobile (13) comportant des moyens d'entraînement et de guidage (14) agencés pour entraîner et guider un moyen de commande (15) articulé avec des moyens de transmission (16) chacun articulé, à distance du moyen de commande (15), avec une masse (5) d'un résonateur, et ces résonateurs et ce mobile (13) sont agencés de telle façon que les axes des articulations de deux quelconques des résonateurs et l'axe d'articulation du moyen de commande (15) ne sont jamais coplanaires.

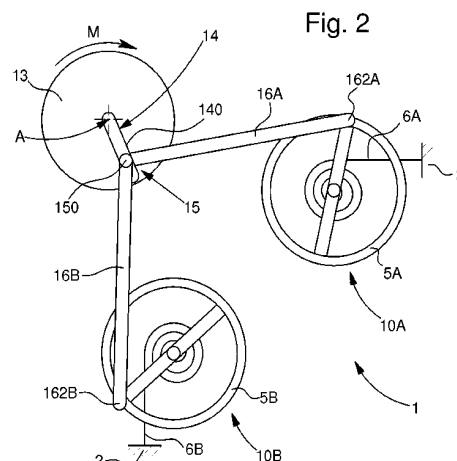
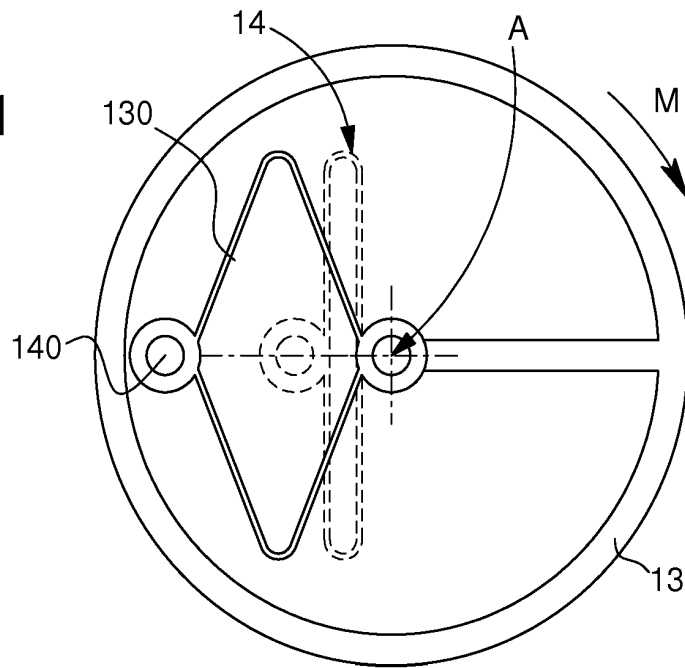


Fig. 2

EP 3 293 584 A1

Fig. 11



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un oscillateur horloger comportant une structure ou/et un cadre, et une pluralité de résonateurs distincts, déphasés temporellement et géométriquement, et comportant chacun au moins une masse inertielle rappelée vers ladite structure ou vers ledit cadre par un moyen de rappel élastique, ledit oscillateur horloger comportant des moyens de couplage agencés pour permettre l'interaction desdits résonateurs, lesdits moyens de couplage comportant un mobile soumis à un couple ou un effort moteur et qui comporte des moyens d'entraînement et de guidage agencés pour entraîner et guider un moyen de commande unique articulé autour d'un premier axe de commande avec une pluralité de moyens de transmission chacun articulé autour d'un deuxième axe d'articulation, à distance dudit moyen de commande, avec une dite masse inertielle d'un dit résonateur, lesdits résonateurs et ledit mobile étant agencés de telle façon que lesdits deuxièmes axes d'articulation de deux quelconques desdits résonateurs et ledit premier axe de commande dudit moyen de commande ne sont jamais coplanaires.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur horloger.

[0003] L'invention concerne une montre comportant au moins un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine des oscillateurs d'horlogerie pour montres, notamment pour des mouvements mécaniques.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La plupart des montres mécaniques actuelles comportent un échappement à ancre suisse. Les deux fonctions principales de l'échappement sont:

- l'entretien des va-et-vient du résonateur, constitué par un ensemble balancier-spiral ;
- le comptage de ces va-et-vient.

[0006] En plus de ces deux fonctions, l'échappement doit être robuste, et résister aux chocs, et constitué de façon à éviter de coincer le mouvement (renversement).

[0007] L'échappement à ancre suisse a un rendement énergétique faible, de l'ordre de 30%. Ce faible rendement provient du fait que les mouvements de l'échappement sont saccadés, et du fait que plusieurs pièces se transmettent leur mouvement via des plans inclinés qui frottent les uns par rapport aux autres.

[0008] Le brevet FR 630831 au nom de SCHIEFERS-TEIN décrit un procédé et une disposition pour la transmission de puissance entre des systèmes mécaniques et pour la commande de systèmes mécaniques

[0009] Les documents WO2015104692 et

WO2015104693 au nom de EPFL décrivent chacun un oscillateur harmonique isotrope mécanique qui comprend au moins une liaison à deux degrés de liberté supportant une masse en orbite par rapport à une base fixe ayant des ressorts présentant des propriétés de force de restauration linéaire et isotrope, la masse ayant un mouvement d'inclinaison. L'oscillateur peut être utilisé dans un dispositif de mesure du temps, par exemple une montre.

[0010] Le document CH451021A au nom de EBAU-CHES SA décrit un oscillateur symétrique à flexion pour pièce d'horlogerie, notamment pour pièce d'horlogerie électrique, comprenant une partie en U, dont les deux branches, flexibles, constituent deux lames vibrantes, comme dans un diapason. Il présente deux bras rigides, servant de contrepoids, reliés chacun à l'une des branches flexibles, au voisinage de l'extrémité de celle-ci, l'agencement étant tel que, pour chacune des deux parties symétriques de cet oscillateur, le centre instantané de rotation coïncide avec le centre de gravité, le tout de manière que la fréquence de l'oscillateur ne varie pratiquement pas avec ses changements de position dans le champ de gravité.

Résumé de l'invention

[0011] La présente invention a pour objectif de proposer un système d'échappement à haut rendement. On propose également un oscillateur sans pivot et sans réaction au support permettant d'atteindre de très haut facteur de qualité.

[0012] Pour atteindre ce but, l'invention consiste dans la mise au point d'une architecture permettant des interactions continues, sans saccades, entre résonateur et roue d'échappement. On doit, pour ce faire, concéder l'utilisation d'au moins un deuxième résonateur déphasé par rapport à un premier résonateur.

[0013] A cet effet, l'invention concerne un oscillateur horloger selon la revendication 1.

[0014] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur horloger.

[0015] L'invention concerne une montre comportant au moins un tel mouvement.

Description sommaire des dessins

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en plan, un oscillateur horloger selon le principe de l'invention, dans une exécution comportant deux résonateurs élémentaires de type masse-ressort oscillant linéairement et selon des directions différentes, et dont les masses sont articulées à des bielles,

lesquelles coopèrent ensemble de façon articulée avec un doigt qui parcourt une rainure d'un mobile soumis à un couple moteur, pour coupler les deux résonateurs élémentaires ;

- la figure 2 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une variante de l'invention où les résonateurs primaires sont des résonateurs rotatifs, de type balancier-spiral ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une autre variante de l'invention avec deux résonateurs primaires, dont chacun est lui-même constitué d'une paire de résonateurs élémentaires, qui comportent chacun une masse élémentaire portée par une lame flexible élastique élémentaire sous forme de spirale, constituant un moyen de rappel élastique, et qui est agencée pour travailler en flexion, et qui est encastrée dans une traverse ; chaque résonateur primaire forme ainsi, par la combinaison de ces deux résonateurs élémentaires, un mécanisme oscillateur isochrone de type diapason dit en cornes de bouc ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée et en perspective, un détail de l'articulation des bielles des figures 1 à 3 ;
- la figure 5 représente, de façon similaire, une structure similaire à celle de la figure 3, où les lames flexibles élastiques ne sont plus constituées par des spirales, mais par des lames droites et courtes, disposées de part et d'autre d'une traverse avec laquelle elles forment la barre horizontale d'un H dont les masses forment les barres verticales ; chaque résonateur primaire forme ainsi, par la combinaison de ces deux résonateurs élémentaires, un mécanisme oscillateur isochrone de type diapason dit en H ; cette figure 5 montre des moyens de transmission constitués par des lames flexibles, en remplacement des bielles des figures précédentes ;
- les figures 6 et 7 représentent, de façon schématisée et en perspective, des variantes où les bielles sont des poutres comportant des cols aux deux extrémités en lieu et place des moyeux, la figure 6 illustre un cas de couplage de deux résonateurs primaires, la figure 7 illustre un cas de couplage de trois tels résonateurs ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée et en perspective, un oscillateur horloger comportant trois résonateurs primaires disposés en triangle autour de leur moyen de commande commun ; cette figure montre l'application du couplage de la figure 7 aux masses inertielles des trois résonateurs ;
- la figure 9 représente, de façon similaire à la figure 8, un oscillateur horloger comportant quatre résonateurs ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée et en perspective, une variante où un moyen de rappel élastique constitue également un guidage rotatif, un moyen de transmission est constitué par une lame flexible, dans la configuration de la figure 9 ; cette

figure montre également des butées angulaires et des butées antichoc, ménagées sur un ensemble monolithique regroupant un cadre, des lames flexibles courtes, les masses inertielles, les moyens de transmission et l'interface avec des moyens de commande ;

- la figure 11 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une variante où le mobile comporte une structure élastique déformable, formant un guidage souple radialement et rigide tangentiellement, comportant un logement de réception d'un doigt du moyen de commande, à l'articulation principale, la structure déformable étant représentée en deux positions extrêmes ;
- la figure 12 représente, de façon schématisée et en perspective, l'extrapolation de l'ensemble monolithique de la figure 10 pour un mécanisme comportant quatre masses inertielles ; cet ensemble est élargi, et comporte encore la structure porteuse, et une liaison élastique principale de suspension du cadre à cette structure ;
- la figure 13 représente l'ensemble de la figure 10 dans un champ de gravitation ;
- la figure 14 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement qui intègre un oscillateur horloger selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0017] L'invention concerne une montre mécanique 200 munie de résonateurs équilibrés, déphasés et entretenus de manière continue.

[0018] L'invention concerne un oscillateur horloger 1 comportant une structure 2 ou/et un cadre 4, et une pluralité de résonateurs primaires 10 et distincts.

[0019] Ces résonateurs primaires 10 sont déphasés temporellement et géométriquement. Ils comportent chacun au moins une masse inertielle 5, qui est rappelée vers la structure 2, ou le cadre 4, par un moyen de rappel élastique 6. On entend en effet par « résonateurs distincts » le fait que chaque résonateur primaire 10 possède sa propre masse inertielle 5 et son propre moyen de rappel élastique 6, notamment un ressort.

[0020] Selon l'invention, cet oscillateur horloger 1 comporte des moyens de couplage 11, qui sont agencés pour permettre l'interaction des résonateurs primaires 10. Le mobile 13 est soumis à un effort ou/et à un couple moteur. Ces moyens de couplage 11 comportent des moyens moteurs 12, agencés pour entraîner un tel mobile 13. Plus particulièrement, des moyens moteurs 12 sont agencés pour entraîner en mouvement ce mobile 13. Ce mobile 13 comporte des moyens d'entraînement et de guidage 14, qui sont agencés pour entraîner et guider, de préférence de façon prisonnière, un moyen de commande 15 mécanique. Ce moyen de commande 15 est articulé autour d'un premier axe de commande avec une pluralité de moyens de transmission 16, chacun articulé autour d'un deuxième axe d'articulation, à distance du

moyen de commande 15, avec une masse inertielle 5 d'un résonateur primaire 10.

[0021] De préférence, les résonateurs primaires 10 oscillent autour d'axes parallèles entre eux.

[0022] L'invention s'attache à effectuer une compensation des efforts aux encastresments, aussi bien en translation qu'en rotation, contrairement à l'art antérieur connu, qui n'effectue qu'une compensation en translation.

[0023] La compensation en rotation est une caractéristique importante de l'invention, elle permet à l'oscillateur de vibrer plus longtemps, et d'avoir un meilleur facteur qualité. De plus, la sensibilité aux chocs est moindre.

[0024] Bien sûr, le fait d'annuler les réactions aux encastresments n'est pas indispensable pour le fonctionnement de l'oscillateur, mais il représente une caractéristique très avantageuse car cette disposition améliore très sensiblement la sensibilité aux petits chocs.

[0025] De plus, les résonateurs primaires 10 et le mobile 13 sont agencés de telle façon que les deuxièmes axes d'articulation de deux quelconques des résonateurs primaires 10, et le premier axe de commande du moyen de commande 15, ne sont jamais coplanaires. En d'autres termes, les projections de ces axes selon un plan perpendiculaire commun ne sont jamais alignées. On comprend que les axes d'articulation peuvent, dans certaines réalisations, être des axes de pivots virtuels.

[0026] Dans les variantes non limitatives de réalisation illustrées aux figures 1 à 9, le mobile 13 est soumis à un mouvement de rotation; plus particulièrement, les moyens moteurs 12 sont agencés pour entraîner le mobile 13 selon un mouvement de rotation autour d'un axe de rotation A.

[0027] Selon l'invention, les moyens d'entraînement et de guidage 14 sont constitués par une rainure 140 dans laquelle coulisser un doigt 150 que comporte le moyen de commande 15. De préférence, cette rainure 140 est sensiblement radiale par rapport à l'axe de rotation A du mobile 13.

[0028] On comprend que le mobile 13 se substitue à une roue d'échappement classique, et est préférentiellement en aval d'un rouage de finissage alimenté par un barillet ou similaire.

[0029] Les moyens de transmission 16 peuvent en particulier être réalisés sous la forme de bielles 160, comportant chacune une première articulation 161 avec le moyen de commande 15, et une deuxième articulation 162 avec la masse inertielle 5 considérée. La première articulation 161 et la deuxième articulation 162 définissent ensemble une direction de bielle. Selon l'invention, toutes les directions de bielle font deux à deux, à tout instant, un angle différent de zéro ou π . Autrement formulé, le produit vectoriel des deux directions de bielles est différent de zéro.

[0030] Dans une application particulière, les moyens de transmission 16 sont des bielles 160 non colinéaires. Le mobile 13, soumis à un couple moteur, et les moyens de couplage 11 ont une géométrie d'interaction, qui per-

met de transmettre essentiellement des forces tangentielles à ces bielles 160.

[0031] On appelle ci-après résonateurs élémentaires des résonateurs constituant ensemble un résonateur primaire: ils sont montés en diapason, de telle façon que les réactions et les erreurs s'annulent. Quand un nombre n de résonateurs élémentaires constituent ensemble un résonateur primaire, ils sont déphasés entre eux de $2\pi/n$.

[0032] La figure 1 illustre un cas général de deux résonateurs élémentaires 10A et 10B de type masse-ressort oscillant linéairement et selon des directions différentes, et dont les masses 5A et 5B sont articulées à des bielles 16A et 16B, lesquelles coopèrent ensemble de façon articulée avec un doigt 150, qui constitue le moyen de commande 15, qui parcourt une rainure 140 d'une roue constituant le mobile 13, les moyens moteurs étant représentés en figure 4 qui montre un détail au niveau de l'articulation des bielles sur le moyen de commande 15.

[0033] Dans une application particulière préférée, mais non limitative, et illustrée par les figures, les résonateurs primaires 10 sont des résonateurs rotatifs. On entend par là qu'au moins un mobile du résonateur primaire a une amplitude d'oscillation importante, de préférence supérieure à 180° et avantageusement supérieure à 270° . On distingue un tel résonateur rotatif d'un résonateur angulaire avec des lames encastrées en porte-à-faux connu de l'art antérieur FR 630831, où l'oscillation d'une lame est limitée à un angle faible, de l'ordre de 30° .

[0034] Ces résonateurs primaires 10 rotatifs sont peu sensibles aux chocs en translation, et aux problèmes de positionnement, contrairement aux résonateurs linéaires et angulaires.

[0035] La figure 2 illustre un tel exemple, où les résonateurs primaires 10A, 10B, sont des ensembles balancier-spiral, où les spiraux 6A, 6B sont attaché au niveau de leur spire externe à la structure 2, et au niveau de leur spire interne aux balanciers 5A, 5B, lesquels sont articulés avec des extrémités 162A, 162B, de bielles 16A, 16B, agencées de façon similaire à celles de la figure 1.

[0036] Pour obtenir un meilleur facteur de qualité, l'oscillateur 1 est agencé de façon à ce que les forces et les couples de réactions de l'ensemble des résonateurs primaires 10 sur le support 2 (ou sur le cadre 4 s'ils sont tous fixés sur un tel cadre) s'annulent. Les forces s'annulent parce que le centre de masse ne bouge pas, ou très peu, quand l'axe de rotation passe par le centre de masse. Le centre de masse est sensiblement confondu avec le centre de rotation, c'est-à-dire avec un écart de position de seulement quelques micromètres ou dizaines de micromètres. Les couples s'annulent car chaque composant en rotation est compensé par un autre composant en rotation inverse. Le couplage entre les résonateurs peut se faire via un encastrement flexible comme dans un diapason ou via les bielles 160, ou, plus généralement, les moyens de transmission 16. Le couplage des résonateurs primaires 10 les uns par rapport aux autres

se fait alors par un encastrement flexible de chacun des résonateurs primaires 10 par rapport à la structure commune 2 ou au cadre 4.

[0037] Ainsi, de préférence, la résultante des efforts et couples de réaction des résonateurs primaires 10 par rapport à la structure commune 2 ou au cadre 4, à laquelle ou auquel ils sont fixés, est nulle, grâce à l'agencement déphasé des n résonateurs primaires 10, en particulier rotatifs.

[0038] Pour un fonctionnement optimal, les résonateurs primaires rotatifs 10 sont agencés de façon à ce que leurs centres de masse restent en position fixe, au moins lors des oscillations normales de ces résonateurs primaires 10. L'oscillateur horloger 1 comporte de préférence des moyens de butée pour limiter leur course en cas de choc ou similaire.

[0039] De préférence, ces résonateurs primaires 10 ont au moins un mode de résonance sensiblement identique, ils sont agencés pour vibrer selon un déphasage entre eux de la valeur $2\pi/n$, où n est leur nombre, et ils sont agencés selon une symétrie dans l'espace telle que la résultante des efforts et des couples appliqués par les résonateurs primaires 10 sur la structure 2, ou sur un cadre 4 qui les supporte, est nulle.

[0040] Par « mode de résonance sensiblement identique », on entend que ces résonateurs primaires 10 ont sensiblement la même amplitude, sensiblement la même inertie, et sensiblement la même fréquence propre. Le plus important est ce déphasage temporel de $2\pi/n$. Dans une application particulière, tel que visible sur les figures, les résonateurs primaires 10 sont en nombre pair, et ils constituent deux à deux des paires dans lesquelles les masses inertielles 5 sont en mouvement déphasé de π l'un par rapport à l'autre.

[0041] Dans un agencement particulier, tel que visible sur les figures 3 et 5, au moins un des résonateurs primaires 10 est constitué d'une pluralité de n résonateurs élémentaires 810. Ces résonateurs élémentaires 810 comportent chacun au moins une masse élémentaire portée par une lame flexible élastique élémentaire, constituant un moyen de rappel élastique, et qui est agencée pour travailler en flexion, et qui est encastree dans une traverse élémentaire.

[0042] Ces résonateurs élémentaires 810 ont au moins un mode de résonance sensiblement identique, et sont agencés pour vibrer selon un déphasage entre eux de la valeur $2\pi/n$, où n est le nombre des résonateurs élémentaires 810. Ils sont agencés selon une symétrie dans l'espace, telle que la résultante des efforts et des couples appliqués par les résonateurs élémentaires 810 sur la traverse élémentaire est nulle.

[0043] Cette traverse élémentaire est fixée au support fixe 2 par une liaison élastique principale élémentaire, dont la rigidité est supérieure à la rigidité de chaque lame flexible élastique élémentaire, et dont l'amortissement est supérieur à l'amortissement de chaque lame flexible élémentaire. Et les résonateurs élémentaires 810 sont agencés dans l'espace de manière à ce que la résultante

de leurs erreurs de marche dues à la gravitation soit nulle.

[0044] Plus particulièrement, au moins un des résonateurs primaires 10 est constitué d'une paire de tels résonateurs élémentaires 810. Dans cette paire, les masses inertielles élémentaires sont en mouvement déphasé de π l'un par rapport à l'autre.

[0045] Plus particulièrement encore, cette paire est constituée de résonateurs élémentaires 810 identiques, qui sont en opposition géométrique et de phase l'un par rapport à l'autre.

[0046] Dans le cas particulier des figures 3 et 5, chaque résonateur primaire 10 est constitué d'une telle paire de résonateurs élémentaires 810.

[0047] Dans la variante de la figure 3, chaque résonateur primaire 10A, 10B, forme ainsi, par la combinaison de deux résonateurs élémentaires 8101, 8102, respectivement 8103, 8104, un mécanisme oscillateur isochrone de type diapason dit en cornes de bouc. Une traverse 40A, respectivement 40B, est fixée au support fixe 2 par une liaison élastique principale 3A, respectivement 3B, dont la rigidité est supérieure à la rigidité de chaque lame flexible élastique 61 A, 62A, respectivement 61 B, 62B. Et l'amortissement de cette liaison élastique principal est supérieur à celui de chaque lame flexible. Ces caractéristiques assurent un couplage entre les résonateurs élémentaires 8101 et 8102, respectivement 8103 et 8104.

[0048] Dans cette variante, chaque résonateur primaire 10 est équilibré pour lui-même, en translation et en rotation.

[0049] Pour chaque résonateur primaire 10A, 10B, au moins la liaison élastique principale 3A, respectivement 3B, la traverse 40A, respectivement 40B, les lames flexibles élastiques 61 A, 62A, respectivement 61 B, 62B, forment ensemble une structure monolithique primaire plane, en matériau micro-usinable, tel que silicium, ou silicium oxydé, ou quartz, ou DLC, ou similaire, qui, dans la position de repos du mécanisme oscillateur isochrone 1, est symétrique par rapport à un plan de symétrie. Avantageusement, le support fixe 2 forme un ensemble monolithique avec ces deux structures monolithiques primaires. Par « structure plane », on entend que cette structure monolithique est un prisme droit, réalisé par élévation d'un contour à deux dimensions, le long d'une direction d'élongation, et délimité par deux plans de bout parallèles entre eux et perpendiculaires à cette direction d'élongation du prisme.

[0050] Si, dans une réalisation particulière, la structure monolithique a une épaisseur constante définie par l'écartement de ces deux plans de bout, et a de ce fait un seul niveau, dans certaines variantes certaines zones, notamment des lames flexibles de la structure monolithique, peuvent n'occuper qu'une partie de cette épaisseur.

[0051] Une telle réalisation monolithique, particulièrement avantageuse, est applicable aux différentes variantes non limitatives de l'invention illustrées dans la présente description. Dans une première variante, la structure monolithique est élaborée par un procédé de croissance, de type « MEMS », « LIGA », ou similaire.

[0052] Dans une autre variante, la structure monolithique est élaborée par découpe d'une plaque, par exemple par électro-érosion au fil ou/et enfonçage.

[0053] La traverse 40A, respectivement 40B, porte une paire de masses 5, repérées 51A et 52 A, respectivement 51B et 52 B, montées de façon symétrique de part et d'autre du support fixe 2 et de la liaison élastique principale 3A, respectivement 3B. Chacune de ces masses est montée de façon oscillante et rappelée par une lame flexible élastique 61 A, 62A, respectivement 61 B, 62B, qui est un spiral, ou encore un assemblage de spiraux. Ces spiraux sont, chacun, lié directement ou indirectement à une masse au niveau de leur spire interne, et attachés à la traverse 40A, respectivement 40B, par sa spire externe. Chaque masse pivote autour d'un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport à la traverse 40A, respectivement 40B. Chaque axe de pivotement virtuel est, en position de repos du mécanisme oscillateur isochrone 1, confondu avec le centre de masse, de la masse respective. Les masses s'étendent sensiblement parallèlement l'une à l'autre en position au repos, selon une direction transversale. Pour limiter le déplacement des centres de masse à une course transversale par rapport à la traverse 4, aussi réduite que possible dans cette direction transversale Y, et à une course longitudinale selon une direction longitudinale (perpendiculaire à cette direction transversale) qui est supérieure à cette course transversale, chaque spiral est à section ou courbure variable le long de son développement.

[0054] La variante de la figure 5, est une structure similaire à celle de la figure 3, où chaque résonateur primaire 10A, 10B, forme, par la combinaison de deux résonateurs élémentaires 8101, 8102, respectivement 8103, 8104, un mécanisme oscillateur isochrone de type diapason dit en H. Les lames flexibles élastiques 6 : 61 A, 62A, respectivement 61 B, 62B, ne sont plus constituées par des spiraux, mais par des lames droites et courtes. On appelle ici « lame courte » une lame d'une longueur inférieure à la plus petite valeur entre quatre fois sa hauteur ou trente fois son épaisseur, cette caractéristique de lame courte permettant de limiter les déplacements du centre de masse concerné. Ces lames courtes sont ici disposées de part et d'autre d'une traverse 40A, respectivement 40B, avec laquelle elle forment la barre horizontale d'un H dont les masses forment les barres verticales. Du fait de la symétrie, et de l'alignement, la disposition longitudinale des lames flexibles élastiques permet de compenser la direction de plus grand déplacement des centres de masse, qui se déplacent de façon symétrique par rapport au plan de symétrie.

[0055] Chaque résonateur primaire 10A, 10B, ainsi rendu isochrone par l'une de ces combinaisons particulières de résonateurs élémentaires, comporte avantageusement des butées en rotation, ou/et des butées de limitation de translation selon les directions longitudinale et transversale, ou/et des butées de limitation en translation selon une direction perpendiculaire aux deux précédentes. Ces moyens de limitation de course peuvent

être intégrés, faire partie d'une construction monobloc, ou/et être rapportés. Les masses comportent, avantageusement, des moyens de butée agencés pour coopérer avec des moyens de butée complémentaire que comportent les traverses 40A, 40B, pour limiter le déplacement des lames flexibles élastiques par rapport à ces traverses, en cas de chocs ou d'accélération similaires.

[0056] La figure 5 illustre également une variante avantageuse où les moyens de transmission 16A, 16B, sont des lames flexibles élastiques. Il est, alors, possible de réaliser un ensemble monolithique comportant la structure 2, les résonateurs primaires 10 tels que décrits ci-dessus, notamment complets, et ces lames flexibles élastiques, et le doigt 150.

[0057] Les figures 6 et 7 illustrent des variantes où les bielles sont des poutres comportant des cols aux deux extrémités en lieu et place des moyeux. La figure 6 illustre un cas de couplage de deux résonateurs primaires, la figure 7 de trois tels résonateurs. Les moyens de transmission 16 comportent, ainsi, au moins une bielle monolithique agencée pour coopérer à la fois avec le moyen de commande 15 et avec au moins deux masses inertielles 5 d'autant de résonateurs primaires 10, et comportent au moins un col flexible au niveau de chaque zone d'articulation.

[0058] Les figures 1, 2, 3, et 5 illustrent un oscillateur horloger 1 comportant deux résonateurs primaires 10.

[0059] Dans une réalisation particulière, l'oscillateur horloger 1 comporte au moins trois résonateurs primaires 10.

[0060] La figure 8 illustre un oscillateur horloger 1 comportant trois résonateurs primaires 10. Cette figure montre l'application du couplage de la figure 7 aux masses inertielles 5A, 5B, 5C, des trois résonateurs primaires 10A, 10B, 10C.

[0061] La figure 9 illustre un oscillateur horloger 1 comportant quatre résonateurs. Ces quatre résonateurs peuvent être quatre résonateurs primaires 10. Ils peuvent aussi être quatre résonateurs élémentaires, constituant deux à deux des résonateurs primaires: l'un composés des résonateurs élémentaires 10A et 10C, déphasés de π , l'autre des résonateurs élémentaires 10B et 10D, également déphasés de π .

[0062] Pour les réalisations de ces figures 8 et 9, chaque résonateur pris isolément a une réaction à l'encastrement, et c'est la juxtaposition et la combinaison judicieuse des « n » résonateurs compense l'ensemble des réactions.

[0063] En somme, l'invention couvre l'ensemble des combinaisons entre des résonateurs primaires qui sont :

- ou bien chacun équilibré, ou bien équilibrés collectivement du fait de leur agencement particulier,
- équilibrés en translation ou/et en rotation.

[0064] Les figures 10, 12, et 13 illustrent une variante où au moins un moyen de rappel élastique 6 constitue également un guidage rotatif, ce qui permet d'éviter les

frottements inhérents à l'utilisation de pivots.

[0065] La figure 10 montre un moyen de transmission 16 constitué par une lame flexible, dans la configuration de la figure 9. Cette figure montre également des butées angulaires : 71, 72, 710, 720, 76 sur la masse 5, les surfaces de butée complémentaires respectives 73, 74, 730, 740, 77 au niveau du cadre 4 sur lequel est attachée une lame flexible courte 6, et une surface de butée antichoc 75 sur la masse 5, agencée pour coopérer avec une surface complémentaire 750 au niveau du cadre 4. Ces antichocs intégrés sont particulièrement avantageux, et ne nécessitent aucun réglage.

[0066] Dans les variantes illustrées, le mobile 13 est soumis à un mouvement de rotation ; plus particulièrement, les moyens moteurs 12 sont agencés pour entraîner le mobile 13 selon un mouvement de rotation, et le mobile 13 et les moyens d'entraînement et de guidage 14 sont agencés pour appliquer au moyen de commande 15 un effort essentiellement tangentiel par rapport à la rotation du mobile 13.

[0067] La figure 11 illustre une variante où le mobile 13 comporte une structure élastique 130 déformable, formant un guidage souple radialement et rigide tangentiellement, cette structure déformable 130 comporte un logement 140 pour coopérer avec le doigt 150 du moyen de commande 15, à l'articulation principale.

[0068] Dans les différentes variantes décrites ici, de préférence les moyens de rappel élastique 6 des résonateurs primaires 10 comportent des lames flexibles, et les résonateurs primaires 10 et/ou la structure commune 2, ou/et le cadre 4, comportent des butées radiales et/ou angulaires et/ou axiales agencées pour limiter les déformations des lames flexibles et pour éviter les ruptures en cas de chocs ou de couple moteur trop élevé.

[0069] Dans une réalisation avantageuse, tel que visible notamment sur les figures 12 et 13, l'oscillateur horloger 1 comporte une structure monolithique qui regroupe une structure commune 4 vers laquelle sont rappelées les masses inertielles 5 par leurs moyens de rappel élastique 6, le moyen de commande 15 et ses articulations avec les moyens de transmission 16, et les moyens de transmission 16 avec leurs articulations aux masses inertielles 5. Les déphasages voulus sont parfaitement assurés, l'annulation des réactions également.

[0070] De telles structures monolithiques permettent la suppression des pivots traditionnels, en mettant en oeuvre des lames flexibles qui ont une double fonction : le guidage en pivotement constituant un pivot virtuel, et le rappel élastique.

[0071] Avantageusement, cette structure monolithique comporte encore les butées.

[0072] De préférence, l'orientation des moyens de rappel élastique 6 des résonateurs primaires 10 est optimisée de manière à ce que les erreurs de marche dues à la gravité s'annule entre les résonateurs primaires 10.

[0073] Dans une variante non illustrée, les moyens de rappel élastique 6 des résonateurs primaires 10 sont des pivots virtuels à lames croisées.

[0074] Dans une variante particulière de l'oscillateur horloger 1 selon invention, les résonateurs primaires 10 sont isochrones.

[0075] De préférence, au moins les moyens élastiques que comporte l'oscillateur horloger 1 selon l'invention sont compensés thermiquement. Une réalisation en matériau micro-usinable permet d'assurer une telle compensation.

[0076] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100 comportant au moins un tel oscillateur horloger 1.

[0077] L'invention concerne encore une montre 200 comportant au moins un tel mouvement 100.

[0078] Les avantages de l'invention sont nombreux :

- une roue à rainure, contrairement à une liaison élastique sur une manivelle, n'ajoute pas de force de rappel parasite aux résonateurs lorsque l'amplitude change. Il s'ensuit un meilleur isochronisme ;
- l'utilisation de résonateurs rotatifs dont le centre de rotation est sensiblement confondu avec le centre de masse évite que le centre de masse se déplace dans le champ de gravité, et, partant, évite que la période soit affectée par un changement d'orientation de la montre. Le même argument explique que notre système est moins affecté par des chocs en translations ;
- de préférence, les résonateurs sont tous identiques et montés en parallèle. Les mouvements de l'un ne risquent donc pas de parasiter l'inertie de l'autre, contrairement aux montages en série ;
- l'utilisation de deux résonateurs, ou davantage, complètement distincts, c'est-à-dire avec une masse inertielle propre à chaque résonateur primaire ou élémentaire, permet d'optimiser l'isochronisme des résonateurs séparément, et de jouer sur leur orientation pour que les erreurs dues aux positions et les réactions à l'encastrement s'annulent. Cela est un grand avantage pour obtenir un oscillateur indépendant des positions de la montre, et ayant un facteur de qualité très élevé.
- la conception permet une fabrication très simple de la version intégrée ;
- l'invention permet des réalisations dans la plus pure tradition horlogère puisqu'on peut simplement utiliser deux ensembles balancier-spiral reliés à la roue d'échappement par des bielles très légères ou des lames flexibles.

Revendications

1. Oscillateur horloger (1) comportant une structure (2) ou/et un cadre (4), et une pluralité de résonateurs distincts, déphasés temporellement et géométriquement, et comportant chacun au moins une masse inertielle (5) rappelée vers ladite structure (2) ou vers ledit cadre (4) par un moyen de rappel élastique (6),

- où ledit oscillateur horloger (1) comporte des moyens de couplage (11) agencés pour permettre l'interaction desdits résonateurs, lesdits moyens de couplage (11) comportant un mobile (13) soumis à un couple ou un effort moteur, lequel mobile (13) comporte des moyens d'entraînement et de guidage (14) agencés pour entraîner et guider un moyen de commande (15) unique lequel est articulé autour d'un premier axe de commande avec une pluralité de moyens de transmission (16) chacun articulé autour d'un deuxième axe d'articulation, à distance dudit moyen de commande (15) unique, avec une dite masse inertielle (5) d'un dit résonateur primaire (10), et où lesdits résonateurs et ledit mobile (13) sont agencés de telle façon que lesdits deuxième axes d'articulation de deux quelconques desdits résonateurs et ledit premier axe de commande dudit moyen de commande (15) ne sont jamais coplanaires, où lesdits résonateurs sont des résonateurs rotatifs dont les centres de masse restent, lors des oscillations normales desdits résonateurs, au voisinage immédiat des centres de rotation desdits résonateurs primaires, **caractérisé en ce que** ledit mobile (13) est soumis à un mouvement de rotation, et **en ce que** ledit mobile (13) comporte une structure élastique (130) formant un guidage souple radialement et rigide tangentiellement.
2. Oscillateur horloger (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la résultante des efforts et couples de réaction de l'ensemble desdits résonateurs par rapport à ladite structure commune (2) ou audit cadre (4) est nulle.
 3. Oscillateur horloger (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lesdits résonateurs ont au moins un mode de résonance sensiblement identique, et sont agencés pour vibrer selon un déphasage entre eux de la valeur $2\pi/n$, où n est le nombre desdits résonateurs.
 4. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les centres de masse desdits résonateurs restent en position fixe lors des oscillations normales desdits résonateurs.
 5. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de transmission (16) sont des lames flexibles élastiques.
 6. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de transmission (16) comportent au moins une bielle monolithique agencée pour coopérer à la fois avec ledit moyen de commande (15) et avec au moins deux dites masses inertielles (5) d'autant de dits résonateurs, et comportent au moins un col flexible au niveau de chaque zone d'articulation.
 7. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de transmission (16) comportent des bielles (160) comportant chacune une première articulation (161) avec ledit moyen de commande (15) et une deuxième articulation (162) avec ladite masse inertielle (5), ladite première articulation (161) et ladite deuxième articulation (162) définissant ensemble une direction de bielle, et **caractérisé en ce que** toutes lesdites directions de bielle font deux à deux, à tout instant, un angle différent de zéro ou π .
 8. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit mobile (13) est soumis à un mouvement de rotation, et en ce que ledit mobile (13) et lesdits moyens d'entraînement et de guidage (14) sont agencés pour appliquer audit moyen de commande (15) un effort essentiellement tangentiel par rapport à ladite rotation dudit mobile (3).
 9. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de rappel élastique (6) desdits résonateurs comportent des lames flexibles, et **en ce que** lesdits résonateurs et/ou ladite structure commune (2) ou audit cadre (4) comportent des butées radiales et/ou angulaires et/ou axiales agencées pour limiter les déformations desdites lames flexibles et pour éviter les ruptures en cas de chocs ou de couple moteur trop élevé.
 10. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur horloger (1) comporte une structure monolithique qui regroupe une structure commune (4) vers laquelle sont rappelées lesdites masses inertielles (5) et leurs dits moyens de rappel élastique (6), ledit moyen de commande (15) et ses articulations avec lesdits moyens de transmission (16), et lesdits moyens de transmission (16) avec leurs articulations auxdites masses inertielles (5).
 11. Oscillateur horloger (1) selon les revendications 9 et 10, **caractérisé en ce que** ladite structure monolithique comporte encore lesdites butées.
 12. Oscillateur horloger (1) selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** ladite structure monolithique est un prisme droit délimité par deux plans parallèles entre eux et perpendiculaires à la direction d'élongation dudit prisme.
 13. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de rappel élastique (6) desdits résonateurs comportent des lames rectilignes courtes, d'une longueur

inférieure à la plus petite valeur entre quatre fois leur hauteur ou trente fois leur épaisseur.

un oscillateur horloger (1) selon une des revendications précédentes.

14. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** lesdits résonateurs sont isochrones. 5
15. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** lesdits moyens moteurs (12) sont agencés pour entraîner ledit mobile (13) selon un mouvement de rotation, et **en ce que** lesdits moyens d'entraînement et de guidage (14) sont constitués par une rainure (140) dans laquelle coulisse un doigt (150) que comporte ledit moyen de commande (15). 10 15
16. Oscillateur horloger (1) selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** ladite rainure (140) est sensiblement radiale par rapport à l'axe de rotation (A) dudit mobile (3). 20
17. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** lesdits résonateurs forment ensemble un mécanisme oscillateur isochrone de type diapason dit en H et comportent chacun des lames flexibles élastiques constituées par des lames droites et courtes, d'une longueur inférieure à la plus petite valeur entre quatre fois leur hauteur ou trente fois leur épaisseur, disposées de part et d'autre d'une traverse (40A; 40B), avec laquelle elle forment la barre horizontale d'un H dont lesdites masses (5) forment les barres verticales. 25 30
18. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** lesdits résonateurs forment ensemble un mécanisme oscillateur isochrone de type diapason dit en cornes de bouc et comportent chacune une traverse (40A ; 40B) portant des dites masses (5) chacune montée de façon oscillante et rappelée par une lame flexible élastique qui est un spiral ou un assemblage de spiraux, chaque dit spiral étant lié directement ou indirectement à une dite masse (5) au niveau de sa spire interne, et attachés à ladite traverse (40A ; 40B) par sa spire externe, chaque dit spiral étant à section ou courbure variable le long de son développement. 35 40 45
19. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** au moins un dit moyen de rappel élastique (6) constitue également un guidage rotatif. 50
20. Oscillateur horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que** au moins lesdits moyens élastiques qu'il comporte sont compensés thermiquement. 55
21. Mouvement d'horlogerie (100) comportant au moins
22. Montre (200) comportant au moins un mouvement (100) selon la revendication précédente.

Fig. 1

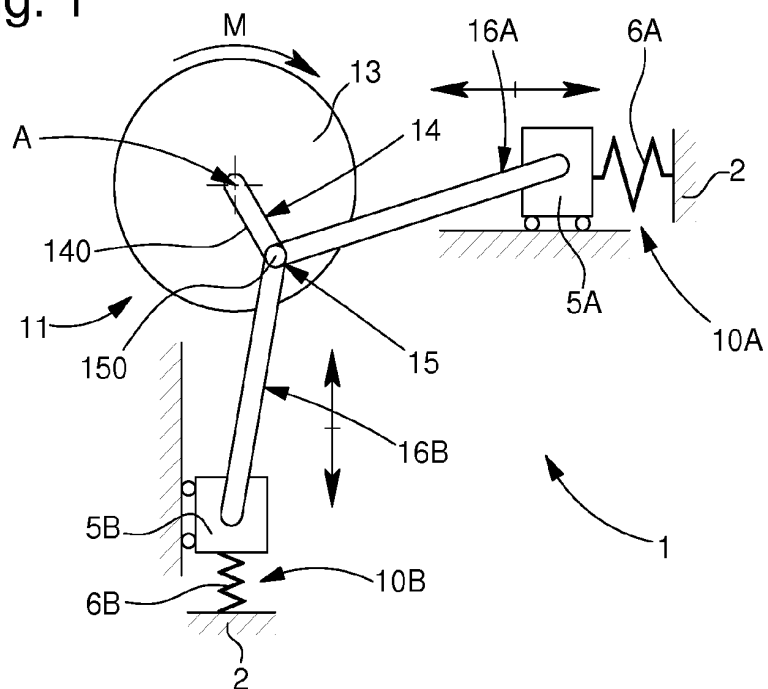
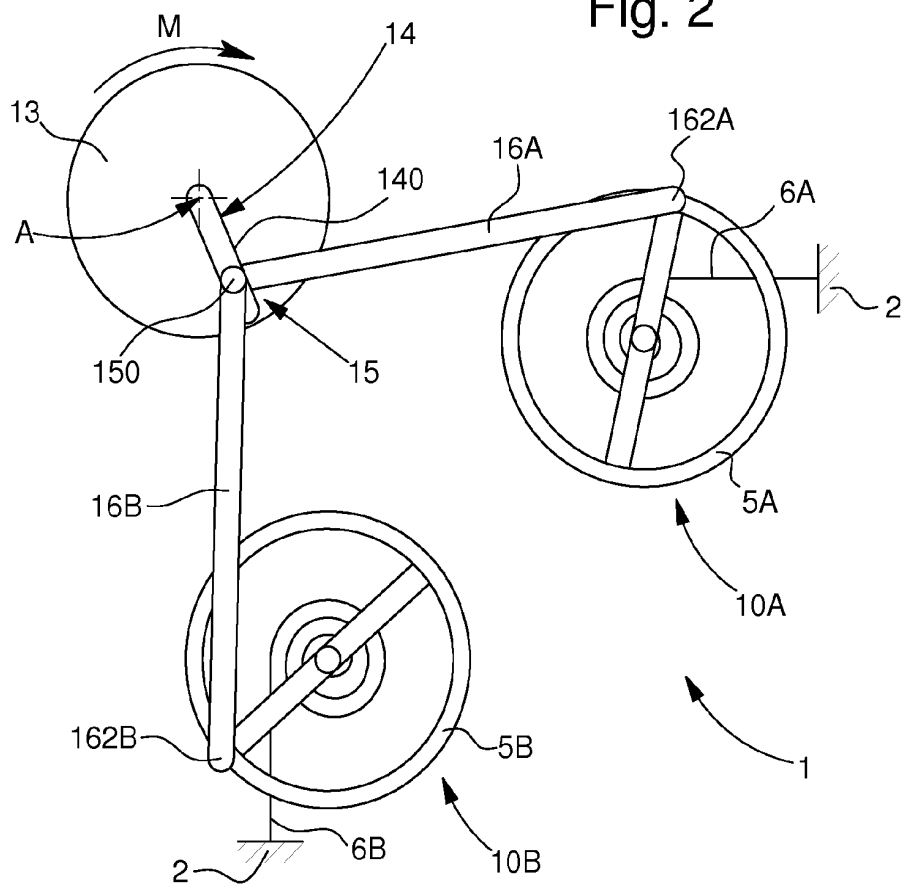


Fig. 2



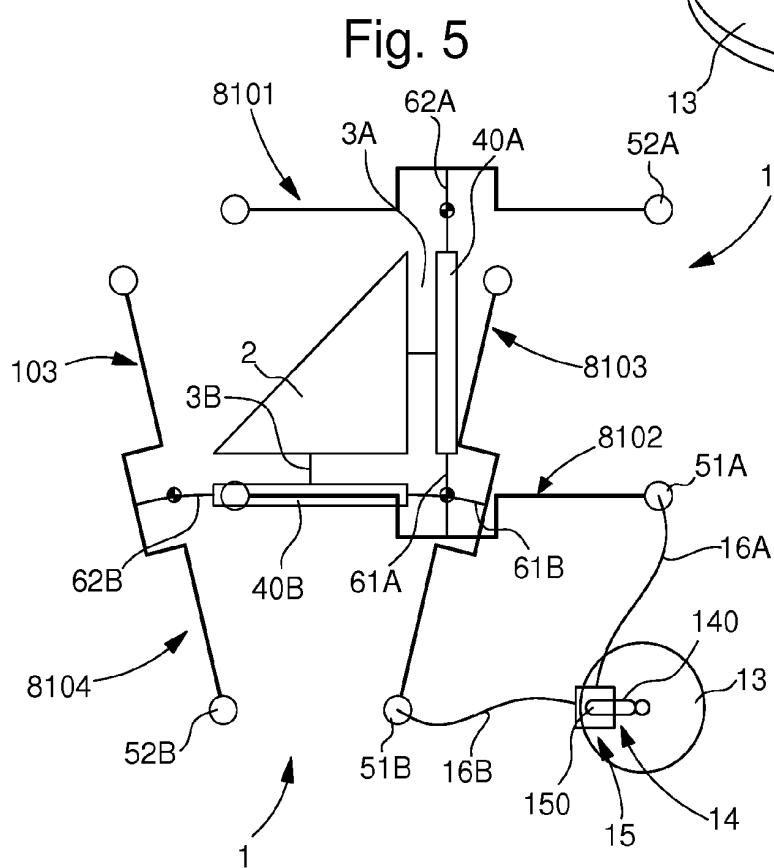
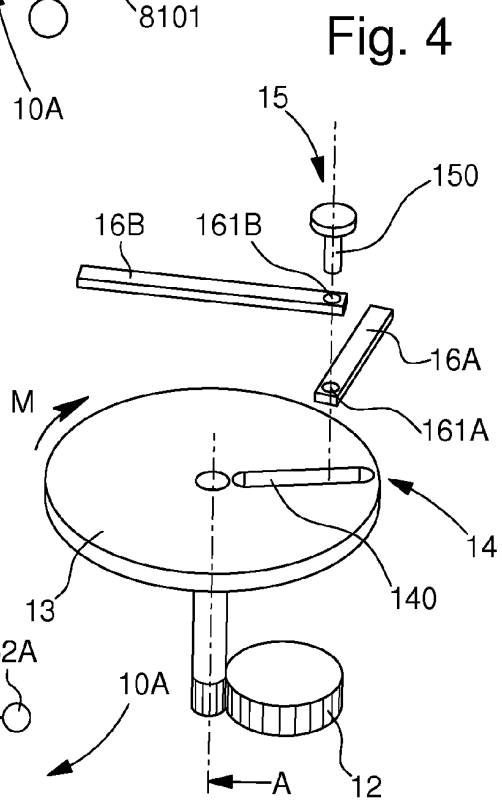
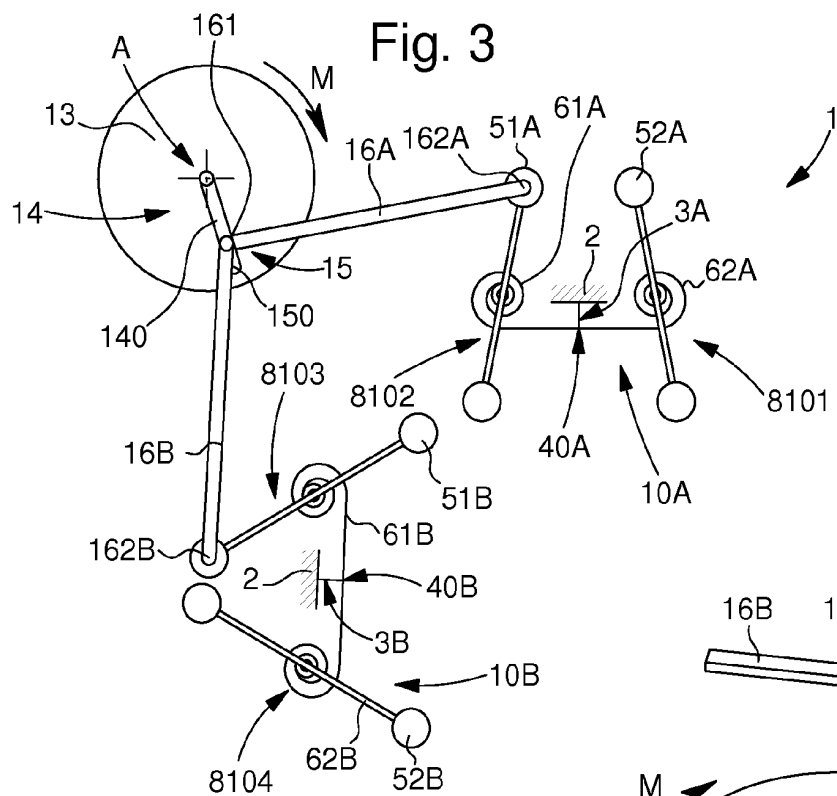


Fig. 6

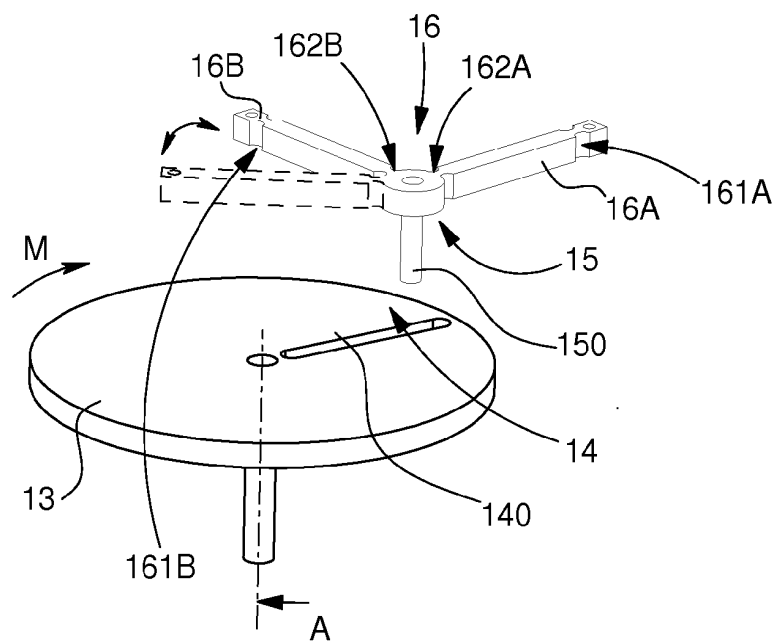


Fig. 7

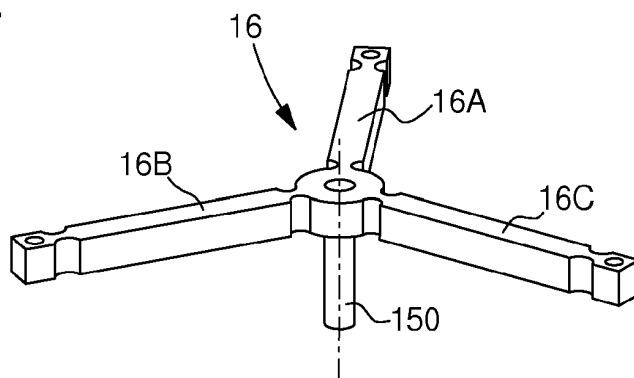
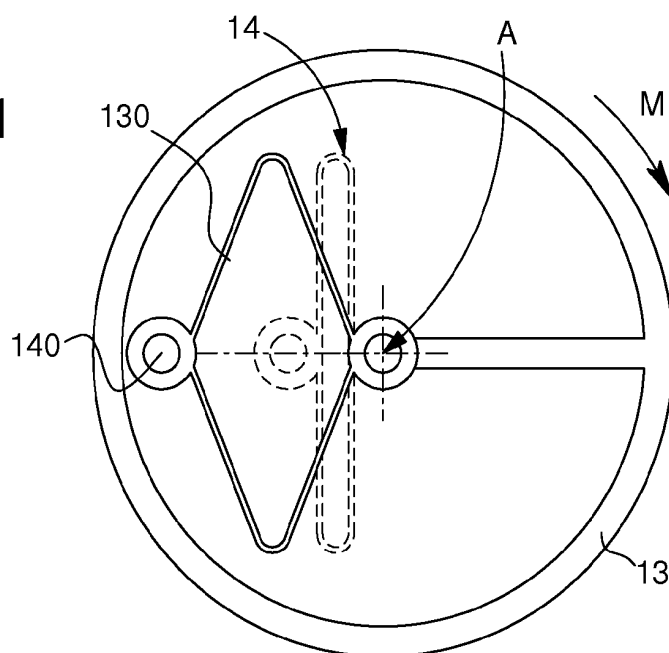


Fig. 11



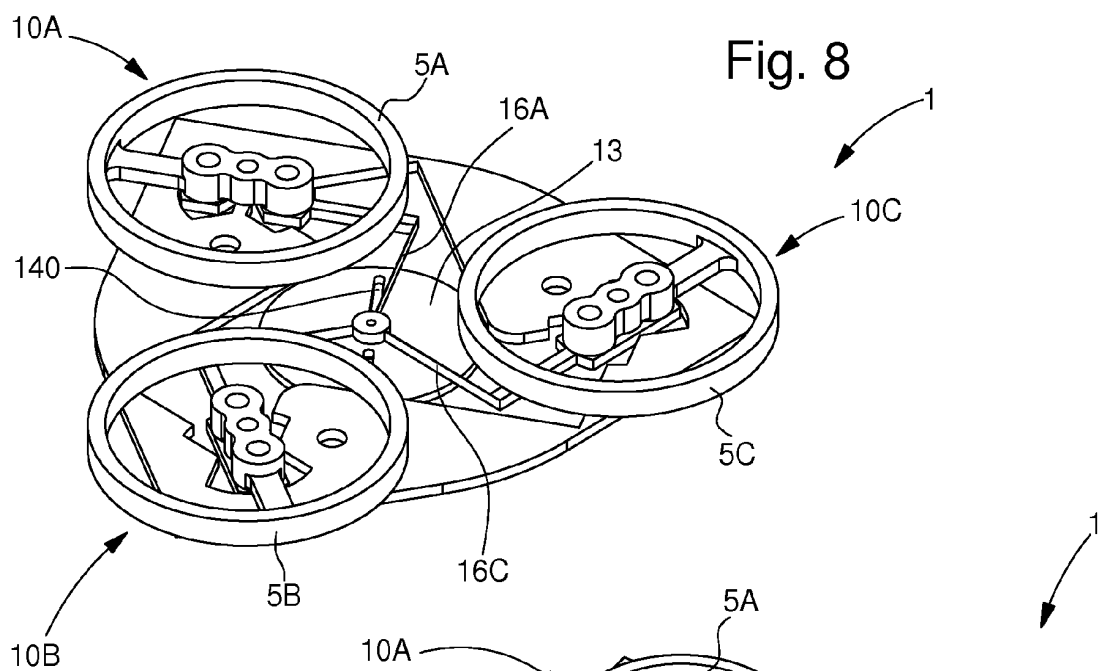


Fig. 9

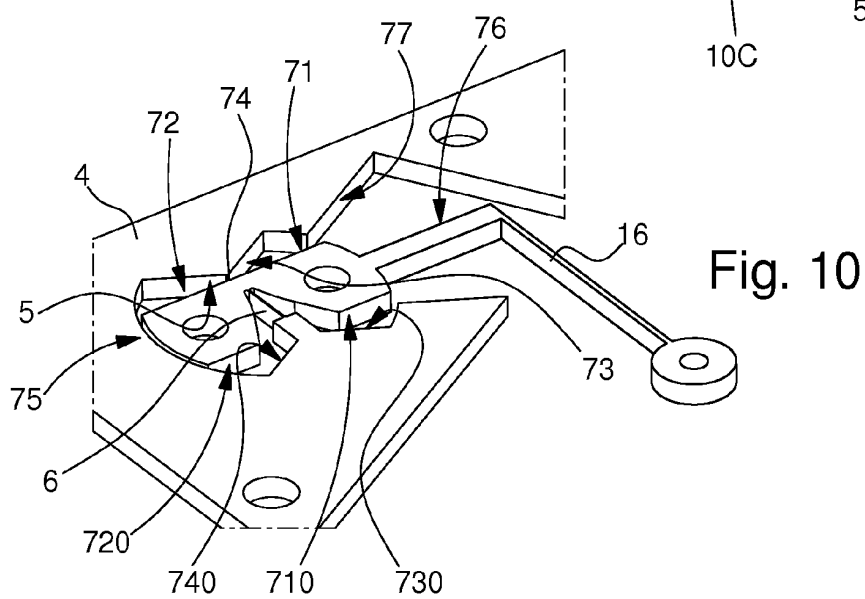
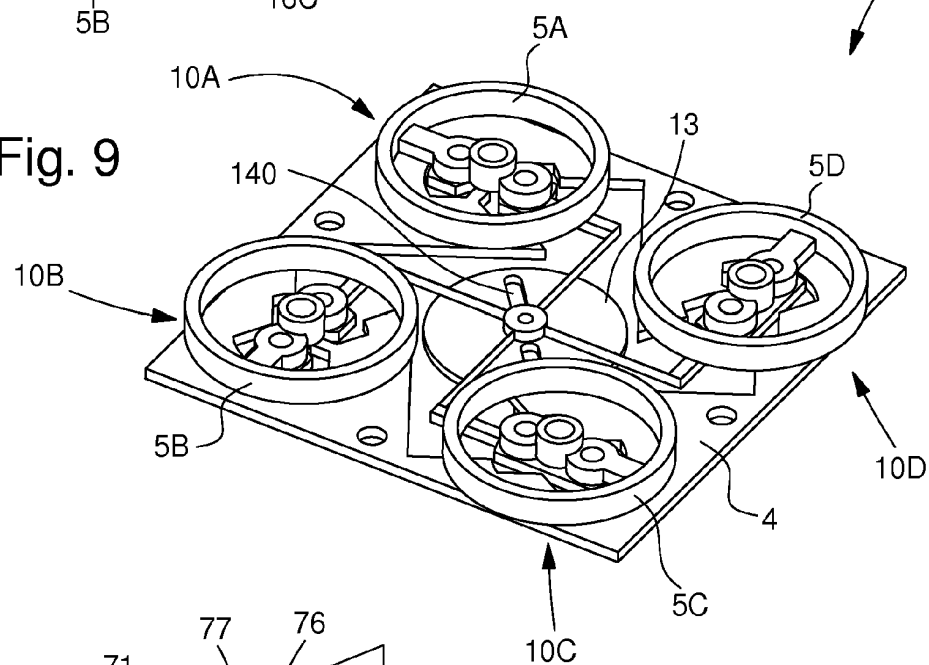


Fig. 12

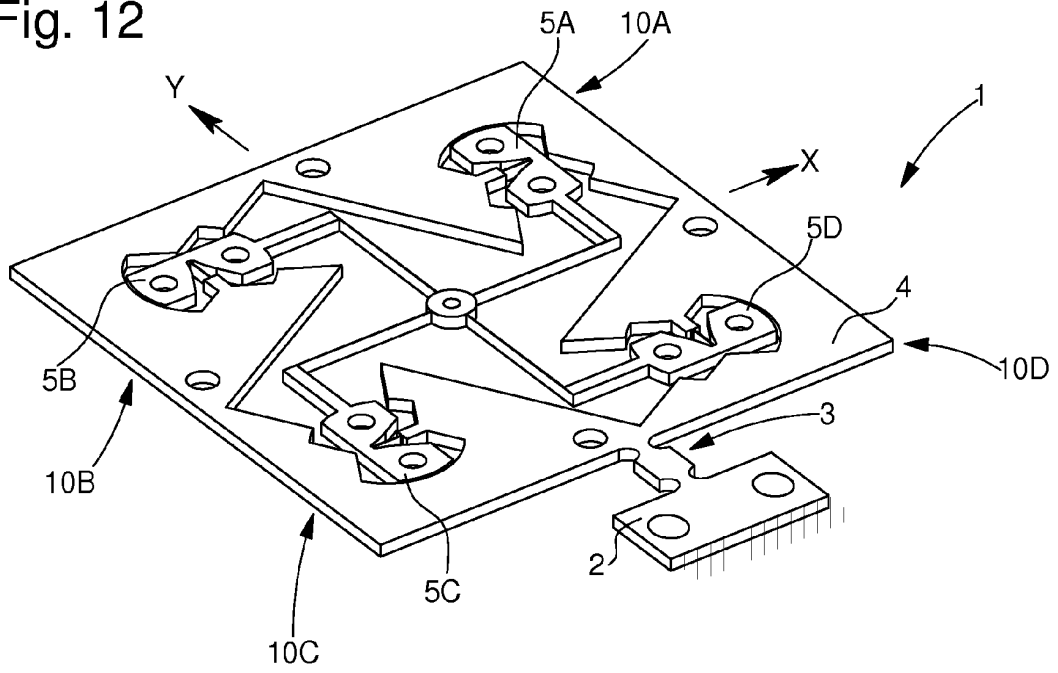


Fig. 13

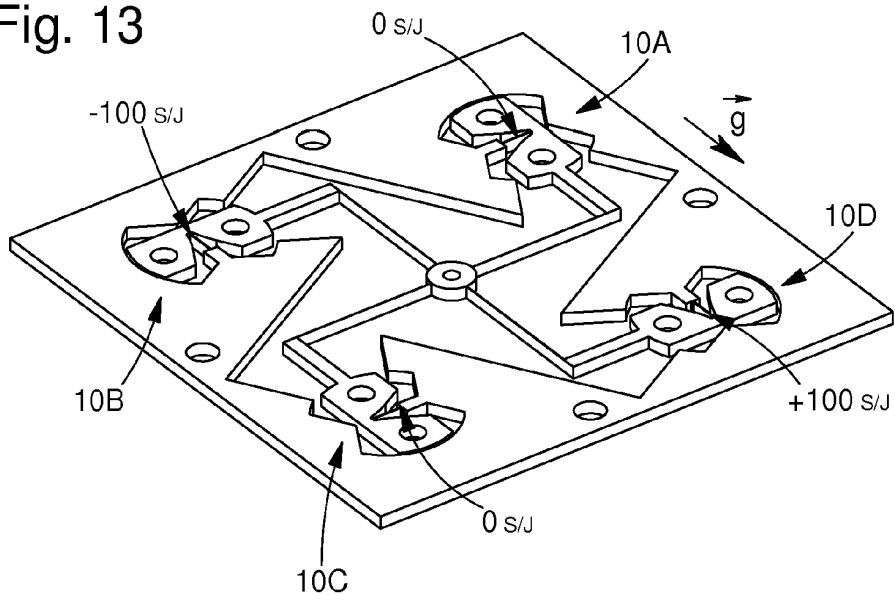
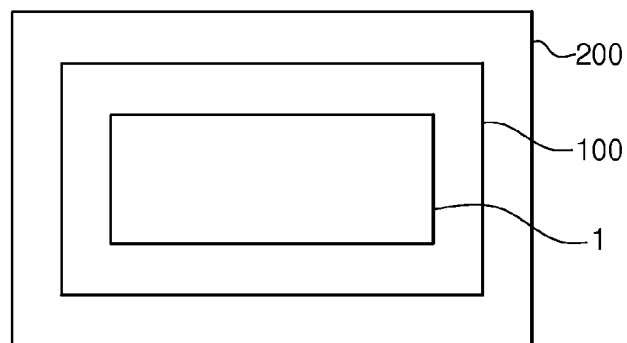


Fig. 14





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 19 2071

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 630 831 A (GEORG HEINRICH SCHIEFERSTEIN) 9 décembre 1927 (1927-12-09) * page 1, lignes 1-29 * * page 1, ligne 49 - page 2, ligne 20; figure 1 * * page 4, lignes 1-38 *	1-22	INV. G04B17/28 G04B17/04 G04B17/06 G04B17/08
A,P	WO 2015/104692 A2 (ECOLE POLYTECH [CH]) 16 juillet 2015 (2015-07-16) * figures 57,61 *	1-22	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 9 janvier 2018	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 19 2071

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-01-2018

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 630831	A	09-12-1927	CH 113025 A	16-12-1925
			FR 630831 A	09-12-1927
			GB 240505 A	28-09-1925
			US 1595169 A	10-08-1926

WO 2015104692	A2	16-07-2015	CN 106462105 A	22-02-2017
			CN 107250925 A	13-10-2017
			EP 2894521 A1	15-07-2015
			EP 3095010 A2	23-11-2016
			EP 3095011 A2	23-11-2016
			JP 2017502317 A	19-01-2017
			JP 2017502318 A	19-01-2017
			US 2016327909 A1	10-11-2016
			US 2016327910 A1	10-11-2016
			WO 2015104692 A2	16-07-2015
WO 2015104693 A2	16-07-2015			

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 630831 [0008] [0033]
- WO 2015104692 A [0009]
- WO 2015104693 A [0009]
- CH 451021 A [0010]

(19)



(11)

EP 3 355 130 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.08.2018 Bulletin 2018/31

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 ^(2006.01) **G04B 17/26** ^(2006.01)
G04B 17/28 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18150706.2**

(22) Date de dépôt: **09.01.2018**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **DI DOMENICO, Gianni**
2000 Neuchâtel (CH)
• **LÉCHOT, Dominique**
2722 Les Reussilles (CH)
• **HELPER, Jean-Luc**
2525 Le Landeron (CH)
• **WINKLER, Pascal**
2072 St-Blaise (CH)

(30) Priorité: **19.01.2017 US 201715410294**

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd**
2074 Marin (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) MECANISME RESONATEUR D'HORLOGERIE

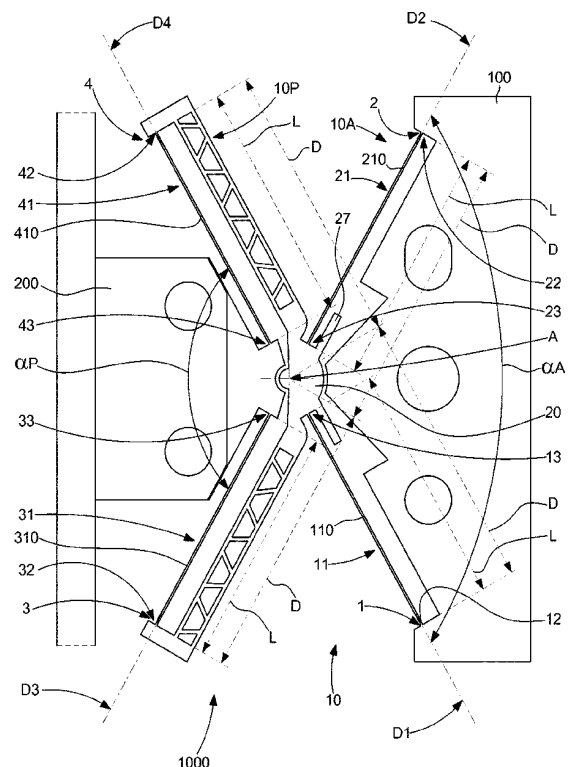
(57) Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) plan comportant deux pivots flexibles RCC (10A, 10P) montés en série autour d'un support rotatif intermédiaire (20) et de même axe de pivotement virtuel (A), comportant chacun deux lames flexibles droites (110, 210 ; 310, 410) de même longueur (L), et dont les encastrements opposés audit axe de pivotement (A) sont de même distance (D) par rapport à ce dernier, et définissant des directions linéaires (D1, D2, D3, D4), formant deux à deux des angles avec ledit axe de pivotement virtuel (A), dont la valeur exprimée en degrés est comprise entre :

$$107+5/((D/L)-(2/3)) \text{ et } 112+5/((D/L)-(2/3)).$$

Dans une variante ce mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) est monobloc en silicium, compensé thermiquement.

Mouvement (2000) comportant un tel mécanisme résonateur d'horlogerie (1000). Montre (3000) comportant un tel mouvement (2000).

Fig. 3

**EP 3 355 130 A1**

Description

[0001] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie comportant un premier support avec un premier ancrage et un deuxième ancrage auxquels est fixé un mécanisme flexible de guidage en pivotement, qui définit un axe de pivotement virtuel autour duquel pivote de façon rotative une masse pivotante, et qui comporte au moins un pivot flexible RCC antérieur et un pivot flexible RCC postérieur montés en série et tête-bêche l'un par rapport à l'autre autour dudit axe de pivotement virtuel, ledit pivot flexible RCC antérieur comportant, entre ledit premier support et un support rotatif intermédiaire, deux lames flexibles antérieures droites de même longueur antérieure entre leurs encastresments, définissant deux directions linéaires antérieures qui se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel et qui définissent avec ledit axe de pivotement virtuel un angle antérieur, et dont les ancrages respectifs desdites deux lames flexibles antérieures droites les plus éloignés dudit axe de pivotement virtuel sont tous deux à une même distance antérieure dudit axe de pivotement virtuel, et ledit pivot flexible RCC postérieur comportant, entre ledit support rotatif intermédiaire, qui comporte un troisième ancrage et un quatrième ancrage, et ladite masse pivotante, deux lames flexibles postérieures droites de même longueur postérieure entre leurs encastresments, définissant deux directions linéaires postérieures qui se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel et qui définissent avec ledit axe de pivotement virtuel un angle postérieur, et dont les ancrages respectifs desdites deux lames flexibles postérieures droites les plus éloignés dudit axe de pivotement virtuel sont tous deux à une même distance postérieure dudit axe de pivotement virtuel.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes résonateurs d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Il est connu que l'utilisation d'un pivot à guidage flexible permet de remplacer le pivot réel d'un balancier ainsi que le ressort spiral de rappel élastique. Ceci à l'avantage de supprimer les frottements de pivots. Toutefois les pivots à guidage flexible sont connus pour avoir une force de rappel élastique non-linéaire ce qui rend le résonateur anisochrone, c'est-à-dire que la fréquence dépend de l'amplitude de l'oscillation, et pour avoir un mouvement parasite de l'axe instantané de rotation, ce qui rend la marche du résonateur sensible à sa position dans le champ de la gravité.

[0006] Le problème de la non-linéarité de la force de rappel élastique est difficile à résoudre, et les solutions géométriques existantes, pour améliorer la linéarité de la force de rappel élastique et par conséquent rendre le résonateur isochrone pour une gamme d'amplitude angulaire donnée, nécessitent une fabrication sur plusieurs niveaux. La demande de brevet WO2016096677, au nom de The Swatch Group Research & Development Ltd, incorporée ici par référence, décrit ainsi un résonateur d'horlogerie à lames croisées dans deux plans superposés et expose l'importance de la valeur d'un angle particulier, pour optimiser la linéarité de la force de rappel élastique et par conséquent rendre le résonateur isochrone pour une gamme d'amplitude angulaire donnée. Toutefois un tel pivot à guidage flexible ne peut pas être gravé en une seule fois en 2D, ce qui complique sa fabrication.

[0007] Le document EP3021174 au nom de LVMH SWISS MFT SA décrit un régulateur monolithique de pièce d'horlogerie réalisé en une seule plaque, comprenant un élément extérieur rigide, un élément rigide interne, et des suspensions élastiques reliant l'élément rigide externe à l'élément rigide intérieur et permettant des mouvements d'oscillation. L'élément interne rigide comporte des bras qui sont rigidement reliés les uns aux autres, en laissant entre eux des espaces angulaires libres, dans lesquels sont situées les suspensions élastiques. Ce document illustre bien un système compact, comportant des pivots qui comportent des lames flexibles, mais ce document ne décrit pas de caractéristique propre à assurer l'isochronisme (marche indépendante de l'amplitude), ni l'insensibilité aux positions dans l'espace, dans le champ de gravité (marche indépendante des positions). L'architecture des lames et des supports intermédiaires y est particulière : on peut remarquer que les extrémités des deux lames proches de l'axe de rotation sont raccordées à deux supports intermédiaires différents, et ne sont pas connectées au même élément rigide, il ne s'agit donc pas de pivots RCC (Remote Compliance Center); on peut encore remarquer que les encastresments proches de l'axe de pivotement du premier pivot ne sont pas rigidement liés par le support intermédiaire aux encastresments éloignés de l'axe de pivotement du second pivot. Enfin, le système décrit est constitué de trois structures flexibles élémentaires identiques, répétées tous les 120° et combinées comme des ressorts en parallèle. Etant donné que chacune de ces structures définit son propre axe de rotation, le système complet est manifestement hyperstatique, c'est-à-dire qu'il y a plus de contraintes que ce qui est nécessaire au fonctionnement du système. Ceci a pour conséquence de détruire la linéarité de la relation entre la déformation et le couple de rappel élastique, si bien que le résonateur ne peut pas être isochrone. Les enseignements de ce document ne permettent pas de déterminer ses paramètres géométriques particuliers. Le document WO2012/010408 au nom de NIVAROX-FAR décrit un mécanisme oscillant pour un mouvement d'horlogerie, comportant un premier élément rigide et un deuxième élément rigide, chacun agencé pour être fixé à un élément différent du mouvement, et dont l'un est mobile par rapport à l'autre et pivote autour d'un axe théorique de pivotement. Ce mécanisme oscillant est flexible à géométrie variable, tout en étant réalisé de façon monobloc, et comporte des premiers

moyens de rappel élastique réalisant une liaison élastique directe ou indirecte entre ledit premier élément rigide et un élément rigide intermédiaire, et comporte au moins des deuxièmes moyens de rappel élastique, qui réalisent une liaison élastique directe ou indirecte entre l'élément rigide intermédiaire et le deuxième élément rigide. Le premier élément rigide, les premiers moyens de rappel élastique, l'élément rigide intermédiaire, les deuxièmes moyens de rappel élastique, et le deuxième élément rigide, sont coplanaires, et sont agencés pour se déformer dans ce plan. Plus particulièrement, les premiers moyens de rappel élastique comportent au moins une lame élastique, et les deuxièmes moyens de rappel élastique comportent au moins une lame élastique. A nouveau, le système décrit est hyperstatique puisque constitué de deux structures flexibles élémentaires qui sont répétées tous les 180° et combinées en parallèle.

[0008] Le document EP2645189 au nom de NIVAROX-FAR décrit un mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant un balancier et une roue d'échappement. La transmission d'impulsions entre le balancier et la roue d'échappement est réalisée par un mécanisme flexible monobloc comportant au moins un palpeur de coopération avec la roue d'échappement ou respectivement le balancier, et ce mécanisme flexible monobloc est relié par au moins une lame flexible à une structure fixe de ladite pièce d'horlogerie, ou respectivement à la roue d'échappement. Plus particulièrement, ce mécanisme flexible monobloc est une ancre, ou une ancre suisse, flexible à force constante, bistable en flambage, cette ancre comportant une baguette munie d'une fourchette avec dard et comportant une tige flexible pivotante et guidée, cette ancre coopérant avec une roue d'échappement à deux niveaux, comportant des chevilles sur ces deux niveaux respectifs, et l'ancre portant encore, sur un autre niveau que la tige flexible, une cheville agencée pour coopérer avec la roue d'échappement pour le déplacement de l'ancre à proximité de son point de basculement.

[0009] Le document EP2911012 au nom de CSEM décrit un oscillateur rotatif pour pièce d'horlogerie comprenant un élément de support destiné à permettre l'assemblage de l'oscillateur sur une pièce d'horlogerie, un balancier, une pluralité de lames flexibles reliant l'élément de support au balancier et aptes à exercer un couple de rappel sur le balancier, et une serge montée solidaire du balancier. Cette pluralité de lames flexibles comporte au moins une première lame flexible disposée dans un premier plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur, et une deuxième lame flexible disposée dans un deuxième plan perpendiculaire au plan de l'oscillateur et sécant avec le premier plan. L'axe géométrique d'oscillation de l'oscillateur est défini par l'intersection du premier plan et du deuxième plan, cet axe géométrique d'oscillation croisant les première et deuxième lames aux 7/8 de leur longueur respective. Plus particulièrement, la pluralité de lames flexibles comporte une paire formée d'une première et d'une deuxième lames de géométrie identique et disposées dans le premier plan, et une troisième lame disposée dans le deuxième plan, intercalée entre la première et la deuxième lame et présentant une hauteur double de celle de la première ou de la deuxième lame.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention se propose de réaliser un résonateur mécanique à haut facteur de qualité à l'aide d'une partie inertielle telle qu'un balancier, supportée par un guidage à lames flexibles en rotation, appelé aussi pivot à guidage flexible, qui agit aussi comme moyen de rappel élastique. On désire que ce résonateur soit isochrone (marche indépendante de l'amplitude) et insensible aux positions dans le champ de gravité (marche indépendante des positions).

[0011] L'invention cherche à allier les avantages des deux géométries connues bidimensionnelle et tridimensionnelle, dans une exécution simple et économique, donc bidimensionnelle.

[0012] L'invention concerne ainsi un mécanisme résonateur d'horlogerie selon la revendication 1.

[0013] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0014] L'invention concerne encore une montre comportant au moins un tel mouvement.

Description sommaire des dessins

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en vue en perspective, un résonateur mécanique selon l'invention, comportant, entre un premier support agencé pour être fixé directement ou indirectement à la structure d'un mouvement d'horlogerie, et une masse pivotante mobile sur laquelle est rapporté un balancier à bras, deux pivots flexibles RCC montés en série, et tête-bêche, autour d'un support rotatif intermédiaire et de même axe de pivotement virtuel, et comportant chacun deux lames flexibles droites, avec le centre de masse de l'ensemble constitué par la masse pivotante mobile et le balancier rapporté coïncidant avec l'axe de pivotement virtuel;
- la figure 2 est une variante où le balancier rapporté comporte une serge circulaire ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée et en vue en plan, la partie centrale du résonateur de la figure 1 ;
- la figure 4 est un détail de la même partie centrale, mettant en évidence les différentes surfaces de limitation pour la protection anti-chocs, que comporte ce résonateur ;
- la figure 5 est un graphique représentant la valeur optimale de l'angle entre les deux lames de chaque pivot flexible

RCC, en fonction du ratio entre, d'une part la distance de l'encastrement d'une lame, opposé à l'axe de pivotement, et d'autre part avec la longueur de la lame concernée ;

- les figures 6 à 8 illustrent d'autres variantes d'arrangements géométriques;
- la figure 9 est un schéma-blocs représentant une montre avec un mouvement incorporant un résonateur selon l'invention, lequel comporte plusieurs mécanismes flexibles de guidage en pivotement disposés en série ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée et en vue en plan, un pivot RCC ;
- la figure 11 représente, de façon schématisée et en vue en plan, un pivot à lames flexibles comportant deux pivots RCC symétriques mis en série et disposés tête-bêche.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0016] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie 1000, comportant un premier support 100 rigide, fixe ou mobile, avec un premier ancrage 1 et un deuxième ancrage 2, auxquels est fixé un mécanisme flexible de guidage en pivotement 10, qui définit un axe de pivotement virtuel A, autour duquel pivote de façon rotative une masse pivotante 200 rigide.

[0017] Ce mécanisme flexible de guidage en pivotement 10 est un pivot à guidage flexible 2D, c'est-à-dire réalisable dans un plan.

[0018] Ce mécanisme flexible de guidage en pivotement 10 permet à la masse pivotante 200 rigide d'effectuer une rotation de l'axe de pivotement virtuel A, relativement au premier support 100 rigide. Il est composé de deux pivots flexibles RCC (Remote Center Compliance, c'est-à-dire centre de rotation déporté) dont les axes de rotation coïncident et qui sont reliés par un support rotatif intermédiaire 20 rigide. Les deux pivots RCC sont ainsi mis en série, mais tête-bêche l'un par rapport à l'autre, de sorte que leurs mouvements parasites se compensent.

[0019] L'invention est isostatique dans le sens où le mouvement relatif des pièces se fait sans contrainte excessive, grâce à l'absence d'autres éléments mis en parallèle.

[0020] Un pivot élémentaire à lames flexibles est un ensemble constitué de 2 parties rigides R1 et R2 qui sont reliées par deux lames flexibles L1 et L2 qui ne se touchent pas. Au repos les lames L1 et L2 sont droites et non parallèles de sorte que leur prolongement définit un point de croisement A. Les deux parties rigides R1 et R2 peuvent effectuer un mouvement relatif de rotation autour de l'axe perpendiculaire au plan et passant par A.

[0021] Un pivot RCC (Remote Compliance Center), illustré à la figure 10, est un pivot élémentaire à lames flexibles dont le point de croisement A est situé en-dehors des lames. Il est constitué de deux lames L1 et L2 de même longueur L, et les points d'encastrement des lames L1 et L2 dans la partie rigide R1 sont à égale distance de l'axe de rotation A. Le pivot RCC est bien connu de l'homme du métier (voir le livre de S. Henein, « Conception des guidages flexibles », Presses polytechniques et universitaires romandes, 2001, page 101).

[0022] La géométrie d'un pivot RCC est caractérisée par deux paramètres :

- (1) l'angle α entre ses deux lames et (2) le rapport D/L où D est la distance entre l'axe de rotation A et l'encastrement des lames qui en est le plus éloigné, et L est la longueur de chacune des deux lames.

[0023] L'invention comporte un mécanisme flexible de guidage en pivotement composé de deux pivots RCC mis en série, tel que :

- les deux pivots RCC qui le composent sont situés dans un même plan ;
- les deux pivots RCC qui le composent ont le même axe de rotation A ;
- les deux pivots RCC qui le composent ont les mêmes paramètres α et D/L ;

De plus, la partie rigide la plus proche de l'axe de rotation de l'un des deux pivots (R1A dans la figure 11) est rigidement liée à la partie rigide la plus éloignée de l'axe de rotation de l'autre pivot (R2B dans la figure 11). On dit alors que les deux pivots RCC sont mis en série et tête-bêche, tel que visible sur la figure 11.

[0024] Le mécanisme flexible de guidage en pivotement que comporte l'invention est ainsi constitué uniquement de trois parties rigides et de quatre lames situées dans le plan du guidage. Afin de garantir que le guidage en pivotement est isostatique, il est important qu'il n'y ait pas d'autre liaison flexible dans ledit plan du guidage entre lesdites trois parties rigides. Néanmoins, il est tout à fait envisageable de disposer un autre mécanisme flexible de guidage en pivotement dans un autre plan, parallèle au plan du premier guidage et distant de celui-ci. Ce second mécanisme flexible de guidage en pivotement peut être relié en série, ou en parallèle, au premier guidage en pivotement selon les besoins.

[0025] On peut fixer la première partie rigide (R1B sur la figure 11) à la platine et fixer une masse inertielle, notamment un balancier, sur la troisième partie rigide (R2A sur la figure 11). L'inverse est aussi possible.

[0026] Un des quatre segments de la partie rigide intermédiaire peut être interrompu. C'est le cas dans les figures de la variante non limitative illustrée. Toutefois, il est important que les quatre encastrement des lames dans la partie

intermédiaire (L1A, L2A dans R1A et L1B, L2B dans R2B dans la figure 11) soient rigidement liés les uns aux autres.

[0027] On comprend que les encastrement proches de l'axe de pivotement virtuel A du premier pivot RCC sont rigidement reliés, par le support rotatif intermédiaire 20, aux encastrement éloignés de l'axe de pivotement virtuel A du second pivot RCC, ou vice-versa, tel que visible sur les figures 6 et 7.

[0028] Ainsi, le mécanisme flexible de guidage en pivotement 10 comporte un pivot flexible RCC antérieur 10A et un pivot flexible RCC postérieur 10P, qui sont montés en série l'un avec l'autre, et tête-bêche, autour de l'axe de pivotement virtuel A commun, et qui incorporent des éléments flexibles élastiques.

[0029] Le pivot flexible RCC antérieur 10A comporte, entre le premier support 100 et un support rotatif intermédiaire 20, deux ensembles élastiques antérieurs 11, 21, formés, dans le mode de réalisation des figures, par deux lames flexibles antérieures droites 110, 210, de même longueur antérieure LA entre leurs encastrement, définissant deux directions linéaires antérieures D1, D2, qui se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel A, et qui définissent avec cet axe de pivotement virtuel A un angle antérieur α_A , et dont les ancrages respectifs des deux lames flexibles antérieures droites 110, 210, les plus éloignés de l'axe de pivotement virtuel A sont tous deux à une même distance antérieure DA de l'axe de pivotement virtuel A.

[0030] De façon similaire, le pivot flexible RCC postérieur 10P comporte, entre le support rotatif intermédiaire 20, qui comporte un troisième ancrage 3 et un quatrième ancrage 4, et la masse pivotante 200, deux ensembles élastiques postérieurs 31, 41, formés, dans le mode de réalisation des figures, par deux lames flexibles postérieures droites 310, 410 de même longueur postérieure LP entre leurs encastrement, définissant deux directions linéaires postérieures D3, D4, qui se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel A, et qui définissent avec cet axe de pivotement virtuel A un angle postérieur α_P , et dont les ancrages respectifs des deux lames flexibles postérieures droites 310, 410, les plus éloignés de l'axe de pivotement virtuel A sont tous deux à une même distance postérieure DP de l'axe de pivotement virtuel A.

[0031] De plus, le mécanisme flexible de guidage en pivotement 10 est plan.

[0032] L'invention consiste à optimiser l'angle entre les éléments élastiques de chaque pivot flexible RCC, pour que le pivot ait une force de rappel élastique linéaire, afin que le résonateur mécanique soit isochrone dans un domaine d'amplitude angulaire donné.

[0033] Selon l'invention, le centre d'inertie de l'ensemble formé par la masse pivotante 200 et toute masse inertielle rapportée 201 que porte la masse pivotante 200, comme dans les variantes non limitatives illustrées aux figures 1 et 2, est sur l'axe de pivotement virtuel A ou dans son voisinage immédiat, et le résonateur mécanique est isochrone si:

- l'angle antérieur α_A exprimé en degrés est compris entre :

$$107 + 5/[(DA/LA)-(2/3)] \text{ et } 114.5 + 5/[(DA/LA)-(2/3)],$$

- et l'angle postérieur α_P exprimé en degrés est compris entre :

$$107 + 5/[(DP/LP)-(2/3)] \text{ et } 114.5 + 5/[(DP/LP)-(2/3)].$$

[0034] Dans une variante particulière, l'angle antérieur α_A et l'angle postérieur α_P sont égaux à un angle commun α . Plus particulièrement, cet angle commun α est voisin de 118° .

[0035] Dans une variante préférée, la distance antérieure DA et la distance postérieure DP sont égales à une distance commune D, et la longueur antérieure LA et la longueur postérieure LP sont égales à une longueur commune L.

[0036] L'angle commun α est alors compris entre :

$$107 + 5/[(D/L)-(2/3)] \text{ et } 114.5 + 5/[(D/L)-(2/3)].$$

[0037] La valeur de l'angle α optimum dépend principalement du rapport D/L, mais elle dépend aussi des rayons à l'encastrement des lames, du rapport d'aspect de la section des lames, et de l'épaisseur de la couche de SiO₂ utilisée pour la compensation thermique.

[0038] Une courbe optimale, pour des valeurs particulières de rayons d'encastrement et de rapport d'aspect des lames, est représentée en trait plein sur la figure 5, qui montre l'évolution de l'angle α optimal, en fonction du rapport D/L.

[0039] Naturellement, des valeurs différentes de rayons d'encastrement, et de rapport d'aspect de la section des lames, conduisent à des valeurs différentes de l'angle α optimal. Cette plage angulaire est représentée sur la figure 5 entre les lignes discontinues.

[0040] Plus particulièrement, l'angle α et le paramètre D/L satisfont la relation:

$$107+5/((D/L)-(2/3)) < \alpha < 112+5/((D/L)-(2/3)).$$

[0041] Plus particulièrement, dans les variantes illustrées sur les figures, le premier ensemble élastique antérieur 11, le deuxième ensemble élastique antérieur 21, le premier ensemble élastique postérieur 31, et le deuxième ensemble élastique postérieur 41 sont constitués chacun d'une lame flexible droite 110, 210, 310, 410.

[0042] Dans une autre variante non illustrée sur les figures, le premier ensemble élastique antérieur 11, le deuxième ensemble élastique antérieur 21, le premier ensemble élastique postérieur 31, et le deuxième ensemble élastique postérieur 41 comportent chacun une alternance de lames flexibles droites et d'éléments intermédiaires plus rigides que ces lames flexibles droites, alignés selon les directions respectives D1, D2, D3, D4.

[0043] Pour obtenir un résonateur mécanique à haut facteur de qualité, il est avantageux de rapporter un élément inertiel 201 à la masse pivotante 200, ou de l'intégrer à celle-ci, et de fixer le premier support 100 rigide à une platine ou un pont du mouvement d'horlogerie, ou tout autre élément susceptible d'agir comme support du résonateur à pivot flexible, par exemple, de façon non limitative, un élément de liaison d'un diapason, ou encore un élément anti-choc qui est autorisé à se déplacer uniquement en cas de choc violent, de façon à diminuer l'accélération subie par le résonateur. Naturellement, la partie fixe et la partie mobile représentées ici sont permutable. Cet élément inertiel peut être un disque, un anneau tel qu'une serge de balancier tel que visible sur la figure 2, ou un simple bras tel que visible sur la figure 1. Il est important que le centre de masse de l'élément inertiel soit sensiblement aligné avec l'axe de pivotement virtuel A.

[0044] Pour éviter des modes propres indésirables, il est avantageux de squeletter le support rotatif intermédiaire 20 rigide avec des évidements 209, de façon à réduire son inertie, tout en lui conférant une rigidité très supérieure à celle des lames flexibles constituant les ensembles élastiques 11, 21, 31, et 41, tel que visible sur les figures 1 à 4.

[0045] De la même façon, quand les éléments élastiques comportent des éléments intermédiaires plus rigides que les lames flexibles droites, ces éléments intermédiaires sont avantageusement également squelettés.

[0046] Une autre variante avantageuse, concernant tous les modes de réalisation, consiste à agencer les parties rigides 100, 20, 200, très proches l'une de l'autre autour de l'axe de pivotement virtuel A, de sorte qu'elles agissent comme des butées anti-choc, radiales ou/et angulaires, afin d'empêcher une rupture des lames, tel que visible avec les surfaces 105, 25, 26, 206, 28, 208, de la figure 4, en particulier les faces obliques 28 et 208 qui contribuent grandement à la résistance aux chocs du système. Ou encore à équiper certaines des parties rigides avec des bras de limitation 27 agencés pour coopérer en butée, en cas de choc, avec des surfaces complémentaires 107 que comporte le premier support 100, tel que visible sur la figure 4 où le support rotatif intermédiaire 20 porte de tels bras de limitation 27.

[0047] L'invention peut être mise en oeuvre avec des lames présentant des épaisseurs variables. L'angle optimum entre les lames doit alors être adapté en conséquence.

[0048] L'essentiel est de respecter la symétrie de flexibilité par rapport à la bissectrice de l'angle αA , et par rapport à l'axe de pivotement virtuel A.

[0049] L'invention se prête particulièrement bien à une exécution monolithique.

[0050] Dans une réalisation avantageuse, le premier support 100, la masse pivotante 200, et le mécanisme flexible de guidage en pivotement 10 forment un ensemble monobloc. Cet ensemble monobloc peut être réalisé, ou bien par usinage classique, ou bien, de façon particulière et non exhaustive, par des technologies de type « MEMS » ou « LIGA » ou impression 3D ou fabrication additive par laser ou similaire, en silicium, quartz, DLC, alliages métalliques, verre, rubis, saphir ou autre céramique, ou polymères, chargés ou non, ou similaire, compensé thermiquement, notamment par une croissance locale particulière de dioxyde de silicium, dans certaines zones de la pièce agencées à cet effet, quand cet ensemble monobloc est réalisé en silicium. Naturellement, d'autres matériaux encore sont utilisables, pour certains au prix d'une compensation en température. On citera notamment et non limitativement des alliages métalliques amorphes ou cristallins.

[0051] Quand la masse pivotante 200 porte une masse inertielle rapportée 201, le mécanisme flexible de guidage en pivotement 10 est avantageusement en silicium, oxydé de façon telle que le mécanisme résonateur 1000 complet, avec cette masse inertielle rapportée 201, soit compensé thermiquement.

[0052] Le mécanisme résonateur d'horlogerie 1000 peut comporter une pluralité de tels mécanismes flexibles de guidage en pivotement 10 montés en série, pour augmenter la course angulaire totale, disposés dans des plans parallèles, et autour du même axe de pivotement virtuel A, par solidarisation de parties rigides entre elles. Une telle pièce peut être formée par assemblage de deux pièces gravées sur un seul niveau, ou bien peut être gravée dans du silicium SOI deux niveaux.

[0053] On peut, avantageusement, utiliser deux mécanismes flexibles de guidage en pivotement en configuration de diapason, pour éliminer la réaction au support ; ceci est généralisable à un nombre N de mécanismes flexibles de guidage en pivotement.

[0054] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 2000 comportant au moins un tel mécanisme résonateur 1000.

[0055] L'invention concerne encore une montre 3000 comportant au moins un tel mouvement 2000.

[0056] L'invention apporte plusieurs avantages:

- bon isochronisme, marche indépendante des positions dans le champ de gravité, marche indépendante de l'amplitude;
- facilité de fabrication, grâce au regroupement des éléments fonctionnels dans un seul plan, réalisable en deux dimensions, par gravure en une seule fois dans du silicium ou similaire, ou bien par découpage dans une plaque, par électro-érosion, laser, jet d'eau, fabrication additive ou autre

Revendications

1. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) comportant un premier support (100) avec un premier ancrage (1) et un deuxième ancrage (2) auxquels est fixé un mécanisme flexible de guidage en pivotement (10), qui définit un axe de pivotement virtuel (A) autour duquel pivote de façon rotative une masse pivotante (200), et qui comporte au moins un pivot flexible RCC antérieur (10A) et un pivot flexible RCC postérieur (10P) montés en série et tête-bêche l'un par rapport à l'autre autour dudit axe de pivotement virtuel (A),
 ledit pivot flexible RCC antérieur (10A) comportant, entre ledit premier support (100) et un support rotatif intermédiaire (20), deux lames flexibles antérieures droites (110, 210) de même longueur antérieure (LA) entre leurs encastrement, définissant deux directions linéaires antérieures (D1, D2) qui se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel (A) et qui définissent avec ledit axe de pivotement virtuel (A) un angle antérieur (α_A), et dont les ancrages respectifs desdites deux lames flexibles antérieures droites (110, 210) les plus éloignés dudit axe de pivotement virtuel (A) sont tous deux à une même distance antérieure (DA) dudit axe de pivotement virtuel (A),
 et ledit pivot flexible RCC postérieur (10P) comportant, entre ledit support rotatif intermédiaire (20), qui comporte un troisième ancrage (3) et un quatrième ancrage (4), et ladite masse pivotante (200), deux lames flexibles postérieures droites (310, 410) de même longueur postérieure (LP) entre leurs encastrement, définissant deux directions linéaires postérieures (D3, D4) qui se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel (A) et qui définissent avec ledit axe de pivotement virtuel (A) un angle postérieur (α_P), et dont les ancrages respectifs desdites deux lames flexibles postérieures droites (310, 410) les plus éloignés dudit axe de pivotement virtuel (A) sont tous deux à une même distance postérieure (DP) dudit axe de pivotement virtuel (A),
caractérisé en ce que ledit mécanisme flexible de guidage en pivotement (10) est plan, **en ce que** le centre d'inertie de l'ensemble formé par ladite masse pivotante (200) et toute masse inertielle rapportée (201) que porte ladite masse pivotante (200) est sur ledit axe de pivotement virtuel (A) ou dans son voisinage immédiat,
en ce que ledit angle antérieur (α_A) exprimé en degrés est compris entre :

$$107 + 5/[(DA/LA) - (2/3)] \text{ et } 114.5 + 5/[(DA/LA) - (2/3)]$$

et **en ce que** ledit angle postérieur (α_P) exprimé en degrés est compris entre :

$$107 + 5/[(DP/LP) - (2/3)] \text{ et } 114.5 + 5/[(DP/LP) - (2/3)].$$

2. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit angle antérieur (α_A) et ledit angle postérieur (α_P) sont égaux.
3. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ladite longueur antérieure (LA) et ladite longueur postérieure (LP) sont égales à une longueur commune (L), et **en ce que** ladite distance antérieure (DA) et ladite distance postérieure (DP) sont égales à une distance commune (D).
4. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit angle antérieur (α_A) et ledit angle postérieur (α_P) sont égaux à un angle commun (α), exprimé en degrés, et **en ce que** ledit angle commun (α) et le rapport (D/L) entre ladite longueur commune (L) et ladite distance commune (D) satisfont la relation: $107 + 5/[(D/L) - (2/3)] < \alpha < 112 + 5/[(D/L) - (2/3)]$.
5. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit angle antérieur (α_A) et ledit angle postérieur (α_P) sont égaux à un angle commun (α), exprimé en degrés, qui est exprimé en fonction du rapport (D/L) entre ladite longueur commune (L) et ladite distance commune (D), et qui est égal à $109.5^\circ +$

$5/[(D/L)-(2/3)]$.

- 5 6. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit support rotatif intermédiaire (20) est squeletté par des évidements (209) pour minimiser sa masse et éviter des modes propres indésirables.
- 10 7. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit premier support (100), ladite masse pivotante (200), et ledit mécanisme flexible de guidage en pivotement (10) sont agencés très proches les uns des autres autour dudit axe de pivotement virtuel (A) et comportent des surfaces (105, 25, 26, 206) constituant des butées anti-choc pour empêcher une rupture desdites lames flexibles (11, 21, 31, 41).
- 15 8. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ledit support rotatif intermédiaire (20) comporte des bras de limitation (27) agencés pour coopérer en butée en cas de choc avec des surfaces complémentaires (107) que comporte ledit premier support (100).
- 20 9. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ledit premier support (100), ladite masse pivotante (200), et ledit mécanisme flexible de guidage en pivotement (10) forment un ensemble monobloc.
- 25 10. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ledit ensemble monobloc est en silicium, compensé thermiquement.
- 30 11. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ladite masse pivotante (200) porte une masse inertielle rapportée (201), et **en ce que** ledit mécanisme flexible de guidage en pivotement (10) est en silicium, oxydé pour que ledit mécanisme résonateur (1000) complet avec ladite masse inertielle rapportée (201) soit compensé thermiquement.
- 35 12. Mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pluralité de dits mécanismes flexibles de guidage en pivotement (10) montés en série, pour augmenter la course angulaire totale, disposés dans des plans parallèles, et autour du même dit axe de pivotement virtuel (A).
- 40 13. Mouvement d'horlogerie (2000) comportant au moins un mécanisme résonateur d'horlogerie (1000) selon l'une des revendications 1 à 12.
- 45 14. Montre (3000) comportant au moins un mouvement (2000) selon la revendication 13.
- 50
- 55

Fig. 1

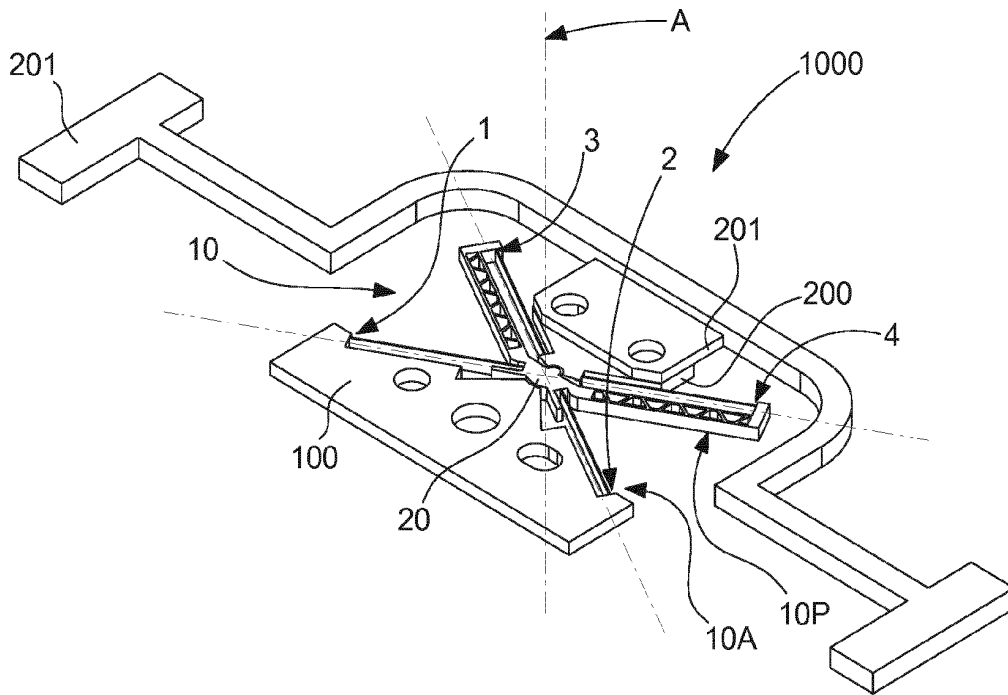


Fig. 2

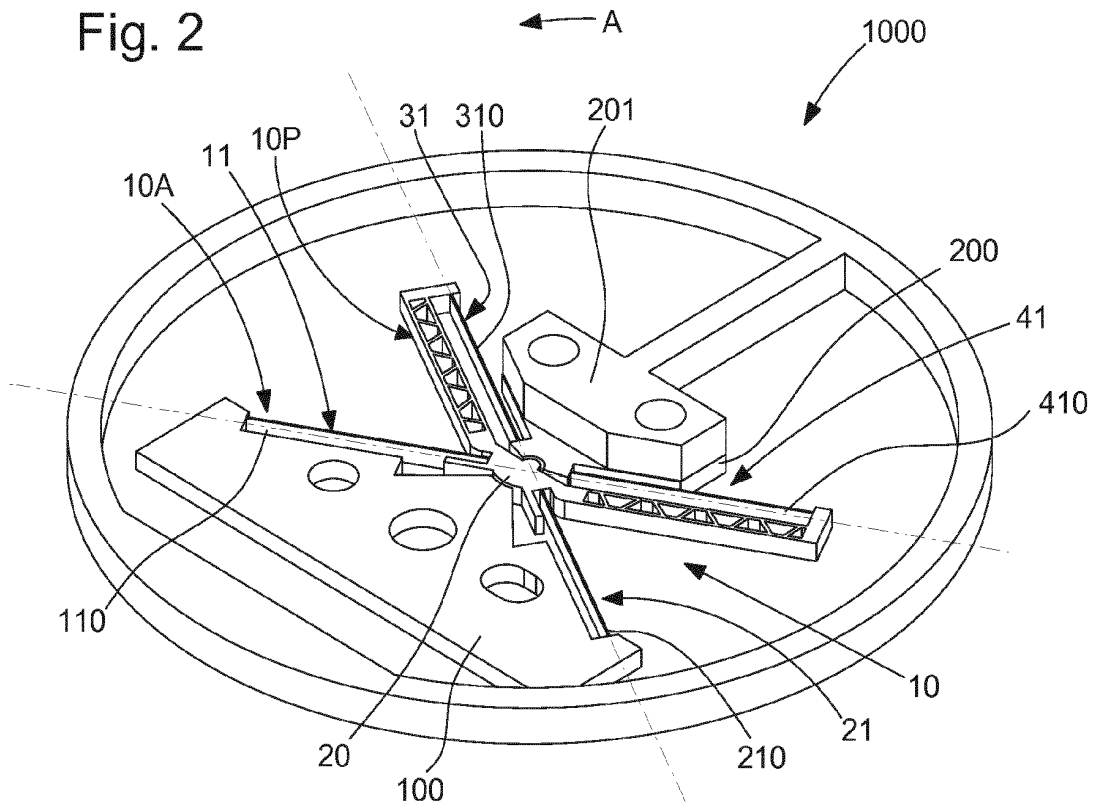


Fig. 3

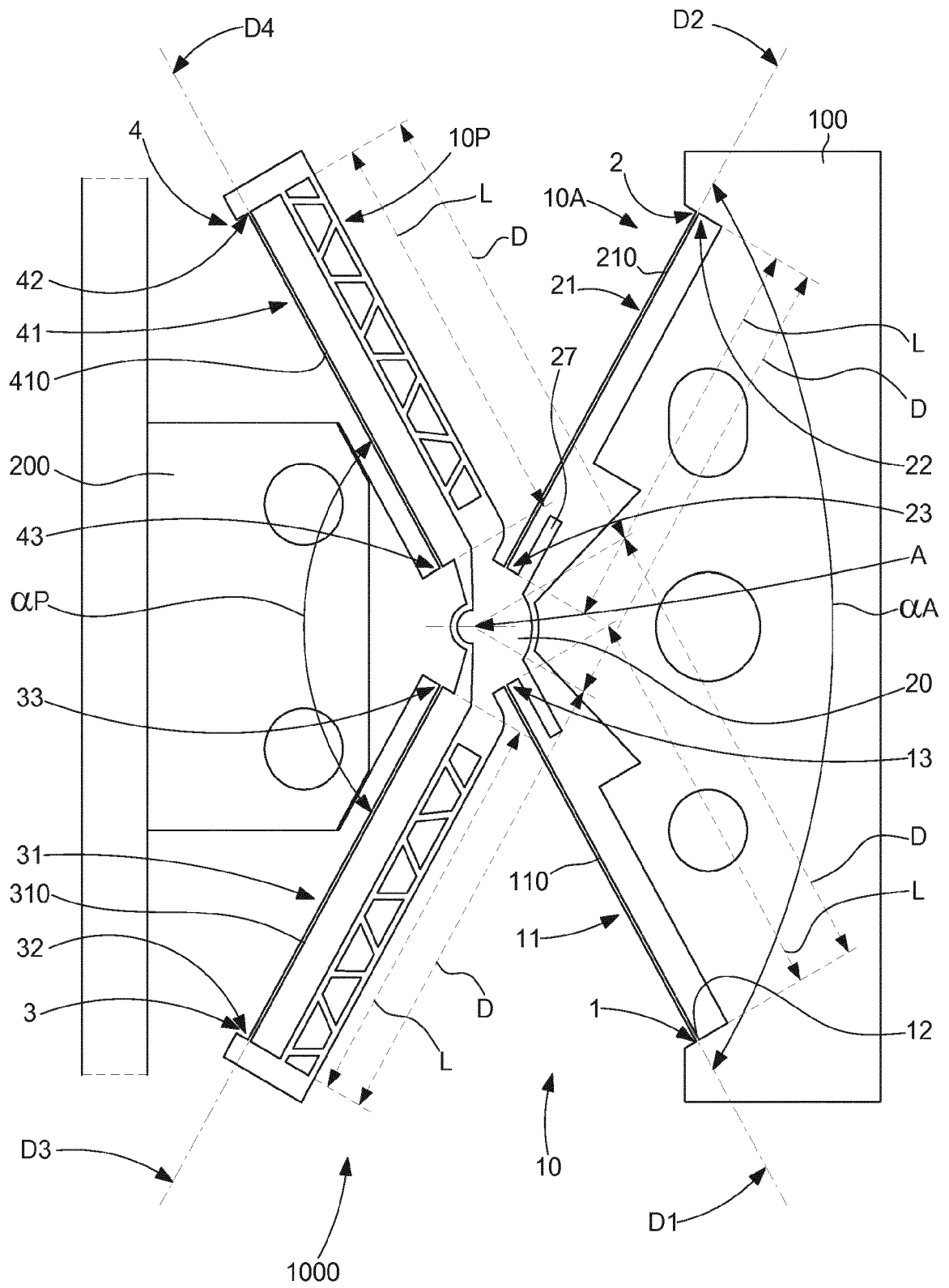


Fig. 4

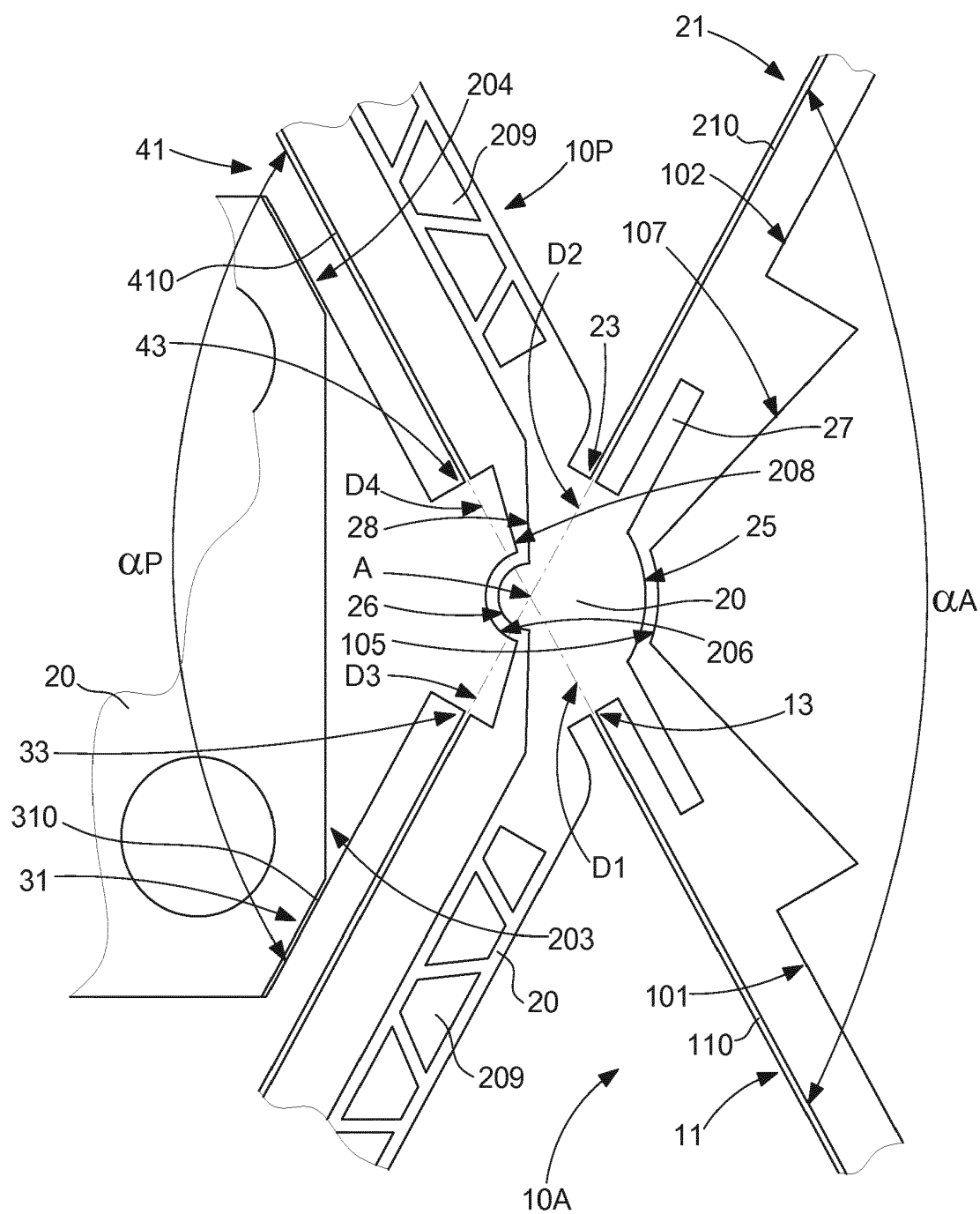


Fig. 5

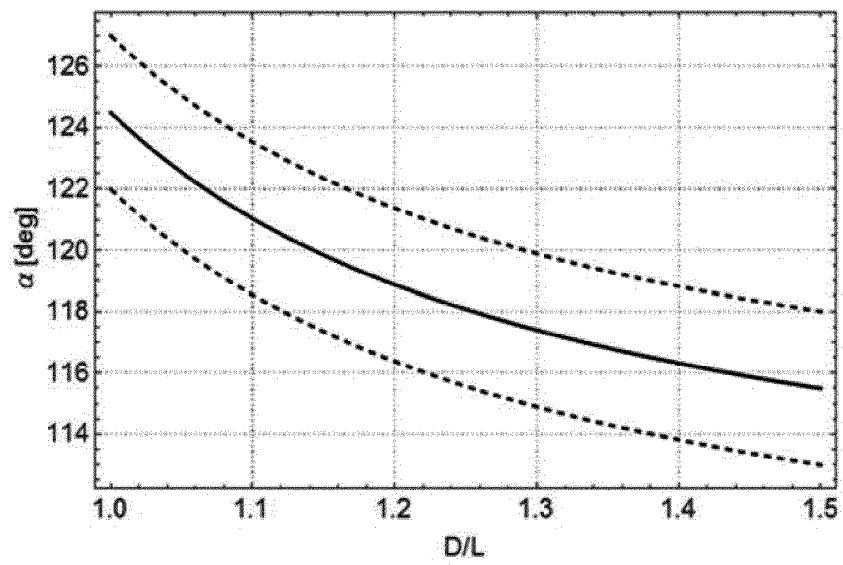


Fig. 10

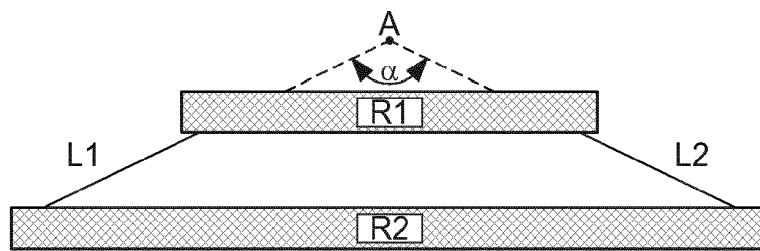


Fig. 11

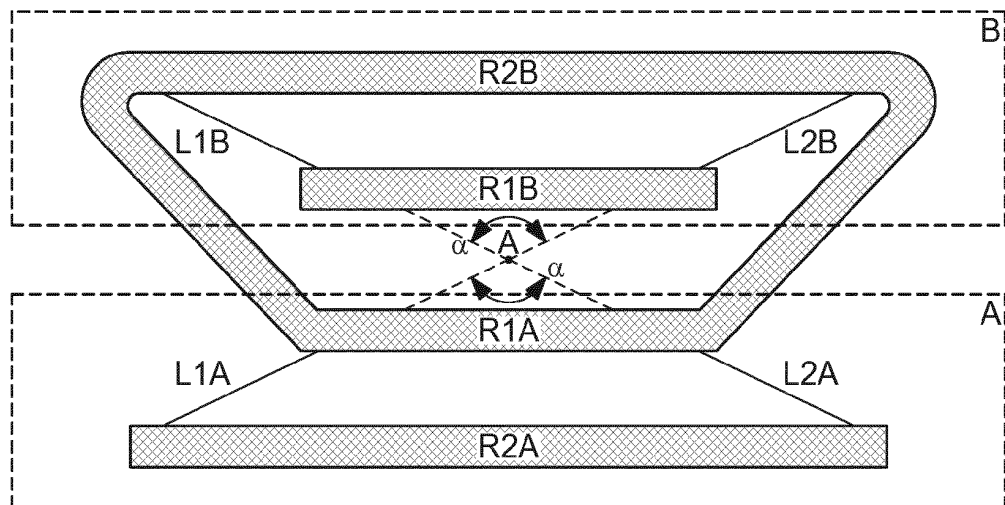


Fig. 6

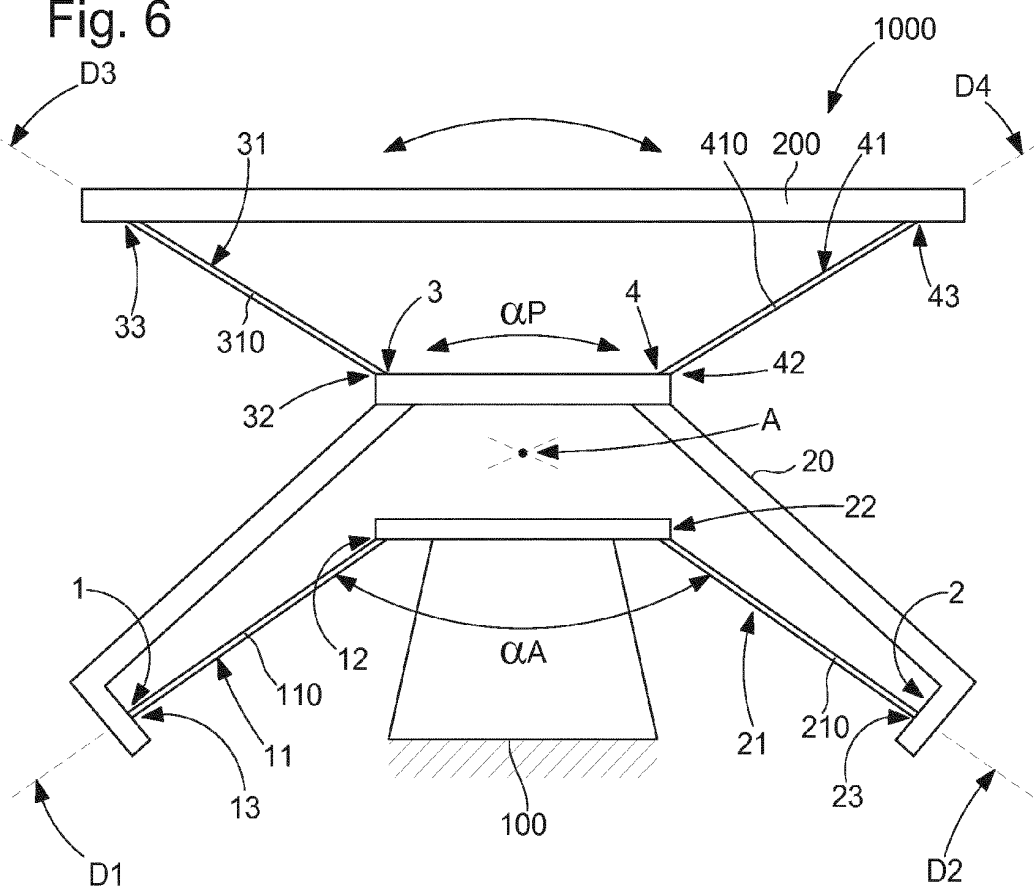


Fig. 7

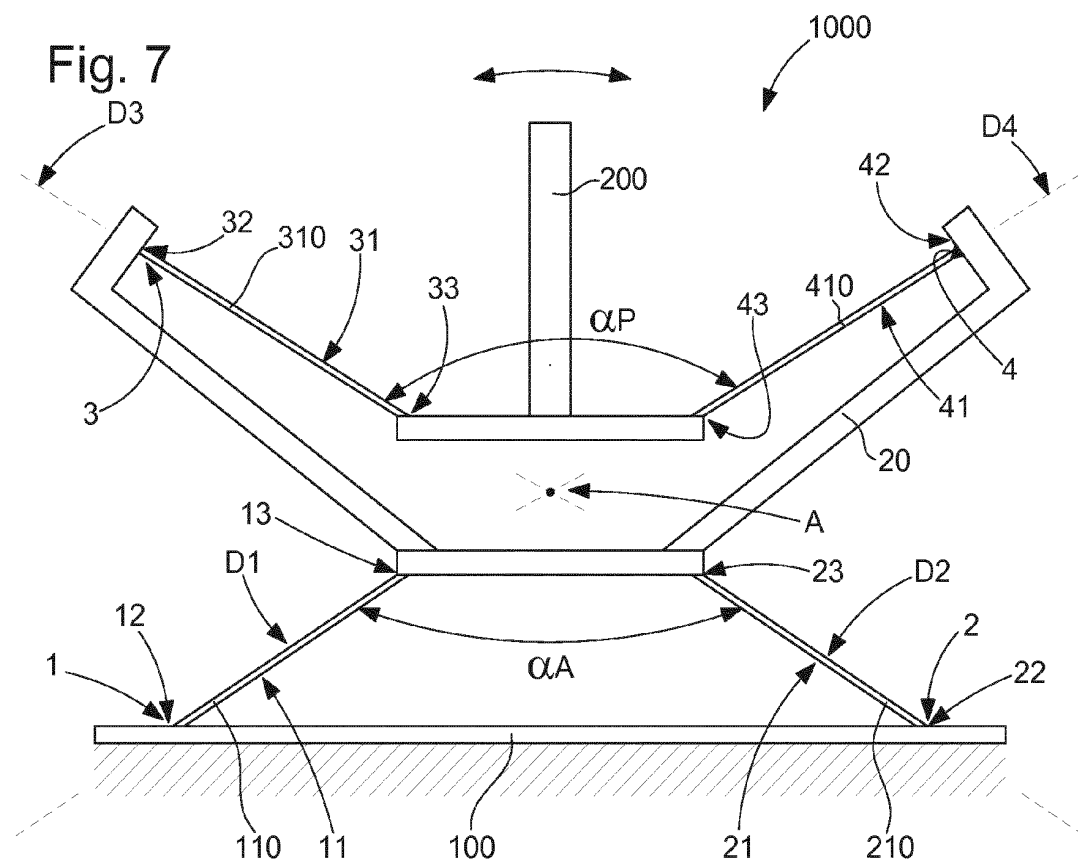


Fig. 8

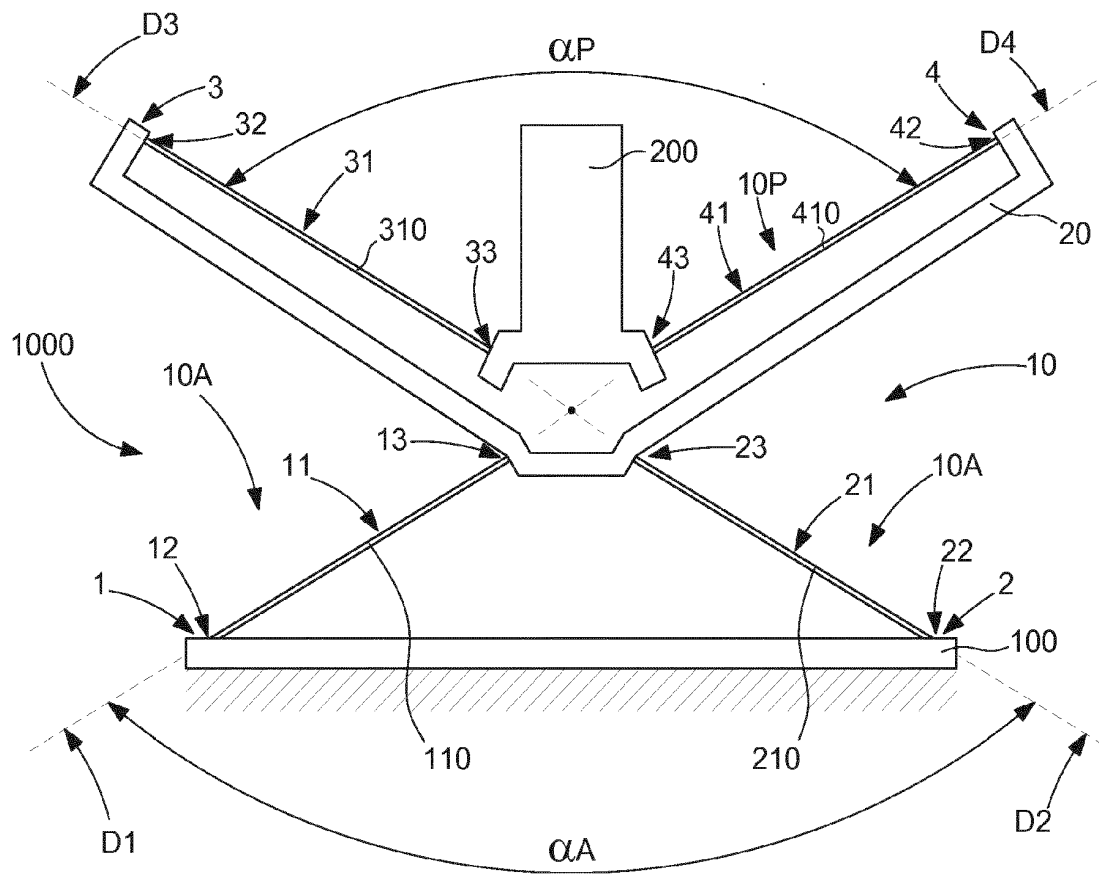
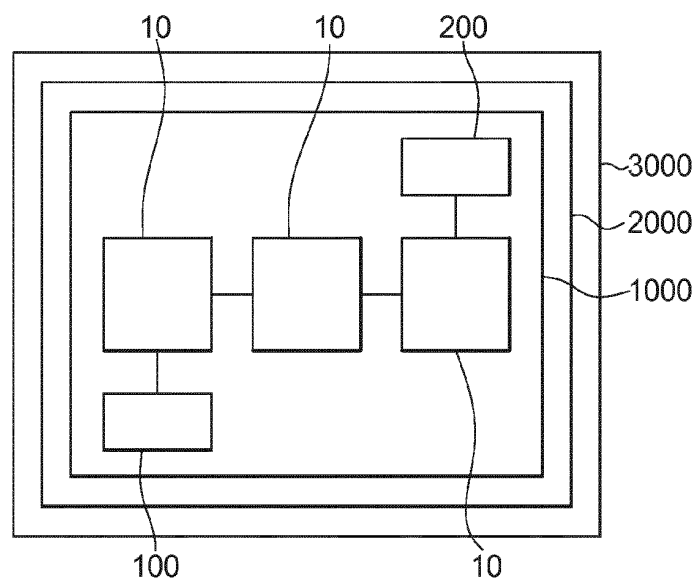


Fig. 9





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 15 0706

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X, P	EP 3 206 089 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 16 août 2017 (2017-08-16) * alinéas [0013] - [0044]; revendications 1-13 *	1-14	INV. G04B17/04 G04B17/26 G04B17/28
X, P	US 2017/227930 A1 (DI DOMENICO GIANNI [CH] ET AL) 10 août 2017 (2017-08-10) * alinéas [0027] - [0074]; revendications 1-14 *	1-14	
X	EP 2 273 323 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES ET DE CHRONOMETRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE) 12 janvier 2011 (2011-01-12) * alinéa [0010]; revendications 5,6,7,9,10; figures 1,2 *	1-8, 10-14 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 19 juin 2018	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 18 15 0706

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-06-2018

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3206089	A1	16-08-2017	CN	107065493 A	18-08-2017
			EP	3206089 A1	16-08-2017
			JP	6285584 B2	28-02-2018
			JP	2017142246 A	17-08-2017
			US	2017227930 A1	10-08-2017

US 2017227930	A1	10-08-2017	CN	107065493 A	18-08-2017
			EP	3206089 A1	16-08-2017
			JP	6285584 B2	28-02-2018
			JP	2017142246 A	17-08-2017
			US	2017227930 A1	10-08-2017

EP 2273323	A2	12-01-2011	CH	701421 A2	14-01-2011
			EP	2273323 A2	12-01-2011

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2016096677 A [0006]
- EP 3021174 A [0007]
- WO 2012010408 A [0007]
- EP 2645189 A [0008]
- EP 2911012 A [0009]

(19)



(11)

EP 3 382 470 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.10.2018 Bulletin 2018/40

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17163684.8**

(22) Date de dépôt: **29.03.2017**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève
1204 Genève (CH)**

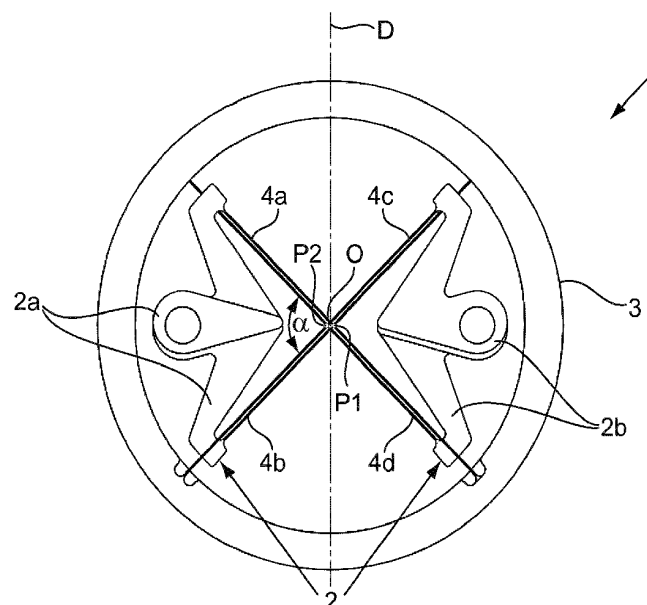
(72) Inventeur: **CHABLOZ, David
74700 Sallanches (FR)**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)**

(54) OSCILLATEUR D'HORLOGERIE A PIVOT FLEXIBLE

(57) L'oscillateur d'horlogerie (1) comprend une serge (3), un support (2) et un pivot flexible (4) reliant la serge (3) au support (2) pour guider la serge (3) en rotation par rapport au support (2) autour d'un axe de rotation virtuel (A). Le pivot flexible (4) est agencé pour rappeler élastiquement la serge (3) vers une position de repos. Le pivot flexible (4) comprend une première paire de lames constituée par des première et deuxième lames élastiques (4a, 4b) qui s'étendent dans des premier et deuxième plans parallèles et qui se croisent sans contact et une deuxième paire de lames constituée par des troi-

sième et quatrième lames élastiques (4c, 4d) qui s'étendent dans des troisième et quatrième plans parallèles aux premier et deuxième plans parallèles et qui se croisent sans contact. En vue plane de dessus et lorsque la serge (3) est dans sa position de repos, la première paire de lames (4a, 4b) et la deuxième paire de lames (4c, 4d) sont symétriques par rapport au centre de rotation (O) de la serge (3) et le point de croisement (P1) des première et deuxième lames élastiques (4a, 4b) est décalé par rapport au point de croisement (P2) des troisième et quatrième lames élastiques (4c, 4d).

Fig.2**EP 3 382 470 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne un oscillateur d'horlogerie pouvant servir de base de temps dans un mouvement horloger mécanique.

[0002] Plus particulièrement, la présente invention concerne un oscillateur d'horlogerie à pivot flexible, c'est-à-dire un oscillateur comprenant une serge guidée en rotation non pas par un axe physique mais par des lames élastiques qui relient la serge à un support et qui définissent un axe de rotation virtuel.

[0003] Le pivot flexible utilisé dans la présente invention est du type à lames croisées séparées : les lames qui relient la serge au support s'étendent dans des plans parallèles différents et se croisent sans contact.

[0004] Des oscillateurs d'horlogerie à lames croisées séparées sont décrits dans les demandes de brevet EP 2 911 012 et WO 2016/096677. Dans l'oscillateur selon EP 2 911 012 les lames se croisent aux 7/8^{ème} de leur longueur conformément à la théorie développée par W. H. Wittrick. Ce croisement des lames aux 7/8^{ème} de leur longueur a pour effet de minimiser les déplacements de l'axe de rotation virtuel et donc de rendre la fréquence de l'oscillateur indépendante de l'orientation de la montre par rapport à la gravité. La demande de brevet WO 2016/096677 enseigne quant à elle qu'avec un angle entre les lames élastiques compris entre 68° et 76°, et de préférence égal à 71,2°, le moment résultant de l'action des lames peut être linéaire en fonction de l'angle de rotation de la serge, rendant ainsi la fréquence de l'oscillateur indépendante de l'amplitude d'oscillation (isochronisme).

[0005] Ces oscillateurs présentent l'inconvénient d'une faible tenue aux chocs, la serge ayant tendance à pivoter autour d'un axe parallèle à son plan lors de chocs verticaux.

[0006] La présente invention vise à proposer un oscillateur d'horlogerie à lames croisées séparées dont la tenue aux chocs est améliorée tout en permettant à l'oscillateur d'avoir une fréquence indépendante des positions de la montre et de l'amplitude d'oscillation ou, en variante, d'avoir un anisochronisme souhaité pour compenser un défaut apporté par exemple par l'échappement.

[0007] A cette fin il est proposé un oscillateur d'horlogerie comprenant une serge, un support et un pivot flexible reliant la serge au support pour guider la serge en rotation par rapport au support autour d'un axe de rotation virtuel, le pivot flexible étant agencé pour rappeler élastiquement la serge vers une position de repos, caractérisé en ce que le pivot flexible comprend une première paire de lames constituée par des première et deuxième lames élastiques qui s'étendent dans des premier et deuxième plans parallèles et qui se croisent sans contact et une deuxième paire de lames constituée par des troisième et quatrième lames élastiques qui s'étendent dans des troisième et quatrième plans parallèles aux premier et deuxième plans et qui se croisent sans contact, et en

ce que, en vue plane de dessus et lorsque la serge est dans sa position de repos, la première paire de lames et la deuxième paire de lames sont symétriques par rapport au centre de rotation de la serge et le point de croisement des première et deuxième lames élastiques est décalé par rapport au point de croisement des troisième et quatrième lames élastiques.

[0008] La présente invention propose en outre un mouvement horloger et une montre comprenant l'oscillateur tel que défini ci-dessus.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 et 2 sont respectivement une vue en perspective et une vue plane de dessus d'un oscillateur d'horlogerie selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une vue plane de dessus d'une zone centrale de l'oscillateur d'horlogerie selon le premier mode de réalisation ;
- la figure 4 est un diagramme montrant l'écart de marche maximum entre les différentes positions de référence de l'oscillateur d'horlogerie par rapport à la force gravitationnelle en fonction de la position de points de croisement de lames élastiques de l'oscillateur ;
- la figure 5 est un diagramme montrant la marche de l'oscillateur d'horlogerie entre des amplitudes d'oscillation de 20° et de 2° en fonction de la distance, en vue plane de dessus, entre lesdits points de croisement ;
- la figure 6 est un dessin schématique montrant un oscillateur d'horlogerie selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 7 est une vue en perspective d'un oscillateur d'horlogerie selon un troisième mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 8 est une vue en perspective d'un dispositif de réglage sur lequel peut être monté l'oscillateur d'horlogerie selon le troisième mode de réalisation de l'invention.

[0010] En référence aux figures 1 et 2, un oscillateur d'horlogerie 1 selon l'invention, pour un mouvement horloger mécanique destiné à faire partie d'une montre telle qu'une montre-bracelet ou une montre de poche, comprend un support 2, une serge 3 et un pivot flexible 4 formé de lames élastiques 4a à 4d.

[0011] La serge 3 est typiquement sous la forme d'un anneau fermé, comme représenté.

[0012] Le support 2 est en deux parties, à savoir une première partie 2a et une deuxième partie 2b. Le support 2 est destiné à être fixé sur un support fixe ou mobile du mouvement, typiquement sur le bâti du mouvement. Les deux parties 2a, 2b du support 2 sont situées dans

l'ouverture définie par la serge 3, de manière diamétralement opposée.

[0013] Les lames élastiques 4a à 4d relient le support 2 à la serge 3, cette dernière étant tenue uniquement par les lames 4a à 4d. Les lames élastiques 4a à 4d sont au nombre de quatre. Elles guident la serge 3 en rotation autour d'un axe de rotation virtuel A et tendent à rappeler la serge 3 vers une position de repos (position d'équilibre) pendant ses oscillations autour de l'axe A. Les lames élastiques 4a à 4d s'étendent respectivement dans quatre plans différents qui sont parallèles au plan de la serge 3 et perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel A.

[0014] Les lames élastiques 4a à 4d comprennent plus particulièrement des première et deuxième lames 4a, 4b qui se croisent sans contact et des troisième et quatrième lames 4c, 4d qui se croisent sans contact. En vue plane de dessus (figures 2 et 3) les première et deuxième lames 4a, 4b, plus précisément leurs fibres neutres, se croisent en un point de croisement P1 et les troisième et quatrième lames 4c, 4d, plus précisément leurs fibres neutres, se croisent en un point de croisement P2. Les première et deuxième lames 4a, 4b s'étendent de la première partie 2a du support 2 à la face intérieure de la serge 3. Les troisième et quatrième lames 4c, 4d s'étendent de la deuxième partie 2b du support 2 à la face intérieure de la serge 3. Dans l'exemple illustré, la première lame 4a est entre les troisième et deuxième lames 4c, 4b et la deuxième lame 4b est entre les première et quatrième lames 4a, 4d dans la direction verticale (axiale). L'ordre des lames 4a à 4d pourrait toutefois être différent.

[0015] L'oscillateur 1 est de préférence constitué de deux ensembles monolithiques superposés et assemblés. Un premier ensemble monolithique comprend une première moitié 3a de la serge 3, une sous-partie 2a' de la première partie 2a du support 2, une sous-partie 2b' de la deuxième partie 2b du support 2 et les première et troisième lames 4a, 4c. Un deuxième ensemble monolithique comprend une deuxième moitié 3b de la serge 3, une autre sous-partie 2a" de la première partie 2a du support 2, une autre sous-partie 2b" de la deuxième partie 2b du support 2 et les deuxième et quatrième lames 4b, 4d. Après avoir superposé les deux ensembles monolithiques, les deux sous-parties 2a', 2a" de la première partie 2a du support 2 sont fixées l'une à l'autre, de même que les deux sous-parties 2b', 2b" de la deuxième partie 2b du support 2 et que les deux moitiés 3a, 3b de la serge 3. L'assemblage est réalisé par exemple par soudage, brasage ou collage, de préférence par un soudage par thermocompression (thermocompression bonding), un soudage eutectique (eutectic bonding) ou une liaison polymère (polymer bonding). Dans une variante, l'oscillateur 1 est entièrement monolithique.

[0016] L'oscillateur 1, lorsqu'il est entièrement monolithique, ou chaque ensemble monolithique 3a, 2a', 2b', 4a, 4c et 3b, 2a", 2b", 4b, 4d est réalisé par exemple en silicium ou dans toute autre matière appropriée selon la technique de gravure ionique réactive profonde dite « DRIE » (Deep Reactive Ion Etching), en nickel, alliage

de nickel ou toute autre matière appropriée selon la technique LIGA (lithographie, galvanoplastie, moulage), en acier, cuivre-béryllium, maillechort ou autre alliage métallique par fraisage, par électroérosion ou par impression 3D, en verre métallique par moulage, en verre, saphir ou toute autre matière appropriée selon la technique de micro-structuration laser couplée à une attaque chimique.

[0017] Conformément à l'invention, la paire de lames constituée par les première et deuxième lames 4a, 4b et la paire de lames constituée par les troisième et quatrième lames 4c, 4d sont symétriques l'une de l'autre en vue plane de dessus (figures 2 et 3) par rapport au centre de rotation O (correspondant à l'axe de rotation virtuel A) de la serge 3 lorsque la serge 3 est dans sa position de repos. De préférence le centre de rotation O est aussi le centre de masse de la serge 3. Le centre de rotation O est situé à mi-distance entre les points de croisement P1, P2. De préférence, les paires de lames 4a, 4b et 4c, 4d sont en outre symétriques l'une de l'autre en vue plane de dessus par rapport à une droite D passant par le centre de rotation O de la serge 3 lorsque la serge 3 est dans sa position de repos, comme illustré aux figures 2 et 3.

[0018] Cet agencement symétrique des paires de lames 4a, 4b et 4c, 4d confère à l'oscillateur 1 une excellente tenue aux chocs en ce sens que la serge 3 aura tendance à se déplacer verticalement (dans la direction de l'axe de rotation virtuel A) en cas de choc vertical plutôt qu'en rotation autour d'un axe parallèle au plan de l'oscillateur 1. En effet, la résultante des forces appliquées à la serge 3 lors d'un choc vertical passera par le centre de masse de la serge 3, les contre-réactions des lames 4a à 4d s'exerçant de manière symétrique. La fréquence propre de l'oscillateur 1 de même que l'interaction entre l'oscillateur 1 et l'échappement du mouvement horloger seront dès lors moins perturbées.

[0019] Cet agencement symétrique rend en outre la fréquence de l'oscillateur 1 sensiblement indépendante de l'orientation de la montre par rapport au champ gravitationnel, ceci quelle que soit la position des points de croisement P1 et P2 (au moins dans une grande plage). A titre d'illustration le diagramme de la figure 4 montre l'écart de marche maximum entre les différentes orientations de référence de l'oscillateur 1 par rapport à la gravité en fonction de la position, en pourcentage de la longueur de chaque lame 4a à 4d mesurée depuis son point de jonction au support 2, des points de croisement P1, P2. On peut voir que cet écart de marche est sensiblement nul au moins pour des positions des points de croisement P1 et P2 entre 10 et 30%. Les lames élastiques peuvent donc se croiser à des positions différentes de celle (12,7%) d'un oscillateur de type Wittrick, en particulier à des positions supérieures voire très supérieures à 12,7% qui permettront d'augmenter l'amplitude d'oscillation et/ou de diminuer le diamètre de la serge 3.

[0020] Selon l'invention, également, la paire de lames 4a, 4b et la paire de lames 4c, 4d sont décalées en vue plane de dessus de sorte que les points de croisement

P1, P2 sont eux aussi décalés. Ce décalage des points de croisement P1, P2 permet de rendre l'oscillateur 1 sensiblement isochrone, ou d'obtenir un anisochronisme souhaité compensant un défaut d'isochronisme apporté par un autre composant du mouvement horloger tel que l'échappement. Dans la présente invention on entend par « anisochronisme » les variations de la fréquence en fonction de l'amplitude d'oscillation de l'oscillateur 1. Plus ces variations sont faibles plus l'oscillateur 1 est proche de l'isochronisme.

[0021] Un exemple de courbe d'isochronisme est illustré à la figure 5. La courbe de la figure 5 représente la marche M, en secondes/jour, de l'oscillateur 1 entre une amplitude d'oscillation de 20° et une amplitude d'oscillation de 2° en fonction de la distance d, en µm et en vue plane de dessus, entre les points de croisement P1, P2. La marche M est définie de la manière suivante :

$$M = \frac{T(20^\circ) - T(2^\circ)}{T(20^\circ)} \cdot 86400$$

où T(20°) est la période de l'oscillateur 1 à une amplitude d'oscillation de 20° et T(2°) est la période de l'oscillateur 1 à une amplitude d'oscillation de 2°. On constate à la figure 5 qu'il existe une valeur de d, désignée par d₀, qui annule la marche M et qui rend donc l'oscillateur 1 isochrone. Dans l'exemple illustré, cette valeur d₀ est égale à 26 µm. La courbe de la figure 5 a été obtenue avec des points de croisement P1, P2 situés à 30% de la longueur des lames élastiques 4a à 4d. La valeur d₀ varie en fonction de la position de ces points de croisement P1, P2. Plus les points de croisement P1, P2 sont éloignés des points de jonction des lames correspondantes 4a à 4d au support 2, plus leur décalage doit être grand.

[0022] De manière générale, dans la présente invention le décalage entre les points de croisement P1, P2, en vue plane de dessus et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos, est de préférence d'au moins 1 µm, de préférence d'au moins 1,2 µm, de préférence d'au moins 1,5 µm, de préférence d'au moins 2 µm, de préférence d'au moins 3 µm, de préférence d'au moins 4 µm, de préférence d'au moins 5 µm, de préférence d'au moins 6 µm, de préférence d'au moins 7 µm, de préférence d'au moins 8 µm, de préférence d'au moins 9 µm, de préférence d'au moins 10 µm, de préférence d'au moins 15 µm, de préférence d'au moins 20 µm.

[0023] L'angle α entre les première et deuxième lames 4a, 4b, respectivement entre les troisième et quatrième lames 4c, 4d, en vue plane de dessus et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos, est typiquement compris entre 30° et 150°, de préférence compris entre 60° et 120°, de préférence compris entre 80° et 100° et de préférence égal à 90°. L'angle de 90° est optimum en termes de résistance aux chocs et d'indépendance de la fréquence par rapport à l'orientation de la montre. Dans la présente invention l'angle α a peu d'influence sur l'isochronisme.

[0024] Dans l'exemple des figures 1 à 3 toute la paire de lames 4a, 4b est décalée par rapport à la paire de lames 4c, 4d. On peut cependant obtenir le décalage entre les points de croisement P1, P2 d'une autre manière, par exemple en décalant seulement une lame de la paire de lames 4a, 4b par rapport à la lame de l'autre paire de lames 4c, 4d qui lui est symétrique, comme dans l'oscillateur 1' illustré schématiquement à la figure 6. Dans l'oscillateur 1', comme dans l'oscillateur 1 des figures 1 à 3, la paire de lames 4c, 4d est symétrique de la paire de lames 4a, 4b par rapport au centre de rotation O de la serge 3. L'oscillateur 1' est représenté avec une position des points de croisement P1, P2 plus proche des points de jonction des lames correspondantes au support que dans le mode de réalisation des figures 1 à 3.

[0025] Selon un autre mode de réalisation de l'invention qui peut être combiné aux précédents et qui est illustré à la figure 7, l'oscillateur, désigné par 1", est agencé pour permettre un réglage de la position des points de croisement P1, P2 afin d'optimiser l'isochronisme (marche nulle entre les amplitudes d'oscillation de 20° et de 2°, cf. figure 5) malgré les tolérances de fabrication. La partie 2a du support 2 depuis laquelle s'étendent les première et deuxième lames 4a, 4b est en deux sous-parties 2₁, 2₂ reliées par un organe élastique 2₃ et donc mobiles l'une par rapport à l'autre. La partie 2b du support 2 depuis laquelle s'étendent les troisième et quatrième lames 4c, 4d est en deux sous-parties 2₄, 2₅ mobiles l'une par rapport à l'autre et fixées respectivement aux deux sous-parties 2₁, 2₂ de la partie 2a du support 2. Dans ce mode de réalisation, l'ordre des lames 4a à 4d dans la direction verticale est différent de celui du mode de réalisation illustré aux figures 1 à 3 et, de préférence, les deux sous-parties 2₁, 2₂ de la partie 2a du support 2, l'organe élastique 2₃, les première et deuxième lames 4a, 4b et une première moitié 3a de la serge 3 forment un premier ensemble monolithique et la partie 2b du support 2, les troisième et quatrième lames 4c, 4d et une deuxième moitié 3b de la serge 3 forment un deuxième ensemble monolithique, ces deux ensembles monolithiques étant assemblés l'un à l'autre.

[0026] L'organe élastique 2₃ est un organe de guidage conçu pour autoriser un déplacement des sous-parties 2₁, 2₂ de la partie 2a du support 2 seulement en translation. Dans une variante, il pourrait être conçu pour autoriser un déplacement des sous-parties 2₁, 2₂ seulement en rotation. Il pourrait aussi être supprimé.

[0027] En pratique, le support 2 peut être monté sur un dispositif de réglage. Le dispositif de réglage est par exemple à excentrique ou à vis micrométrique associé(e) à un coulisseau ou à un système à guidage linéaire flexible. Un exemple de tel dispositif de réglage est illustré à la figure 8. Il comprend un coulisseau 5 guidé dans une rainure 6 d'un support 7 fixé sur le bâti du mouvement horloger. La position du coulisseau 5 dans la rainure 6 peut être réglée par un excentrique 8. Un ressort de rappel 9 maintient le coulisseau 5 en appui contre l'excentrique 8. Le coulisseau 5 porte une goupille 10 engagée

dans un ou des trous alignés 12 des sous-parties 2₁, 2₄ du support 2. Le support 7 porte une autre goupille 11 engagée dans un ou des trous alignés 13 des sous-parties 2₂, 2₅ du support 2.

[0028] Ainsi, en réglant la position relative des sous-parties 2₁, 2₂ de la partie 2a du support 2, et avec elle la position relative des sous-parties 2₄, 2₅ de la partie 2b du support 2, on règle la position des points de croisement P1, P2. L'assemblage des parties 2a, 2b du support 2 est tel que la symétrie des paires de lames 4a, 4b et 4c, 4d est conservée après le réglage. En d'autres termes, les positions respectives des points de croisement P1, P2 sont réglées simultanément et symétriquement.

Revendications

1. Oscillateur d'horlogerie (1 ; 1' ; 1'') comprenant une serge (3), un support (2) et un pivot flexible (4) reliant la serge (3) au support (2) pour guider la serge (3) en rotation par rapport au support (2) autour d'un axe de rotation virtuel (A), le pivot flexible (4) étant agencé pour rappeler élastiquement la serge (3) vers une position de repos, **caractérisé en ce que** le pivot flexible (4) comprend une première paire de lames constituée par des première et deuxième lames élastiques (4a, 4b) qui s'étendent dans des premier et deuxième plans parallèles et qui se croisent sans contact et une deuxième paire de lames constituée par des troisième et quatrième lames élastiques (4c, 4d) qui s'étendent dans des troisième et quatrième plans parallèles aux premier et deuxième plans et qui se croisent sans contact, et **en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la serge (3) est dans sa position de repos, la première paire de lames (4a, 4b) et la deuxième paire de lames (4c, 4d) sont symétriques par rapport au centre de rotation (O) de la serge (3) et le point de croisement (P1) des première et deuxième lames élastiques (4a, 4b) est décalé par rapport au point de croisement (P2) des troisième et quatrième lames élastiques (4c, 4d).
2. Oscillateur d'horlogerie (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première paire de lames (4a, 4b) et la deuxième paire de lames (4c, 4d) sont également symétriques, en vue plane de dessus et lorsque la serge (3) est dans sa position de repos, par rapport à une droite (D) passant par le centre de rotation (O) de la serge (3).
3. Oscillateur d'horlogerie (1 ; 1' ; 1'') selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le décalage des points de croisement (P1, P2) est tel que la marche entre une amplitude d'oscillation de 20° et une amplitude d'oscillation de 2° de l'oscillateur est sensiblement nulle.
4. Oscillateur d'horlogerie (1 ; 1' ; 1'') selon l'une quel-

conque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la serge (3) est dans sa position de repos, l'angle (α) entre les première et deuxième lames élastiques (4a, 4b) et entre les troisième et quatrième lames élastiques (4c, 4d) est compris entre 80° et 100° et de préférence sensiblement égal à 90°.

5. Oscillateur d'horlogerie (1 ; 1' ; 1'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la serge (3) est dans sa position de repos, le décalage entre les points de croisement (P1, P2) est d'au moins 1 μm , de préférence d'au moins 1,2 μm , de préférence d'au moins 1,5 μm , de préférence d'au moins 2 μm , de préférence d'au moins 3 μm , de préférence d'au moins 4 μm , de préférence d'au moins 5 μm , de préférence d'au moins 6 μm , de préférence d'au moins 7 μm , de préférence d'au moins 8 μm , de préférence d'au moins 9 μm , de préférence d'au moins 10 μm , de préférence d'au moins 15 μm , de préférence d'au moins 20 μm .
6. Oscillateur d'horlogerie (1'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la position des points de croisement (P1, P2) est réglable.
7. Oscillateur d'horlogerie (1'') selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le support (2) comprend une première partie (2₁, 2₄) et une deuxième partie (2₂, 2₅) qui sont mobiles l'une par rapport à l'autre et **en ce que** la position des points de croisement (P1, P2) est réglable par un réglage de la position relative de ces première et deuxième parties.
8. Dispositif horloger comprenant un oscillateur d'horlogerie (1'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et un dispositif de réglage (5-11) permettant de régler la position des points de croisement (P1, P2).
9. Dispositif horloger selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (5-11) comprend un excentrique de réglage (8) ou une vis micrométrique de réglage.
10. Mouvement horloger comprenant un oscillateur d'horlogerie (1 ; 1' ; 1'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ou un dispositif horloger selon la revendication 8 ou 9.
11. Montre comprenant un mouvement horloger selon la revendication 10.

Fig.1

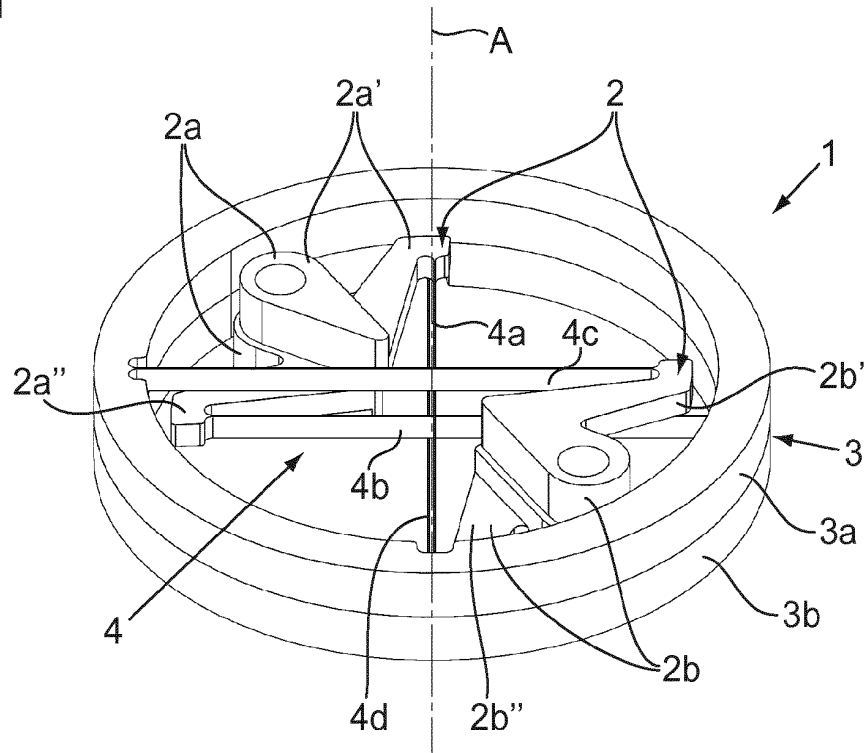


Fig.2

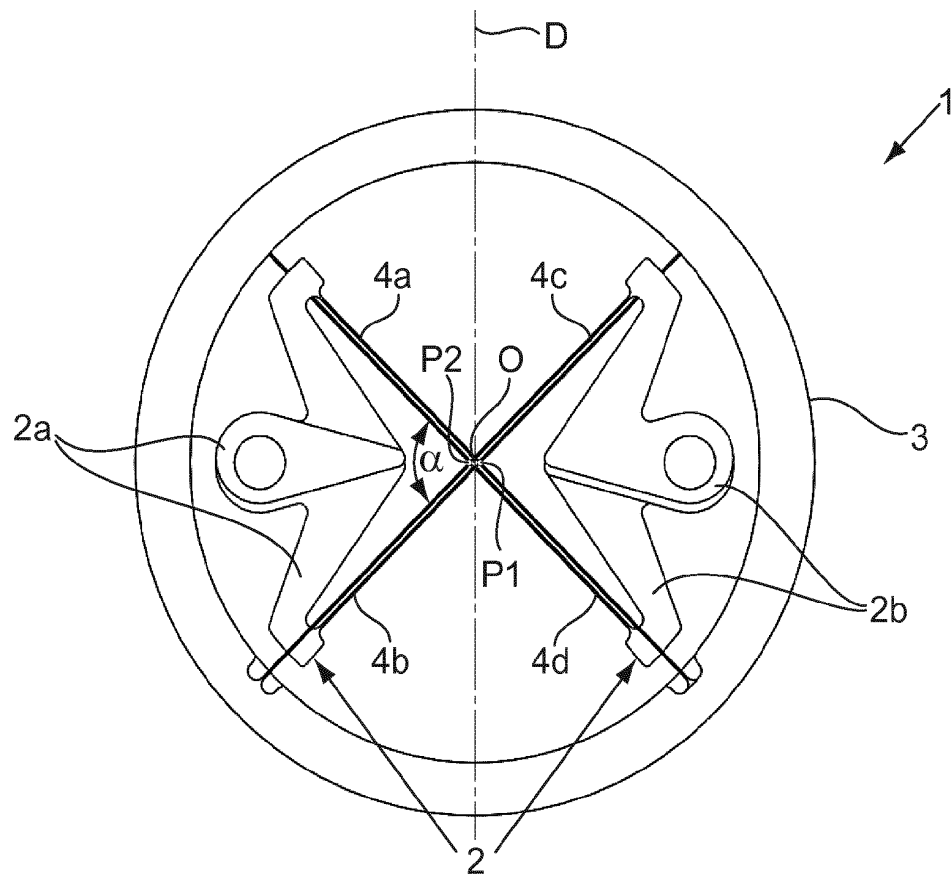


Fig.3

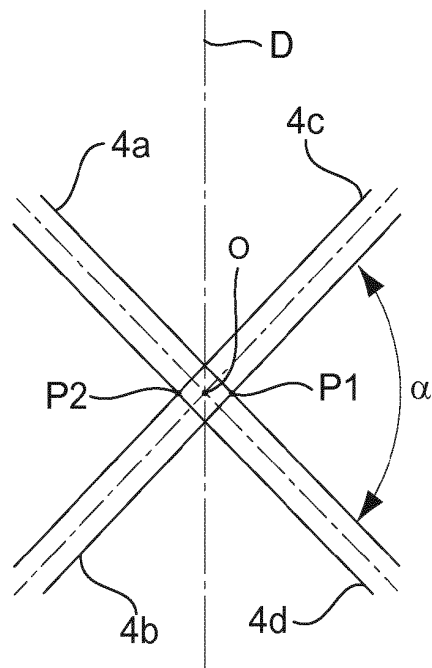


Fig.4

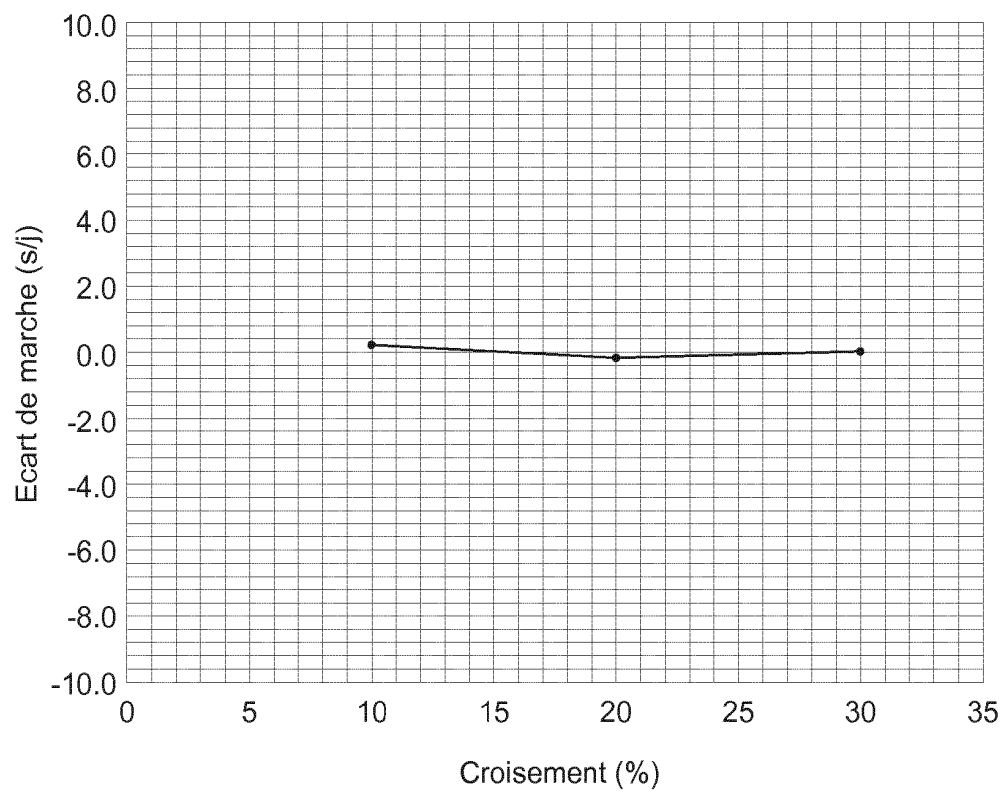


Fig.5

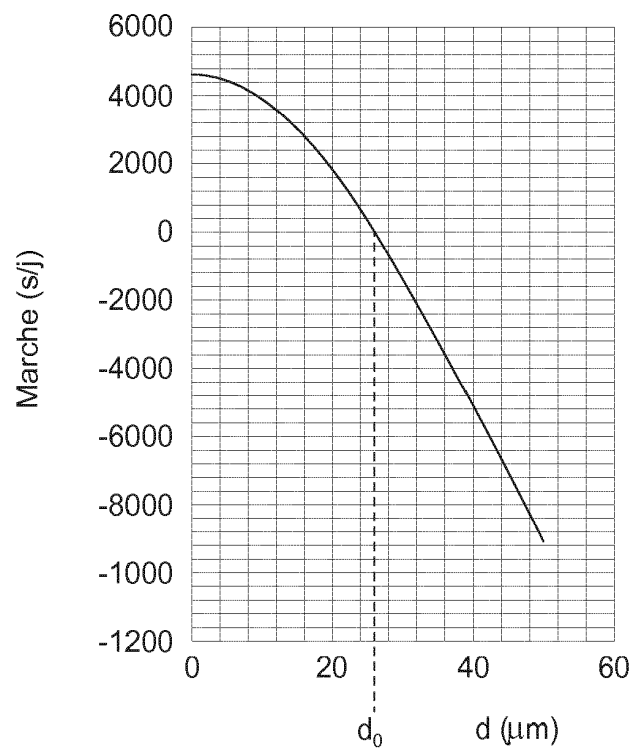


Fig.6

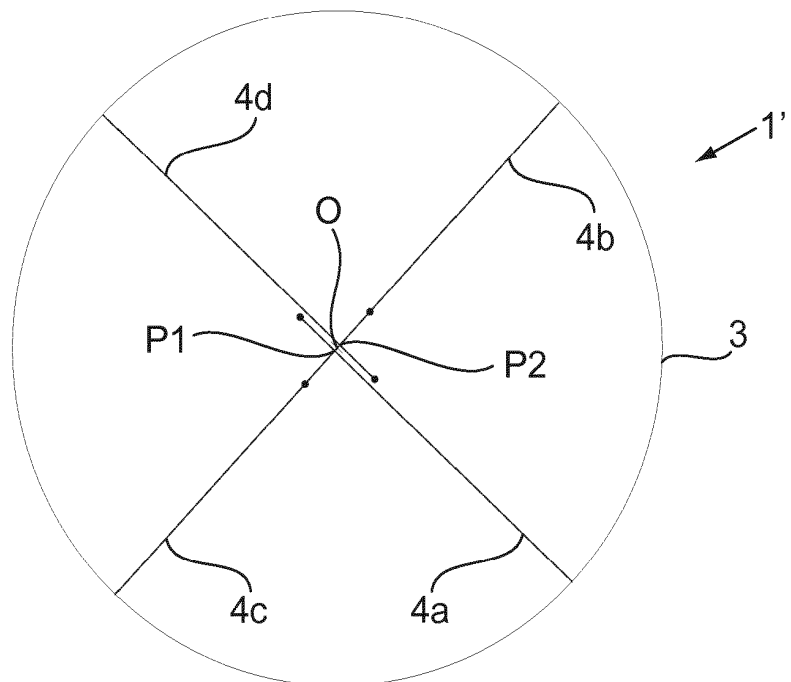


Fig.7

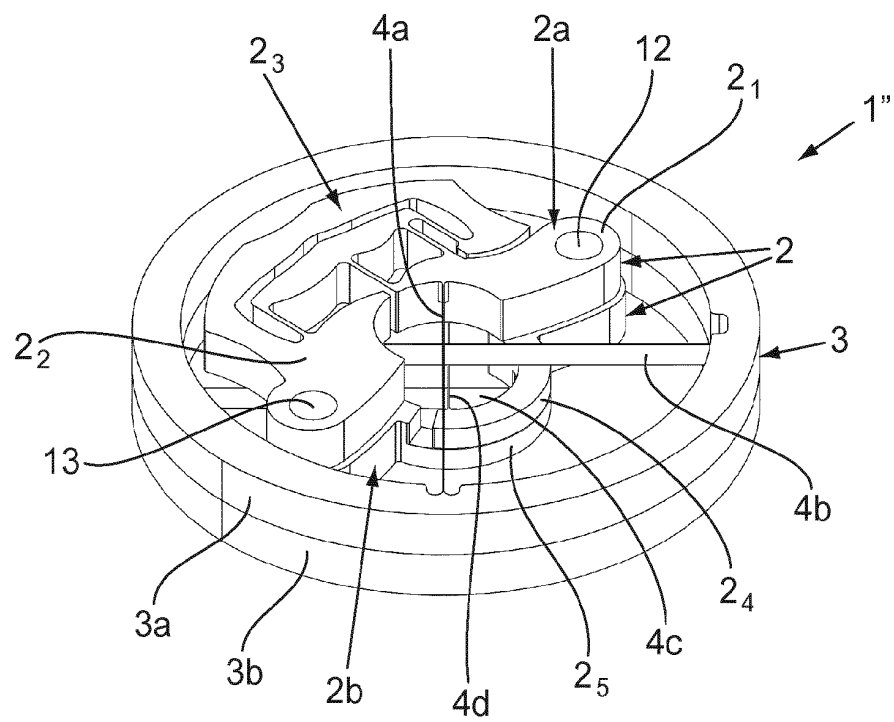
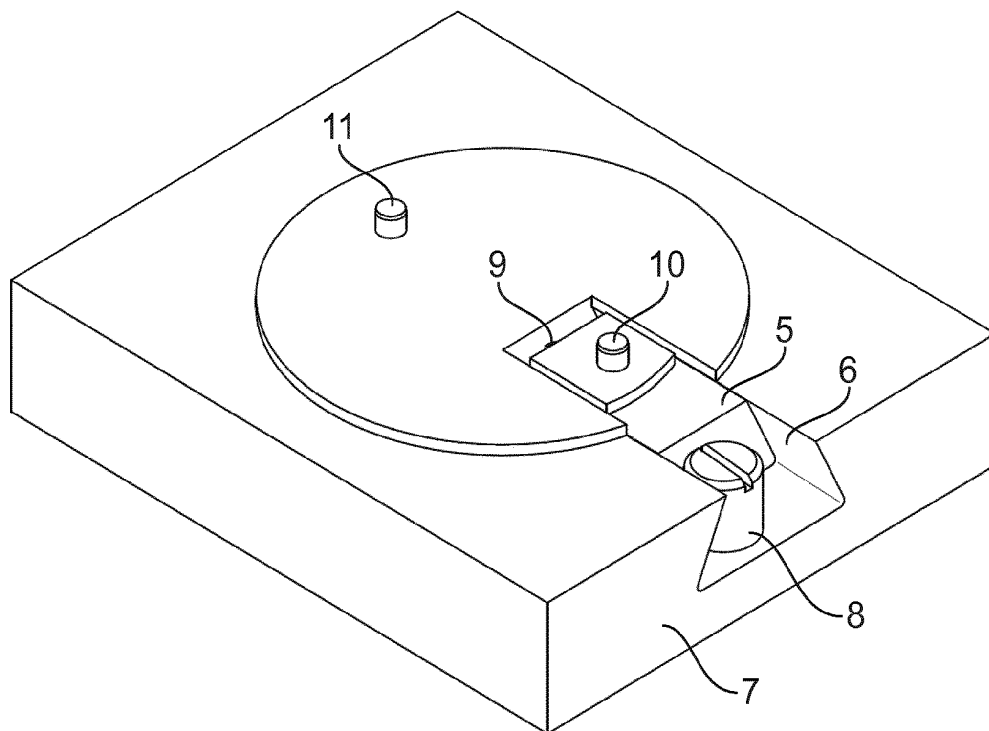


Fig.8



Numéro de la demande

EP 17 16 3684

5

10

15

20

25

30

35

40

45

1

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X A	EP 2 998 800 A2 (PATEK PHILIPPE SA GENÈVE [CH]) 23 mars 2016 (2016-03-23) * alinéas [0033], [0034]; figure 10 *	1,2,4, 10,11 3,5-9	INV. G04B17/04
X A	EP 3 130 966 A1 (ETA SA MFT HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 15 février 2017 (2017-02-15) * alinéas [0047] - [0052]; figure 7 *	1,2,4, 10,11 3,5-9	
A	EP 2 975 470 A1 (NIVAROX SA [CH]) 20 janvier 2016 (2016-01-20) * figures 4a,4b,4c *	1-11	
T	NL 1 018 160 C2 (TNO [NL]) 3 décembre 2002 (2002-12-03) * page 1, ligne 15 - page 2, ligne 12 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B F16C
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 6 octobre 2017	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 16 3684

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

06-10-2017

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2998800 A2	23-03-2016	EP 2998800 A2	23-03-2016
		HK 1220013 A1	21-04-2017

EP 3130966 A1	15-02-2017	CN 106444337 A	22-02-2017
		EP 3130966 A1	15-02-2017
		JP 2017037065 A	16-02-2017
		KR 20170019322 A	21-02-2017
		US 2017045861 A1	16-02-2017

EP 2975470 A1	20-01-2016	CH 709880 A2	15-01-2016
		CN 105278310 A	27-01-2016
		EP 2975470 A1	20-01-2016
		JP 5982540 B2	31-08-2016
		JP 2016020905 A	04-02-2016
		US 2016011567 A1	14-01-2016

NL 1018160 C2	03-12-2002	AUCUN	

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2911012 A [0004]
- WO 2016096677 A [0004]

(19)



(11)

EP 3 410 229 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
05.12.2018 Bulletin 2018/49

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17173350.4**

(22) Date de dépôt: **30.05.2017**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève
1204 Genève (CH)**

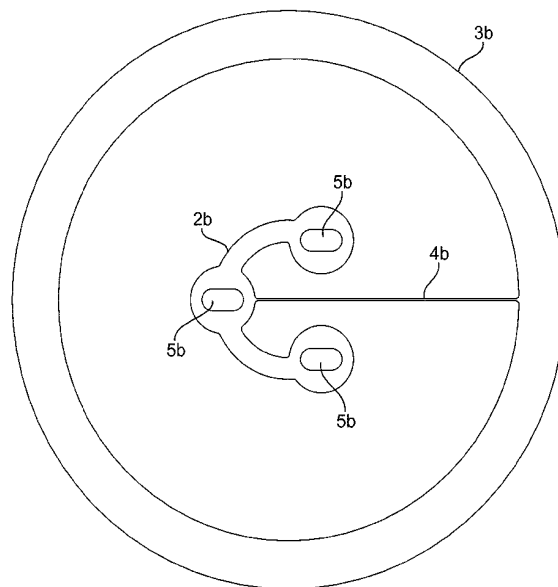
(72) Inventeur: **CHABLOZ, David
74700 Sallanches (FR)**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)**

(54) COMPOSANT HORLOGER A PIVOT FLEXIBLE

(57) Le composant horloger (1) comprend une partie mobile (3), un support (2) et un pivot flexible (4) reliant la partie mobile (3) au support (2) pour guider la partie mobile (3) en rotation par rapport au support (2) autour d'un axe de rotation virtuel (A). Le pivot flexible (4) est agencé pour rappeler élastiquement la partie mobile (3) vers une position de repos. Le pivot flexible (4) comprend des première, deuxième et troisième lames élastiques (4a, 4b, 4c) se croisant sans contact. Les plans médians respectifs des lames (4a, 4b, 4c) perpendiculairement à l'axe de rotation virtuel (A) sont sensiblement parallèles. Les plans médians respectifs des première et troisième lames (4a, 4c) sont sensiblement symétriques par rapport au plan médian de la deuxième lame (4b). Les première et troisième lames (4a, 4c) ont sensiblement la même raideur. Le composant horloger (1) est caractérisé en ce que, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile (3) est dans sa position de repos, les fibres neutres respectives des première et troisième lames (4a, 4c) sont sensiblement symétriques par rapport à une droite (D) que définit la fibre neutre de la deuxième lame (4b) et le point de jonction (4b') de la deuxième lame (4b) et de la partie mobile (3) est situé dans un secteur angulaire rentrant défini par les première et troisième lames (4a, 4c). Ce composant horloger (1) présente une bonne résistance aux chocs. Dans une réalisation particulière le composant comprend des ensembles monolithiques superposés et assemblés, où un ensemble présente des trous de fixation qui sont oblongs et s'étendent dans la direction de la lame élastique (4b) au repos du même ensemble monolithique.

Fig.3

**EP 3 410 229 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne un composant horloger tel qu'un oscillateur pouvant servir de base de temps dans un mouvement horloger mécanique.

[0002] Plus particulièrement, la présente invention concerne un composant horloger à pivot flexible, c'est-à-dire un composant horloger comprenant une partie mobile guidée en rotation non pas par un axe physique mais par des lames élastiques qui relient la partie mobile à un support et qui définissent un axe de rotation virtuel.

[0003] Le pivot flexible utilisé dans la présente invention est du type à lames croisées séparées : les lames qui relient la partie mobile au support s'étendent dans des plans parallèles différents et se croisent sans contact.

[0004] Des oscillateurs d'horlogerie à lames croisées séparées sont décrits dans les demandes de brevet EP 2 911 012 et WO 2016/096677. Dans un mode de réalisation particulier illustré à la figure 3 de la demande EP 2 911 012, l'oscillateur comprend des première, deuxième et troisième lames, les première et troisième lames étant identiques, les plans médians respectifs des première et troisième lames perpendiculairement à l'axe de rotation virtuel semblant symétriques par rapport au plan médian de la deuxième lame.

[0005] Ces oscillateurs à lames croisées séparées connus présentent l'inconvénient d'une faible tenue aux chocs, la partie mobile ayant tendance à pivoter autour d'un axe parallèle à son plan lors de chocs verticaux.

[0006] La présente invention vise à proposer un composant horloger, en particulier un oscillateur, à lames croisées séparées dont la tenue aux chocs est améliorée.

[0007] A cette fin il est proposé un composant horloger comprenant une partie mobile, un support et un pivot flexible reliant la partie mobile au support pour guider la partie mobile en rotation par rapport au support autour d'un axe de rotation virtuel, le pivot flexible étant agencé pour rappeler élastiquement la partie mobile vers une position de repos, le pivot flexible comprenant des première, deuxième et troisième lames élastiques se croisant sans contact, les plans médians respectifs desdites lames perpendiculairement à l'axe de rotation virtuel étant sensiblement parallèles, lesdits plans médians respectifs des première et troisième lames étant sensiblement symétriques par rapport audit plan médian de la deuxième lame, les première et troisième lames ayant sensiblement la même raideur, caractérisé en ce que, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile est dans sa position de repos, les fibres neutres respectives des première et troisième lames sont sensiblement symétriques par rapport à une droite que définit la fibre neutre de la deuxième lame et le point de jonction de la deuxième lame et de la partie mobile est situé dans un secteur angulaire rentrant défini par les première et troisième lames.

[0008] La présente invention propose en outre un mouvement horloger et une montre comprenant le compo-

sant horloger tel que défini ci-dessus.

[0009] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un oscillateur d'horlogerie selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'oscillateur d'horlogerie illustré à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue de dessus d'une partie d'un oscillateur d'horlogerie selon une variante de l'invention.

[0010] En référence aux figures 1 et 2, un oscillateur d'horlogerie 1 selon l'invention, pour un mouvement horloger mécanique destiné à faire partie d'une montre telle qu'une montre-bracelet ou une montre de poche, comprend un support 2, une partie mobile ou serge 3 et un pivot flexible 4 formé de lames élastiques 4a, 4b, 4c.

[0011] La serge 3 est typiquement sous la forme d'un anneau fermé, comme représenté.

[0012] Le support 2 est destiné à être fixé sur un support fixe ou mobile du mouvement, typiquement sur le bâti du mouvement.

[0013] Les lames 4a, 4b, 4c relient le support 2 à la serge 3, cette dernière étant tenue uniquement par lesdites lames. Les lames 4a, 4b, 4c sont au nombre de trois, s'étendent respectivement dans trois plans différents qui sont parallèles au plan de la serge 3 et se croisent, en vue plane de dessus (figure 1), en un même point O qui est de préférence confondu avec le centre de masse de la serge 3. Le point O correspond plus précisément à l'intersection des fibres neutres des lames 4a, 4b, 4c. Les lames 4a, 4b, 4c guident la serge 3 en rotation autour d'un axe de rotation virtuel A perpendiculaire au plan de la serge 3 et correspondant au point O en vue plane de dessus, et tendent à rappeler la serge 3 vers une position de repos (position d'équilibre) pendant ses oscillations autour de l'axe A.

[0014] Dans la direction de l'axe A la lame 4b est située entre les lames 4a, 4c. Les lames 4a, 4c ont la même raideur et sont même typiquement identiques avec notamment la même épaisseur et la même hauteur. De préférence, la lame 4b a la même raideur que les lames 4a, 4c voire est identique aux lames 4a, 4c.

[0015] Conformément à l'invention, les plans médians respectifs des lames 4a, 4c perpendiculairement à l'axe A sont symétriques par rapport au plan médian de la lame 4b. En outre, en vue plane de dessus (figure 1) et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos, les fibres neutres respectives des lames 4a, 4c, voire les lames 4a, 4c elles-mêmes, sont symétriques par rapport à la droite D dont la fibre neutre de la lame 4b constitue un segment, et le point de jonction 4b' de la lame 4b à la serge 3 est situé dans le secteur angulaire rentrant (secteur d'angle supérieur à 180°, égal à 360° moins l'angle

α illustré à la figure 1) défini par les lames 4a, 4c. De plus, le plan médian de la lame 4b est de préférence confondu avec le plan médian P de la serge 3.

[0016] Dans la présente invention on entend par « plan médian d'une lame » le plan perpendiculaire à l'axe A qui passe par le centre de masse de chaque section droite de la lame et par « plan médian de la serge » le plan perpendiculaire à l'axe A qui passe par le centre de masse de la serge. Dans un exemple de réalisation typique, les lames 4a, 4b, 4c ont une section droite rectangulaire ou presque rectangulaire. Dans ce cas, le plan médian de chaque lame est situé à la moitié de la hauteur de la lame.

[0017] L'agencement des lames 4a, 4b, 4c tel que décrit ci-dessus confère à l'oscillateur 1 une excellente tenue aux chocs en ce sens que la serge 3 aura tendance à se déplacer verticalement (dans la direction de l'axe de rotation virtuel A) en cas de choc vertical plutôt qu'en rotation autour d'un axe parallèle au plan de la serge 3. En effet, la résultante des forces de réaction des lames 4a, 4b, 4c sur la serge 3 lors d'un choc vertical passera par le point O plutôt que par un point éloigné du centre de masse de la serge comme dans les oscillateurs à pivot flexible de la technique antérieure. La fréquence propre de l'oscillateur 1 de même que l'interaction entre l'oscillateur 1 et l'échappement du mouvement horloger seront dès lors moins perturbées.

[0018] L'oscillateur 1 peut être rendu insensible à la gravité, en d'autres termes la fréquence de l'oscillateur 1 peut être rendue indépendante de la position de la montre par rapport au champ gravitationnel, en choisissant un point O de croisement des lames 4a, 4b, 4c situé à 12,7% de la longueur de chaque lame mesurée depuis le support 2, selon la théorie développée par W.H. Wittrick. Une telle position du point O minimise les déplacements de l'axe de rotation virtuel A pendant le fonctionnement de l'oscillateur 1.

[0019] En vue plane de dessus et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos l'angle entre les lames 4a, 4b, 4c est de préférence égal à 120°, comme dans l'exemple représenté. Un tel angle est en effet optimal en termes de résistance aux chocs et d'indépendance de la fréquence par rapport à l'orientation de la montre. Les lames 4a, 4b, 4c peuvent toutefois avoir une répartition angulaire différente. L'angle α entre les lames 4a, 4c peut notamment être compris entre 80° et 160°, et est typiquement compris entre 100° et 140°.

[0020] L'oscillateur 1 peut être constitué de trois ensembles monolithiques superposés et assemblés, chaque ensemble monolithique comprenant un étage 2a, 2b ou 2c du support 2, l'une des lames 4a, 4b, 4c et un étage 3a, 3b ou 3c de la serge 3, comme illustré à la figure 2. L'assemblage est réalisé par exemple par soudage, brasage ou collage, de préférence par un soudage par thermocompression (thermocompression bonding), un soudage eutectique (eutectic bonding) ou une liaison polymère (polymer bonding). Dans une variante, l'oscillateur 1 est constitué de deux ensembles monolithiques

superposés et assemblés, un premier de ces ensembles comprenant un étage du support 2, deux des lames 4a, 4b, 4c et un étage de la serge 3, un deuxième de ces ensembles comprenant un étage du support 2, une des lames 4a, 4b, 4c et un étage de la serge 3. Dans une autre variante, l'oscillateur 1 est entièrement monolithique.

[0021] L'oscillateur 1, lorsqu'il est entièrement monolithique, ou chaque ensemble monolithique en faisant partie est réalisé par exemple en silicium ou dans toute autre matière appropriée selon la technique de gravure ionique réactive profonde dite « DRIE » (Deep Reactive Ion Etching), en nickel, alliage de nickel ou toute autre matière appropriée selon la technique LIGA (lithographie, galvanoplastie, moulage), en acier, cuivre-béryllium, maillechort ou autre alliage métallique par fraisage, par électroérosion ou par impression 3D, en verre métallique par moulage, ou en verre, saphir ou toute autre matière appropriée selon la technique de micro-structuration laser couplée à une attaque chimique. L'oscillateur 1, lorsqu'il est entièrement monolithique, ou chaque ensemble monolithique en faisant partie peut être couvert totalement ou partiellement d'un revêtement, par exemple d'un revêtement d'oxyde de silicium dans le cas d'un oscillateur ou ensemble monolithique en silicium.

[0022] Des trous 5 sont pratiqués à travers le support 2 pour permettre sa fixation, au moyen d'éléments de fixation tels que vis ou goupilles, sur un support fixe ou mobile du mouvement, typiquement le bâti dudit mouvement.

[0023] De préférence, lorsque l'oscillateur 1 est constitué de plusieurs ensembles monolithiques superposés et assemblés, les étages de la serge 3 sont assemblés les uns aux autres par l'une des techniques (soudage, brasage ou collage) mentionnées plus haut et les étages du support 2 sont aussi assemblés les uns aux autres par l'une desdites techniques. Les étages du support 2 peuvent aussi ne pas être fixés les uns aux autres avant le montage du support 2 sur ledit support fixe ou mobile. Ils sont alors tenus ensemble par les éléments de fixation qui traversent les trous 5, chacun des trous 5 étant formé de trous alignés pratiqués respectivement dans les étages du support 2.

[0024] La figure 3 montre l'ensemble monolithique central d'une variante de l'oscillateur 1, oscillateur qui est formé ici de trois ensembles monolithiques superposés et assemblés comme dans l'exemple des figures 1 et 2. Cet ensemble monolithique central comprend un étage central 2b du support 2, la lame 4b et un étage central 3b de la serge 3, les deux autres ensembles monolithiques, supérieur et inférieur, étant identiques aux ensembles 2a, 3a, 4a et 2c, 3c, 4c de l'exemple des figures 1 et 2. Dans la variante de la figure 3, les trous 5b pratiqués dans l'étage central 2b du support 2 et destinés à être traversés par lesdits éléments de fixation sont oblongs et s'étendent dans la direction de la lame 4b au repos. Ces trous oblongs 5b offrent à cet étage central 2b un degré de liberté en translation par rapport aux éta-

ges supérieur et inférieur du support 2 lors du montage du support 2 sur ledit support fixe ou mobile, l'étage central 2b étant ensuite tenu par serrage entre les étages supérieur et inférieur. De la sorte, on peut corriger des imprécisions de fabrication et/ou d'assemblage et éviter le risque que le système devienne hyperstatique. On peut aussi monter le support 2 de telle manière que le degré de liberté en translation de l'étage central 2b soit conservé pendant le fonctionnement de l'oscillateur 1.

[0025] Dans des variantes, c'est l'étage supérieur 2a ou l'étage inférieur 2c du support 2 qui comporte les trous oblongs. Ce principe de donner à l'un des étages du support 2 un degré de liberté en translation peut aussi s'appliquer dans le cas où l'oscillateur est constitué de deux ensembles monolithiques superposés et assemblés, celui des deux ensembles monolithiques n'ayant qu'une lame présentant alors les trous oblongs.

[0026] La présente invention est applicable à d'autres composants horlogers qu'un oscillateur, par exemple à une ancre d'échappement, à une bascule ou à un levier. En évitant ou atténuant le pivotement de la partie mobile du composant autour d'un axe parallèle à son plan lors d'un choc vertical, cette partie mobile pourra plus facilement continuer à coopérer avec son organe partenaire.

Revendications

1. Composant horloger (1) comprenant une partie mobile (3), un support (2) et un pivot flexible (4) reliant la partie mobile (3) au support (2) pour guider la partie mobile (3) en rotation par rapport au support (2) autour d'un axe de rotation virtuel (A), le pivot flexible (4) étant agencé pour rappeler élastiquement la partie mobile (3) vers une position de repos, le pivot flexible (4) comprenant des première, deuxième et troisième lames élastiques (4a, 4b, 4c) se croisant sans contact, les plans médians respectifs desdites lames perpendiculairement à l'axe de rotation virtuel (A) étant sensiblement parallèles, lesdits plans médians respectifs des première et troisième lames (4a, 4c) étant sensiblement symétriques par rapport audit plan médian de la deuxième lame (4b), les première et troisième lames (4a, 4c) ayant sensiblement la même raideur, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile (3) est dans sa position de repos, les fibres neutres respectives des première et troisième lames (4a, 4c) sont sensiblement symétriques par rapport à une droite (D) que définit la fibre neutre de la deuxième lame (4b) et le point de jonction (4b') de la deuxième lame (4b) et de la partie mobile (3) est situé dans un secteur angulaire rentrant défini par les première et troisième lames (4a, 4c).
2. Composant horloger (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile (3) est dans sa position de repos,

les première, deuxième et troisième lames (4a, 4b, 4c) se croisent en un point (O) situé à environ 12,7% de la longueur de chaque lame mesurée depuis le support (2).

3. Composant horloger (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile (3) est dans sa position de repos, l'angle (α) entre les première et troisième lames (4a, 4c) est compris entre 80° et 160°, de préférence entre 100° et 140°.
4. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile (3) est dans sa position de repos, l'angle (α) entre les première et troisième lames (4a, 4c) est d'environ 120°.
5. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la deuxième lame (4b) a sensiblement la même raideur que les première et troisième lames (4a, 4c).
6. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit plan médian de la deuxième lame (4b) est sensiblement confondu avec le plan médian de la partie mobile (3).
7. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, en vue plane de dessus et lorsque la partie mobile (3) est dans sa position de repos, les première, deuxième et troisième lames (4a, 4b, 4c) se croisent en un point (O) qui est sensiblement confondu avec le centre de masse de la partie mobile (3).
8. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend des ensembles monolithiques superposés et assemblés, chaque ensemble monolithique comprenant un étage (2a, 2b, 2c) du support (2), un étage (3a, 3b, 3c) de la partie mobile (3) et au moins une des lames élastiques (4a, 4b, 4c).
9. Composant horloger (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** chaque étage (2a, 2b, 2c) du support (2) présente des trous (5) permettant au support (2) d'être traversé par des éléments de fixation pour fixer le composant horloger (1) dans un mouvement horloger.
10. Composant horloger selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les trous (5b) de l'étage (2b) du support (2) de l'un des ensembles monolithiques sont oblongs et s'étendent dans la direction de la lame élastique (4b) au repos du même ensemble monolithique.

11. Composant horloger (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend des premier, deuxième et troisième dits ensembles monolithiques et **en ce que** ledit un des ensembles monolithiques est le deuxième ensemble monolithique, situé entre les premier et troisième ensembles monolithiques. 5
12. Composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** est un oscillateur, une ancre, une bascule ou un levier. 10
13. Mouvement horloger comprenant un composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12. 15
14. Montre comprenant un composant horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12. 20

20

25

30

35

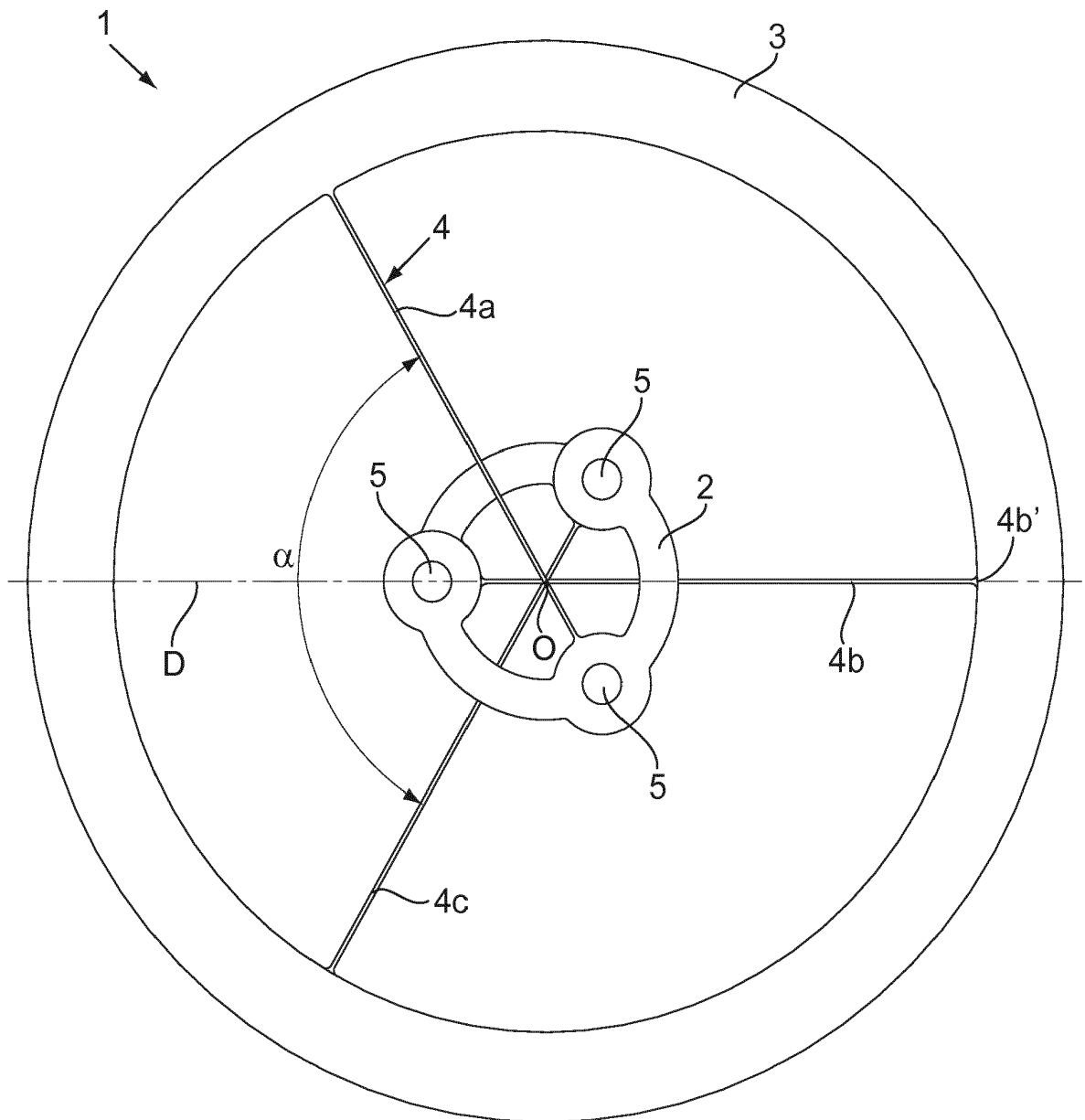
40

45

50

55

Fig.1



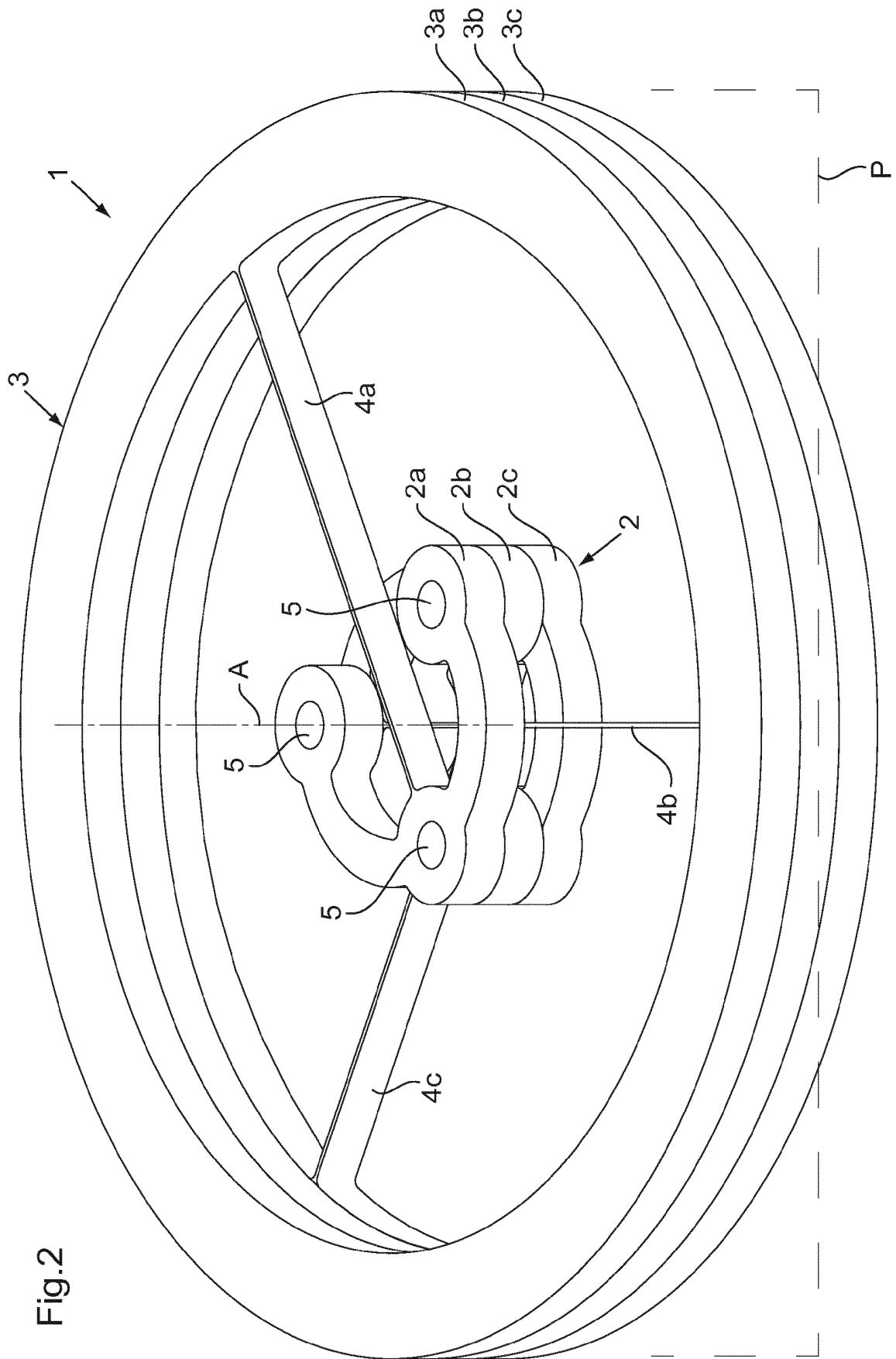
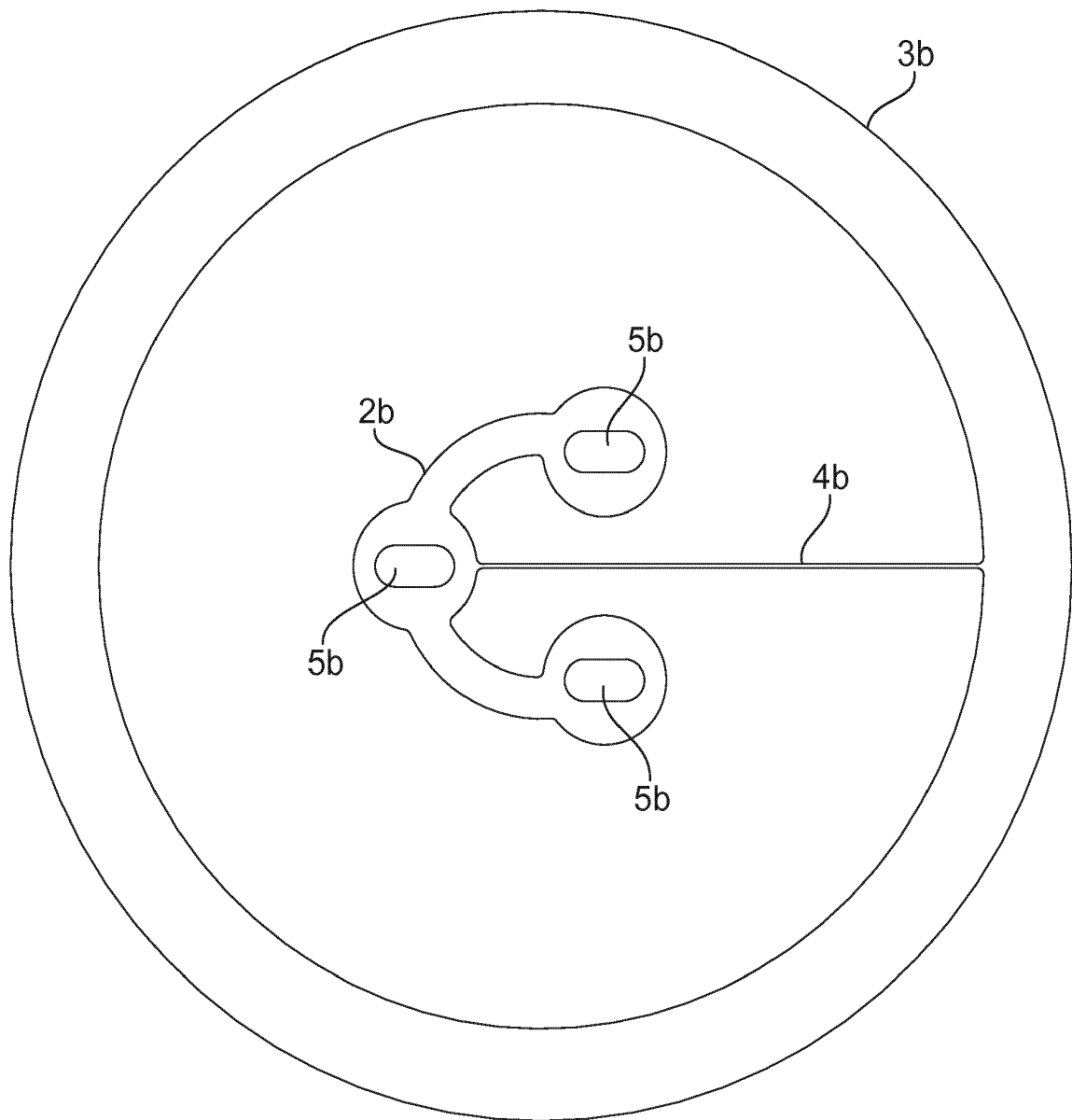


Fig.3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 17 3350

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 1 574 359 A (HANS MEYER) 11 juillet 1969 (1969-07-11)	1,3-7, 12-14	INV. G04B17/04
Y	* page 4, lignes 11-15,38-42;	2,8,9	
A	revendication 1b+d; figure 3 *	10,11	
	* page 1, ligne 1 - page 2, lignes 3,16-17 *		
Y,D	----- EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26) * alinéas [0014], [0015] *	2	
T	----- BARROT F ET AL: "Un nouveau régulateur mécanique pour une réserve de marche exceptionnelle", SOCIETE SUISSE DE CHRONOMETRIE. ACTES DE LA JOURNEE D'ETUDE, SOCIETE SUISSE DE CHRONOMETRIE, CH, 17 septembre 2014 (2014-09-17), pages 43-48, XP002744902, ISSN: 1023-2680 * page 45, colonne 1, lignes 13-21 *	2	
Y	----- EP 2 998 800 A2 (PATEK PHILIPPE SA GENÈVE [CH]) 23 mars 2016 (2016-03-23) * alinéas [0033], [0034]; figure 10 *	8,9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 9 novembre 2017	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 17 3350

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-11-2017

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 1574359	A	11-07-1969	CH	490701 A	30-01-1970
			CH	1089267 A4	30-01-1970
			DE	1773819 A1	18-11-1971
			FR	1574359 A	11-07-1969
			GB	1182379 A	25-02-1970
			NL	6810171 A	04-02-1969
			SE	350859 B	06-11-1972
			US	3520127 A	14-07-1970

EP 2911012	A1	26-08-2015	AUCUN		

EP 2998800	A2	23-03-2016	EP	2998800 A2	23-03-2016
			HK	1220013 A1	21-04-2017

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2911012 A [0004]
- WO 2016096677 A [0004]



(11)

EP 3 416 001 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
19.12.2018 Bulletin 2018/51

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01) G04D 7/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17175750.3**

(22) Date de dépôt: **13.06.2017**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(72) Inventeurs:
• **MAIER, Frédéric**
2000 Neuchâtel (CH)
• **BUCAILLE, Jean-Luc**
746100 Présilly (FR)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

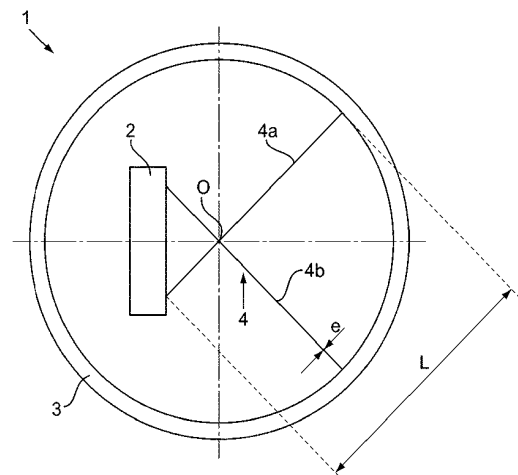
(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION D'UN OSCILLATEUR A PIVOT FLEXIBLE**

(57) Le procédé de fabrication concerne un oscillateur (1) à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée. L'oscillateur (1) à pivot flexible comprend un support (2), un pivot flexible (4) et une serge (3) suspendue au support (2) par le pivot flexible (4). Le pivot flexible (4) est agencé pour guider la serge (3) en rotation par rapport au support (2) et rappeler élastiquement la serge (3) dans une position de repos. Le procédé comprend les étapes suivantes :

- a) former un oscillateur à pivot flexible comprenant le support (2), le pivot flexible (4) et la serge (3) mais ayant des dimensions différentes des dimensions nécessaires pour obtenir l'oscillateur à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée ;
- b) mesurer la fréquence de l'oscillateur formé lors de l'étape a) ;
- c) à partir de la mesure effectuée à l'étape b), calculer au moins une épaisseur de matériau à ajouter, à retirer ou à modifier sur l'oscillateur formé lors de l'étape a) pour obtenir ledit oscillateur à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée ;
- d) à partir du calcul effectué à l'étape c), modifier l'oscillateur formé lors de l'étape a) afin d'obtenir ledit oscillateur à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée.

Fig.1



EP 3 416 001 A1

Description

[0001] La présente invention concerne la fabrication d'un oscillateur à pivot flexible, notamment d'un oscillateur destiné à servir de base de temps dans un mouvement horloger.

[0002] Des oscillateurs à pivot flexible pour l'horlogerie ont été décrits dans les documents EP 2911012, EP 2998800, WO 2016/096677 et WO 2017/055983. Ils comprennent un support, permettant de fixer l'oscillateur sur un bâti fixe ou mobile, un pivot flexible et une serge suspendue au support par le pivot flexible. Le pivot flexible est constitué de lames élastiques agencées pour guider la serge en rotation par rapport au support et rappeler élastiquement la serge dans une position de repos.

[0003] Les oscillateurs à pivot flexible, en particulier lorsqu'ils sont monobloc, sont généralement fabriqués par des techniques de microfabrication telles que la gravure d'une plaquette de silicium. On constate néanmoins une dispersion géométrique entre les oscillateurs de différentes plaquettes et même entre les oscillateurs d'une même plaquette. Cette dispersion se traduit en une variation de la fréquence d'oscillation d'un oscillateur à l'autre.

[0004] Le but de la présente invention est de remédier ou au moins atténuer cet inconvénient en proposant un procédé de fabrication d'un oscillateur à pivot flexible dont les dimensions sont suffisamment précises pour ne pas nécessiter de retouche.

[0005] A cette fin, il est prévu un procédé selon la revendication 1.

[0006] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue plane de dessus d'un oscillateur à pivot flexible auquel se rapporte l'invention ;
- la figure 2 montre les différentes étapes du procédé selon l'invention ;
- les figures 3 à 5 montrent une section droite d'une lame élastique de l'oscillateur à pivot flexible à différents moments lors de la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

[0007] Comme illustré à la figure 1, l'invention se rapporte à un oscillateur 1 à pivot flexible. L'oscillateur 1 comprend un support ou partie de fixation 2, permettant de fixer l'oscillateur 1 à un bâti fixe ou mobile d'un mouvement horloger. Le support 2 peut être en une partie, comme représenté, ou en deux parties séparées comme décrit dans la demande de brevet WO 2017/055983. L'oscillateur 1 comprend aussi une serge 3 suspendue au support 2 par un pivot flexible 4.

[0008] Le pivot flexible 4 est constitué de lames élastiques 4a, 4b, au nombre de deux dans l'exemple représenté. Chaque lame élastique 4a, 4b relie le support 2 à la serge 3. Dans l'exemple représenté, les lames élasti-

ques 4a, 4b se croisent en un point O. Elles peuvent se croiser sans contact, les deux lames 4a, 4b s'étendant alors dans deux plans parallèles différents, ou se croiser avec contact, les deux lames 4a, 4b s'étendant alors dans le même plan. Le premier cas, correspondant à un pivot flexible de type « à lames croisées séparées », est préféré au second (« lames croisées non séparées ») car il permet une plus grande course angulaire de la serge 3 par rapport au support 2. Dans une autre variante, non représentée, le pivot flexible 4 pourrait être du type à centre de rotation déporté dit « RCC » (Remote Center Compliance).

[0009] Dans tous les cas, le pivot flexible 4 définit un axe de rotation virtuel passant typiquement par le centre de la serge 3 et autour duquel la serge 3 pivote par rapport au support 2. Le pivot flexible 4 guide ainsi les oscillations de la serge 3 par rapport au support 2. Il produit en outre un couple de rappel élastique dès que la serge 3 s'écarte d'une position de repos.

[0010] La serge 3 est typiquement sous la forme d'un anneau continu, comme représenté, mais elle peut en variante être interrompue.

[0011] La fréquence f de l'oscillateur 1 est donnée par la formule suivante :

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{I}}$$

où K est la raideur du pivot flexible 4 et I est le moment d'inertie de la serge 3.

[0012] La raideur K dépend du type du pivot flexible 4. Pour un pivot flexible de type à lames croisées séparées, elle répond à la formule :

$$K = \frac{1}{6} \cdot E \cdot \frac{he^3}{L}$$

où E est le module d'élasticité du matériau utilisé, h est la hauteur de chaque lame (dimension dans la direction de l'axe de rotation), e est l'épaisseur de chaque lame et L est la longueur de chaque lame. Pour un pivot flexible de type à lames croisées non séparées, la raideur K répond à la formule :

$$K = \frac{2}{3} \cdot E \cdot \frac{he^3}{L}$$

où les paramètres E , h , e et L sont les mêmes que ci-dessus. Enfin, pour un pivot flexible de type RCC, la raideur K répond à la formule :

$$K = \frac{2}{3} \cdot E \cdot \frac{he^3}{L} \left(1 + \frac{3p}{L} + \frac{3p^2}{L^2} \right)$$

où les paramètres E, h, e et L sont les mêmes que ci-dessus et p est la distance entre le point de croisement fictif des lames et l'extrémité de chaque lame la plus proche de ce point de croisement.

[0013] Les formules ci-dessus peuvent en outre être adaptées à des pivots flexibles dont les lames ont une section variable. Ainsi, par exemple, dans le cas d'un pivot flexible à lames croisées séparées la raideur K peut s'exprimer de la manière suivante :

$$K = \frac{E}{6} \cdot \frac{1}{\int_0^L \frac{1}{h(l) \cdot e^3(l)} \cdot dl}$$

Le moment d'inertie I de la serge 3 est, lui, donné par la formule :

$$I = m \cdot r^2$$

où m est la masse de la serge et r est le rayon de giration de la serge.

[0014] Le procédé selon l'invention va maintenant être décrit en référence à la figure 2.

[0015] A une première étape E1, l'oscillateur 1 est formé mais dans des dimensions qui sont différentes des dimensions nécessaires pour obtenir une fréquence d'oscillation prédéterminée de la serge 3 par rapport au support 2.

[0016] A l'étape E1, soit toutes les dimensions (notamment hauteur h, épaisseur e et longueur L des lames 4a, 4b, hauteur et épaisseur de la serge 3) sont différentes des dimensions permettant d'obtenir la fréquence d'oscillation prédéterminée, soit une partie seulement de ces dimensions sont différentes des dimensions permettant d'obtenir la fréquence d'oscillation prédéterminée.

[0017] L'étape E1 est réalisée de préférence par gravure d'une plaquette de matériau. Plusieurs oscillateurs peuvent être réalisés simultanément sur une même plaquette. La gravure peut être une gravure ionique réactive profonde (DRIE), une gravure chimique, une gravure par faisceaux d'ions focalisés (FIB) ou une gravure par laser, par exemple. Le matériau peut être homogène ou composite. Il est par exemple à base de silicium, de verre ou de céramique. Préférentiellement, le matériau à base de silicium est du silicium monocristallin quelle que soit son orientation cristalline, du silicium monocristallin dopé quelle que soit son orientation cristalline, du silicium amorphe, du silicium poreux, du silicium polycristallin, du nitrure de silicium, du carbure de silicium, du quartz quelle que soit son orientation cristalline ou de l'oxyde de silicium.

[0018] Toutefois, on peut utiliser d'autres matériaux, comme des matériaux à base de métal ou d'alliage, et d'autres techniques de fabrication, comme la croissance galvanique ou la croissance par dépôt chimique en phase

gazeuse.

[0019] L'oscillateur 1 formé à l'étape E1 est typiquement monobloc. Il peut néanmoins être en plusieurs parties superposées et assemblées, comme décrit dans la demande de brevet EP 2998800.

[0020] Parmi les techniques mentionnées ci-dessus, la plus précise est la gravure ionique réactive profonde. Des phénomènes qui interviennent pendant la gravure ou entre deux gravures successives peuvent néanmoins induire des variations géométriques.

[0021] A une deuxième étape E2, la fréquence de l'oscillateur formé à l'étape E1 est mesurée par des moyens de mesure classiquement utilisés dans l'horlogerie. La mesure peut être effectuée alors que l'oscillateur est encore attaché à sa plaquette de gravure ou sur l'oscillateur préalablement détaché de la plaquette, sur l'ensemble ou sur un échantillon des oscillateurs encore attachés à la plaquette ou préalablement détachés de la plaquette. L'étape E2 peut consister à déterminer une fréquence moyenne d'un échantillon représentatif ou de l'ensemble des oscillateurs formés sur une même plaquette.

[0022] A une troisième étape E3 est calculée, à l'aide des formules précitées, une épaisseur de matériau à ajouter sur tout ou partie de l'oscillateur formé à l'étape E1 ou à retirer de tout ou partie de l'oscillateur formé à l'étape E1, pour obtenir la fréquence d'oscillation prédéterminée.

[0023] On déduit en effet des formules précitées que l'on peut augmenter la fréquence f en augmentant la raideur K du pivot flexible 4 et/ou en diminuant le moment d'inertie I de la serge 3, et inversement que l'on peut diminuer la fréquence f en diminuant la raideur K du pivot flexible 4 et/ou en augmentant le moment d'inertie I de la serge 3. La raideur K du pivot flexible 4 peut être augmentée en augmentant la section (hauteur h et/ou épaisseur e) des lames 4a, 4b et/ou en diminuant la longueur L des lames 4a, 4b, et peut être diminuée en diminuant la section (hauteur h et/ou épaisseur e) des lames 4a, 4b et/ou en augmentant la longueur L des lames 4a, 4b. Le moment d'inertie I de la serge 3 peut être augmenté en augmentant la masse m et/ou le rayon de giration r de la serge 3, et peut être diminué en diminuant ladite masse m et/ou ledit rayon de giration r.

[0024] Dès lors, si à l'étape E1 on a choisi des dimensions qui rendent la fréquence f supérieure à la fréquence prédéterminée, on calcule à l'étape E3 une épaisseur de matériau à ajouter ou retirer qui permette de diminuer la fréquence f pour qu'elle atteigne la fréquence prédéterminée. Par analogie, si à l'étape E1 on a choisi des dimensions qui rendent la fréquence f inférieure à la fréquence prédéterminée, on calcule à l'étape E3 une épaisseur de matériau à ajouter ou retirer qui permette d'augmenter la fréquence f pour qu'elle atteigne la fréquence prédéterminée.

[0025] L'épaisseur de matériau calculée peut être une épaisseur à ajouter ou retirer de manière homogène sur toute la surface externe de l'oscillateur, une épaisseur à ajouter ou retirer de manière non homogène sur toute la

surface externe de l'oscillateur, une épaisseur à ajouter ou retirer de manière homogène seulement sur une partie de la surface externe de l'oscillateur ou une épaisseur à ajouter ou retirer de manière non homogène seulement sur une partie de la surface externe de l'oscillateur.

[0026] Par exemple, l'ajout ou le retrait de matériau peut être prévu pour faire varier uniquement la hauteur h des lames 4a, 4b du pivot flexible 4, uniquement l'épaisseur e des lames 4a, 4b ou à la fois la hauteur h et l'épaisseur e . Il en va de même pour la serge 3. On peut aussi ajouter ou retirer du matériau sur le support 2 et/ou sur la serge 3 pour faire varier la longueur L des lames 4a, 4b.

[0027] On notera en particulier qu'un ajout de matériau sur le pivot flexible 4 augmentera sa raideur donc la fréquence, alors qu'un enlèvement de matériau sur le pivot flexible 4 diminuera sa raideur donc la fréquence. Un ajout homogène de matériau sur toute la surface externe de la serge 3 augmentera le moment d'inertie donc diminuera la fréquence, alors qu'un enlèvement homogène de matériau sur toute la surface externe de la serge 3 diminuera le moment d'inertie donc augmentera la fréquence. Les effets d'un ajout ou d'un retrait de matériau sur le pivot flexible 4 et sur la serge 3 sont donc opposés mais d'ampleurs différentes, si bien qu'on peut obtenir la fréquence prédéterminée même avec l'ajout ou le retrait d'une épaisseur de matériau homogène sur toute la surface externe de l'oscillateur.

[0028] A l'étape suivante E4, l'épaisseur de matériau calculée à l'étape E3 est, selon le cas, ajoutée ou retirée de l'oscillateur formé à l'étape E1.

[0029] Dans une variante de l'invention, à l'étape E3 une épaisseur de matériau à ajouter sur le pivot flexible 4 et une épaisseur de matériau à retirer de la serge 3 pour obtenir la fréquence prédéterminée sont calculées, ou inversement une épaisseur de matériau à retirer du pivot flexible 4 et une épaisseur de matériau à ajouter sur la serge 3 sont calculées, et ces épaisseurs sont, selon le cas, ajoutées ou retirées dans les zones de l'oscillateur concernées à l'étape E4.

[0030] Lorsque l'oscillateur 1 est à base de silicium et que du matériau doit être retiré à l'étape E4, l'étape E4 comprend de préférence une première étape consistant à oxyder l'oscillateur 1 afin de transformer l'épaisseur de matériau à base de silicium à retirer en dioxyde de silicium, et une deuxième étape consistant à retirer la couche d'oxyde de silicium ainsi formée. Comme montré aux figures 3 à 5, qui illustrent une section droite de l'une des lames 4a, 4b, l'oscillateur présente après oxydation (figure 4) une âme 5 en matériau à base de silicium dont les dimensions sont inférieures aux dimensions correspondantes h , e de l'oscillateur avant oxydation (figure 3), cette âme 5 étant recouverte d'une couche 6 d'oxyde de silicium. Après enlèvement de la couche 6 (figure 5), on obtient donc un oscillateur de dimensions réduites.

[0031] L'oxydation peut être réalisée thermiquement, par exemple entre 800 et 1200°C sous atmosphère oxydante à l'aide de vapeur d'eau ou de gaz de dioxygène. Elle peut être réalisée de manière localisée sur l'oscilla-

teur, par exemple uniquement sur le pivot flexible 4 ou sur la serge 3, au moyen de masques tels que des masques en nitrure. L'oxyde formé sur le matériau à base de silicium peut être retiré par un bain chimique comportant par exemple de l'acide fluorhydrique.

[0032] D'autres méthodes peuvent être mises en oeuvre pour retirer, de manière localisée ou non, du matériau à l'étape E4, comme la gravure chimique ou la gravure laser. Dans le cas d'un oscillateur fabriqué en verre, le retrait de matériau peut aussi être obtenu par le procédé FEMTOPRINT® consistant à changer les propriétés du verre au moyen d'un laser femtoseconde et à ensuite soumettre le verre à une opération de gravure chimique humide.

[0033] Pour ajouter du matériau à l'étape E4, de manière localisée ou non, différentes méthodes sont possibles telles que l'oxydation thermique, la croissance galvanique, le dépôt physique en phase vapeur, le dépôt chimique en phase vapeur, le dépôt en couche atomique ou toute autre méthode additive. On peut par exemple réaliser un dépôt chimique en phase vapeur permettant de former du polysilicium sur l'oscillateur 1 en silicium monocristallin.

[0034] En alternative à l'ajout ou au retrait de matériau, on peut à l'étape E4 modifier une épaisseur de matériau calculée à l'étape E3 sans que cela modifie nécessairement les dimensions de l'oscillateur. On peut notamment modifier la structure selon une profondeur prédéterminée de tout ou partie de la surface externe de l'oscillateur. A titre d'exemple, si du silicium amorphe est utilisé pour former l'oscillateur, il peut être prévu de le cristalliser selon une profondeur prédéterminée pour former une âme en silicium amorphe recouverte d'une couche de silicium polycristallin afin d'obtenir la fréquence d'oscillation prédéterminée.

[0035] Dans une autre variante, on peut à l'étape E4 modifier la composition selon une profondeur prédéterminée de tout ou partie de la surface externe de l'oscillateur. A titre d'exemple, si un silicium monocristallin ou polycristallin est utilisé pour former l'oscillateur, il peut être prévu de le doper ou d'y diffuser des atomes interstitiels ou de substitution selon une profondeur prédéterminée pour former une âme en silicium monocristallin ou polycristallin recouverte d'une couche dopée ou diffusée à l'aide d'atomes différents du silicium afin d'obtenir la fréquence d'oscillation prédéterminée.

[0036] On comprend que ces deux dernières variantes permettent notamment de modifier le module d'élasticité du matériau constituant le pivot flexible 4 et donc la fréquence de l'oscillateur. Ces deux variantes peuvent être combinées aux variantes précédentes, c'est-à-dire notamment que l'on peut retirer ou ajouter une épaisseur de matériau sur une partie de l'oscillateur, par exemple sur le pivot flexible 4 ou la serge 3, et modifier une épaisseur de matériau sur une autre partie de l'oscillateur, par exemple sur la serge 3 ou le pivot flexible 4 respectivement.

[0037] L'étape E4 peut finir le procédé selon l'inven-

tion. Toutefois, après l'étape E4, les étapes E2, E3 et E4 peuvent être répétées une ou plusieurs fois pour affiner la qualité dimensionnelle de l'oscillateur.

[0038] Quelle que soit la variante choisie, la présente invention permet d'obtenir une très haute précision dimensionnelle pour l'oscillateur et donc de garantir une fréquence d'oscillation plus précise.

[0039] Après l'étape E4, l'oscillateur peut aussi être traité pour améliorer certaines de ses propriétés et caractéristiques. On peut par exemple le traiter pour le rendre moins sensible aux variations thermiques, c'est-à-dire pour que la raideur de son pivot flexible 4 voire sa fréquence ne varie pas ou peu en fonction de la température. Pour ce faire, dans le cas d'un oscillateur en silicium, une couche d'un matériau présentant un coefficient thermique du module d'élasticité de signe opposé à celui du silicium peut être formée sur tout l'oscillateur ou au moins sur son pivot flexible 4. Cette couche est typiquement en oxyde de silicium. Elle peut être formée par oxydation thermique.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un oscillateur (1) à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée, l'oscillateur (1) à pivot flexible comprenant un support (2), un pivot flexible (4) et une serge (3) suspendue au support (2) par le pivot flexible (4), le pivot flexible (4) étant agencé pour guider la serge (3) en rotation par rapport au support (2) et rappeler élastiquement la serge (3) dans une position de repos, le procédé comprenant les étapes suivantes :
 - a) former un oscillateur à pivot flexible comprenant ledit support (2), ledit pivot flexible (4) et ladite serge (3) mais ayant des dimensions différentes des dimensions nécessaires pour obtenir ledit oscillateur à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée,
 - b) mesurer la fréquence de l'oscillateur formé lors de l'étape a),
 - c) à partir de la mesure effectuée à l'étape b), calculer au moins une épaisseur de matériau à ajouter, à retirer ou à modifier sur l'oscillateur formé lors de l'étape a) pour obtenir ledit oscillateur à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée,
 - d) à partir du calcul effectué à l'étape c), modifier l'oscillateur formé lors de l'étape a) afin d'obtenir ledit oscillateur à pivot flexible d'une fréquence prédéterminée.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'à l'étape d) seul le pivot flexible (4) est modifié.**
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'à l'étape d) seule la serge (3) est modifiée.**
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'à l'étape d) le pivot flexible (4) et la serge (3) sont modifiées.**
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'à l'étape c) l'épaisseur de matériau calculée est une épaisseur à ajouter ou à retirer et en ce que l'étape d) comprend une étape consistant à ajouter, respectivement à retirer, ladite épaisseur de matériau.**
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'oscillateur à pivot flexible formé lors de l'étape a) est en un matériau à base de silicium, **en ce qu'à l'étape c) l'épaisseur de matériau calculée est une épaisseur à retirer de l'oscillateur et en ce que l'étape d) comprend les étapes suivantes :**
 - oxyder tout ou partie de la surface externe de l'oscillateur formé lors de l'étape a) afin de transformer ladite épaisseur de matériau à retirer en oxyde de silicium, et
 - retirer l'oxyde de silicium.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'à l'étape c) l'épaisseur de matériau calculée est une épaisseur à ajouter sur l'oscillateur et en ce que l'étape d) comprend une étape consistant à former une couche sur l'oscillateur formé lors de l'étape a).**
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'à l'étape c) l'épaisseur de matériau calculée est une épaisseur à modifier et en ce que l'étape d) comprend une étape consistant à modifier la structure ou la composition selon une profondeur prédéterminée d'au moins une partie de la surface externe de l'oscillateur formé lors de l'étape a).**
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'à l'étape c) sont calculées une première épaisseur de matériau à ajouter, respectivement à retirer, sur une première partie de l'oscillateur et une deuxième épaisseur de matériau à retirer, respectivement à ajouter, sur une deuxième partie de l'oscillateur, et en ce que l'étape d) comprend une étape consistant à ajouter, respectivement à retirer, la première épaisseur de matériau sur la première partie de l'oscillateur et une étape consistant à retirer, respectivement à ajouter, la deuxième épaisseur de matériau sur la deuxième partie de l'oscillateur.**
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'à l'étape c) sont calculées une première épaisseur de matériau à ajouter**

ou à retirer sur une première partie de l'oscillateur et une deuxième épaisseur de matériau à modifier sur une deuxième partie de l'oscillateur, et **en ce que** l'étape d) comprend une étape consistant à ajouter, respectivement à retirer, la première épaisseur de matériau sur la première partie de l'oscillateur et une étape consistant à modifier la deuxième épaisseur de matériau sur la deuxième partie de l'oscillateur.

5

10

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ladite étape consistant à modifier la deuxième épaisseur de matériau comprend une étape consistant à modifier la structure ou la composition selon une profondeur prédéterminée d'au moins une partie de la surface externe de la deuxième partie de l'oscillateur formé lors de l'étape a). 15
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** l'une des première et deuxième parties de l'oscillateur comprend le pivot flexible (4) et l'autre des première et deuxième parties de l'oscillateur comprend la serge (3). 20
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'oscillateur formé lors de l'étape a) est à base de silicium, de verre, de céramique, de métal ou d'alliage. 25
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape a) comprend une étape de gravure, par exemple gravure ionique réactive profonde, gravure chimique, gravure par faisceaux d'ions focalisés ou gravure laser. 30
35
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'étape a) comprend une étape de croissance galvanique ou croissance par dépôt chimique en phase gazeuse. 40
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les étapes b), c) et d) sont répétées une ou plusieurs fois pour affiner la qualité dimensionnelle de l'oscillateur obtenu à l'étape d). 45
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pivot flexible (4) est du type à lames croisées séparées, à lames croisées non séparées ou à centre de rotation déporté. 50
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'oscillateur formé à l'étape a) est monobloc. 55

Fig.1

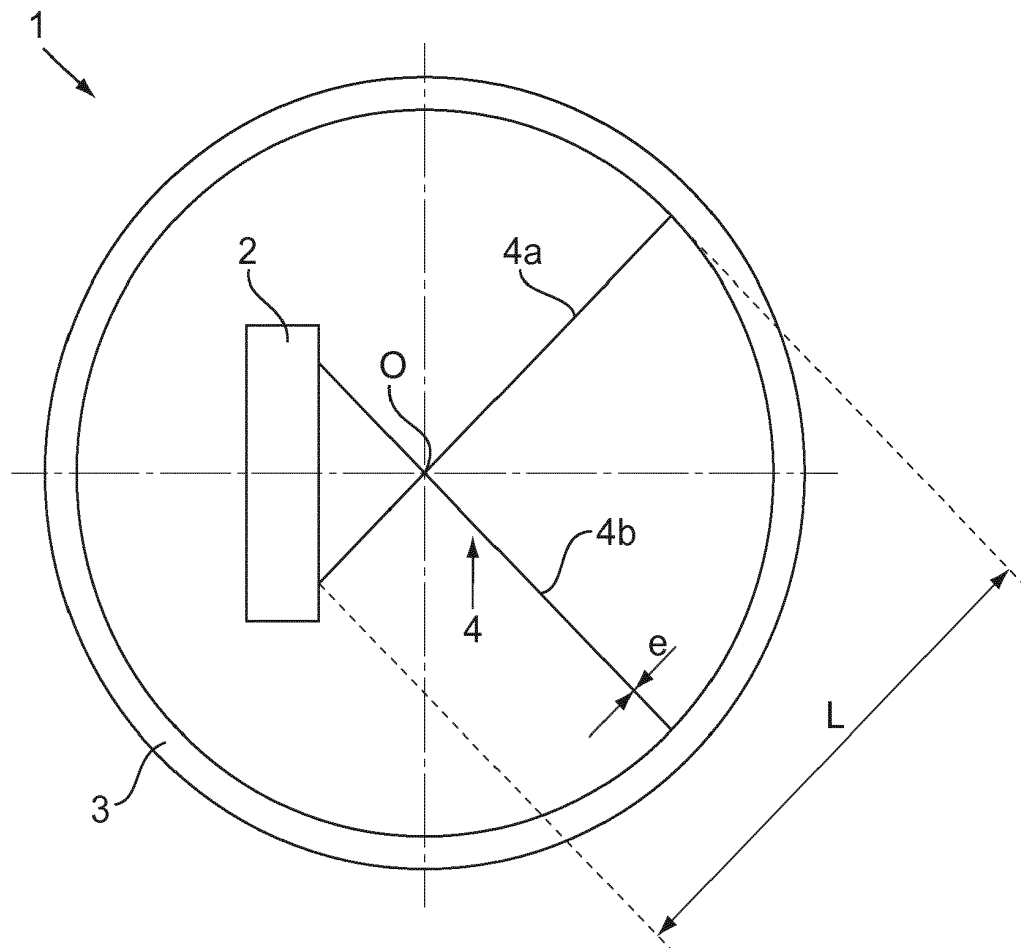


Fig.2

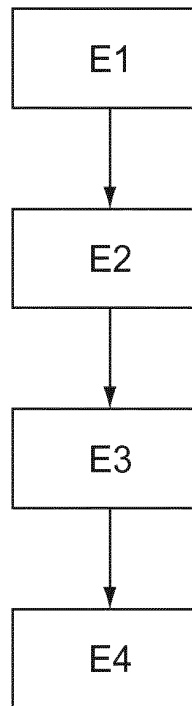


Fig.3

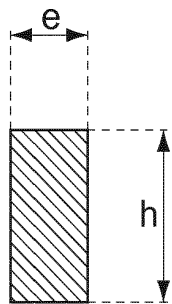


Fig.4

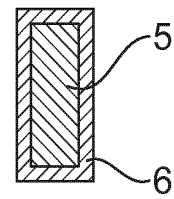
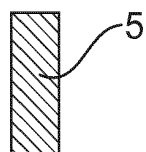


Fig.5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 17 5750

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X,D Y A Y X Y A A	<p>EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26) * alinéas [0027] - [0029]; figures 1,2 *</p> <p>-----</p> <p>CH 704 149 A2 (NIVAROX SA [CH]) 31 mai 2012 (2012-05-31) * alinéas [0008], [0017], [0039], [0040], [0042] - [0044], [0049], [0052], [0053], [0057], [0058], [0060], [0062] * * alinéas [0051], [0055] *</p> <p>-----</p> <p>EP 3 037 893 A1 (PATEK PHILIPPE SA GENÈVE [CH]) 29 juin 2016 (2016-06-29) * la présente invention [...] peut s'appliquer [...] à des oscillateurs servant de base de temps (c'est-à-dire remplissant la fonction d'un balancier-spiral); alinéas [0027], [0028], [0031] - [0033] *</p> <p>-----</p> <p>EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 juin 2016 (2016-06-22) * alinéas [0020], [0048], [0079]; figure 20 *</p> <p>-----</p> <p>EP 2 277 822 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 26 janvier 2011 (2011-01-26) * figures 1-3 *</p> <p>-----</p> <p>EP 2 937 311 A1 (ROLEX SA [CH]) 28 octobre 2015 (2015-10-28) * alinéa [0036] *</p> <p>-----</p>	<p>1,2,8, 13-15,17 3-5,7, 9-12,16, 18 6</p> <p>3-5,7, 9-12,16</p> <p>1</p> <p>18</p> <p>6</p> <p>6</p>	<p>INV. G04B17/04 G04D7/08</p> <p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)</p> <p>G04D G04B</p>
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 24 novembre 2017	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

55

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 17 5750

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-11-2017

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2911012 A1	26-08-2015	AUCUN	
CH 704149 A2	31-05-2012	AUCUN	
EP 3037893 A1	29-06-2016	EP 3037893 A1 HK 1220014 A1	29-06-2016 21-04-2017
EP 3035127 A1	22-06-2016	CH 710537 A2 CN 105717777 A EP 3035127 A1 JP 6225156 B2 JP 2016118548 A US 2016179058 A1	30-06-2016 29-06-2016 22-06-2016 01-11-2017 30-06-2016 23-06-2016
EP 2277822 A1	26-01-2011	CN 102471047 A EP 2277822 A1 EP 2456714 A1 JP 3183864 U JP 2012533441 A US 2013029157 A1 WO 2011009869 A1	23-05-2012 26-01-2011 30-05-2012 06-06-2013 27-12-2012 31-01-2013 27-01-2011
EP 2937311 A1	28-10-2015	CN 105000530 A EP 2937311 A1 JP 2015210270 A US 2015309474 A1	28-10-2015 28-10-2015 24-11-2015 29-10-2015

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2911012 A [0002]
- EP 2998800 A [0002] [0019]
- WO 2016096677 A [0002]
- WO 2017055983 A [0002] [0007]

(19)



(11)

EP 3 435 171 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.01.2019 Bulletin 2019/05

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18185137.9**

(22) Date de dépôt: **24.07.2018**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

- Helfer, Jean-Luc
2525 Le Landeron (CH)
- Gandelhman, Alex
2000 Neuchâtel (CH)
- Winkler, Pascal
2072 St-Blaise (CH)
- Hinaux, Baptiste
1005 Lausanne (CH)
- Léchet, Dominique
2722 Les Reussilles (CH)
- Matthey, Olivier
1422 Grandson (CH)
- Klinger, Laurent
2503 Bienne (CH)
- Favre, Jérôme
2000 Neuchâtel (CH)

(30) Priorité: **28.07.2017 EP 17183666**
25.06.2018 EP 18179623

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and
Development Ltd**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeurs:
• Di Domenico, Gianni
2000 Neuchâtel (CH)
• Cusin, Pierre
1423 Villars-Burquin (CH)

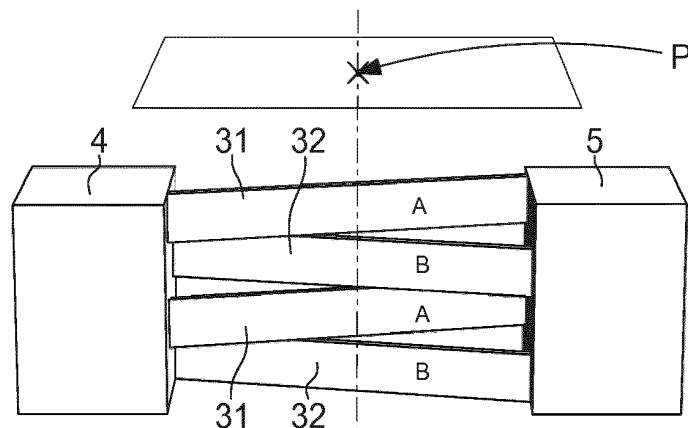
(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **OSCILLATEUR D'HORLOGERIE A GUIDAGES FLEXIBLES A GRANDE COURSE ANGULAIRE**

(57) Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, comportant, entre un premier élément (4) et un deuxième élément inertiel (5), deux lames flexibles (31; 32) distinctes rappelant l'élément inertiel (5) vers une position de repos dans un plan d'oscillation, les projections de ces lames se croisant, en position de repos, en un point (P),

par lequel passe l'axe de pivotement du deuxième élément inertiel massif (5), et le rapport d'aspect hauteur sur épaisseur est inférieur à 10 pour chaque lame (31 ; 32), et le nombre total des lames flexibles (31 ; 32) est strictement supérieur à deux.

Fig. 13



EP 3 435 171 A2

DescriptionDomaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un oscillateur mécanique d'horlogerie, comportant un premier élément support rigide, un deuxième élément inertiel massif, et, entre ledit premier élément support rigide et ledit deuxième élément inertiel massif au moins deux premières lames flexibles qui supportent ledit deuxième élément inertiel massif et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos, ledit deuxième élément inertiel massif étant agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de ladite position de repos, lesdites deux premières lames flexibles ne se touchant pas et leurs projections sur ledit plan d'oscillation se croisant, en position de repos, en un point de croisement, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation dudit deuxième élément inertiel massif perpendiculairement audit plan d'oscillation, et les encastrements desdites premières lames flexibles avec ledit premier élément support rigide et ledit deuxième élément inertiel massif définissant deux directions de lames parallèles audit plan d'oscillation.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur mécanique.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des oscillateurs mécaniques d'horlogerie comportant des guidages à lames flexibles assurant les fonctions de maintien et de rappel d'éléments mobiles.

Arrière-plan de l'invention

[0005] L'utilisation de guidages flexibles, notamment à lames souples, dans des oscillateurs mécaniques d'horlogerie, est rendue possible par des procédés d'élaboration, tels que « MEMS », « LIGA » ou similaires, de matériaux micro-usinables, tels que le silicium et ses oxydes, qui permettent une fabrication très reproductible de composants qui présentent des caractéristiques élastiques constantes dans le temps et une grande insensibilité aux agents extérieurs tels que température et humidité. Des pivots à guidage flexible, tels que décrits dans les demandes EP1419039 ou EP16155039 du même déposant, permettent notamment de remplacer le pivot d'un balancier classique, ainsi que le ressort-spiral qui lui est usuellement associé. La suppression des frottements de pivots permet d'augmenter substantiellement le facteur de qualité d'un oscillateur. Toutefois les pivots à guidage flexible ont généralement une course angulaire faible, de l'ordre de 10° à 20°, ce qui est très faible en comparaison de l'amplitude usuelle de 300° d'un balancier-spiral, et qui n'autorise pas leur combinaison directe avec des mécanismes d'échappement classiques, et notamment avec des arrêts usuels tels qu'une ancre suisse ou similaire, qui exigent une grande course angulaire pour assurer leur bon fonctionnement.

[0006] Lors du Congrès de Chronométrie de Montreux, Suisse, des 28 et 29 septembre 2016, l'équipe de M. H. Kahrobaiyan a abordé l'augmentation de cette course angulaire dans l'article « Gravity insensitive flexure pivots for watch oscillators », et il apparaît que la solution -complexe- envisagée n'est pas isochrone.

[0007] Le document EP3035127A1 au nom de même déposant SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant une base de temps avec au moins un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, lesdites parties mobiles étant fixées à un élément de liaison, que comporte ledit oscillateur, par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport audit élément de liaison, autour duquel axe de pivotement virtuel oscille ladite partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec ledit axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une dite partie mobile, lesdits éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées et s'étendant à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel, de ladite partie mobile considérée.

[0008] Le document US3628781A au nom de GRIB décrit une fourche de diapason, sous la forme d'une structure en porte-à-faux double, pour permettre un mouvement de rotation accentué d'une paire d'éléments mobiles, par rapport à un plan de référence fixe comprenant un premier corps élastiquement déformable ayant au moins deux parties flexibles allongées élastiquement similaires, les extrémités de chacune desdites parties flexibles étant respectivement solidaire de parties rigides agrandies dudit élément, la première desdites parties rigides étant fixée pour définir un plan de référence et la seconde étant supportée élastiquement pour avoir un mouvement de rotation accentué par rapport à la première, un second corps déformable élastiquement sensiblement identique au premier corps déformable élastiquement, et des moyens pour fixer rigidement les premières desdites parties rigides respectives desdits corps élastiquement déformables en relation espacée pour fournir une structure de fourche de diapason dans laquelle chacune des dents du diapason comprend l'extrémité libre de l'un desdits corps élastiquement déformables.

[0009] Le document EP3130966A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mouvement d'horlogerie mécanique qui comprend au moins un barillet, un ensemble de roues d'engrenage entraîné à une extrémité par le barillet, et un mécanisme d'échappement d'un oscillateur local avec un résonateur sous forme d'un balancier-spiral et

un système de rétroaction du mouvement d'horlogerie. Le mécanisme d'échappement est entraîné à une autre extrémité de l'ensemble de roues d'engrenage. Le système de rétroaction comprend au moins un oscillateur de référence précis, combiné à un comparateur de marche pour comparer la marche des deux oscillateurs, et un mécanisme de réglage du résonateur de l'oscillateur local pour ralentir ou accélérer le résonateur sur la base d'un résultat de la comparaison dans le comparateur de marche.

[0010] Le document CH709536A2 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à une platine, une roue d'échappement agencée pour recevoir un couple moteur via un rouage, et un premier oscillateur comportant une première structure rigide reliée à ladite platine par des premiers moyens de rappel élastique. Ce mécanisme régulateur comporte un deuxième oscillateur comportant une deuxième structure rigide reliée à ladite première structure rigide par des deuxièmes moyens de rappel élastique, et qui comporte des moyens de guidage agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire que comporte ladite roue d'échappement, synchronisant ledit premier oscillateur et ledit deuxième oscillateur avec ledit rouage.

[0011] La demande de brevet EP17183666 du même déposant, incorporée ici par référence, décrit un pivot à grande course angulaire. En utilisant un angle entre les lames d'environ 25° à 30° , et un point de croisement situé à environ 45% de leur longueur, et en introduisant un décalage du centre de masse du résonateur par rapport à l'axe de rotation, il est possible d'obtenir simultanément un bon isochronisme et une insensibilité aux positions sur une grande course angulaire (jusqu'à 40° ou plus). Afin de maximiser la course angulaire tout en conservant une bonne rigidité hors plan, on tend à affiner les lames tout en augmentant leur hauteur. L'utilisation d'une grande valeur du rapport d'aspect, c'est-à-dire du rapport entre la hauteur de la lame sur son épaisseur est théoriquement avantageuse, mais dans la pratique on observe que pour de grandes amplitudes angulaires il se produit une inhibition de la courbure anticlastique, qui altère les propriétés d'isochronisme du résonateur.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention se propose de mettre au point un oscillateur mécanique à guidages flexibles, dont la course angulaire soit compatible avec des mécanismes d'échappement existants, et dont les guidages flexibles se comportent de façon régulière quelle que soit leur déformation.

[0013] Ce résonateur à guidage flexible en rotation doit posséder les propriétés suivantes :

- un facteur de qualité élevé ;
- une grande course angulaire ;
- un bon isochronisme ;
- une grande insensibilité aux positions dans l'espace.

[0014] En considérant le cas particulier d'un guidage flexible à lames croisées en projection dans un plan parallèle au plan d'oscillation, où ces lames joignent une masse fixe et une masse mobile, la course angulaire possible θ du pivot dépend du rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame, dans son élongation, entre ses deux encastres opposés. Les travaux cités ci-dessus de l'équipe de M. H. Kahrobaian montrent que cette course angulaire possible θ est, pour un couple de lames donné et d'angle au sommet α donné au point de croisement, ici de 90° , maximale pour $X = D/L = 0.5$, et décroît rapidement quand on s'écarte de cette valeur, selon une courbe sensiblement symétrique. Or un tel pivot à lames croisées avec $X = D/L = 0.5$ et $\alpha = 90^\circ$ n'est pas isochrone.

[0015] L'invention explore de ce fait les domaines de combinaisons favorables entre les valeurs d'angle au sommet α au croisement des lames, et les valeurs du rapport $X = D/L$, pour obtenir des pivots isochrones, ainsi que les valeurs optimales du rapport d'aspect de chacune des lames.

[0016] A cet effet, l'invention concerne un oscillateur mécanique selon la revendication 1.

[0017] Et notamment l'invention montre que l'on peut obtenir un oscillateur isochrone avec des pivots qui vérifient à la fois les deux inégalités : $0.15 \leq (X = D/L) \leq 0.85$, et $\alpha \leq 60^\circ$.

[0018] Naturellement les configurations avec $\alpha = 0^\circ$ sont écartées, les lames n'étant alors plus sécantes en projection, mais parallèles.

[0019] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur mécanique.

[0020] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie.

Description sommaire des dessins

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en perspective, une première variante d'oscillateur mécanique, qui comporte un premier élément support rigide, de forme allongée, pour sa fixation à une platine du mouvement ou similaire, auquel est suspendu un deuxième élément inertiel massif par deux premières flexibles disjointes, croisées en projection sur le plan d'oscillation de ce deuxième élément inertiel, lequel coopère avec un mécanisme d'échappement classique avec ancre suisse et roue d'échappement standard ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, un détail de la figure 2, montrant le décalage entre le croisement des lames et la projection du centre de masse du résonateur, ce détail avec décalage étant applicable de la même façon aux différentes variantes décrites ci-après ;
- la figure 5 est un graphe, avec en abscisse rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame entre ses deux encastres opposés, et en ordonnées l'angle au sommet de croisement des lames flexibles, et qui définit deux courbes, inférieure et supérieure, en trait interrompu, qui bornent le domaine convenable entre ces paramètres pour assurer l'isochronisme, la courbe en trait plein correspondant à une valeur avantageuse ;
- la figure 6 représente, de façon similaire à la figure 1, une deuxième variante d'oscillateur mécanique, où le premier élément support rigide, de forme allongée, est aussi mobile par rapport à une structure fixe, et est porté par un troisième élément rigide, par l'intermédiaire d'un second jeu de lames flexibles, agencées de façon similaire aux premières lames flexibles, le deuxième élément inertiel étant encore agencé pour coopérer avec un mécanisme d'échappement classique non représenté ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la figure 6 ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 9 est un schéma-blocs représentant une montre qui comporte un mouvement avec un tel résonateur ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée et en perspective, un guidage à lames flexibles croisées en projection, entre une structure fixe et un élément inertiel ;
- la figure 11 représente, de façon similaire à la figure 10, un guidage flexible théorique dont chaque lame a un rapport d'aspect supérieur à celui des lames de la figure 10 ;
- la figure 12 représente, de façon similaire à la figure 10, un guidage flexible selon l'invention, équivalent en termes de rappel élastique au guidage théorique de la figure 11, mais comportant un nombre supérieur de lames, dont chacune a un rapport d'aspect inférieur à 10, dans cette variante deux lames élémentaires d'un premier type sont superposées dans une première direction, et croisent en projection deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont aussi superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 13 représente, de façon similaire à la figure 12, un autre guidage flexible selon l'invention, dont les quatre lames sont en quinconce ;
- la figure 14 représente, de façon similaire à la figure 12, encore un autre guidage flexible selon l'invention, dont les quatre lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 15 représente, de façon similaire à la figure 12, un autre guidage flexible selon l'invention, comportant six lames superposées par trois ;
- la figure 16 représente, de façon similaire à la figure 13, un autre guidage flexible selon l'invention, dont les six lames sont en quinconce ;
- la figure 17 représente, de façon similaire à la figure 14, un autre guidage flexible selon l'invention, dont les huit lames comportent une première et une deuxième superposition de deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent quatre lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 18 représente, de façon similaire à la figure 12, encore un autre guidage flexible selon l'invention, à nombre inégal de lames, dont les cinq lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent trois lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0022] L'invention concerne ainsi un oscillateur mécanique 100 d'horlogerie, comportant au moins un premier élément support rigide 4 et un deuxième élément inertiel massif 5. Cet oscillateur 100 comporte, entre le premier élément support rigide 4 et le deuxième élément inertiel massif 5, au moins deux premières lames flexibles 31, 32, qui supportent le deuxième élément inertiel massif 5, et qui sont agencées pour le rappeler vers une position de repos. Ce deuxième

élément inertiel massif 5 est agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de cette position de repos.

[0023] Les deux premières lames flexibles 31 et 32 ne se touchent pas, et, en position de repos, leurs projections sur le plan d'oscillation se croisent en un point de croisement P, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation du deuxième élément inertiel massif 5 perpendiculairement au plan d'oscillation. Tous les éléments géométriques décrits ci-après s'entendent, sauf mention contraire, comme étant considérés dans la position de repos de l'oscillateur à l'arrêt.

[0024] Les figures 1 à 4 illustrent une première variante avec un premier élément support rigide 4 et un deuxième élément inertiel massif reliés par deux premières lames flexibles 31, 32.

[0025] Les encastrement des premières lames flexibles 31, 32, avec le premier élément support rigide 4 et le deuxième élément inertiel massif 5 définissent deux directions de lames DL1, DL2, qui sont parallèles au plan d'oscillation et qui font entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet α .

[0026] La position du point de croisement P est définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur le plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement des premières lames 31, 32, dans le premier élément de support rigide 4 et le point de croisement P, et où L est la longueur totale de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32, concernée. Et la valeur du rapport D/L est comprise entre 0 et 1, et l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 70° .

[0027] De façon avantageuse, à la fois l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 60° , et, pour chaque première lame flexible 31, 32, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

[0028] De façon particulière, tel que visible sur les figures 2 à 4, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est distant du point de croisement P d'un écart ε qui est compris entre 10% et 20% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32. Plus particulièrement encore, l'écart ε est compris entre 12% et 18% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0029] Plus particulièrement, et tel qu'illustré sur les figures, les premières lames 31, 32, et leurs encastrement définissent ensemble un pivot 1 qui, en projection sur le plan d'oscillation, est symétrique par rapport à un axe de symétrie AA passant par le point de croisement P.

[0030] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. En projection, ce centre de masse peut être confondu ou non avec le point de croisement P.

[0031] Plus particulièrement encore, le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 est situé à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation du deuxième élément inertiel massif 5, tel que visible sur les figures 2 à 4.

[0032] De façon particulière, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et est situé à distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0033] Plus particulièrement, les premières lames 31 et 32 sont des lames droites.

[0034] Plus particulièrement encore, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50° , ou encore est inférieur ou égal à 40° , ou encore inférieur ou égal à 35° , ou encore inférieur ou égal à 30° .

[0035] Plus particulièrement, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises, tel que visible sur la figure 5.

[0036] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.

[0037] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 40° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.

[0038] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 35° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

[0039] De façon avantageuse, et tel que visible sur la figure 5, l'angle au sommet α et le rapport $X = D/L$ satisfont la relation :

$$h1(D/L) < \alpha < h2(D/L),$$

avec, pour

$$0.2 \leq X < 0.5 :$$

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour

$$0.5 < X \leq 0.8:$$

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

[0040] Plus particulièrement, et notamment dans l'exécution non limitative illustrée par les figures, les premières lames flexibles 31 et 32 ont la même longueur L, et la même distance D.

[0041] Plus particulièrement, entre leurs encastrement, ces premières lames flexibles 31 et 32 sont identiques.

[0042] Les figures 6 à 8 illustrent une deuxième variante d'oscillateur mécanique 100, où le premier élément support rigide 4 est aussi mobile, directement ou indirectement par rapport à une structure fixe qui comporte cet oscillateur 100, et est porté par un troisième élément rigide 6, par l'intermédiaire de deux secondes lames flexibles 33, 34, agencées de façon similaire aux premières lames flexibles 31, 32.

[0043] Plus particulièrement, dans la réalisation non limitative illustrée par les figures, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P.

[0044] Dans une autre forme particulière d'exécution non illustrée, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent en deux points distincts tous deux situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA.

[0045] Plus particulièrement, les encastrement des secondes lames flexibles 33, 34, avec le premier élément support rigide 4 et le troisième élément rigide 6, définissent deux directions de lames parallèles au plan d'oscillation et faisant entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet de même bissectrice que l'angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32. Plus particulièrement encore, ces deux directions des secondes lames flexibles 33, 34, présentent le même angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32.

[0046] Plus particulièrement, les secondes lames flexibles 33, 34, sont identiques aux premières lames flexibles 31, 32, comme dans l'exemple non limitatif des figures.

[0047] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0048] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, le centre de masse du premier élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0049] Dans une variante particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, à la fois le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 et le centre de masse du premier élément support rigide 4 sont situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. Plus particulièrement encore, les projections du centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 et du centre de masse du premier élément support rigide 4, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, sont confondues.

[0050] Une configuration particulière illustrée par les figures pour de tels pivots superposés est celle où les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P, qui correspond aussi à la projection du centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5, ou du moins qui en est la plus proche possible. Plus particulièrement ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse du premier élément support rigide 4. Plus particulièrement encore, ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'oscillateur 100 tout entier.

[0051] Dans une variante particulière de cette configuration de pivots superposés, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et à une distance non nulle du point

de croisement correspondant à l'axe de rotation du deuxième élément inertiel massif 5, laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34, avec un écart similaire à l'écart ε des figures 2 à 4.

[0052] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse du deuxième élément inertiel massif 5 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation du premier élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0053] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse du premier élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation du deuxième élément inertiel massif 5. Notamment cette distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0054] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse du premier élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation du premier élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0055] De façon similaire et particulière, le centre de masse du premier élément support rigide 4 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à la distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0056] Plus particulièrement, et tel que visible sur la variante des figures, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est situé sur l'axe de symétrie AA.

[0057] Plus particulièrement, le deuxième élément inertiel massif 5 est allongé selon la direction de l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA. C'est par exemple le cas des figures 1 à 4 où l'élément inertiel 5 comporte une embase sur laquelle est fixé un balancier traditionnel à bras longs pourvus de tronçons de serge ou de masselottes en arc de cercle. L'objectif est de minimiser l'influence des accélérations angulaires externes autour de l'axe de symétrie du pivot, car les lames ont une faible rigidité en rotation autour de cet axe à cause du petit angle α .

[0058] L'invention se prête bien à une exécution monolithique des lames et des composants massifs qu'elles joignent, en matériau micro-usinable ou au moins partiellement amorphe, avec une mise en oeuvre par procédé « MEMS » ou « LIGA » ou similaire. En particulier, dans le cas d'une exécution en silicium, l'oscillateur 100 est avantageusement compensé thermiquement par ajout de dioxyde de silicium sur des lames flexibles en silicium. Dans une variante, les lames peuvent être assemblées, par exemple encastrées dans des rainures, ou autre.

[0059] Lorsque on a deux pivots en série, comme dans le cas de figures 6 à 9, on peut mettre le centre de masse sur l'axe de rotation, dans le cas où l'agencement est choisi pour que les déplacements parasites se compensent, ce qui constitue une variante avantageuse mais non limitative. Il convient toutefois de remarquer qu'il n'est pas nécessaire de choisir un tel agencement, et un tel oscillateur fonctionne avec deux pivots en série sans pour autant positionner le centre de masse sur l'axe de rotation. Bien sûr, même si les réalisations illustrées correspondent à des configurations géométriques particulières d'alignement, ou de symétrie, on comprend qu'il est aussi possible d'empiler deux pivots différents, ou avec des points de croisement différents, ou avec des centres de masses non alignés, ou encore de mettre en oeuvre un nombre supérieur de jeux de lames en série, avec des masses intermédiaires, pour augmenter encore l'amplitude du balancier.

[0060] Les variantes illustrées comportent tous les axes de pivotement, croisements de lames, et centres de masse, coplanaires, ce qui est un cas particulier avantageux, mais non limitatif.

[0061] On comprend que l'invention permet d'obtenir une course angulaire qui est grande: en tous les cas supérieure à 30°, elle peut même atteindre 50° voire 60°, ce qui la rend compatible en combinaison avec tous les échappements mécaniques usuels, ancre suisse, détente, co-axial, ou autre.

[0062] Il s'agit, encore, de déterminer une solution pratique qui soit équivalente à l'utilisation théorique d'une grande valeur du rapport d'aspect des lames.

[0063] A cet effet, l'invention subdivise les lames dans le sens de la longueur, en substituant à une lame unique une pluralité de lames élémentaires dont le comportement global soit équivalent, et où chacune des lames élémentaires a un rapport d'aspect limité à une valeur seuil. On diminue ainsi, par rapport à une lame unique de référence, le rapport d'aspect de chaque lame élémentaire, pour retrouver l'optimum d'isochronisme et d'insensibilité aux positions.

[0064] Chaque lame 31, 32, a un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de la lame 31,32, perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L, et où E est l'épaisseur de la lame 31, 32, dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L.

[0065] Selon l'invention, le rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque lame 31, 32. Plus particulièrement ce rapport d'aspect est inférieur à 8. Et le nombre total des lames flexibles 31, 32, est strictement supérieur à deux.

[0066] Plus particulièrement, l'oscillateur 100 comporte un premier nombre $N1$ de premières lames appelées lames primaires 31 s'étendant selon une première direction de lame $DL1$, et un deuxième nombre $N2$ de premières lames appelées lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame $DL2$, le premier nombre $N1$ et le deuxième nombre $N2$ étant chacun supérieur ou égal à deux.

[0067] Plus particulièrement, le premier nombre $N1$ est égal au deuxième nombre $N2$.

[0068] Plus particulièrement encore, l'oscillateur 100 comporte au moins une paire formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame $DL1$, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame $DL2$. Et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0069] Dans une variante particulière, l'oscillateur 100 ne comporte que des paires chacune formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame $DL1$, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame $DL2$, et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0070] Dans une autre variante, l'oscillateur 100 comporte au moins un groupe de lames formé d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame $DL1$, et d'une pluralité de lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame $DL2$. Et, dans ce cas, dans chaque groupe de lames, le comportement élastique de la lame primaire 31 est identique au comportement élastique résultant du cumul de la pluralité de lames secondaires 32 à l'orientation près.

[0071] On remarque encore que, si le comportement d'une lame flexible dépend de son rapport d'aspect RA , il dépend également de la valeur de la courbure qui lui est imprimée. Sa déformée dépend à la fois de la valeur du rapport d'aspect et de la valeur locale du rayon de courbure, notamment à l'encastrement. C'est la raison pour laquelle on adopte, de préférence, une disposition des lames en symétrie en projection plane.

[0072] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel oscillateur 100 mécanique.

[0073] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 1000.

[0074] Un procédé de fabrication convenable consiste à effectuer, pour les différents types de pivots ci-dessous, les opérations suivantes :

Pour un type de pivot AABB selon le schéma de la figure 12 :

- a. utiliser un substrat avec au moins quatre couches, résultant par exemple mais non limitativement de l'assemblage de deux wafers SOI ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" face avant pour obtenir AA, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" face arrière pour obtenir BB, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant ;
- d. effectuer la séparation partielle des quatre couches par gravure de l'oxyde enterré.

[0075] La grande précision du procédé "DRIE", c'est-à-dire gravure ionique réactive profonde (en anglais Deep Reactive Ion Etching DRIE) garantit une très bonne précision en positionnement et en alignement, inférieure ou égale à 5 micromètres, grâce à un alignement optique, ce qui garantit un très bon alignement face à face. Naturellement des procédés équivalents peuvent être mis en oeuvre selon le matériau choisi.

[0076] Il est possible de mettre en oeuvre des substrats avec un nombre supérieur de couches, notamment un substrat à six couches disponibles, par exemple par assemblage de deux DSOI, pour obtenir une structure de type AAABBB.

[0077] Une variante pour l'obtention d'un même type de pivot AABB consiste à :

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir A ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir B, sur la face arrière pour obtenir B ; en alternative des opérations b et c on peut, sur le premier substrat et sur le deuxième substrat effectuer la gravure outre des deux couches en une fois, sans effectuer une gravure face avant et face arrière ;
- d. effectuer l'assemblage « wafer à wafer » des deux substrats ou « pièce à pièce » des composants individuels, pour obtenir AABB. Le bon alignement des géométries est alors lié à la spécification de la machine de bonding « wafer à wafer » ou au process « pièce à pièce », de façon bien connue de l'homme du métier.

[0078] Pour un type de pivot ABAB selon le schéma de la figure 13 :

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B ;
- d. effectuer l'assemblage « wafer à wafer » des deux substrats ou « pièce à pièce » des composants individuels, pour obtenir ABAB. Comme précédemment, Le bon alignement des géométries est lié à la spécification de la machine de bonding « wafer à wafer » ou au process « pièce à pièce ».

[0079] Bien d'autres variantes de procédé peuvent être mises en oeuvre, selon le nombre de lames et l'équipement disponible.

Revendications

1. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, comportant, entre un premier élément support rigide (4) et un deuxième élément inertiel massif (5), un guidage flexible comportant au moins deux premières lames flexibles (31 ; 32) qui supportent ledit deuxième élément inertiel massif (5) et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos, ledit deuxième élément inertiel massif (5) étant agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de ladite position de repos, lesdites deux premières lames flexibles (31 ; 32) ne se touchant pas et leurs projections sur ledit plan d'oscillation se croisant, en position de repos, en un point de croisement (P), au voisinage duquel ou par lequel passe l'axe de rotation dudit deuxième élément inertiel massif (5) perpendiculairement audit plan d'oscillation, et les encastrements desdites premières lames flexibles (31 ; 32) avec ledit premier élément support rigide (4) et ledit deuxième élément inertiel massif (5) définissant deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation, chaque dite lame (31 ; 32) ayant un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de ladite lame (31 ; 32) perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de ladite lame (31 ; 32) selon ladite longueur L, et où E est l'épaisseur de ladite lame (31 ; 32) dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de ladite lame (31 ; 32) selon ladite longueur L, **caractérisé en ce que** ledit rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque dite lame (31 ; 32), et **en ce que** le nombre total desdites lames flexibles (31 ; 32) est strictement supérieur à deux.
2. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur (100) comporte un premier nombre N1 de dites premières lames appelées lames primaires (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et un deuxième nombre N2 de dites premières lames dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), ledit premier nombre N1 et ledit deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.
3. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit premier nombre N1 est égal audit deuxième nombre N2.
4. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur comporte au moins une paire formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et **en ce que**, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) est identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.
5. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur ne comporte que des dites paires chacune formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et **en ce que**, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) est identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.
6. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 2 ou 4 selon 2, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur comporte au moins un groupe de lames formé d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une pluralité de dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et **en ce que**, dans chaque dit groupe de lames, le comportement élastique de ladite lame primaire (31) est identique au comportement élastique résultant de ladite pluralité de lames secondaires (32) à l'orientation près.
7. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** lesdites premières lames (31 ; 32) sont des lames droites.

EP 3 435 171 A2

8. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** lesdites deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation font entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position dudit point de croisement (P) étant définie par le rapport $X = D/L$, où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement desdites premières lames (31 ; 32) dans ledit premier élément de support rigide (4) et ledit point de croisement (P), et L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32) dans son élongation, et **en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises.
9. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 50° , et **caractérisé en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.
10. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 40° , **en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.
11. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 35° , **en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.
12. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 30° .
13. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) et ledit rapport $X = D/L$ satisfont la relation :

$$h1(D/L) < \alpha < h2(D/L),$$

avec, pour

$$0.2 \leq X < 0.5 :$$

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour $0.5 < X \leq 0.8$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

14. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le centre de masse dudit oscillateur (100) dans sa position de repos est distant dudit point de croisement (P) d'un écart (ϵ) qui est compris entre 10% et 20% de la ladite longueur totale L de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32).
15. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ledit écart (ϵ) est compris entre 12% et 18% de ladite longueur totale L de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32).
16. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** lesdites premières lames (31 ; 32) et leurs encastrements définissent ensemble un pivot (1) qui, en projection sur ledit plan d'oscillation, est

symétrique par rapport à un axe de symétrie (AA) passant par ledit point de croisement (P).

5 17. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 16, **caractérisé en ce que**, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, le centre de masse dudit deuxième élément inertiel massif (5) est situé sur ledit axe de symétrie (AA) dudit pivot (1).

10 18. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 17, **caractérisé en ce que**, en projection sur ledit plan d'oscillation, le centre de masse dudit deuxième élément inertiel massif (5) est à une distance non nulle dudit point de croisement (P) correspondant à l'axe de rotation dudit deuxième élément inertiel massif (5), laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois ladite longueur totale L de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32).

15 19. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un oscillateur (100) mécanique selon l'une des revendications 1 à 18.

20 20. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication 19.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

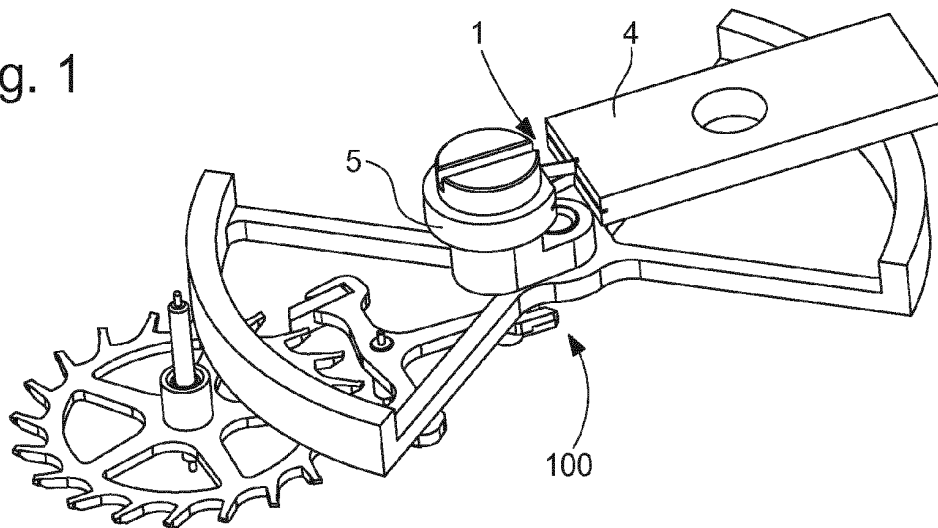


Fig. 2

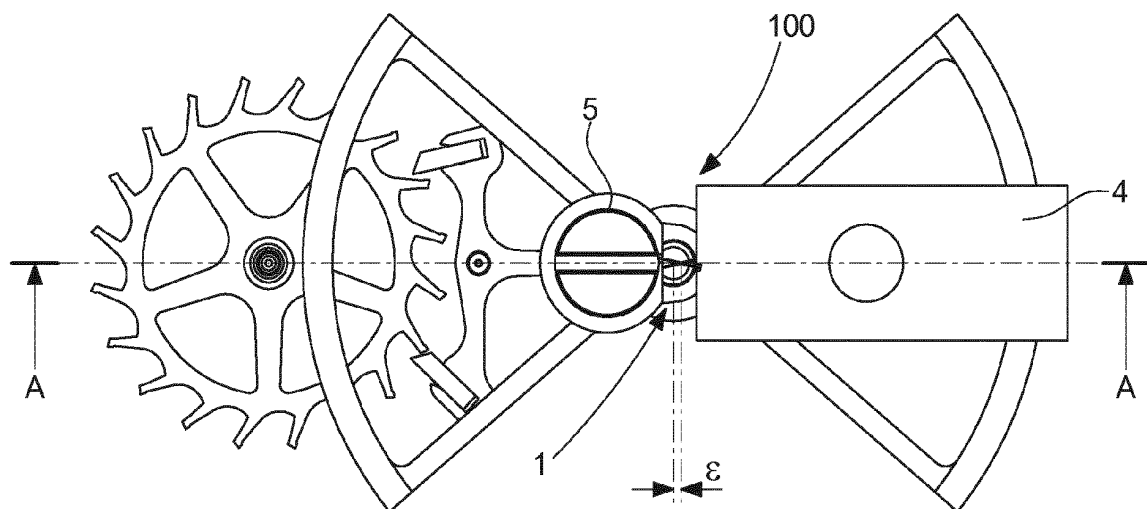


Fig. 3

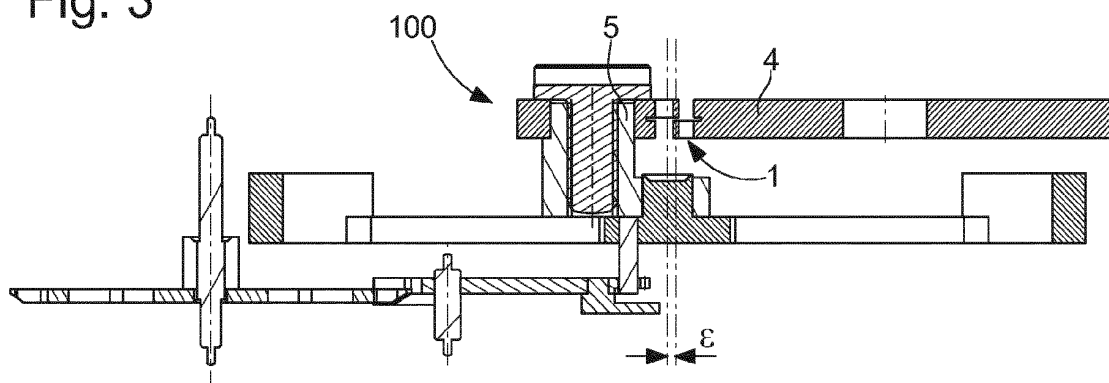


Fig. 4

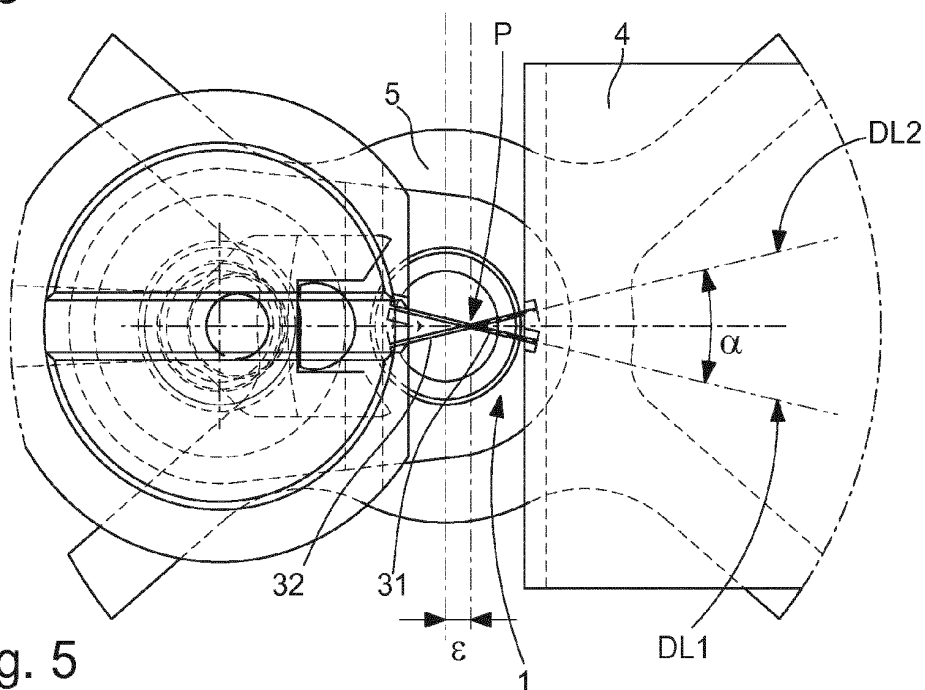


Fig. 5

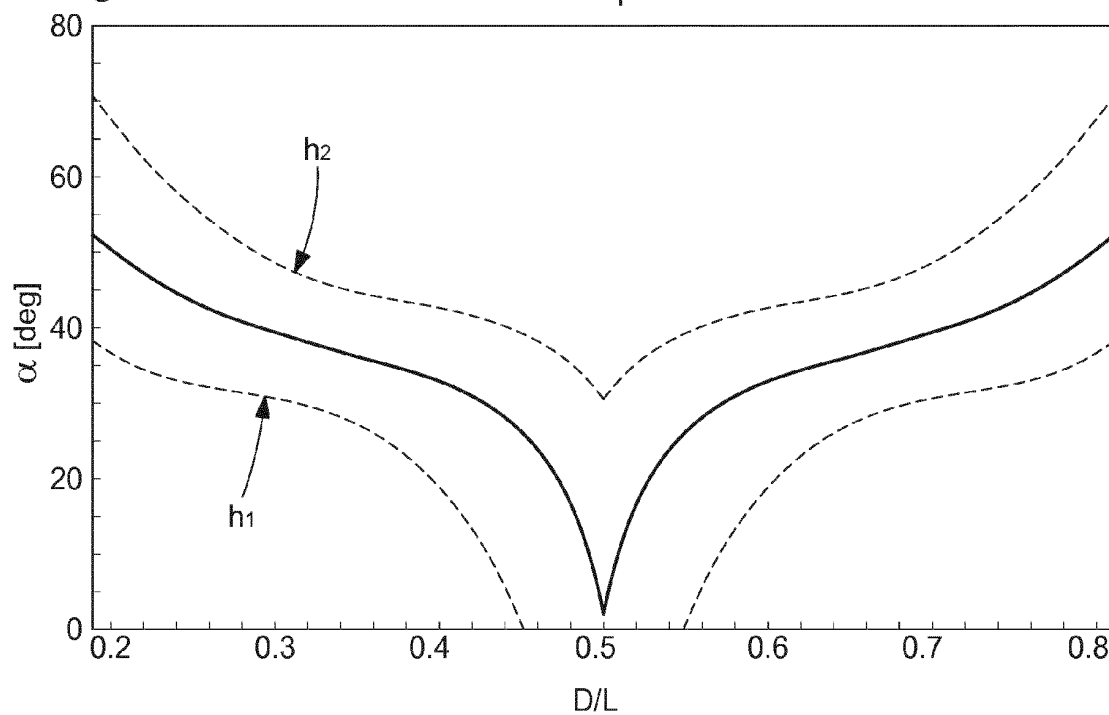


Fig. 9

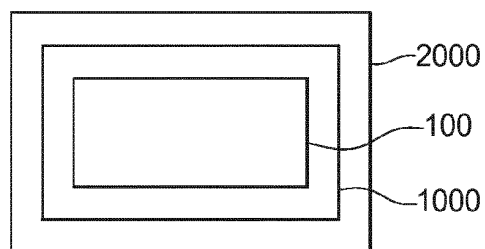


Fig. 6

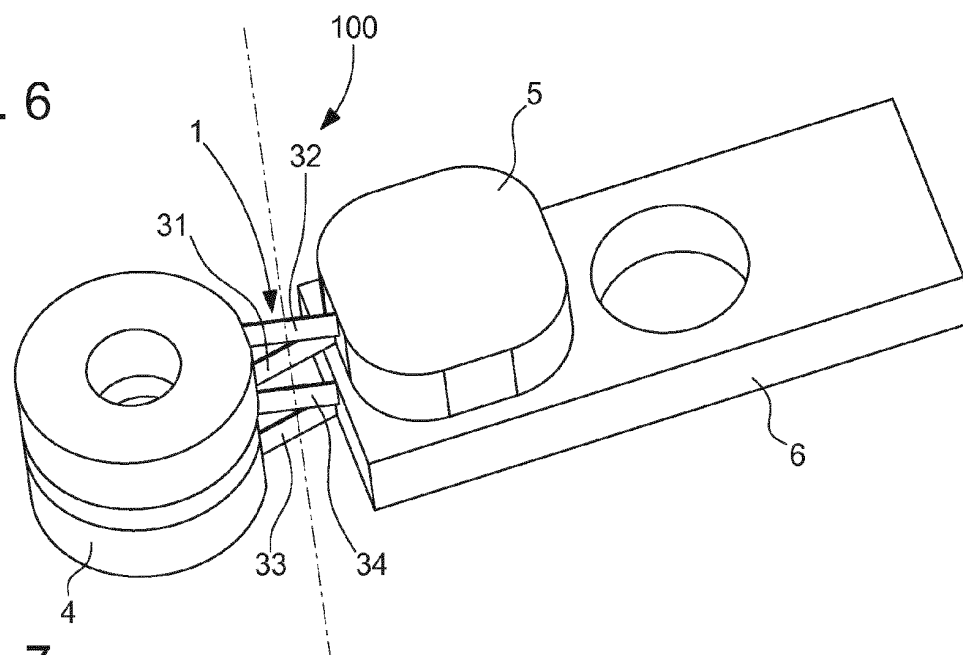


Fig. 7

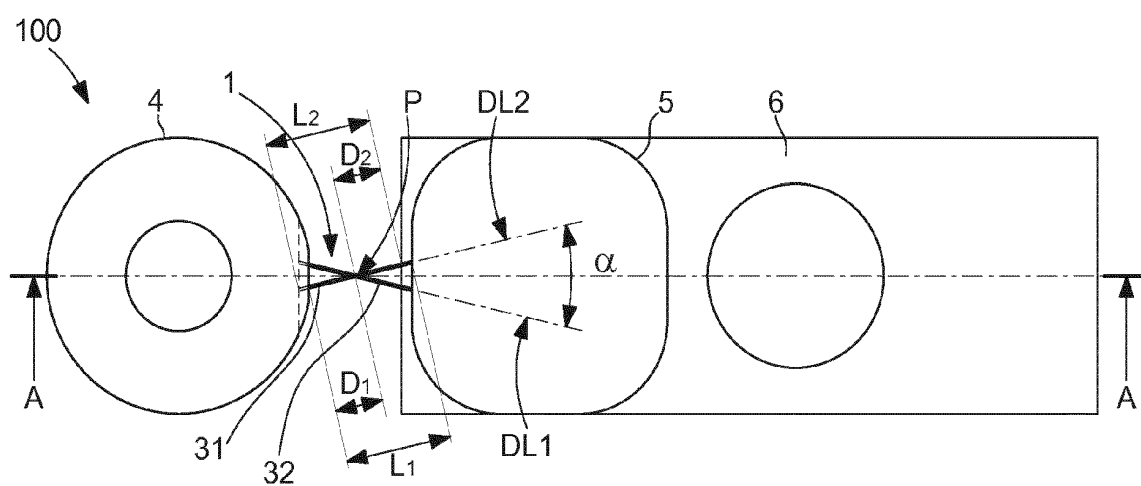


Fig. 8

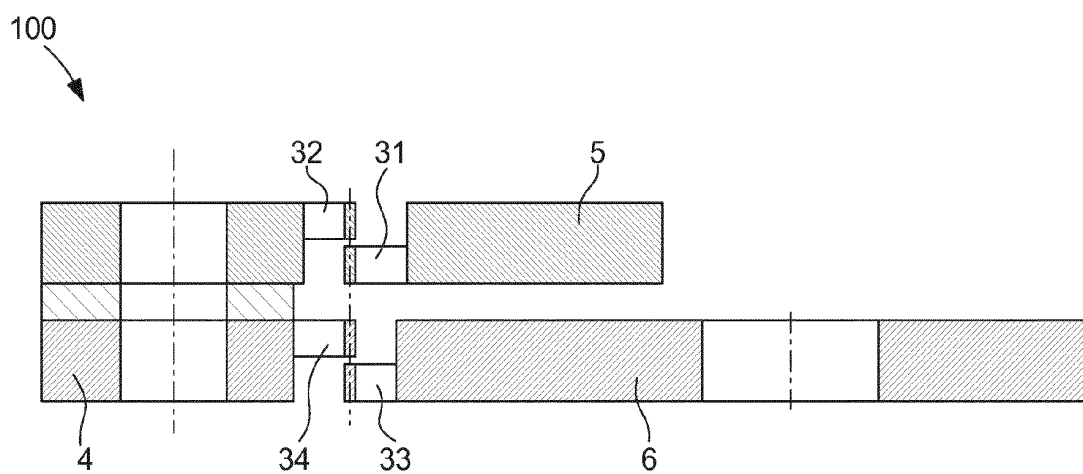


Fig. 10

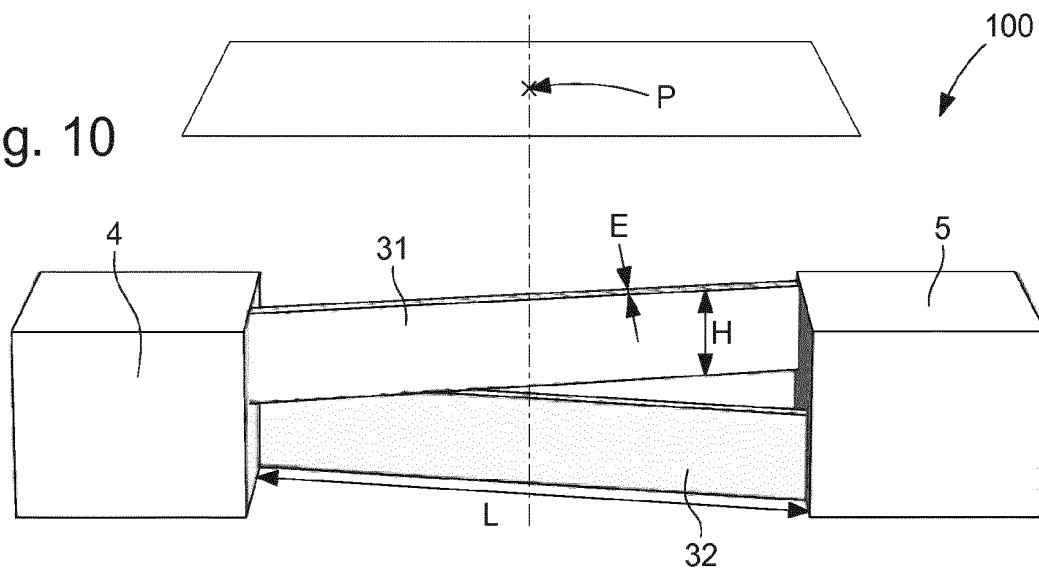


Fig. 11

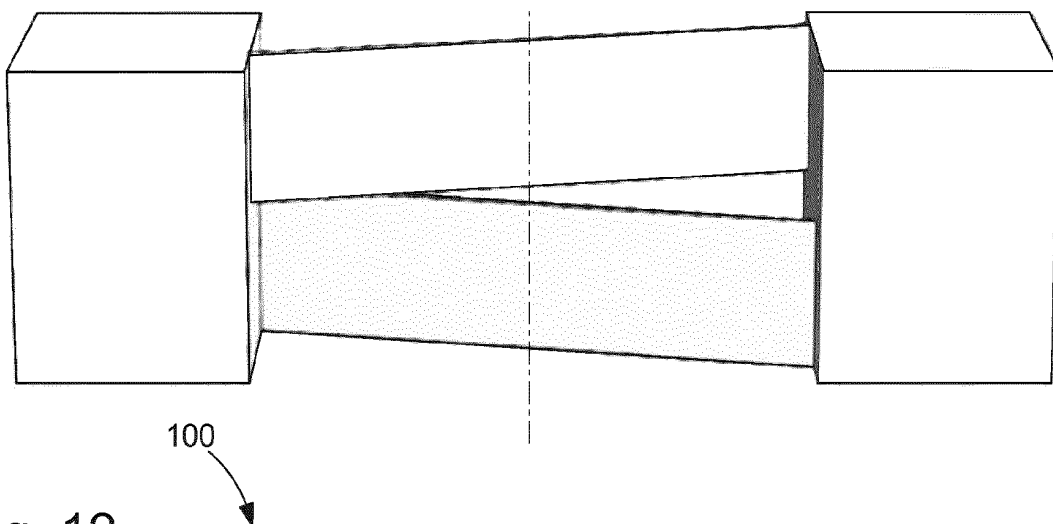


Fig. 12

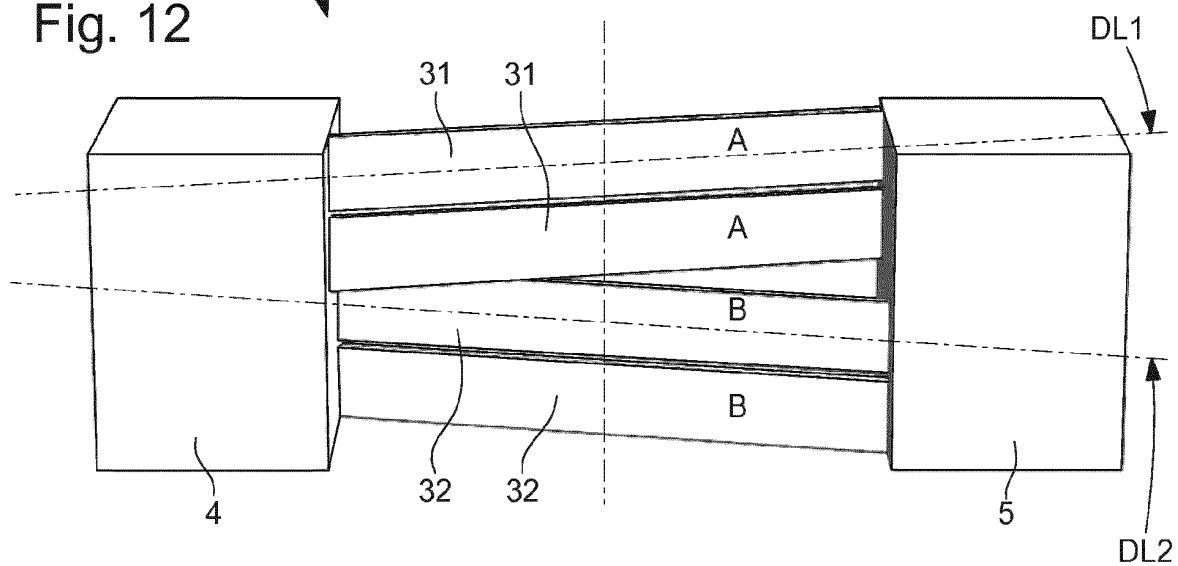


Fig. 13

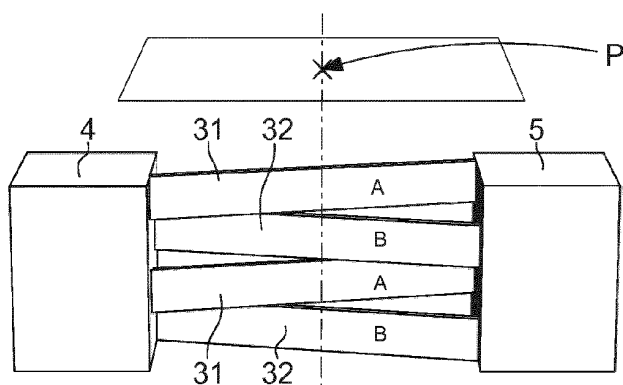


Fig. 14

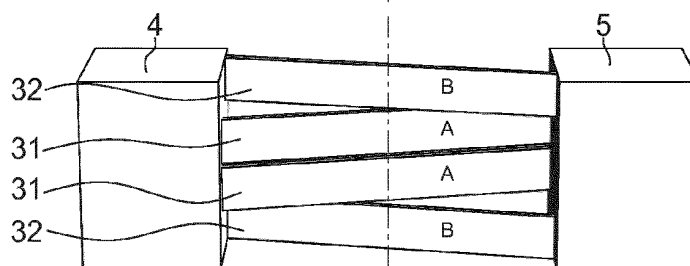


Fig. 15

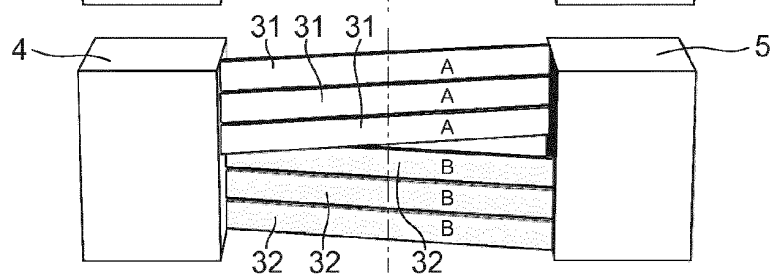


Fig. 16

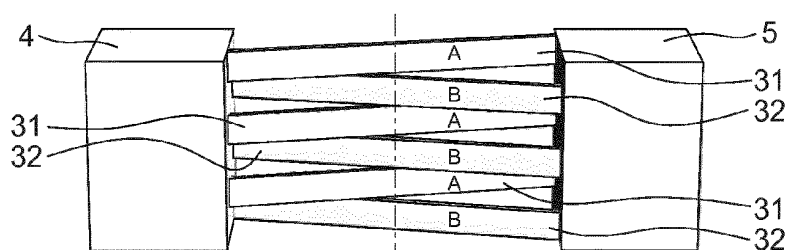


Fig. 17

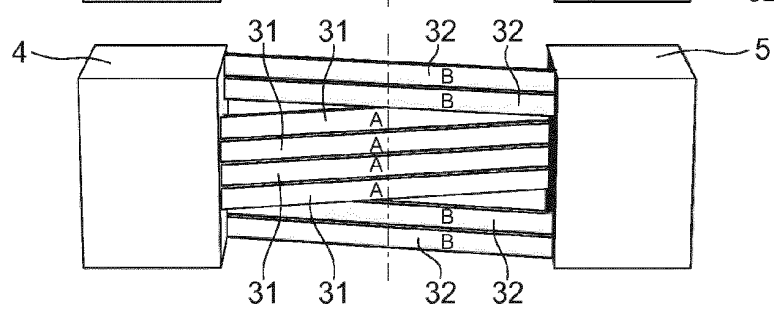
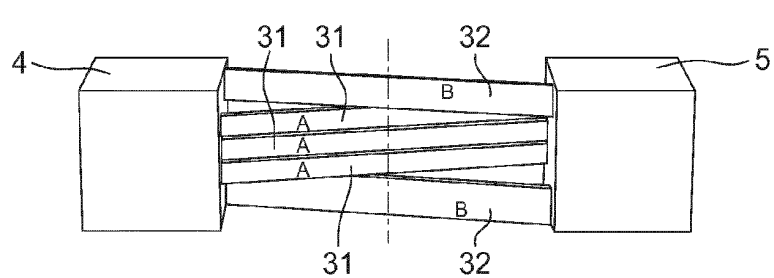


Fig. 18



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1419039 A [0005]
- EP 16155039 A [0005]
- EP 3035127 A1 [0007]
- US 3628781 A [0008]
- EP 3130966 A1 [0009]
- CH 709536 A2 [0010]
- EP 17183666 A [0011]



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.01.2019 Bulletin 2019/05

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18185139.5**

(22) Date de dépôt: **24.07.2018**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **28.07.2017 EP 17183666**
25.06.2018 EP 18179623

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and
Development Ltd**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeurs:
• **Di Domenico, Gianni**
2000 Neuchâtel (CH)
• **Cusin, Pierre**
1423 Villars-Burquin (CH)

- **Helfer, Jean-Luc**
2525 Le Landeron (CH)
- **Gandelhman, Alex**
2000 Neuchâtel (CH)
- **Winkler, Pascal**
2072 St-Blaise (CH)
- **Hinaux, Baptiste**
1005 Lausanne (CH)
- **Léchet, Dominique**
2722 Les Reussilles (CH)
- **Matthey, Olivier**
1422 Grandson (CH)
- **Klinger, Laurent**
2503 Bienne (CH)
- **Favre, Jérôme**
2000 Neuchâtel (CH)

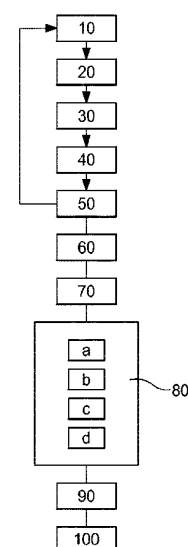
(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **PROCEDE DE REALISATION D'UN MECANISME DE GUIDAGE FLEXIBLE POUR
OSCILLATEUR MECANIQUE D'HORLOGERIE**

(57) Procédé de réalisation d'un guidage flexible (200) pour oscillateur à élément inertiel (5) oscillant en un plan supporté par des lames flexibles (31, 32) fixées sur un support fixe (4) le rappelant vers une position de repos :

- on détermine ce guidage avec des lames élémentaires en niveaux superposés, chacune de rapport d'aspect inférieur à 10,
- on décompose le nombre de niveaux élémentaires en une pluralité de sous-unités (308, 309), chacune comportant une ou deux lames joignant un support élémentaire (48, 49) et un élément inertiel élémentaire (58, 59), qu'on réalise par gravure de substrats,
- on assemble ces sous-unités, en solidarisant leurs éléments inertiels élémentaires,
- on fixe les supports élémentaires au support (4), directement ou via des tables de translation selon un ou deux degrés de liberté en translation plane, de raideur en translation inférieure à celle de la sous-unité.

Fig. 29



DescriptionPOUR OSCILLATEUR MECANIQUE D'HORLOGERIE5 Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un procédé de réalisation d'un mécanisme de guidage flexible pour oscillateur mécanique comportant au moins un élément inertiel massif agencé pour osciller dans un plan d'oscillation, ledit guidage flexible comportant au moins deux premières lames flexibles s'étendant dans des plans parallèles ou confondus et chacune de section sensiblement rectangulaire et agencée pour être fixée ou encastrée sur un support fixe et supporter ledit élément inertiel massif, et agencées ensemble pour le rappeler vers une position de repos.

[0002] L'invention concerne le domaine des oscillateurs mécaniques d'horlogerie comportant des guidages à lames flexibles assurant les fonctions de maintien et de rappel d'éléments mobiles.

15 Arrière-plan de l'invention

[0003] L'utilisation de guidages flexibles, notamment à lames souples, dans des oscillateurs mécaniques d'horlogerie, est rendue possible par des procédés d'élaboration, tels que « MEMS », « LIGA » ou similaires, de matériaux micro-usinables, tels que le silicium et ses oxydes, qui permettent une fabrication très reproductible de composants qui présentent des caractéristiques élastiques constantes dans le temps et une grande insensibilité aux agents extérieurs tels que température et humidité. Des pivots à guidage flexible, tels que décrits dans les demandes EP1419039 ou EP16155039 du même déposant, permettent notamment de remplacer le pivot d'un balancier classique, ainsi que le ressort-spiral qui lui est usuellement associé. La suppression des frottements de pivots permet d'augmenter substantiellement le facteur de qualité d'un oscillateur. Toutefois les pivots à guidage flexible ont généralement une course angulaire faible, de l'ordre de 10° à 20°, ce qui est très faible en comparaison de l'amplitude usuelle de 300° d'un balancier-spiral, et qui n'autorise pas leur combinaison directe avec des mécanismes d'échappement classiques, et notamment avec des arrêts usuels tels qu'une ancre suisse ou similaire, qui exigent une grande course angulaire pour assurer leur bon fonctionnement.

[0004] Lors du Congrès de Chronométrie de Montreux, Suisse, des 28 et 29 septembre 2016, l'équipe de M. H. Kahrobaiyan a abordé l'augmentation de cette course angulaire dans l'article « Gravity insensitive flexure pivots for watch oscillators », et il apparaît que la solution -complexe- envisagée n'est pas isochrone.

[0005] Le document EP3035127A1 au nom de même déposant SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant une base de temps avec au moins un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, lesdites parties mobiles étant fixées à un élément de liaison, que comporte ledit oscillateur, par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport audit élément de liaison, autour duquel axe de pivotement virtuel oscille ladite partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec ledit axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une dite partie mobile, lesdits éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées et s'étendant à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel, de ladite partie mobile considérée.

[0006] Le document US3628781A au nom de GRIB décrit une fourche de diapason, sous la forme d'une structure en porte-à-faux double, pour permettre un mouvement de rotation accentué d'une paire d'éléments mobiles, par rapport à un plan de référence fixe comprenant un premier corps élastiquement déformable ayant au moins deux parties flexibles allongées élastiquement similaires, les extrémités de chacune desdites parties flexibles étant respectivement solidaire de parties rigides agrandies dudit élément, la première desdites parties rigides étant fixée pour définir un plan de référence et la seconde étant supportée élastiquement pour avoir un mouvement de rotation accentué par rapport à la première, un second corps déformable élastiquement sensiblement identique au premier corps déformable élastiquement, et des moyens pour fixer rigidement les premières desdites parties rigides respectives desdits corps élastiquement déformables en relation espacée pour fournir une structure de fourche de diapason dans laquelle chacune des dents du diapason comprend l'extrémité libre de l'un desdits corps élastiquement déformables.

[0007] Le document EP3130966A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mouvement d'horlogerie mécanique qui comprend au moins un barillet, un ensemble de roues d'engrenage entraîné à une extrémité par le barillet, et un mécanisme d'échappement d'un oscillateur local avec un résonateur sous forme d'un balancier-spiral et un système de rétroaction du mouvement d'horlogerie. Le mécanisme d'échappement est entraîné à une autre extrémité de l'ensemble de roues d'engrenage. Le système de rétroaction comprend au moins un oscillateur de référence précis, combiné à un comparateur de marche pour comparer la marche des deux oscillateurs, et un mécanisme de réglage du résonateur de l'oscillateur local pour ralentir ou accélérer le résonateur sur la base d'un résultat de la comparaison dans le comparateur de marche.

[0008] Le document CH709536A2 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à une platine, une roue d'échappement agencée pour recevoir un couple moteur via un rouage, et un premier oscillateur comportant une première structure rigide reliée à ladite platine par des premiers moyens de rappel élastique. Ce mécanisme régulateur comporte un deuxième oscillateur comportant une deuxième structure rigide reliée à ladite première structure rigide par des deuxièmes moyens de rappel élastique, et qui comporte des moyens de guidage agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire que comporte ladite roue d'échappement, synchronisant ledit premier oscillateur et ledit deuxième oscillateur avec ledit rouage.

[0009] La demande de brevet EP17183666 du même déposant, incorporée ici par référence, décrit un pivot à grande course angulaire. En utilisant un angle entre les lames d'environ 25° à 30°, et un point de croisement situé à environ 45% de leur longueur, il est possible d'obtenir simultanément un bon isochronisme et une insensibilité aux positions sur une grande course angulaire (jusqu'à 40° ou plus). Afin de maximiser la course angulaire tout en conservant une bonne rigidité hors plan, on tend à affiner les lames tout en augmentant leur hauteur. L'utilisation d'une grande valeur du rapport d'aspect, c'est-à-dire du rapport entre la hauteur de la lame sur son épaisseur est théoriquement avantageuse, mais dans la pratique on rencontre souvent des phénomènes de courbure anticlastique, qui altèrent les propriétés.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention se propose de mettre au point un procédé de réalisation d'un mécanisme de guidage flexible pour oscillateur mécanique d'horlogerie, de façon à ce que sa course angulaire soit compatible avec des mécanismes d'échappement existants, et dont les guidages flexibles se comportent de façon régulière quelle que soit leur déformation.

[0011] Ce résonateur à guidage flexible en rotation doit posséder les propriétés suivantes :

- un facteur de qualité élevé ;
- une grande course angulaire ;
- un bon isochronisme ;
- une grande insensibilité aux positions dans l'espace.

[0012] Et il s'agit de réaliser un tel oscillateur de façon à garantir le maintien de l'isochronisme dans les positions extrêmes des lames flexibles qu'il comporte, et, à cet effet, de prévenir tout vrillage ou toute courbure anticlastique de ces lames.

[0013] A cet effet, l'invention concerne un procédé de réalisation d'un mécanisme de guidage flexible pour oscillateur mécanique d'horlogerie selon la revendication 1.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en perspective, une première variante d'oscillateur mécanique, qui comporte un élément support rigide, de forme allongée, pour sa fixation à une platine du mouvement ou similaire, auquel est suspendu un élément inertiel massif par deux premières flexibles disjointes, croisées en projection sur le plan d'oscillation de cet élément inertiel, lequel coopère avec un mécanisme d'échappement classique avec ancre suisse et roue d'échappement standard ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, un détail de la figure 2, montrant le décalage entre le croisement des lames et la projection du centre de masse du résonateur, ce détail avec décalage étant applicable de la même façon aux différentes variantes décrites ci-après ;
- la figure 5 est un graphe, avec en abscisse rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame entre ses deux encastres opposés, et en ordonnées l'angle au sommet de croisement des lames flexibles, et qui définit deux courbes, inférieure et supérieure, en trait interrompu, qui bornent le domaine convenable entre ces paramètres pour assurer l'isochronisme, la courbe en trait plein correspondant à une valeur avantageuse ;
- la figure 6 représente, de façon similaire à la figure 1, une deuxième variante d'oscillateur mécanique, où l'élément support rigide, de forme allongée, est aussi mobile par rapport à une structure fixe, et est porté par un troisième élément rigide, par l'intermédiaire d'un second jeu de lames flexibles, agencées de façon similaire aux premières

lames flexibles, l'élément inertiel étant encore agencé pour coopérer avec un mécanisme d'échappement classique non représenté ;

- la figure 7 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la figure 6;
- la figure 8 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 9 est un schéma-blocs représentant une montre qui comporte un mouvement avec un tel résonateur ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée et en perspective, un guidage à lames flexibles croisées en projection, entre une structure fixe et un élément inertiel ;
- la figure 11 représente, de façon similaire à la figure 10, un guidage flexible théorique dont chaque lame a un rapport d'aspect supérieur à celui des lames de la figure 10 ;
- la figure 12 représente, de façon similaire à la figure 10, un guidage flexible, équivalent en termes de rappel élastique au guidage théorique de la figure 11, mais comportant un nombre supérieur de lames, dont chacune a un rapport d'aspect inférieur à 10, dans cette variante deux lames élémentaires d'un premier type sont superposées dans une première direction, et croisent en projection deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont aussi superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 13 représente, de façon similaire à la figure 12, un autre guidage flexible, dont les quatre lames sont en quinconce ;
- la figure 14 représente, de façon similaire à la figure 12, encore un autre guidage flexible, dont les quatre lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 15 représente, de façon similaire à la figure 12, un autre guidage flexible, comportant six lames superposées par trois ;
- la figure 16 représente, de façon similaire à la figure 13, un autre guidage flexible, dont les six lames sont en quinconce ;
- la figure 17 représente, de façon similaire à la figure 14, un autre guidage flexible, dont les huit lames comportent une première et une deuxième superposition de deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent quatre lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 18 représente, de façon similaire à la figure 12, encore un autre guidage flexible, à nombre inégal de lames, dont les cinq lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent trois lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 19 est identique à la figure 13, et la figure 20 montre la décomposition de ce guidage flexible à quatre lames alternées en deux sous-unités de pivots à deux lames ;
- la figure 21 est identique à la figure 14, et la figure 22 montre la décomposition de ce guidage flexible à quatre lames encadrées en deux sous-unités de pivots à deux lames ;
- la figure 23 représente, de façon schématisée, et, ramenés dans le même plan, la partie supérieure et la partie inférieure d'un oscillateur avec un tel guidage flexible décomposé en plusieurs sous-unités, dans le cas d'espèce un étage supérieur et un étage inférieur, avec des tables de translation interposées entre le support fixe et l'appui des lames vers l'élément inertiel, ces tables de translation comportant des guidages élastiques souples selon les directions X et Y des bissectrices aux directions en projection des lames ;
- la figure 24 est similaire à la figure 23, et comporte un réglage de position en X sur une partie rigide inférieure, de façon à modifier l'écart entre les projections des croisements des lames supérieures et inférieures ;
- les figures 25 à 27 illustrent d'autres variantes de tables de translation ;
- la figure 28 représente, de façon schématisée, et en vue de côté, la partie supérieure et la partie inférieure d'un oscillateur avec un guidage flexible décomposé en deux sous-unités, dans le cas d'espèce un étage supérieur et un étage inférieur, avec une table de translation interposée entre le support fixe et l'appui supérieur des lames supérieures vers l'élément inertiel ;
- la figure 29 est un logigramme représentant les étapes d'un procédé de réalisation d'un guidage flexible selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] L'invention concerne la réalisation d'un oscillateur mécanique 100 d'horlogerie, comportant au moins un élément support rigide 4 fixé directement ou indirectement sur une platine 900, et un élément inertiel massif 5. Cet oscillateur 100 comporte, entre l'élément support rigide 4 et l'élément inertiel massif 5, un mécanisme de guidage flexible 200. Ce mécanisme de guidage flexible comporte au moins deux premières lames flexibles 31, 32, qui supportent l'élément inertiel massif 5 et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos. Cet élément inertiel massif 5 est agencé

pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de cette position de repos.

[0016] Les deux premières lames flexibles 31 et 32 ne se touchent pas, et, en position de repos, leurs projections sur le plan d'oscillation se croisent en un point de croisement P, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5 perpendiculairement au plan d'oscillation. Tous les éléments géométriques décrits ci-après s'entendent, sauf mention contraire, comme étant considérés dans la position de repos de l'oscillateur à l'arrêt.

[0017] Les figures 1 à 4 illustrent une première variante avec un élément support rigide 4 et un élément inertiel massif reliés par deux premières lames flexibles 31, 32.

[0018] Les encastrement des premières lames flexibles 31, 32, avec l'élément support rigide 4 et l'élément inertiel massif 5 définissent au moins deux directions de lames DL1, DL2, qui sont parallèles au plan d'oscillation et qui font entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet α .

[0019] La position du point de croisement P est définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur le plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement des premières lames 31, 32, dans le premier élément de support rigide 4 et le point de croisement P, et où L est la longueur totale de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32, concernée. Et la valeur du rapport D/L est comprise entre 0 et 1, et l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 70° .

[0020] De façon avantageuse, à la fois l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 60° , et, pour chaque première lame flexible 31, 32, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

[0021] De façon particulière, tel que visible sur les figures 2 à 4, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est distant du point de croisement P d'un écart ε qui est compris entre 10% et 20% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32. Plus particulièrement encore, l'écart ε est compris entre 12% et 18% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0022] Plus particulièrement, et tel qu'illustré sur les figures, les premières lames 31, 32, et leurs encastrement définissent ensemble un pivot 1 qui, en projection sur le plan d'oscillation, est symétrique par rapport à un axe de symétrie AA passant par le point de croisement P.

[0023] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. En projection, ce centre de masse peut être confondu ou non avec le point de croisement P.

[0024] Plus particulièrement encore, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5, tel que visible sur les figures 2 à 4.

[0025] De façon particulière, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et est situé à distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0026] Plus particulièrement, les premières lames 31 et 32 sont des lames droites.

[0027] Plus particulièrement encore, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50° , ou encore est inférieur ou égal à 40° , ou encore inférieur ou égal à 35° , ou encore inférieur ou égal à 30° .

[0028] Plus particulièrement, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises, tel que visible sur la figure 5.

[0029] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.

[0030] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 40° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.

[0031] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 35° , et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

[0032] De façon avantageuse, et tel que visible sur la figure 5, l'angle au sommet α et le rapport $X = D/L$ satisfont la relation :

$$h1(D/L) < \alpha < h2(D/L),$$

avec, pour $0.2 \leq X < 0.5$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour $0.5 < X \leq 0.8$:

$$h_1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h_2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

[0033] Plus particulièrement, et notamment dans l'exécution non limitative illustrée par les figures, les premières lames flexibles 31 et 32 ont la même longueur L, et la même distance D.

[0034] Plus particulièrement, entre leurs encastresments, ces premières lames flexibles 31 et 32 sont identiques.

[0035] Les figures 6 à 8 illustrent une deuxième variante d'oscillateur mécanique 100, où l'élément support rigide 4 est aussi mobile, directement ou indirectement par rapport à une structure fixe que comporte cet oscillateur 100, et est porté par un troisième élément rigide 6, par l'intermédiaire de deux secondes lames flexibles 33, 34, agencées de façon similaire aux premières lames flexibles 31, 32.

[0036] Plus particulièrement, dans la réalisation non limitative illustrée par les figures, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P.

[0037] Dans une autre forme particulière d'exécution non illustrée, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent en deux points distincts tous deux situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA.

[0038] Plus particulièrement, les encastresments des secondes lames flexibles 33, 34, avec l'élément support rigide 4 et le troisième élément rigide 6, définissent deux directions de lames parallèles au plan d'oscillation et faisant entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet de même bissectrice que l'angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32. Plus particulièrement encore, ces deux directions des secondes lames flexibles 33, 34, présentent le même angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32.

[0039] Plus particulièrement, les secondes lames flexibles 33, 34, sont identiques aux premières lames flexibles 31, 32, comme dans l'exemple non limitatif des figures.

[0040] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0041] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0042] Dans une variante particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, à la fois le centre de masse du élément inertiel massif 5 et le centre de masse du élément support rigide 4 sont situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. Plus particulièrement encore, les projections du centre de masse de l'élément inertiel massif 5 et du centre de masse de l'élément support rigide 4, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, sont confondues.

[0043] Une configuration particulière illustrée par les figures pour de tels pivots superposés est celle où les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P, qui correspond aussi à la projection du centre de masse de l'élément inertiel massif 5, ou du moins qui en est la plus proche possible. Plus particulièrement ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'élément support rigide 4. Plus particulièrement encore, ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'oscillateur 100 tout entier.

[0044] Dans une variante particulière de cette configuration de pivots superposés, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5, laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34, avec un écart similaire à l'écart ε des figures 2 à 4.

[0045] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0046] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre

de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5. Notamment cette distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0047] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0048] De façon similaire et particulière, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à la distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0049] Plus particulièrement, et tel que visible sur la variante des figures, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est situé sur l'axe de symétrie AA.

[0050] Plus particulièrement, l'élément inertiel massif 5 est allongé selon la direction de l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA. C'est par exemple le cas des figures 1 à 4 où l'élément inertiel 5 comporte une embase sur laquelle est fixé un balancier traditionnel à bras longs pourvus de tronçons de serge ou de masselottes en arc de cercle. L'objectif est de minimiser l'influence des accélérations angulaires externes autour de l'axe de symétrie du pivot, car les lames ont une faible rigidité en rotation autour de cet axe à cause du petit angle α .

[0051] L'invention se prête bien à une exécution monolithique des lames et des composants massifs qu'elles joignent, en matériau micro-usinable ou au moins partiellement amorphe, avec une mise en oeuvre par procédé « MEMS » ou « LIGA » ou similaire. En particulier, dans le cas d'une exécution en silicium, l'oscillateur 100 est avantageusement compensé thermiquement par ajout de dioxyde de silicium sur des lames flexibles en silicium. Dans une variante, les lames peuvent être assemblées, par exemple encastrées dans des rainures, ou autre.

[0052] Lorsque on a deux pivots en série, comme dans le cas de figures 6 à 9, on peut mettre le centre de masse sur l'axe de rotation, dans le cas où l'agencement est choisi pour que les déplacements parasites se compensent, ce qui constitue une variante avantageuse mais non limitative. Il convient toutefois de remarquer qu'il n'est pas nécessaire de choisir un tel agencement, et un tel oscillateur fonctionne avec deux pivots en série sans pour autant positionner le centre de masse sur l'axe de rotation. Bien sûr, même si les réalisations illustrées correspondent à des configurations géométriques particulières d'alignement, ou de symétrie, on comprend qu'il est aussi possible d'empiler deux pivots différents, ou avec des points de croisement différents, ou avec des centres de masses non alignés, ou encore de mettre en oeuvre un nombre supérieur de jeux de lames en série, avec des masses intermédiaires, pour augmenter encore l'amplitude du balancier.

[0053] Les variantes illustrées comportent tous les axes de pivotement, croisements de lames, et centres de masse, coplanaires, ce qui est un cas particulier avantageux, mais non limitatif.

[0054] On comprend qu'il est ainsi possible d'obtenir une course angulaire qui est grande: en tous les cas supérieure à 30°, elle peut même atteindre 50° voire 60°, ce qui la rend compatible en combinaison avec tous les échappements mécaniques usuels, ancre suisse, détente, co-axial, ou autre.

[0055] Il s'agit, encore, de déterminer une solution pratique qui soit équivalente à l'utilisation théorique d'une grande valeur du rapport d'aspect des lames.

[0056] A cet effet, il est avantageux de subdiviser les lames dans le sens de la longueur, en substituant à une lame unique une pluralité de lames élémentaires dont le comportement global soit équivalent, et où chacune des lames élémentaires a un rapport d'aspect limité à une valeur seuil. On diminue ainsi, par rapport à une lame unique de référence, le rapport d'aspect de chaque lame élémentaire, pour retrouver l'optimum d'isochronisme et d'insensibilité aux positions.

[0057] Chaque lame 31, 32, a un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de la lame 31, 32, perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L, et où E est l'épaisseur de la lame 31, 32, dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L.

[0058] De façon préférée, le rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque lame 31, 32. Plus particulièrement ce rapport d'aspect est inférieur à 8. Et le nombre total des lames flexibles 31, 32, est strictement supérieur à deux.

[0059] Plus particulièrement, l'oscillateur 100 comporte un premier nombre N1 de premières lames appelées lames primaires 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et un deuxième nombre N2 de premières lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, le premier nombre N1 et le deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.

[0060] Plus particulièrement, le premier nombre N1 est égal au deuxième nombre N2.

[0061] Plus particulièrement encore, l'oscillateur 100 comporte au moins une paire formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième

direction de lame DL2. Et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0062] Dans une variante particulière, l'oscillateur 100 ne comporte que des paires chacune formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0063] Dans une autre variante, l'oscillateur 100 comporte au moins un groupe de lames formé d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une pluralité de lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2. Et, dans ce cas, dans chaque groupe de lames, le comportement élastique de la lame primaire 31 est identique au comportement élastique résultant du cumul de la pluralité de lames secondaires 32 à l'orientation près.

[0064] On remarque encore que, si le comportement d'une lame flexible dépend de son rapport d'aspect RA, il dépend également de la valeur de la courbure qui lui est imprimée. Sa déformée dépend à la fois de la valeur du rapport d'aspect et de la valeur locale du rayon de courbure, notamment à l'encastrement. C'est la raison pour laquelle on adopte, de préférence, une disposition des lames en symétrie en projection plane.

[0065] L'invention concerne encore la réalisation d'un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel oscillateur 100 mécanique.

[0066] L'invention concerne encore la réalisation d'une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 1000.

[0067] Un procédé de fabrication convenable consiste à effectuer, pour les différents types de pivots ci-dessous, les opérations suivantes :

Pour un type de pivot AABB :

- a. utiliser un substrat avec au moins quatre couches, résultant par exemple mais non limitativement de l'assemblage de deux wafers SOI ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" face avant pour obtenir AA, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" face arrière pour obtenir BB, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant ;
- d. effectuer la séparation partielle des quatre couches par gravure de l'oxyde enterré.

La grande précision du procédé "DRIE", c'est-à-dire gravure ionique réactive profonde (en anglais Deep Reactive Ion Etching DRIE) garantit une très bonne précision en positionnement et en alignement, inférieure ou égale à 5 micromètres, grâce à un alignement optique, ce qui garantit un très bon alignement face à face. Naturellement des procédés équivalents peuvent être mis en oeuvre selon le matériau choisi.

Il est possible de mettre en oeuvre des substrats avec un nombre supérieur de couches, notamment un substrat à six couches disponibles, par exemple par assemblage de deux DSOI, pour obtenir une structure de type AAABBB.

[0068] Une variante pour l'obtention d'un même type de pivot AABB consiste à :

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir A ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir B, sur la face arrière pour obtenir B ; en alternative des opérations b et c on peut, sur le premier substrat et sur le deuxième substrat effectuer la gravure outre des deux couches en une fois, sans effectuer une gravure face avant et face arrière ;
- d. effectuer l'assemblage « wafer à wafer » des deux substrats ou « pièce à pièce » des composants individuels, pour obtenir AABB. Le bon alignement des géométries est alors lié à la spécification de la machine de bonding « wafer à wafer » ou au process « pièce à pièce », de façon bien connue de l'homme du métier.

[0069] Pour un type de pivot ABAB :

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B ;
- d. effectuer l'assemblage « wafer à wafer » des deux substrats ou « pièce à pièce » des composants individuels, pour obtenir ABAB. Comme précédemment, Le bon alignement des géométries est lié à la spécification de la machine de bonding « wafer à wafer » ou au process « pièce à pièce ».

[0070] Bien d'autres variantes de procédé peuvent être mises en oeuvre, selon le nombre de lames et l'équipement disponible.

[0071] Les méthodes standard de fabrication par gravure DRIE du silicium ne permettent pas encore de fabriquer facilement un pivot monolithique ayant plus de deux niveaux distincts. Il est donc plus facile fabriquer des pièces séparées qui sont ensuite assemblées. Toutefois, la sensibilité aux erreurs d'assemblage nécessite une précision supérieure au micromètre, pour obtenir les propriétés optimales d'isochronisme et/ou d'insensibilité aux positions. Afin de résoudre ce problème, il est nécessaire d'adopter une stratégie de fabrication qui est décrite ci-dessous.

[0072] Dans une première démarche, il s'agit d'assembler avec une grande précision deux lames ayant des directions différentes. L'invention se propose de diviser le guidage flexible, ou pivot, en sous-unités composées de pivots à deux lames, par exemple une sous-unité supérieure et une sous-unité inférieure, dans le cas d'un guidage flexible comportant quatre lames, tel que visible sur la figure 19, avec quatre lames alternées, que l'on décompose en deux sous-unités de pivots à deux lames. Les figures 21 et 22 illustrent une décomposition similaire dans le cas de lames encadrées plutôt que de lames alternées. Chaque sous-unité est fabriquée par gravure DRIE à deux niveaux (wafer SOI attaqué par dessus et par dessous) afin de garantir une précision d'alignement suffisante.

[0073] La sous-unité supérieure est ensuite assemblée à la sous-unité inférieure.

[0074] Cet assemblage peut être effectué par toute méthode traditionnelle: goupillage d'alignement et vissage, ou collage, ou « wafer fusion bonding », ou soudure, ou brasage, ou toute autre méthode connue de l'homme du métier.

[0075] Le défaut d'assemblage se manifeste par un petit décalage Δ des axes de rotation des sous-unités supérieure et inférieure. De sorte que le mouvement de rotation du résonateur dicté par la sous-unité supérieure n'est pas en accord avec le mouvement de rotation dicté par la sous-unité inférieure. Pour éviter que ce décalage ne produise une sur-contrainte, le mécanisme comporte au moins une table de translation, dont le mouvement libre permet d'absorber le désaccord entre les deux rotations d'axes distincts. Au moins une des tables de translation doit être suffisamment souple pour que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme. Dans le cas où l'on introduit deux tables de translation identiques, comme représenté dans la figure 23, elles doivent être suffisamment souples pour que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme, et suffisamment rigides pour que la position du pivot soit bien déterminée. Les calculs montrent que ces conditions ne sont pas contradictoires si le décalage entre les axes de rotation est inférieur à 10 micromètres, ce qui est réalisable par assemblage traditionnel. Naturellement la précision d'un tel assemblage peut être améliorée avec des gravures complémentaires, de type tenon-mortaise, ou avec une pluralité d'assemblages tenon-mortaise faisant entre eux un angle non nul, ou tout autre agencement connu en mécanique de précision.

[0076] Plus particulièrement, tel que visible sur les figures, le mécanisme de guidage flexible 200 comporte, superposés l'un sur l'autre, au moins un étage supérieur 28 et au moins un étage inférieur 29.

[0077] La sous-unité supérieure comporte un étage supérieur 28, qui comporte, entre un support supérieur 48 et un élément inertiel supérieur 58, au moins une lame primaire supérieure 318 s'étendant selon une première direction de lame supérieure DL1S et une lame secondaire supérieure 328 s'étendant selon une deuxième direction de lame supérieure DL2S, croisées en projection en un point de croisement supérieur PS.

[0078] La sous-unité inférieure comporte un étage inférieur 29, qui comporte, entre un support inférieur 49 et un élément inertiel inférieur 59, au moins une lame primaire inférieure 319 s'étendant selon une première direction de lame inférieure DL1I et une lame secondaire inférieure 329 s'étendant selon une deuxième direction de lame inférieure DL2I croisées en projection en un point de croisement inférieur PI, distant au repos du point de croisement supérieur PS d'un écart Δ .

[0079] Et au moins l'étage supérieur 28 ou l'étage inférieur 29 comporte, entre la platine 900 et le support supérieur 48, ou respectivement le support inférieur 49, une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, qui comporte au moins une liaison élastique qui autorise la translation selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation selon ces deux axes est inférieure à celle de chaque lame flexible 31, 32, 333, 34, 318, 319, 328, 329, que comporte le mécanisme de guidage flexible 200.

[0080] Notons que cette liaison élastique n'autorise pas les rotations d'axe parallèle à celui du résonateur.

[0081] On notera qu'il n'est pas nécessaire que les directions supérieures DL1S et DL2S de l'étage supérieur 28 soient identiques aux directions inférieures DL1I et DL2I de l'étage inférieur 29. De préférence, elles possèdent les mêmes bissectrices.

[0082] Plus particulièrement, le point P par lequel passe l'axe de rotation de l'élément inertiel 5 est situé entre le point de croisement supérieur PS et le point de croisement inférieur PI, exactement au milieu si le mécanisme de guidage flexible 200 comporte deux tables de translations supérieure 308 et inférieure 309 qui sont identiques. Dans une variante, ce point P est situé exactement sur le point de croisement inférieur PI si l'étage inférieur 29 ne possède pas de table de translation, ou sur le point de croisement supérieur PS si l'étage supérieur 28 ne possède pas de table de translation.

[0083] De préférence, l'oscillateur 100 comporte, pour chaque mécanisme de guidage flexible 200 qu'il comporte, un élément inertiel massif 5 est unique. Plus particulièrement, le mécanisme de guidage flexible 200 est unique, et l'élément inertiel massif 5 est unique.

[0084] Naturellement, la configuration préférée des tables de translation 308 et 309 illustrée par les figures n'est pas

limitative. Ces tables de translation 308 et 309 peuvent aussi se trouver entre l'élément inertiel 5 et les encastresments du côté élément inertiel.

[0085] Si l'on définit par X et Y les axes des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles sur un plan parallèle commun, la combinaison des tables en translation, selon l'axe X et selon l'axe Y, doit être plus souple que le pivot flexible selon les mêmes axes. Cette règle est valable quel que soit le nombre d'étages, le cumul dû à la combinaison de toutes les tables, en translation, selon l'axe X et selon l'axe Y, doit être plus souple que le pivot flexible. La liaison élastique de la table de translation supérieure 308, ou respectivement de la table de translation inférieure 309, selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, est ainsi de préférence une liaison élastique selon ces axes X et Y.

[0086] Le stockage supplémentaire d'énergie élastique dans la ou les tables de translation, qui résulte du désaccord de mouvement, s'ajoute au stockage principal d'énergie du pivot, et tend à perturber l'isochronisme, sauf si la valeur du stockage supplémentaire est très inférieure à celle du stockage principal. C'est pourquoi les liaisons élastiques dans les tables de translation doivent être beaucoup plus souples que celles du pivot flexible.

[0087] Plus particulièrement, l'étage supérieur 28 et l'étage inférieur 29 comportent chacun, entre la platine 900 et le support supérieur 48, et respectivement le support inférieur 49, une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur est inférieure à celle de chaque lame flexible.

[0088] Quand il existe une table de translation par étage, elles ne sont pas nécessairement identiques entre elles.

[0089] Une variante consiste à utiliser deux tables de translation différentes, la première étant souple afin que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme, et la seconde étant rigide afin d'assurer le positionnement du pivot.

[0090] Dans une autre variante, un étage peut comporter une table de translation, et l'autre étage avoir une fixation rigide

[0091] L'élément inertiel supérieur 58 et l'élément inertiel inférieur 59 constituent tout ou partie de l'élément inertiel massif 5, et sont rigidement liés, directement ou indirectement, entre eux. Le support supérieur 48 et le support inférieur 49 sont quant à eux, liés, selon le cas directement ou au travers d'une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, à une partie rigide supérieure 480, respectivement une partie rigide inférieure 490, qui elles sont rigidement liées à l'élément support rigide 4, ou à la platine 900.

[0092] Les figures 23 et 24 montrent un exemple d'une telle liaison. Une table de translation supérieure 308 comporte, entre le support supérieur 48 et une masse intermédiaire supérieure 68, des premières liaisons élastiques souples 78 s'étendant selon la direction X, et, entre la masse intermédiaire supérieure 68 et la partie rigide supérieure 480, des deuxièmes liaisons élastiques souples 88 s'étendant selon la direction Y. De la même façon une table de translation inférieure 309 comporte, entre le support inférieur 49 et une masse intermédiaire inférieure 69, des premières liaisons élastiques souples 79 s'étendant selon la direction X, et, entre la masse intermédiaire inférieure 69 et la partie rigide inférieure 490, des deuxièmes liaisons élastiques souples 89 s'étendant selon la direction Y.

[0093] Ainsi, le mouvement de la table de translation, ou avantageusement des tables de translation, permet d'absorber le désaccord éventuel entre les rotations de la sous-unité supérieure et de la sous-unité inférieure. De plus, Chaque table de translation participe à la protection du mécanisme contre les fortes accélérations, lors d'une chute ou percussion par exemple.

[0094] On comprend que l'assemblage tel que décrit ci-dessus dans le cadre de la première démarche permet de rendre négligeable l'anisochronisme ajouté, à condition que le défaut d'assemblage Δ soit suffisamment petit.

[0095] A contrario, on peut décider d'exagérer volontairement le défaut d'assemblage Δ , afin d'introduire de l'anisochronisme de façon contrôlée, par exemple pour compenser un retard à l'échappement. Il est alors avantageux de rendre mobile, et réglable, au moins l'un des encastresments à la platine, c'est-à-dire le support supérieur 48 et/ou le support inférieur 49 dans le cas de la variante particulière non limitative illustrée. En effet, en ajustant la position relative de ces deux encastresments, on modifie la rigidité des tables de translation 308, 309, ce qui a pour effet de permettre le réglage de l'anisochronisme ajouté. Un tel réglage peut être effectué facilement avec la combinaison d'une gorge et d'un excentrique, ou par toute autre solution connue de l'horloger.

[0096] En somme, en déplaçant la position d'au moins un des encastresments à la platine, tel que visible sur la figure 24, il est possible d'ajuster l'anisochronisme produit par le défaut d'assemblage Δ .

[0097] Cet agencement particulier avec au moins une table de translation permet, en somme, de garantir l'alignement entre les étages supérieur et inférieur, et d'éviter les grandes contraintes que subiraient les lames si les étages supérieur et inférieur ne suivaient pas la même trajectoire.

[0098] Une autre alternative encore consiste à équiper le mécanisme avec une table de translation supérieure 308 et d'une table de translation inférieure 309, avec un support supérieur 48 et un support inférieur 49 qui ne sont plus rigidement liés à l'élément support rigide 4, ou à la platine 900, mais qui sont contraints à des mouvements plans, inverses en X et en Y, par une liaison de type vilebrequin ou similaire, par rapport à un axe fixe de l'élément support rigide 4, ou de la platine 900. Cette solution a l'avantage de permettre d'ajuster l'anisochronisme sans pour autant déplacer légèrement l'axe de rotation du résonateur.

[0099] On comprend que les tables de translation, qui constituent des guidages flexibles en translation, peuvent être réalisées de bien des manières différentes. L'homme du métier en trouvera des exemples dans les références suivantes : [1] S.Henein, Conception des guidages flexibles. PPUR, [2] Larry L. Howell, Handbook of compliant mechanisms, WILEY, ou encore [3] Zeyi Wu and Qingsong Xu, Actuators 2018. De tels exemples non limitatifs sont illustrés aux figures 25 à 27.

[0100] La figure 28 illustre un exemple simplifié avec une table de translation avec liaison par cols : le support supérieur 48 est lié à un élément intermédiaire 488 suspendu par un premier col élastique 880 à un deuxième élément intermédiaire 889 à un deuxième col 890 qui effectue la liaison élastique avec la partie rigide inférieure 490, rigidement liée à la platine 900. Dans cet exemple l'élément inertiel supérieur 58 et l'élément inertiel inférieur 59 sont liés à un autre élément intermédiaire 589 pour constituer avec lui l'élément inertiel massif 5.

[0101] L'invention concerne ainsi un procédé de réalisation d'un mécanisme de guidage flexible 200 pour oscillateur mécanique 100 comportant au moins un élément inertiel 5 massif agencé pour osciller dans un plan d'oscillation, ce guidage flexible 200 comportant au moins deux premières lames flexibles 31, 32, s'étendant dans des plans parallèles ou confondus, et chacune de section sensiblement rectangulaire, et agencée pour être fixée ou encastrée sur un support fixe 4 et supporter cet élément inertiel 5, et agencées ensemble pour le rappeler vers une position de repos, selon lequel on effectue les étapes suivantes :

- (10) on détermine la géométrie du guidage flexible 200, on choisit le matériau des lames flexibles théoriques qu'il comporte, et on calcule le nombre et l'inclinaison des lames flexibles théoriques qu'il comporte ;
- (20) on calcule la longueur L entre encastrement, la hauteur H et l'épaisseur E de chaque lame flexible théorique ;
- (30) on calcule le rapport d'aspect $RA = H/E$ de chaque lame flexible théorique ;
- (40) pour chaque lame flexible théorique ; dont le rapport d'aspect RA calculé est supérieur ou égal à 10, on décompose cette lame flexible théorique en une pluralité de lames élémentaires incluses dans des niveaux superposés et chacune ayant un rapport d'aspect RA inférieur à 10, et on détermine le nombre de niveaux élémentaires de lames à superposer ;
- (50) on reprend le calcul des caractéristiques du guidage flexible 200 avec ces lames élémentaires, en substitution des lames flexibles théoriques, par itération, jusqu'à obtention de caractéristiques satisfaisantes ;
- (60) on décompose le nombre de niveaux élémentaires en une pluralité de sous-unités 308, 309, chaque sous-unité étant, ou bien une sous-unité double comportant deux lames selon deux niveaux superposés et distantes selon deux plans parallèles, ou bien une sous-unité simple comportant une lame unique ;
- (70) on détermine, pour chaque sous-unité, un support élémentaire 48, 49, et un élément inertiel élémentaire 58, 59, que joignent les deux lames dans le cas d'une sous-unité double, ou que joint la lame unique dans le cas d'une sous-unité simple ;
- (80) on se munit, au moins pour chaque dite sous-unité double, d'un substrat SOI à deux niveaux dudit matériau, et on grave ce substrat par dessus et par dessous au moins quand la forme en projection des deux lames est distincte, et pour chaque sous-unité simple, d'un substrat SOI à un ou deux niveaux, qu'on grave, selon son épaisseur, d'un seul côté ou par-dessus et par-dessous, pour obtenir les différentes sous-unités constitutives du guidage flexible 200 ;
- (90) on assemble les uns sur les autres ces sous-unités formées de substrats gravés, en solidarissant tous leurs éléments inertiels élémentaires, et en fixant tous ces éléments inertiels élémentaires à l'élément inertiel 5, soit directement, soit par l'intermédiaire de tables de translation selon un ou deux degrés de liberté en translation dans le plan de chaque sous-unité, la raideur en translation de chaque table de translation étant inférieure à celle de chaque sous-unité ;
- (100) on fixe tous les supports élémentaires des sous-unités formées de substrats gravés au support fixe (4), soit directement, soit par l'intermédiaire de tables de translation selon un ou deux degrés de liberté en translation dans le plan de chaque sous-unité, la raideur en translation de chaque table de translation étant inférieure à celle de chaque sous-unité.

[0102] Dans une première variante, on calcule le guidage flexible 200 avec uniquement des lames théoriques coplanaires, parallèles et/ou divergentes.

[0103] Dans une deuxième variante, on calcule ce guidage flexible 200 avec uniquement des paires de lames croisées en projection, sur au moins deux niveaux différents et distinctes.

[0104] Dans une variante mixte, on calcule le guidage flexible 200 avec à la fois une premier groupe de lames théoriques coplanaires, parallèles et/ou divergentes, et un deuxième groupe de paires de lames croisées en projection, sur au moins deux niveaux différents et distinctes.

[0105] Plus particulièrement, quand on choisit des lames flexibles divergentes ou des d lames flexibles par paires croisées en projection, leur point de divergence ou leur point de croisement, en projection sur le plan d'oscillation, définit l'axe de pivotement virtuel de l'élément inertiel 5.

[0106] Plus particulièrement, dans la deuxième variante, quand on choisit des lames flexibles par paires croisées en projection, qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles au plan d'oscillation de l'élément inertiel 5, et dont les projections des directions sur le plan d'oscillation se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel O de l'élément inertiel 5 et définissent ensemble un premier angle α qui est l'angle au sommet, depuis cet axe de pivotement virtuel O, face auquel s'étend la partie du support fixe 4 qui est située entre les attaches des lames croisées sur le support fixe 4, on choisit ce premier angle α compris entre 70° et 74° . Plus particulièrement encore, on choisit ce premier angle α égal à $71,2^\circ$.

[0107] Toujours dans cette deuxième variante, on dimensionne avantageusement les lames flexibles avec un rayon intérieur r_i qui est la distance entre l'axe de pivotement virtuel O et leur point d'attache sur l'élément de support fixe 4, avec un rayon extérieur r_e qui est la distance entre l'axe de pivotement virtuel O et leur point d'attache sur l'élément inertiel 5 et avec une longueur totale L avec $L = r_i + r_e$, tels qu'un premier rapport Q tel que $Q = r_i/L$, soit compris entre 0.12 et 0.13, ou tels qu'un deuxième rapport Q_m tel que $Q_m = (r_i + e/2)/(r_i + e/2 + r_e)$, soit compris entre 0.12 et 0.13. Plus particulièrement, on choisit ce premier rapport Q ou ce deuxième rapport Q_m égal à 0,1264.

[0108] Avantageusement, quand on choisit des lames flexibles par paires croisées en projection, qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles au plan d'oscillation de l'élément inertiel 5, et dont les projections des directions sur le plan d'oscillation se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel O de l'élément inertiel 5, avec les encastrements des lames flexibles avec le support fixe 4 et l'élément inertiel 5 définissant deux directions de lames DL1, DL2, parallèles au plan d'oscillation, on réalise le mécanisme de guidage flexible 200 comportant, superposés l'un sur l'autre :

- au moins un étage supérieur 28 qui comporte, entre un support supérieur 48 et un élément inertiel supérieur 58, au moins une lame primaire supérieure 318 s'étendant selon une première direction de lame DL1 et une lame secondaire supérieure 328 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2 croisées en projection en un point de croisement supérieur PS,
- et au moins un étage inférieur 29 qui comporte, entre un support inférieur 49 et un élément inertiel inférieur 59, au moins une lame primaire inférieure 319 s'étendant selon une première direction de lame DL1 et une lame secondaire inférieure 329 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2 croisées en projection en un point de croisement inférieur PI ;

et on réalise cet étage supérieur 28 et/ou cet étage inférieur 29 comportant, entre d'une part le support fixe 4 et d'autre part le support supérieur 48, ou respectivement le support inférieur 49, et/ou entre d'une part l'élément inertiel 5 et d'autre part l'élément inertiel élémentaire supérieur 58, ou respectivement l'élément inertiel élémentaire inférieur 59, une table de translation 308, 309, qui comporte au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation est inférieure à celle de chaque lame flexible.

[0109] Plus particulièrement, et tel que visible sur les figures 23 et 24, on réalise l'étage supérieur 28 et l'étage inférieur 29 comportant chacun, entre le support fixe 4 et le support supérieur 48, et respectivement le support inférieur 49, une table de translation 308, 309, comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation est inférieure à celle de chaque lame flexible.

[0110] De façon particulière, on réalise la liaison élastique de la table de translation supérieure 308, ou respectivement de la table de translation inférieure 309, selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, sous la forme d'une liaison élastique selon les axes X et Y des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles du mécanisme de guidage flexible 200 sur le plan d'oscillation.

[0111] Dans une variante, on choisit des lames flexibles par paires croisées en projection, qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles au plan d'oscillation de l'élément inertiel 5, et dont les projections des directions sur le plan d'oscillation se croisent au niveau d'un point de croisement P à proximité de l'axe de pivotement virtuel O de l'élément inertiel 5. Les encastrements des lames flexibles avec le support fixe 4 et l'élément inertiel 5 définissent deux directions de lames DL1, DL2, parallèles au plan d'oscillation. On réalise le mécanisme de guidage flexible 200 avec les deux directions de lames DL1, DL2, parallèles au plan d'oscillation et faisant entre elles, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position du point de croisement P étant définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur le plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement des premières lames 31, 32, dans le support fixe 4 et le point de croisement P, et où L est la longueur totale de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32, et avec le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos distant du point de croisement P d'un écart ε qui est compris entre 12% et 18% de la longueur totale L, avec la valeur du rapport D/L comprise entre 0 et 1, avec l'angle au sommet α inférieur ou égal à 60° , et avec, pour chaque première lame flexible 31, 32, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

[0112] Dans l'une quelconque de ces variantes de procédé, il peut être avantageux de réaliser le guidage flexible 200 avec un premier nombre N1 de premières lames appelées lames primaires 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et un deuxième nombre N2 de premières lames dites lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième

direction de lame DL2, le premier nombre N1 et le deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux. Cette disposition permet de limiter la hauteur des lames, ce qui est avantageux pour leur fonctionnement. Plus particulièrement, mais non nécessairement, on choisit le premier nombre N1 égal au deuxième nombre N2.

[0113] Plus particulièrement, on réalise le guidage flexible 200 avec au moins une paire formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, et avec, dans chaque paire, la lame primaire 31 identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près. Plus particulièrement encore, on réalise le guidage flexible 200 ne comportant que des telles paires chacune formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, et avec, dans chaque paire, la lame primaire 31 identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0114] De façon particulière, on réalise le guidage flexible 200 avec au moins un groupe de lames formé d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une pluralité de lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, et avec, dans chaque groupe de lames, le comportement élastique de la lame primaire 31 identique au comportement élastique résultant de la pluralité de lames secondaires 32 à l'orientation près.

[0115] Dans une exécution particulière, on réalise le guidage flexible 200 avec un premier nombre de premières lames appelées lames primaires 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et un deuxième nombre N2 de premières lames dites lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, avec les deux directions de lames DL1, DL2, parallèles au plan d'oscillation et faisant entre elles, en position de repos, en projection sur ce plan d'oscillation, un angle au sommet α , les deux directions de lames DL1, DL2, se croisant, en projection sur le plan d'oscillation, en un point de croisement P dont la position est définie par le rapport $X = D/L$, où D est la distance entre la projection, sur le plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement des premières lames 31, 32, dans le support fixe 4 et le point de croisement P, et où L est la longueur totale de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32, dans son élongation, et avec le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises. Plus particulièrement, on choisit l'angle au sommet (α) inférieur ou égal à 50° , et le rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises. Plus particulièrement, on choisit l'angle au sommet (α) inférieur ou égal à 40° , et le rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises. Plus particulièrement, on choisit l'angle au sommet (α) inférieur ou égal à 35° , et ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises. Plus particulièrement, on choisit l'angle au sommet (α) inférieur ou égal à 30° .

[0116] Dans cette même variante où le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises, plus particulièrement on choisit l'angle au sommet α et le rapport $X = D/L$ satisfaisant la relation : $h1(D/L) < \alpha < h2(D/L)$, avec, pour $0.2 \leq X < 0.5$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour $0.5 < X \leq 0.8$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

[0117] Dans l'une quelconque de ces variantes de procédé, on réalise plus particulièrement le guidage flexible 200 avec un nombre total de lames flexibles strictement supérieur à deux.

[0118] Plus particulièrement, on réalise le guidage flexible 200 avec des lames flexibles droites et planes au repos. Plus particulièrement encore, on réalise le guidage flexible 200 avec toutes ses lames flexibles droites et planes au repos.

[0119] En somme, l'invention permet la réalisation de guidages flexibles pour oscillateurs de différentes géométries, avec des lames coplanaires : en V, parallèles, ou autre, ou bien dans des plans décalés, notamment lames croisées en projection, ou autre. L'invention permet d'assurer le comportement régulier de ces lames sur toute leur plage d'utilisation, et donc de garantir l'isochronisme des oscillateurs conçus de façon adéquate et comportant de telles lames.

[0120] Naturellement, si l'invention s'applique de façon préférée à des guidages flexibles comportant plusieurs lames,

et qui procurent les meilleurs résultats d'isochronisme, le procédé de réalisation est également applicable à des guidages comportant une lame unique

5 Revendications

1. Procédé de réalisation d'un mécanisme de guidage flexible (200) pour oscillateur mécanique (100) comportant au moins un élément inertiel (5) massif agencé pour osciller dans un plan d'oscillation, ledit guidage flexible (200) comportant au moins deux premières lames flexibles (31, 32) s'étendant dans des plans parallèles ou confondus et chacune de section sensiblement rectangulaire et agencée pour être fixée ou encastrée sur un support fixe (4) et supporter ledit élément inertiel (5), et agencées ensemble pour le rappeler vers une position de repos, selon lequel on effectue les étapes suivantes :

- (10) on détermine la géométrie dudit guidage flexible (200), on choisit le matériau des lames flexibles théoriques qu'il comporte, et on calcule le nombre et l'inclinaison des lames flexibles théoriques qu'il comporte ;

- (20) on calcule la longueur L entre encastrements, la hauteur H et l'épaisseur E de chaque dite lame flexible théorique;

- (30) on calcule le rapport d'aspect $RA = H/E$ de chaque dite lame flexible théorique;

- (40) pour chaque dite lame flexible théorique; dont le rapport d'aspect RA calculé est supérieur ou égal à 10, on décompose cette lame flexible théorique en une pluralité de lames élémentaires incluses dans des niveaux superposés et chacune ayant un rapport d'aspect RA inférieur à 10, et on détermine le nombre de niveaux élémentaires de lames à superposer ;

- (50) on reprend le calcul des caractéristiques dudit guidage flexible (200) avec lesdites lames élémentaires, en substitution desdites lames flexibles théoriques, jusqu'à obtention de caractéristiques satisfaisantes;

- (60) on décompose ledit nombre de niveaux élémentaires en une pluralité de sous-unités (308, 309), chaque dite sous-unité étant, ou bien une sous-unité double comportant deux lames selon deux niveaux superposés et distantes selon deux plans parallèles, ou bien une sous-unité simple comportant une lame unique ;

- (70) on détermine, pour chaque sous-unité, un support élémentaire (48, 49) et un élément inertiel élémentaire (58, 59) que joignent lesdites deux lames dans le cas d'une sous-unité double, ou que joint ladite lame unique dans le cas d'une sous-unité simple ;

- (80) on se munit, au moins pour chaque dite sous-unité double, d'un substrat SOI à deux niveaux dudit matériau, et on grave ledit substrat par dessus et par dessous au moins quand la forme en projection desdites deux lames est distincte, et pour chaque sous-unité simple, d'un substrat SOI à un ou deux niveaux, qu'on grave, selon son épaisseur, d'un seul côté ou par-dessus et par-dessous, pour obtenir les différentes sous-unités constitutives dudit guidage flexible (200);

- (90) on assemble les uns sur les autres lesdites sous-unités formées de substrats gravés, en solidarissant tous leurs dits éléments inertiels élémentaires, et en fixant tous ces éléments inertiels élémentaires audit élément inertiel (5), soit directement, soit par l'intermédiaire de tables de translation selon un ou deux degrés de liberté en translation dans le plan de chaque dite sous-unité, la raideur en translation de chaque dite table de translation étant inférieure à celle de chaque dite sous-unité ;

- (100) on fixe tous les dits supports élémentaires desdites sous-unités formées de substrats gravés audit support fixe (4), soit directement, soit par l'intermédiaire de tables de translation selon un ou deux degrés de liberté en translation dans le plan de chaque dite sous-unité, la raideur en translation de chaque dite table de translation étant inférieure à celle de chaque dite sous-unité.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on calcule ledit guidage flexible (200) avec uniquement des lames théoriques coplanaires, parallèles et/ou divergentes.

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on calcule ledit guidage flexible (200) avec uniquement des paires de lames croisées en projection, sur au moins deux niveaux différents et distinctes.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on calcule ledit guidage flexible (200) avec à la fois une premier groupe de lames théoriques coplanaires, parallèles et/ou divergentes, et un deuxième groupe de paires de lames croisées en projection, sur au moins deux niveaux différents et distinctes.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, quand on choisit des dites lames flexibles divergentes ou des dites lames flexibles par paires croisées en projection, leur point de divergence ou leur point de croisement, en projection sur le plan d'oscillation, définit l'axe de pivotement virtuel dudit élément inertiel (5).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, quand on choisit des dites lames flexibles par paires croisées en projection, qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles au plan d'oscillation dudit élément inertiel (5), et dont les projections des directions sur ledit plan d'oscillation se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel (O) dudit élément inertiel (5) et définissent ensemble un premier angle (α) qui est l'angle au sommet, depuis ledit axe de pivotement virtuel (O), face auquel s'étend la partie dudit support fixe (4) qui est située entre les attaches desdites lames croisées sur ledit support fixe (4), on choisit ledit premier angle compris entre 70° et 74° .
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit premier angle (α) égal à $71,2^\circ$.
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'on** dimensionne lesdites lames flexibles avec un rayon intérieur (r_i) qui est la distance entre ledit axe de pivotement virtuel (O) et leur point d'attache sur ledit élément de support fixe (4), avec un rayon extérieur (r_e) qui est la distance entre ledit axe de pivotement virtuel (O) et leur point d'attache sur ledit élément inertiel (5) et avec une longueur totale (L) avec $L = r_i + r_e$, tels qu'un premier rapport (Q) tel que $Q = r_i/L$, soit compris entre 0.12 et 0.13, ou tels qu'un deuxième rapport (Q_m) tel que $Q_m = (r_i + e/2)/(r_i + e/2 + r_e)$, soit compris entre 0.12 et 0.13.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit premier rapport (Q) ou ledit deuxième rapport (Q_m) égal à 0,1264.
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, quand on choisit des dites lames flexibles par paires croisées en projection, qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles au plan d'oscillation dudit élément inertiel (5), et dont les projections des directions sur ledit plan d'oscillation se croisent au niveau d'un axe de pivotement virtuel (O) dudit élément inertiel (5), avec les encastrement desdites lames flexibles avec ledit support fixe (4) et ledit élément inertiel (5) définissant deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation, on réalise ledit mécanisme de guidage flexible (200) comportant, superposés l'un sur l'autre, au moins un étage supérieur (28) qui comporte, entre un support supérieur (48) et un élément inertiel supérieur (58), au moins une lame primaire supérieure (318) s'étendant selon une première direction de lame (DL1) et une lame secondaire supérieure (328) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2) croisées en projection en un point de croisement supérieur (PS), et au moins un étage inférieur (29) qui comporte, entre un support inférieur (49) et un élément inertiel inférieur (59), au moins une lame primaire inférieure (319) s'étendant selon une première direction de lame (DL1) et une lame secondaire inférieure (329) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2) croisées en projection en un point de croisement inférieur (PI), et **en ce qu'on** réalise ledit étage supérieur (28) et/ou ledit étage inférieur (29) comportant, entre ledit support fixe (4) et ledit support supérieur (48), ou respectivement ledit support inférieur (49), et/ou entre ledit élément inertiel (5) et ledit élément inertiel élémentaire supérieur (58), ou respectivement ledit élément inertiel élémentaire inférieur (59), une table de translation (308 ; 309) comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation est inférieure à celle de chaque dite lame flexible.
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit étage supérieur (28) et ledit étage inférieur (29) comportent chacun, entre ledit support fixe (4) et ledit support supérieur (48), et respectivement ledit support inférieur (49), une table de translation (308 ; 309) comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation est inférieure à celle de chaque dite lame flexible.
12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'on** réalise ladite liaison élastique de ladite table de translation supérieure (308), ou respectivement de ladite table de translation inférieure (309), selon un ou deux axes de liberté dans ledit plan d'oscillation, sous la forme d'une liaison élastique selon les axes X et Y des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles dudit mécanisme de guidage flexible (200) sur ledit plan d'oscillation.
13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, quand on choisit des dites lames flexibles par paires croisées en projection, qui s'étendent à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles au plan d'oscillation dudit élément inertiel (5), et dont les projections des directions sur ledit plan d'oscillation se croisent au niveau d'un point de croisement (P) à proximité de l'axe de pivotement virtuel (O) dudit élément inertiel (5), avec les encastrement desdites lames flexibles avec ledit support fixe (4) et ledit élément inertiel (5) définissant deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation, on réalise ledit mécanisme de guidage flexible (200) avec lesdites deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation et faisant entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position dudit point de croisement

(P) étant définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement desdites premières lames (31 ; 32) dans ledit support fixe (4) et ledit point de croisement (P), et où L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32), et avec le centre de masse dudit oscillateur (100) dans sa position de repos distant dudit point de croisement (P) d'un écart (ε) qui est compris entre 12% et 18% de ladite longueur totale L, avec la valeur dudit rapport D/L comprise entre 0 et 1, avec ledit angle au sommet (α) inférieur ou égal à 60°, et avec, pour chaque dite première lame flexible (31 ; 32), le rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit guidage flexible (200) avec un premier nombre N1 de dites premières lames appelées lames primaires (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et un deuxième nombre N2 de dites premières lames dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), ledit premier nombre N1 et ledit deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit premier nombre N1 égal audit deuxième nombre N2.

16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit guidage flexible (200) avec au moins une paire formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et avec, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit guidage flexible (200) ne comportant que des dites paires chacune formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et avec, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.

18. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 14, ou selon la revendication 16 selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** on réalise ledit guidage flexible (200) avec au moins un groupe de lames formé d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une pluralité de dite lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et avec, dans chaque dit groupe de lames, le comportement élastique de ladite lame primaire (31) identique au comportement élastique résultant de ladite pluralité de lames secondaires (32) à l'orientation près.

19. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit guidage flexible (200) avec un premier nombre de dites premières lames appelées lames primaires (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et un deuxième nombre N2 de dites premières lames dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), avec lesdites deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation faisant entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , lesdites deux directions de lames (DL1 ; DL2) se croisant, en projection sur ledit plan d'oscillation, en un point de croisement (P) dont la position est définie par le rapport $X = D/L$, où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement desdites premières lames (31 ; 32) dans ledit support fixe (4) et ledit point de croisement (P), et où L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32) dans son élongation, et avec ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises.

20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit angle au sommet (α) inférieur ou égal à 50°, et ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.

21. Procédé selon la revendication 20, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit angle au sommet (α) inférieur ou égal à 40°, et ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.

22. Procédé selon la revendication 21, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit angle au sommet (α) inférieur ou égal à 35°, et ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

23. Procédé selon l'une des revendications 19 à 22, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit angle au sommet (α) inférieur ou égal à 30°.

24. Procédé selon l'une des revendications 19 à 23, **caractérisé en ce qu'on** choisit ledit angle au sommet (α) et ledit rapport $X = D/L$ satisfaisant la relation : $h1(D/L) < \alpha < h2(D/L)$, avec, pour $0.2 \leq X < 0.5$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour $0.5 < X \leq 0.8$:

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

25. Procédé selon l'une des revendications 1 à 24, **caractérisé en ce qu'on** réalise ledit guidage flexible (200) avec un nombre total de dites lames flexibles strictement supérieur à deux.

Fig. 1

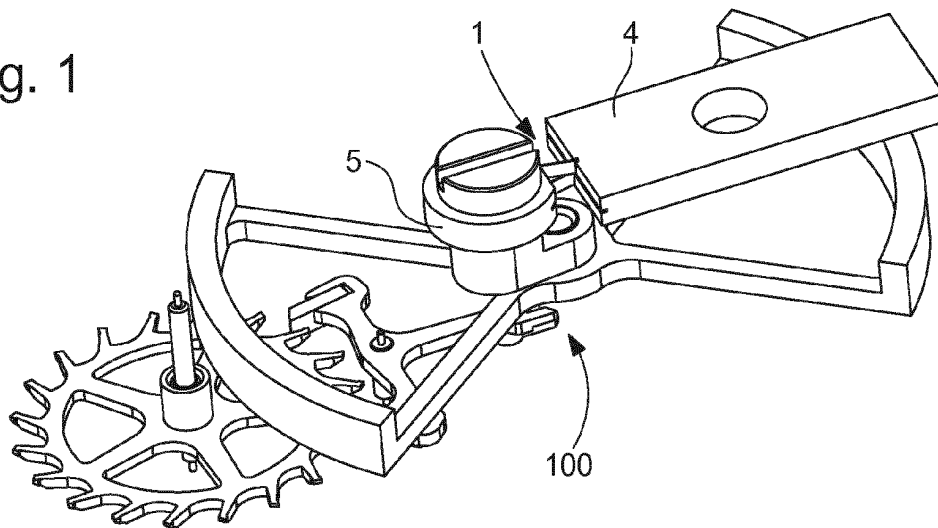


Fig. 2

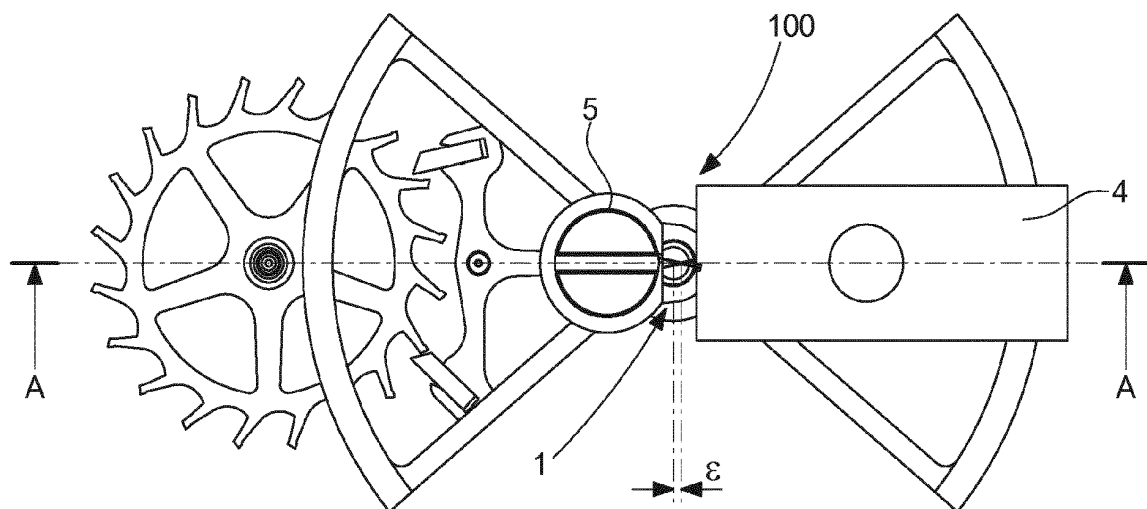


Fig. 3

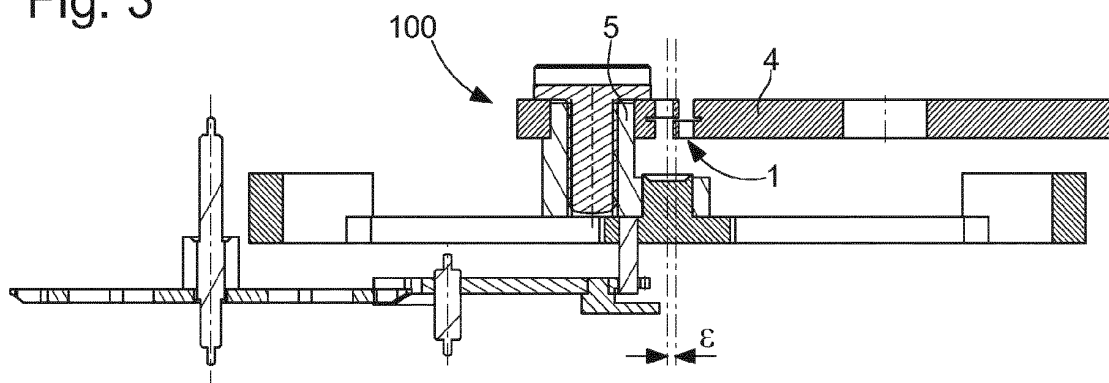


Fig. 4

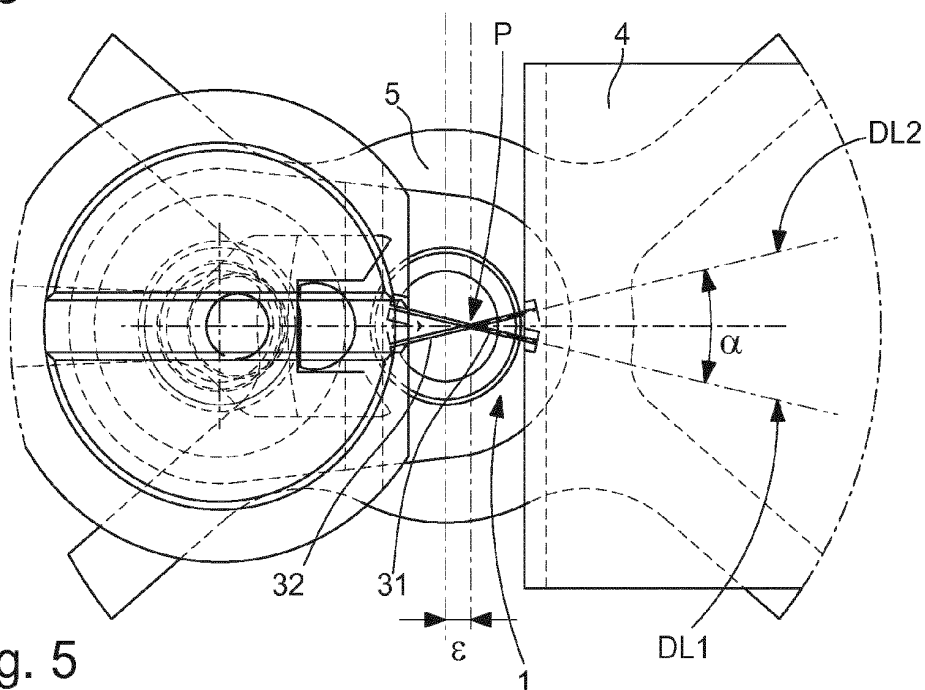


Fig. 5

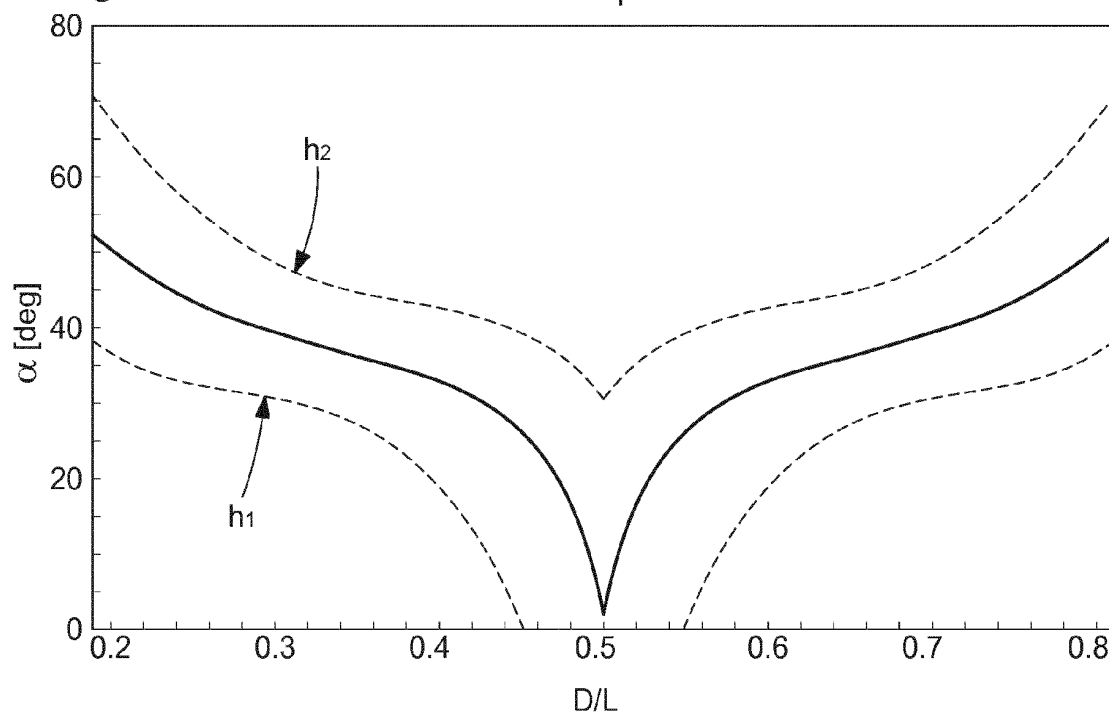


Fig. 9

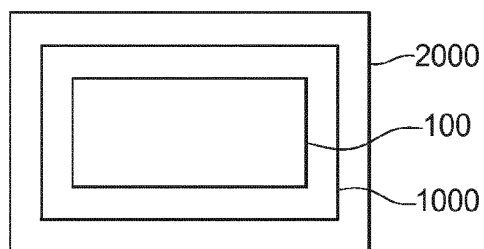


Fig. 6

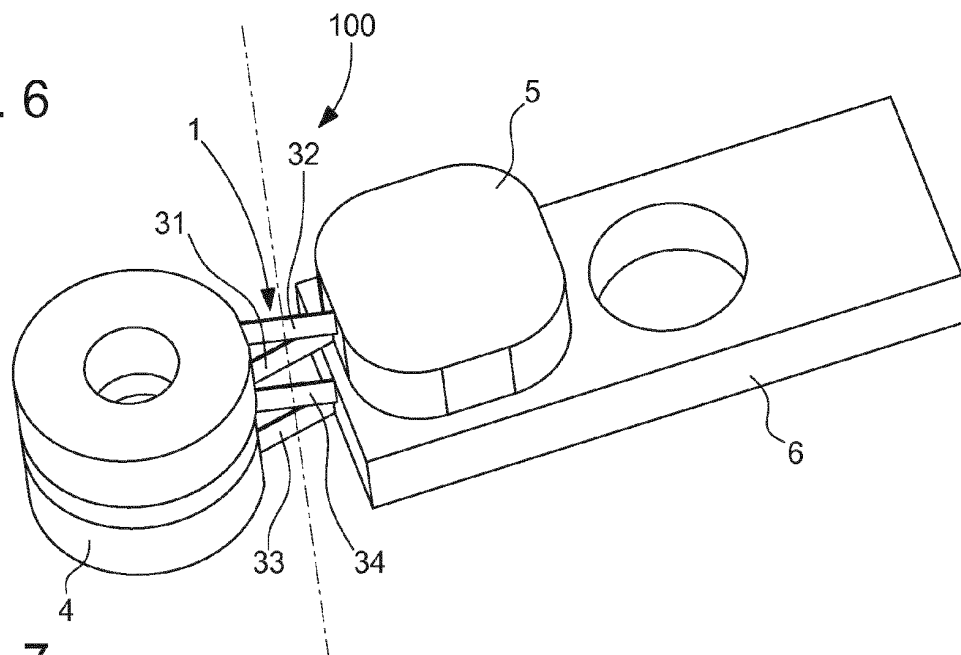


Fig. 7

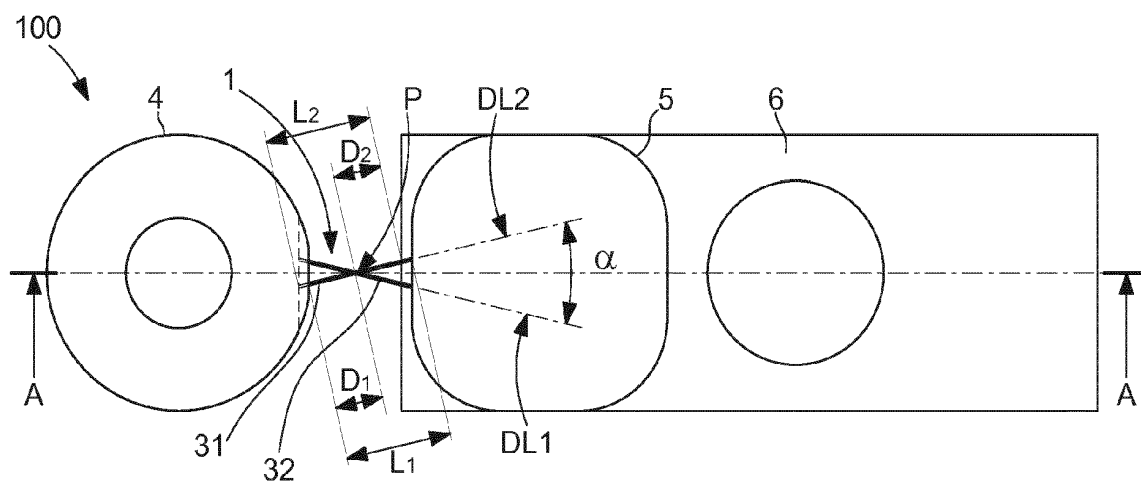


Fig. 8

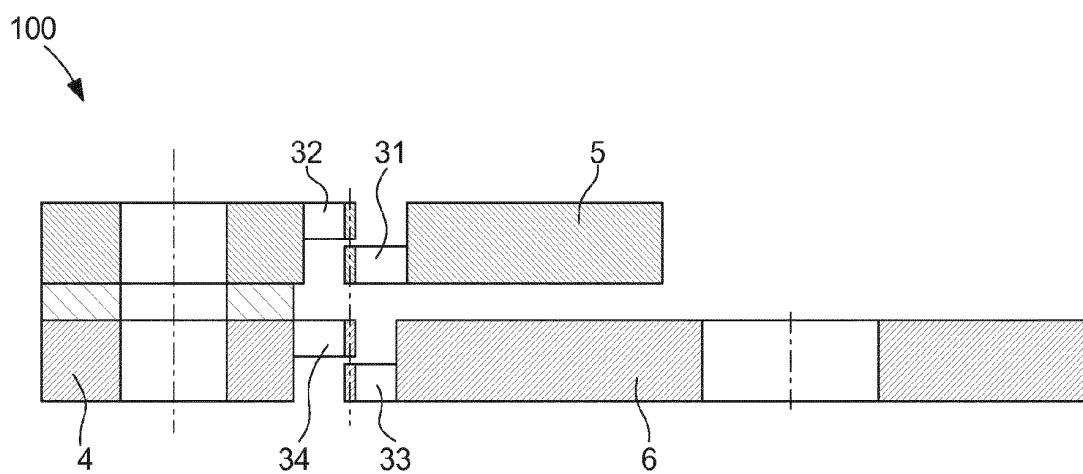


Fig. 10

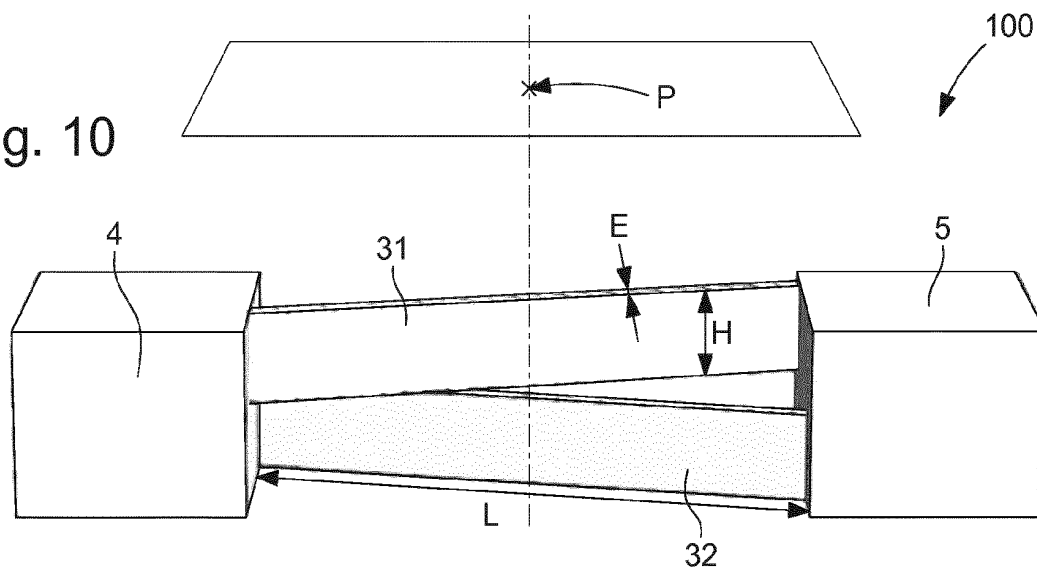


Fig. 11

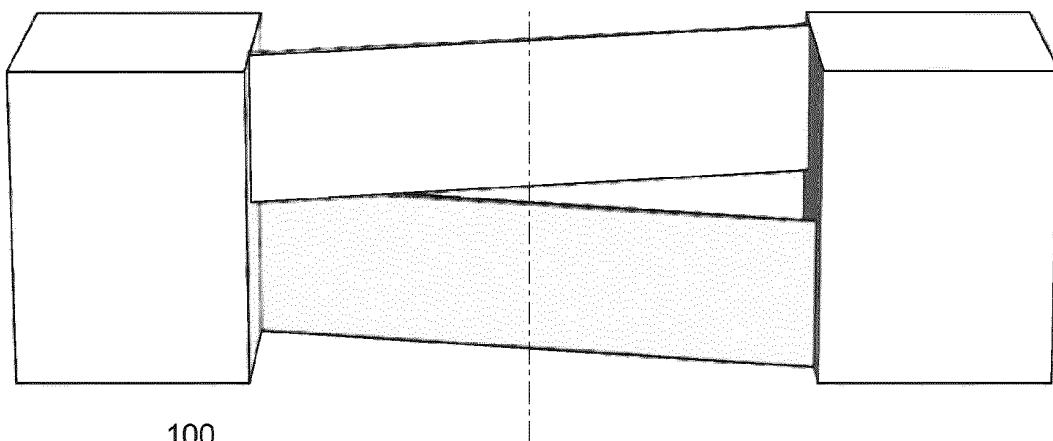


Fig. 12

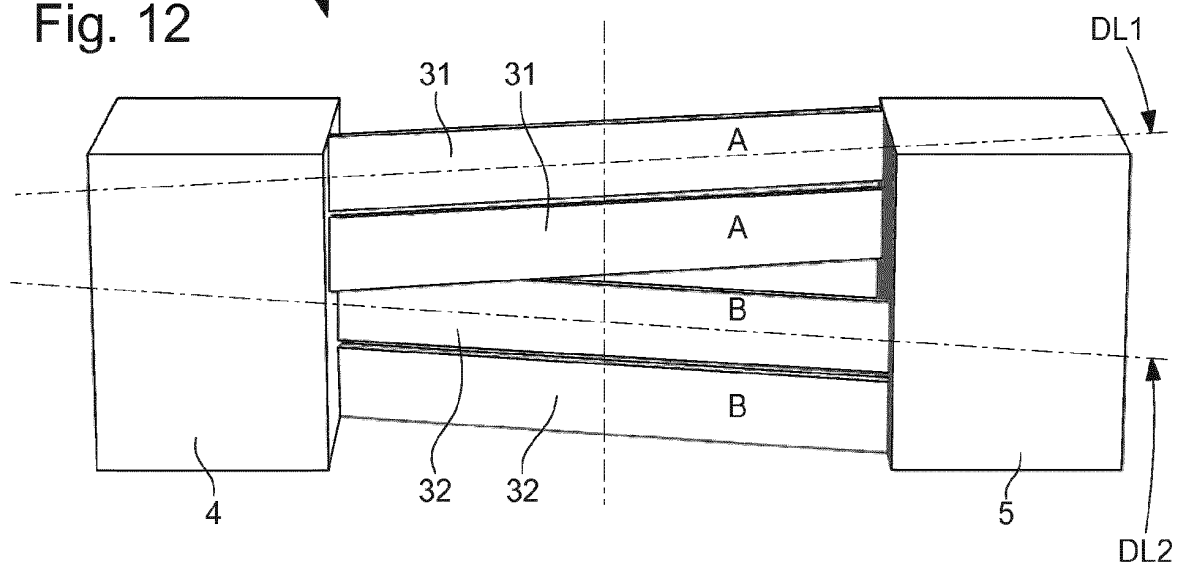


Fig. 13

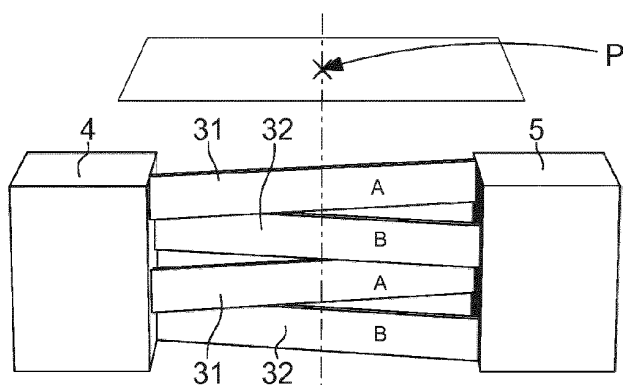


Fig. 14

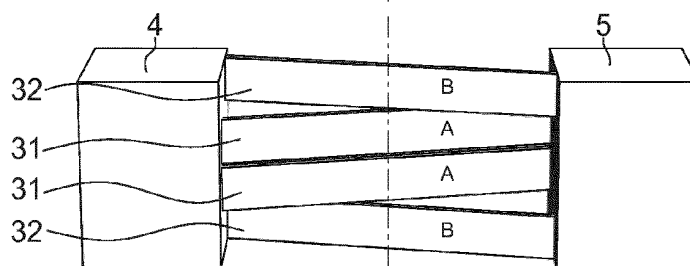


Fig. 15

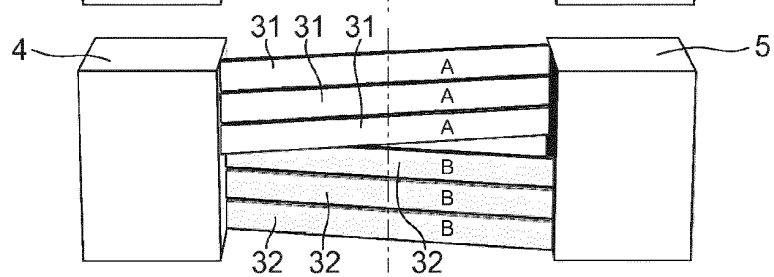


Fig. 16

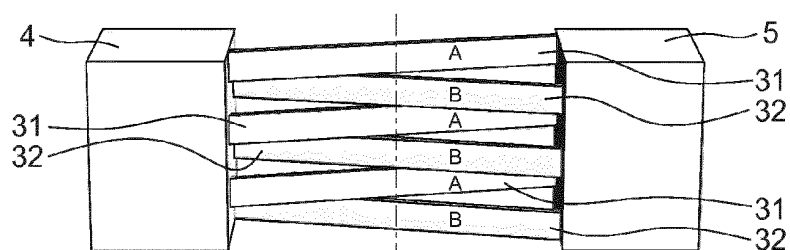


Fig. 17

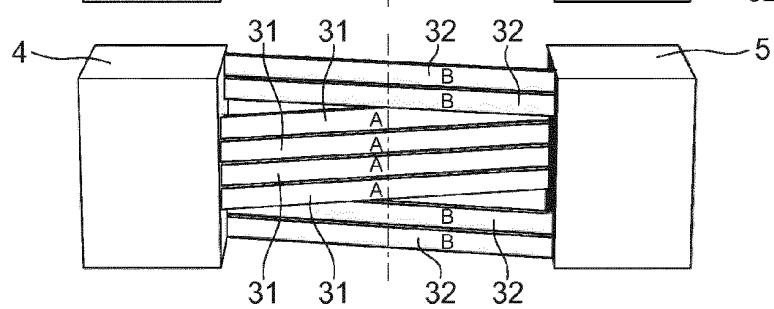


Fig. 18

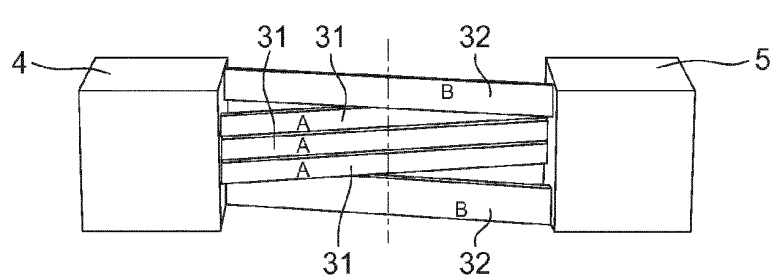


Fig. 19

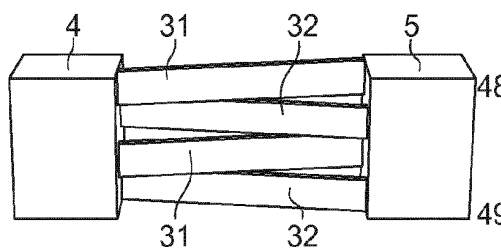


Fig. 20

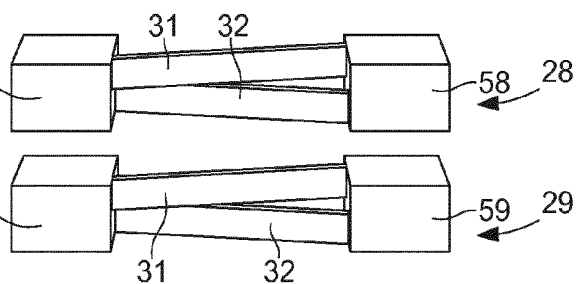


Fig. 21

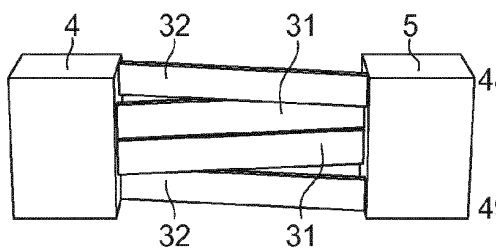


Fig. 22

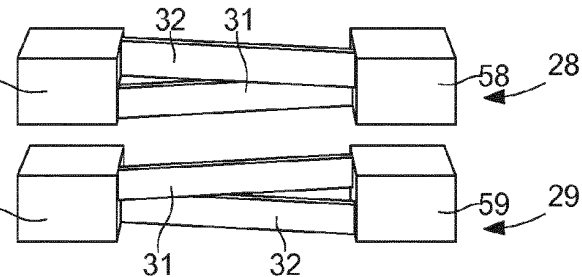


Fig. 23

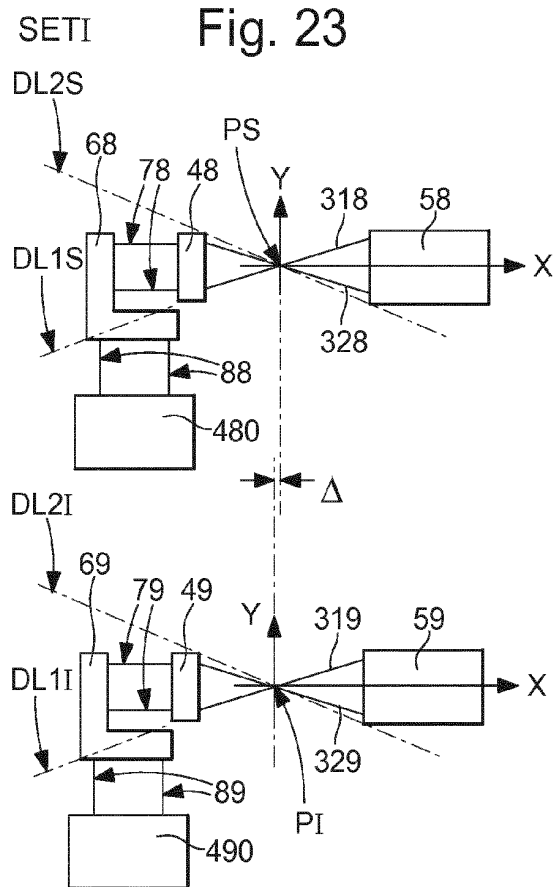


Fig. 24

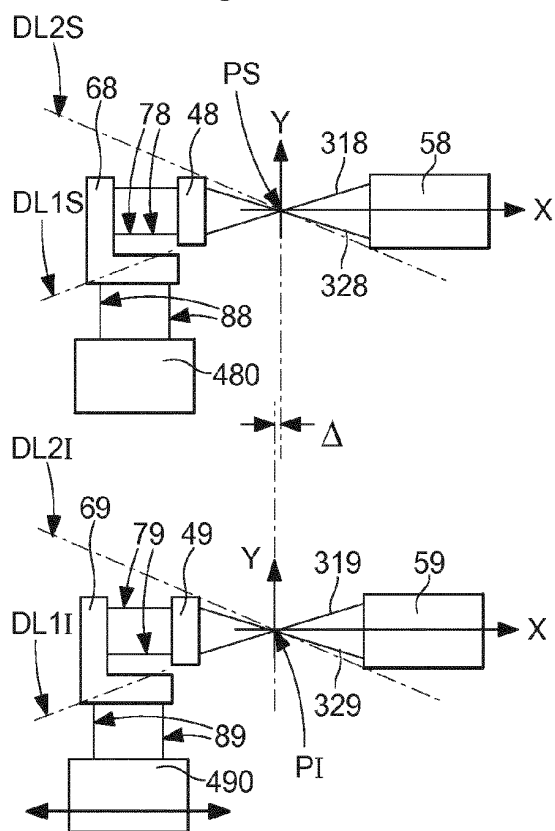


Fig. 25

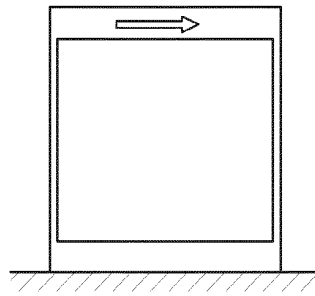


Fig. 26

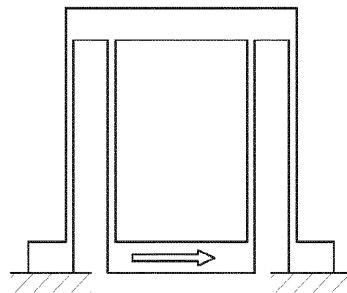


Fig. 27

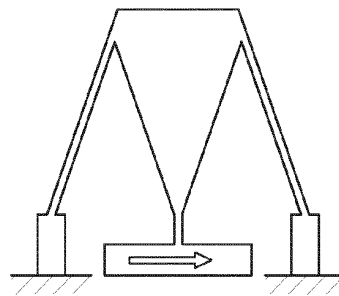


Fig. 28

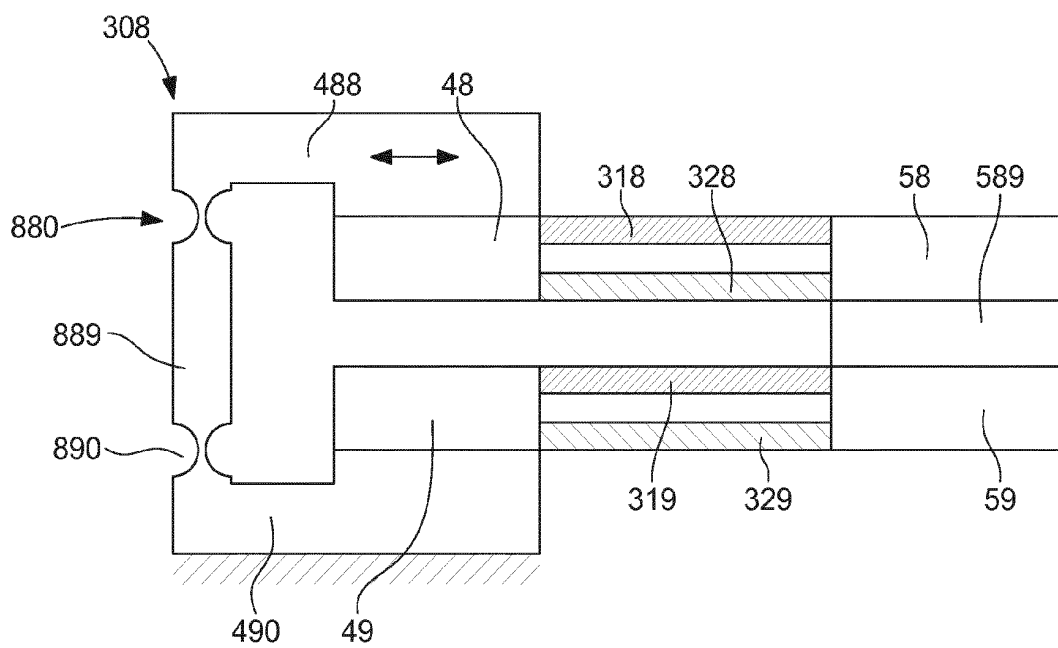
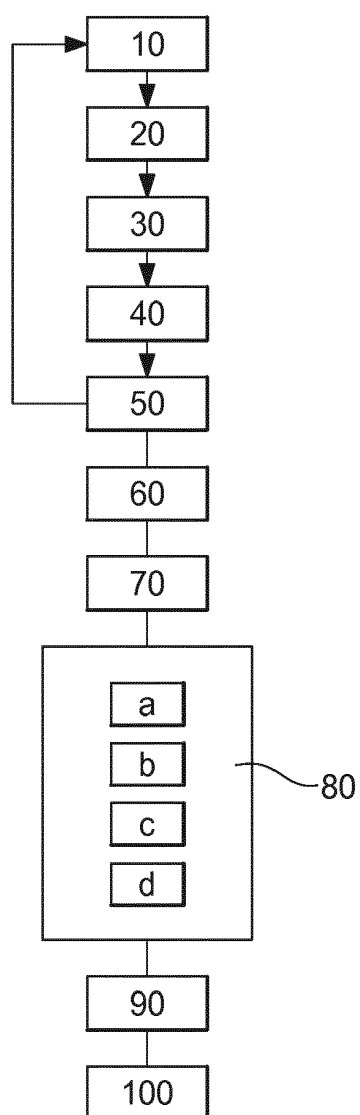


Fig. 29



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1419039 A [0003]
- EP 16155039 A [0003]
- EP 3035127 A1 [0005]
- US 3628781 A [0006]
- EP 3130966 A1 [0007]
- CH 709536 A2 [0008]
- EP 17183666 A [0009]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **M. H. KAHROBAIYAN.** *Congrès de Chronométrie de Montreux*, 28 Septembre 2016 [0004]
- **S.HENEIN.** Conception des guidages flexibles. *PPUR* [0099]
- **LARRY L. HOWELL.** Handbook of compliant mechanisms. *WILEY* [0099]
- **ZEYI WU ; QINGSONG XU.** *Actuators*, 2018 [0099]



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.02.2019 Bulletin 2019/06

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01) G04B 17/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18185138.7**

(22) Date de dépôt: **24.07.2018**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **28.07.2017 EP 17183666**
25.06.2018 EP 18179623

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd**
2074 Marin (CH)

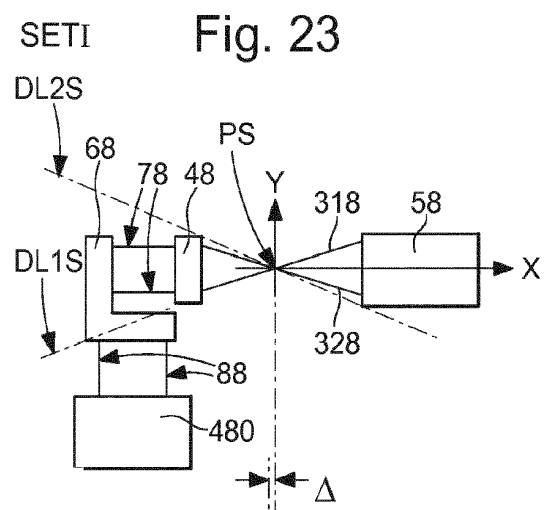
(72) Inventeurs:
• **Di Domenico, Gianni**
2000 Neuchâtel (CH)
• **Cusin, Pierre**
1423 Villars-Burquin (CH)

- **Helfer, Jean-Luc**
2525 Le Landeron (CH)
- **Gandelhman, Alex**
2000 Neuchâtel (CH)
- **Winkler, Pascal**
2072 St-Blaise (CH)
- **Hinaux, Baptiste**
1005 Lausanne (CH)
- **Lécho, Dominique**
2722 Les Reussilles (CH)
- **Matthey, Olivier**
1422 Grandson (CH)
- **Klinger, Laurent**
2503 Bienne (CH)
- **Favre, Jérôme**
2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **OSCILLATEUR D'HORLOGERIE A GUIDAGES FLEXIBLES A GRANDE COURSE ANGULAIRE**

(57) Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, comportant, entre un support (4) et un élément inertiel (5), un guidage à lames flexibles (31; 32) croisées en projection, comportant, superposés, un étage supérieur (28) définissant un pivot supérieur et comportant, entre un support (48) et un élément inertiel (58) supérieurs, une lame primaire supérieure (318) selon une première direction (DL1) et une lame secondaire supérieure (328) selon une deuxième direction (DL2), et un étage inférieur (29) définissant un pivot inférieur et comportant, entre un support (49) et un élément inertiel (59) inférieurs, une lame primaire inférieure (319) selon la première direction (DL1) et une lame secondaire inférieure (329) selon la deuxième direction (DL2), lequel étage supérieur (28) et/ou inférieur (29) comporte, entre le support (4) et le support supérieur (48), ou respectivement inférieur (49), une table de translation (308; 309) avec liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, de raideur en translation inférieure à celle de chaque pivot.



DescriptionDomaine de l'invention

- 5 **[0001]** L'invention concerne un oscillateur mécanique d'horlogerie, comportant entre un élément support rigide et un élément inertiel massif, un guidage flexible avec au moins deux premières lames flexibles qui supportent ledit élément inertiel massif et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos, ledit élément inertiel massif étant agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de ladite position de repos, lesdites deux premières lames flexibles ne se touchant pas et leurs projections sur ledit plan d'oscillation se croisant, en position de repos, en un point
- 10 de croisement, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation dudit élément inertiel massif perpendiculairement audit plan d'oscillation, et les encastrements desdites premières lames flexibles avec ledit élément support rigide et ledit élément inertiel massif définissant au moins deux directions de lames parallèles audit plan d'oscillation.
- [0002]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur mécanique.
- [0003]** L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie.
- 15 **[0004]** L'invention concerne le domaine des oscillateurs mécaniques d'horlogerie comportant des guidages à lames flexibles assurant les fonctions de maintien et de rappel d'éléments mobiles.

Arrière-plan de l'invention

- 20 **[0005]** L'utilisation de guidages flexibles, notamment à lames souples, dans des oscillateurs mécaniques d'horlogerie, est rendue possible par des procédés d'élaboration, tels que « MEMS », « LIGA » ou similaires, de matériaux micro-usinables, tels que le silicium et ses oxydes, qui permettent une fabrication très reproductible de composants qui présentent des caractéristiques élastiques constantes dans le temps et une grande insensibilité aux agents extérieurs tels que température et humidité. Des pivots à guidage flexible, tels que décrits dans les demandes EP1419039 ou
- 25 EP16155039 du même déposant, permettent notamment de remplacer le pivot d'un balancier classique, ainsi que le ressort-spiral qui lui est usuellement associé. La suppression des frottements de pivots permet d'augmenter substantiellement le facteur de qualité d'un oscillateur. Toutefois les pivots à guidage flexible ont généralement une course angulaire faible, de l'ordre de 10° à 20°, ce qui est très faible en comparaison de l'amplitude usuelle de 300° d'un balancier-spiral, et qui n'autorise pas leur combinaison directe avec des mécanismes d'échappement classiques, et notamment avec des arrêts usuels tels qu'une ancre suisse ou similaire, qui exigent une grande course angulaire pour assurer leur bon fonctionnement.
- [0006]** Lors du Congrès de Chronométrie de Montreux, Suisse, des 28 et 29 septembre 2016, l'équipe de M. H. Kahrobaiyan a abordé l'augmentation de cette course angulaire dans l'article « Gravity insensitive flexure pivots for watch oscillators », et il apparaît que la solution -complexe- envisagée n'est pas isochrone.
- 35 **[0007]** Le document EP3035127A1 au nom de même déposant SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant une base de temps avec au moins un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, lesdites parties mobiles étant fixées à un élément de liaison, que comporte ledit oscillateur, par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport audit élément de liaison, autour duquel axe de pivotement virtuel oscille ladite
- 40 partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec ledit axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une dite partie mobile, lesdits éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées et s'étendant à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, et dont les projections des directions sur un desdits plans parallèles se croisent au niveau dudit axe de pivotement virtuel, de ladite partie mobile considérée.
- [0008]** Le document US3628781A au nom de GRIB décrit une fourche de diapason, sous la forme d'une structure en porte-à-faux double, pour permettre un mouvement de rotation accentué d'une paire d'éléments mobiles, par rapport à un plan de référence fixe comprenant un premier corps élastiquement déformable ayant au moins deux parties flexibles allongées élastiquement similaires, les extrémités de chacune desdites parties flexibles étant respectivement solidaire de parties rigides agrandies dudit élément, la première desdites parties rigides étant fixée pour définir un plan de référence et la seconde étant supportée élastiquement pour avoir un mouvement de rotation accentué par rapport à la première,
- 45 un second corps déformable élastiquement sensiblement identique au premier corps déformable élastiquement, et des moyens pour fixer rigidement les premières desdites parties rigides respectives desdits corps élastiquement déformables en relation espacée pour fournir une structure de fourche de diapason dans laquelle chacune des dents du diapason comprend l'extrémité libre de l'un desdits corps élastiquement déformables.
- [0009]** Le document EP3130966A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mouvement d'horlogerie
- 50 mécanique qui comprend au moins un barillet, un ensemble de roues d'engrenage entraîné à une extrémité par le barillet, et un mécanisme d'échappement d'un oscillateur local avec un résonateur sous forme d'un balancier-spiral et un système de rétroaction du mouvement d'horlogerie. Le mécanisme d'échappement est entraîné à une autre extrémité de l'ensemble de roues d'engrenage. Le système de rétroaction comprend au moins un oscillateur de référence précis,

combiné à un comparateur de marche pour comparer la marche des deux oscillateurs, et un mécanisme de réglage du résonateur de l'oscillateur local pour ralentir ou accélérer le résonateur sur la base d'un résultat de la comparaison dans le comparateur de marche.

[0010] Le document CH709536A2 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mécanisme régulateur d'horlogerie comportant, montés mobiles, au moins en pivotement par rapport à une platine, une roue d'échappement agencée pour recevoir un couple moteur via un rouage, et un premier oscillateur comportant une première structure rigide reliée à ladite platine par des premiers moyens de rappel élastique. Ce mécanisme régulateur comporte un deuxième oscillateur comportant une deuxième structure rigide reliée à ladite première structure rigide par des deuxièmes moyens de rappel élastique, et qui comporte des moyens de guidage agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire que comporte ladite roue d'échappement, synchronisant ledit premier oscillateur et ledit deuxième oscillateur avec ledit rouage.

[0011] La demande de brevet EP17183666 du même déposant, incorporée ici par référence, décrit un pivot à grande course angulaire. En utilisant un angle entre les lames d'environ 25° à 30° , et un point de croisement situé à environ 45% de leur longueur, il est possible d'obtenir simultanément un bon isochronisme et une insensibilité aux positions sur une grande course angulaire (jusqu'à 40° ou plus). Afin de maximiser la course angulaire tout en conservant une bonne rigidité hors plan, on tend à affiner les lames tout en augmentant leur hauteur. L'utilisation d'une grande valeur du rapport d'aspect, c'est-à-dire du rapport entre la hauteur de la lame sur son épaisseur est théoriquement avantageuse, mais dans la pratique on rencontre souvent des phénomènes de courbure anticlastique, qui altèrent les propriétés.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention se propose de mettre au point un oscillateur mécanique à guidages flexibles, dont la course angulaire soit compatible avec des mécanismes d'échappement existants, et dont les guidages flexibles se comportent de façon régulière quelle que soit leur déformation.

[0013] Ce résonateur à guidage flexible en rotation doit posséder les propriétés suivantes :

- un facteur de qualité élevé ;
- une grande course angulaire ;
- un bon isochronisme ;
- une grande insensibilité aux positions dans l'espace.

[0014] En considérant le cas particulier d'un guidage flexible à lames croisées en projection dans un plan parallèle au plan d'oscillation, où ces lames joignent une masse fixe et une masse mobile, la course angulaire possible θ du pivot dépend du rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame, dans son élongation, entre ses deux encastrements opposés. Les travaux cités ci-dessus de l'équipe de M. H. Kahrobaian montrent que cette course angulaire possible θ est, pour un couple de lames donné et d'angle au sommet α donné au point de croisement, ici de 90° , maximale pour $X = D/L = 0.5$, et décroît rapidement quand on s'écarte de cette valeur, selon une courbe sensiblement symétrique. Or un tel pivot à lames croisées avec $X = D/L = 0.5$ et $\alpha = 90^\circ$ n'est pas isochrone.

[0015] L'invention explore de ce fait les domaines de combinaisons favorables entre les valeurs d'angle au sommet α au croisement des lames, et les valeurs du rapport $X = D/L$, pour obtenir des pivots isochrones, ainsi que les valeurs optimales du rapport d'aspect de chacune des lames.

[0016] A cet effet, l'invention concerne un oscillateur mécanique selon la revendication 1.

[0017] Et notamment l'invention montre que l'on peut obtenir un oscillateur isochrone avec des pivots qui vérifient à la fois les deux inégalités : $0.15 \leq (X = D/L) \leq 0.85$, et $\alpha \leq 60^\circ$.

[0018] Naturellement les configurations avec $\alpha = 0^\circ$ sont écartées, les lames n'étant alors plus sécantes en projection, mais parallèles.

[0019] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur mécanique.

[0020] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie.

Description sommaire des dessins

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en perspective, une première variante d'oscillateur mécanique, qui comporte un élément support rigide, de forme allongée, pour sa fixation à une platine du mouvement ou similaire, auquel est suspendu un élément inertiel massif par deux premières flexibles disjointes, croisées en projection sur

le plan d'oscillation de cet élément inertiel, lequel coopère avec un mécanisme d'échappement classique avec ancre suisse et roue d'échappement standard ;

- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, un détail de la figure 2, montrant le décalage entre le croisement des lames et la projection du centre de masse du résonateur, ce détail avec décalage étant applicable de la même façon aux différentes variantes décrites ci-après ;
- la figure 5 est un graphe, avec en abscisse rapport $X = D/L$ entre, d'une part la distance D du point d'encastrement d'une lame dans la masse fixe et le point de croisement, et d'autre part la longueur totale L de cette même lame entre ses deux encastrements opposés, et en ordonnées l'angle au sommet de croisement des lames flexibles, et qui définit deux courbes, inférieure et supérieure, en trait interrompu, qui bornent le domaine convenable entre ces paramètres pour assurer l'isochronisme, la courbe en trait plein correspondant à une valeur avantageuse ;
- la figure 6 représente, de façon similaire à la figure 1, une deuxième variante d'oscillateur mécanique, où l'élément support rigide, de forme allongée, est aussi mobile par rapport à une structure fixe, et est porté par un troisième élément rigide, par l'intermédiaire d'un second jeu de lames flexibles, agencées de façon similaire au premières lames flexibles, l'élément inertiel étant encore agencé pour coopérer avec un mécanisme d'échappement classique non représenté ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée, et en plan, l'oscillateur de la figure 6 ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée, et en coupe passant par l'axe de croisement des lames, l'oscillateur de la figure 1 ;
- la figure 9 est un schéma-blocs représentant une montre qui comporte un mouvement avec un tel résonateur ;
- la figure 10 représente, de façon schématisée et en perspective, un guidage à lames flexibles croisées en projection, entre une structure fixe et un élément inertiel ;
- la figure 11 représente, de façon similaire à la figure 10, un guidage flexible théorique dont chaque lame a un rapport d'aspect supérieur à celui des lames de la figure 10 ;
- la figure 12 représente, de façon similaire à la figure 10, un guidage flexible, équivalent en termes de rappel élastique au guidage théorique de la figure 11, mais comportant un nombre supérieur de lames, dont chacune a un rapport d'aspect inférieur à 10, dans cette variante deux lames élémentaires d'un premier type sont superposées dans une première direction, et croisent en projection deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont aussi superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 13 représente, de façon similaire à la figure 12, un autre guidage flexible, dont les quatre lames sont en quinconce ;
- la figure 14 représente, de façon similaire à la figure 12, encore un autre guidage flexible, dont les quatre lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent deux lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 15 représente, de façon similaire à la figure 12, un autre guidage flexible, comportant six lames superposées par trois ;
- la figure 16 représente, de façon similaire à la figure 13, un autre guidage flexible, dont les six lames sont en quinconce ;
- la figure 17 représente, de façon similaire à la figure 14, un autre guidage flexible, dont les huit lames comportent une première et une deuxième superposition de deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent quatre lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 18 représente, de façon similaire à la figure 12, encore un autre guidage flexible, à nombre inégal de lames, dont les cinq lames comportent deux lames élémentaires d'un premier type dans une première direction, qui encadrent trois lames élémentaires d'un deuxième type qui sont superposées entre elles et s'étendent dans une deuxième direction ;
- la figure 19 est identique à la figure 13, et la figure 20 montre la décomposition de ce guidage flexible à quatre lames alternées en deux sous-unités de pivots à deux lames ;
- la figure 21 est identique à la figure 14, et la figure 22 montre la décomposition de ce guidage flexible à quatre lames encadrées en deux sous-unités de pivots à deux lames ;
- la figure 23 représente, de façon schématisée, et, ramenés dans le même plan, la partie supérieure et la partie inférieure d'un oscillateur avec un tel guidage flexible décomposé en plusieurs sous-unités, dans le cas d'espèce un étage supérieur et un étage inférieur, avec des tables de translation interposées entre le support fixe et l'appui des lames vers l'élément inertiel, ces tables de translation comportant des guidages élastiques souples selon les directions X et Y des bissectrices aux directions en projection des lames ;
- la figure 24 est similaire à la figure 23, et comporte un réglage de position en X sur une partie rigide inférieure, de

façon à modifier l'écart entre les projections des croisements des lames supérieures et inférieures ;

- les figures 25 à 27 illustrent d'autres variantes de tables de translation ;
- la figure 28 représente, de façon schématisée, et en vue de côté, la partie supérieure et la partie inférieure d'un oscillateur avec un guidage flexible décomposé en deux sous-unités, dans le cas d'espèce un étage supérieur et un étage inférieur, avec une table de translation interposée entre le support fixe et l'appui supérieur des lames supérieures vers l'élément inertiel.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0022] L'invention concerne un oscillateur mécanique 100 d'horlogerie, comportant au moins un élément support rigide 4 fixé directement ou indirectement sur une platine 900, et un élément inertiel massif 5. Cet oscillateur 100 comporte, entre l'élément support rigide 4 et l'élément inertiel massif 5, un mécanisme de guidage flexible 200. Ce mécanisme de guidage flexible comporte au moins deux premières lames flexibles 31, 32, qui supportent l'élément inertiel massif 5 et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos. Cet élément inertiel massif 5 est agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de cette position de repos.

[0023] Les deux premières lames flexibles 31 et 32 ne se touchent pas, et, en position de repos, leurs projections sur le plan d'oscillation se croisent en un point de croisement P, au voisinage immédiat duquel ou par lequel passe l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5 perpendiculairement au plan d'oscillation. Tous les éléments géométriques décrits ci-après s'entendent, sauf mention contraire, comme étant considérés dans la position de repos de l'oscillateur à l'arrêt.

[0024] Les figures 1 à 4 illustrent une première variante avec un élément support rigide 4 et un élément inertiel massif reliés par deux premières lames flexibles 31, 32.

[0025] Les encastrements des premières lames flexibles 31, 32, avec l'élément support rigide 4 et l'élément inertiel massif 5 définissent au moins deux directions de lames DL1, DL2, qui sont parallèles au plan d'oscillation et qui font entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet α .

[0026] La position du point de croisement P est définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur le plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement des premières lames 31, 32, dans le premier élément de support rigide 4 et le point de croisement P, et où L est la longueur totale de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32, concernée. Et la valeur du rapport D/L est comprise entre 0 et 1, et l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 70°.

[0027] De façon avantageuse, à la fois l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 60°, et, pour chaque première lame flexible 31, 32, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

[0028] De façon particulière, tel que visible sur les figures 2 à 4, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est distant du point de croisement P d'un écart ε qui est compris entre 10% et 20% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32. Plus particulièrement encore, l'écart ε est compris entre 12% et 18% de la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0029] Plus particulièrement, et tel qu'illustré sur les figures, les premières lames 31, 32, et leurs encastrements définissent ensemble un pivot 1 qui, en projection sur le plan d'oscillation, est symétrique par rapport à un axe de symétrie AA passant par le point de croisement P.

[0030] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. En projection, ce centre de masse peut être confondu ou non avec le point de croisement P.

[0031] Plus particulièrement encore, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5, tel que visible sur les figures 2 à 4.

[0032] De façon particulière, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et est situé à distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0033] Plus particulièrement, les premières lames 31 et 32 sont des lames droites.

[0034] Plus particulièrement encore, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50°, ou encore est inférieur ou égal à 40°, ou encore inférieur ou égal à 35°, ou encore inférieur ou égal à 30°.

[0035] Plus particulièrement, le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises, tel que visible sur la figure 5.

[0036] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 50°, et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.

[0037] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur ou égal à 40°, et le rapport d'encastrement $D1/L1$, $D2/L2$, est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.

[0038] Dans une variante, et plus particulièrement selon l'exécution selon la figure 5, l'angle au sommet α est inférieur

EP 3 438 762 A2

ou égal à 35°, et le rapport d'encastrement D1/L1, D2/L2, est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

[0039] De façon avantageuse, et tel que visible sur la figure 5, l'angle au sommet α et le rapport $X = D/L$ satisfont la relation :

$$h_1(D/L) < \alpha < h_2(D/L),$$

avec, pour

$$0.2 \leq X < 0.5 :$$

$$h_1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h_2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour

$$0.5 < X \leq 0.8:$$

$$h_1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h_2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

[0040] Plus particulièrement, et notamment dans l'exécution non limitative illustrée par les figures, les premières lames flexibles 31 et 32 ont la même longueur L, et la même distance D.

[0041] Plus particulièrement, entre leurs encastrements, ces premières lames flexibles 31 et 32 sont identiques.

[0042] Les figures 6 à 8 illustrent une deuxième variante d'oscillateur mécanique 100, où l'élément support rigide 4 est aussi mobile, directement ou indirectement par rapport à une structure fixe que comporte cet oscillateur 100, et est porté par un troisième élément rigide 6, par l'intermédiaire de deux secondes lames flexibles 33, 34, agencées de façon similaire aux premières lames flexibles 31, 32.

[0043] Plus particulièrement, dans la réalisation non limitative illustrée par les figures, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P.

[0044] Dans une autre forme particulière d'exécution non illustrée, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent en deux points distincts tous deux situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA.

[0045] Plus particulièrement, les encastrements des secondes lames flexibles 33, 34, avec l'élément support rigide 4 et le troisième élément rigide 6, définissent deux directions de lames parallèles au plan d'oscillation et faisant entre elles, en projection sur le plan d'oscillation, un angle au sommet de même bissectrice que l'angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32. Plus particulièrement encore, ces deux directions des secondes lames flexibles 33, 34, présentent le même angle au sommet α que les premières lames flexibles 31, 32.

[0046] Plus particulièrement, les secondes lames flexibles 33, 34, sont identiques aux premières lames flexibles 31, 32, comme dans l'exemple non limitatif des figures.

[0047] Plus particulièrement, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0048] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1.

[0049] Dans une variante particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, à la fois le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 et le centre de

masse du élément support rigide 4 sont situés sur l'axe de symétrie AA du pivot 1. Plus particulièrement encore, les projections du centre de masse de l'élément inertiel massif 5 et du centre de masse de l'élément support rigide 4, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, sont confondues.

[0050] Une configuration particulière illustrée par les figures pour de tels pivots superposés est celle où les projections des premières lames flexibles 31, 32, et des secondes lames flexibles 33, 34, sur le plan d'oscillation se croisent au même point de croisement P, qui correspond aussi à la projection du centre de masse de l'élément inertiel massif 5, ou du moins qui en est la plus proche possible. Plus particulièrement ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'élément support rigide 4. Plus particulièrement encore, ce même point correspond aussi à la projection du centre de masse de l'oscillateur 100 tout entier.

[0051] Dans une variante particulière de cette configuration de pivots superposés, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en position de repos, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1, et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5, laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34, avec un écart similaire à l'écart ε des figures 2 à 4.

[0052] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément inertiel massif 5 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0053] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement P correspondant à l'axe de rotation de l'élément inertiel massif 5. Notamment cette distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0054] De façon similaire et particulière, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé, en projection sur le plan d'oscillation, sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à une distance non nulle du point de croisement correspondant à l'axe de rotation de l'élément support rigide 4 laquelle distance non nulle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 31, 32.

[0055] De façon similaire et particulière, le centre de masse de l'élément support rigide 4 est situé sur l'axe de symétrie AA du pivot 1 et à la distance non nulle du point de croisement P laquelle est comprise entre 0.1 fois et 0.2 fois la longueur totale L de la projection, sur le plan d'oscillation, de la lame 33, 34.

[0056] Plus particulièrement, et tel que visible sur la variante des figures, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA, en projection sur le plan d'oscillation, le centre de masse de l'oscillateur 100 dans sa position de repos est situé sur l'axe de symétrie AA.

[0057] Plus particulièrement, l'élément inertiel massif 5 est allongé selon la direction de l'axe de symétrie AA du pivot 1, quand le pivot 1 est symétrique par rapport à l'axe de symétrie AA. C'est par exemple le cas des figures 1 à 4 où l'élément inertiel 5 comporte une embase sur laquelle est fixé un balancier traditionnel à bras longs pourvus de tronçons de serge ou de masselottes en arc de cercle. L'objectif est de minimiser l'influence des accélérations angulaires externes autour de l'axe de symétrie du pivot, car les lames ont une faible rigidité en rotation autour de cet axe à cause du petit angle α .

[0058] L'invention se prête bien à une exécution monolithique des lames et des composants massifs qu'elles joignent, en matériau micro-usinable ou au moins partiellement amorphe, avec une mise en oeuvre par procédé « MEMS » ou « LIGA » ou similaire. En particulier, dans le cas d'une exécution en silicium, l'oscillateur 100 est avantageusement compensé thermiquement par ajout de dioxyde de silicium sur des lames flexibles en silicium. Dans une variante, les lames peuvent être assemblées, par exemple encastées dans des rainures, ou autre.

[0059] Lorsque on a deux pivots en série, comme dans le cas de figures 6 à 9, on peut mettre le centre de masse sur l'axe de rotation, dans le cas où l'agencement est choisi pour que les déplacements parasites se compensent, ce qui constitue une variante avantageuse mais non limitative. Il convient toutefois de remarquer qu'il n'est pas nécessaire de choisir un tel agencement, et un tel oscillateur fonctionne avec deux pivots en série sans pour autant positionner le centre de masse sur l'axe de rotation. Bien sûr, même si les réalisations illustrées correspondent à des configurations géométriques particulières d'alignement, ou de symétrie, on comprend qu'il est aussi possible d'empiler deux pivots différents, ou avec des points de croisement différents, ou avec des centres de masses non alignés, ou encore de mettre en oeuvre un nombre supérieur de jeux de lames en série, avec des masses intermédiaires, pour augmenter encore l'amplitude du balancier.

[0060] Les variantes illustrées comportent tous les axes de pivotement, croisements de lames, et centres de masse, coplanaires, ce qui est un cas particulier avantageux, mais non limitatif.

[0061] On comprend qu'il est ainsi possible d'obtenir une course angulaire qui est grande: en tous les cas supérieure à 30°, elle peut même atteindre 50° voire 60°, ce qui la rend compatible en combinaison avec tous les échappements mécaniques usuels, ancre suisse, détente, co-axial, ou autre.

[0062] Il s'agit, encore, de déterminer une solution pratique qui soit équivalente à l'utilisation théorique d'une grande valeur du rapport d'aspect des lames.

[0063] A cet effet, il est avantageux de subdiviser les lames dans le sens de la longueur, en substituant à une lame unique une pluralité de lames élémentaires dont le comportement global soit équivalent, et où chacune des lames élémentaires a un rapport d'aspect limité à une valeur seuil. On diminue ainsi, par rapport à une lame unique de référence, le rapport d'aspect de chaque lame élémentaire, pour retrouver l'optimum d'isochronisme et d'insensibilité aux positions.

[0064] Chaque lame 31, 32, a un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de la lame 31, 32, perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L, et où E est l'épaisseur de la lame 31, 32, dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de la lame 31, 32, selon la longueur L.

[0065] De façon préférée, le rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque lame 31, 32. Plus particulièrement ce rapport d'aspect est inférieur à 8. Et le nombre total des lames flexibles 31, 32, est strictement supérieur à deux.

[0066] Plus particulièrement, l'oscillateur 100 comporte un premier nombre N1 de premières lames appelées lames primaires 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et un deuxième nombre N2 de premières lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, le premier nombre N1 et le deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.

[0067] Plus particulièrement, le premier nombre N1 est égal au deuxième nombre N2.

[0068] Plus particulièrement encore, l'oscillateur 100 comporte au moins une paire formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2. Et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0069] Dans une variante particulière, l'oscillateur 100 ne comporte que des paires chacune formée d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une lame secondaire 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2, et, dans chaque paire, la lame primaire 31 est identique à la lame secondaire 32 à l'orientation près.

[0070] Dans une autre variante, l'oscillateur 100 comporte au moins un groupe de lames formé d'une lame primaire 31 s'étendant selon une première direction de lame DL1, et d'une pluralité de lames secondaires 32 s'étendant selon une deuxième direction de lame DL2. Et, dans ce cas, dans chaque groupe de lames, le comportement élastique de la lame primaire 31 est identique au comportement élastique résultant du cumul de la pluralité de lames secondaires 32 à l'orientation près.

[0071] On remarque encore que, si le comportement d'une lame flexible dépend de son rapport d'aspect RA, il dépend également de la valeur de la courbure qui lui est imprimée. Sa déformée dépend à la fois de la valeur du rapport d'aspect et de la valeur locale du rayon de courbure, notamment à l'encastrement. C'est la raison pour laquelle on adopte, de préférence, une disposition des lames en symétrie en projection plane.

[0072] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel oscillateur 100 mécanique.

[0073] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 1000.

[0074] Un procédé de fabrication convenable consiste à effectuer, pour les différents types de pivots ci-dessous, les opérations suivantes :

Pour un type de pivot AABB :

- a. utiliser un substrat avec au moins quatre couches, résultant par exemple mais non limitativement de l'assemblage de deux wafers SOI ;
- b. graver par procédé de gravure "DRIE" face avant pour obtenir AA, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant ;
- c. graver par procédé de gravure "DRIE" face arrière pour obtenir BB, avec notamment gravure des deux couches d'un seul tenant ;
- d. effectuer la séparation partielle des quatre couches par gravure de l'oxyde enterré.

[0075] La grande précision du procédé "DRIE", c'est-à-dire gravure ionique réactive profonde (en anglais Deep Reactive Ion Etching DRIE) garantit une très bonne précision en positionnement et en alignement, inférieure ou égale à 5 micromètres, grâce à un alignement optique, ce qui garantit un très bon alignement face à face. Naturellement des procédés équivalents peuvent être mis en oeuvre selon le matériau choisi.

[0076] Il est possible de mettre en oeuvre des substrats avec un nombre supérieur de couches, notamment un substrat à six couches disponibles, par exemple par assemblage de deux DSOI, pour obtenir une structure de type AAABBB.

[0077] Une variante pour l'obtention d'un même type de pivot AABB consiste à :

- a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches ;

b. graver par procédé de gravure "DRIE" le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir A ;

c. graver par procédé de gravure "DRIE" le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir B, sur la face arrière pour obtenir B ; en alternative des opérations b et c on peut, sur le premier substrat et sur le deuxième substrat

d. effectuer l'assemblage « wafer à wafer » des deux substrats ou « pièce à pièce » des composants individuels, pour obtenir AAB. Le bon alignement des géométries est alors lié à la spécification de la machine de bonding « wafer à wafer » ou au process « pièce à pièce », de façon bien connue de l'homme du métier.

[0078] Pour un type de pivot ABAB :

a. utiliser deux substrats SOI standard à deux couches ;

b. graver par procédé de gravure "DRIE" le premier substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B ;

c. graver par procédé de gravure "DRIE" le deuxième substrat, sur la face avant pour obtenir A, sur la face arrière pour obtenir B ;

d. effectuer l'assemblage « wafer à wafer » des deux substrats ou « pièce à pièce » des composants individuels, pour obtenir ABAB. Comme précédemment, Le bon alignement des géométries est lié à la spécification de la machine de bonding « wafer à wafer » ou au process « pièce à pièce ».

[0079] Bien d'autres variantes de procédé peuvent être mises en oeuvre, selon le nombre de lames et l'équipement disponible.

[0080] Les méthodes standard de fabrication par gravure DRIE du silicium ne permettent pas encore de fabriquer facilement un pivot monolithique ayant plus de deux niveaux distincts. Il est donc plus facile fabriquer des pièces séparées qui sont ensuite assemblées. Toutefois, la sensibilité aux erreurs d'assemblage nécessite une précision supérieure au micromètre, pour obtenir les propriétés optimales d'isochronisme et/ou d'insensibilité aux positions. Afin de résoudre ce problème, il est nécessaire d'adopter une stratégie de fabrication qui est décrite ci-dessous.

[0081] Dans une première démarche, il s'agit d'assembler avec une grande précision deux lames ayant des directions différentes. L'invention se propose de diviser le guidage flexible, ou pivot, en sous-unités composées de pivots à deux lames, par exemple une sous-unité supérieure et une sous-unité inférieure, dans le cas d'un guidage flexible comportant quatre lames, tel que visible sur la figure 19, avec quatre lames alternées, que l'on décompose en deux sous-unités de pivots à deux lames. Les figures 21 et 22 illustrent une décomposition similaire dans le cas de lames encadrées plutôt que de lames alternées. Chaque sous-unité est fabriquée par gravure DRIE à deux niveaux (wafer SOI attaqué par dessus et par dessous) afin de garantir une précision d'alignement suffisante.

[0082] La sous-unité supérieure est ensuite assemblée à la sous-unité inférieure.

[0083] Cet assemblage peut être effectué par toute méthode traditionnelle: goupillage d'alignement et vissage, ou collage, ou « wafer fusion bonding », ou soudure, ou brasure, ou toute autre méthode connue de l'homme du métier.

[0084] Le défaut d'assemblage se manifeste par un petit décalage Δ des axes de rotation des sous-unités supérieure et inférieure. De sorte que le mouvement de rotation du résonateur dicté par la sous-unité supérieure n'est pas en accord avec le mouvement de rotation dicté par la sous-unité inférieure. Pour éviter que ce décalage ne produise une sur-contrainte, le mécanisme comporte au moins une table de translation, dont le mouvement libre permet d'absorber le désaccord entre les deux rotations d'axes distincts. Au moins une des tables de translation doit être suffisamment souple pour que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme. Dans le cas où l'on introduit deux tables de translation identiques, comme représenté dans la figure 23, elles doivent être suffisamment souples pour que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme, et suffisamment rigides pour que la position du pivot soit bien déterminée. Les calculs montrent que ces conditions ne sont pas contradictoires si le décalage entre les axes de rotation est inférieur à 10 micromètres, ce qui est réalisable par assemblage traditionnel. Naturellement la précision d'un tel assemblage peut être améliorée avec des gravures complémentaires, de type tenon-mortaise, ou avec une pluralité d'assemblages tenon-mortaise faisant entre eux un angle non nul, ou tout autre agencement connu en mécanique de précision.

[0085] Plus particulièrement, tel que visible sur les figures, le mécanisme de guidage flexible 200 comporte, superposés l'un sur l'autre, au moins un étage supérieur 28 et au moins un étage inférieur 29.

[0086] La sous-unité supérieure comporte un étage supérieur 28, qui comporte, entre un support supérieur 48 et un élément inertiel supérieur 58, au moins une lame primaire supérieure 318 s'étendant selon une première direction de lame supérieure DL1S et une lame secondaire supérieure 328 s'étendant selon une deuxième direction de lame supérieure DL2S, croisées en projection en un point de croisement supérieur PS.

[0087] La sous-unité inférieure comporte un étage inférieur 29, qui comporte, entre un support inférieur 49 et un élément inertiel inférieur 59, au moins une lame primaire inférieure 319 s'étendant selon une première direction de lame inférieure DL1I et une lame secondaire inférieure 329 s'étendant selon une deuxième direction de lame inférieure DL2I

croisées en projection en un point de croisement inférieur PI, distant au repos du point de croisement supérieur PS d'un écart Δ .

[0088] Et au moins l'étage supérieur 28 ou l'étage inférieur 29 comporte, entre la platine 900 et le support supérieur 48, ou respectivement le support inférieur 49, une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, qui comporte au moins une liaison élastique qui autorise la translation selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation selon ces deux axes est inférieure à celle de chaque lame flexible 31, 32, 333, 34, 318, 319, 328, 329, que comporte le mécanisme de guidage flexible 200.

[0089] Notons que cette liaison élastique n'autorise pas les rotations d'axe parallèle à celui du résonateur.

[0090] On notera qu'il n'est pas nécessaire que les directions supérieures DL1S et DL2S de l'étage supérieur 28 soient identiques aux directions inférieures DL1I et DL2I de l'étage inférieur 29. De préférence, elles possèdent les mêmes bissectrices.

[0091] Plus particulièrement, le point P par lequel passe l'axe de rotation de l'élément inertiel 5 est situé entre le point de croisement supérieur PS et le point de croisement inférieur PI, exactement au milieu si le mécanisme de guidage flexible 200 comporte deux tables de translations supérieure 308 et inférieure 309 qui sont identiques. Dans une variante, ce point P est situé exactement sur le point de croisement inférieur PI si l'étage inférieur 29 ne possède pas de table de translation, ou sur le point de croisement supérieur PS si l'étage supérieur 28 ne possède pas de table de translation.

[0092] De préférence, l'oscillateur 100 comporte, pour chaque mécanisme de guidage flexible 200 qu'il comporte, un élément inertiel massif 5 est unique. Plus particulièrement, le mécanisme de guidage flexible 200 est unique, et l'élément inertiel massif 5 est unique.

[0093] Naturellement, la configuration préférée des tables de translation 308 et 309 illustrée par les figures n'est pas limitative. Ces tables de translation 308 et 309 peuvent aussi se trouver entre l'élément inertiel 5 et les encastrements du côté élément inertiel.

[0094] Si l'on définit par X et Y les axes des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles sur un plan parallèle commun, la combinaison des tables en translation, selon l'axe X et selon l'axe Y, doit être plus souple que le pivot flexible selon les mêmes axes. Cette règle est valable quel que soit le nombre d'étages, le cumul dû à la combinaison de toutes les tables, en translation, selon l'axe X et selon l'axe Y, doit être plus souple que le pivot flexible. La liaison élastique de la table de translation supérieure 308, ou respectivement de la table de translation inférieure 309, selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, est ainsi de préférence une liaison élastique selon ces axes X et Y.

[0095] Le stockage supplémentaire d'énergie élastique dans la ou les tables de translation, qui résulte du désaccord de mouvement, s'ajoute au stockage principal d'énergie du pivot, et tend à perturber l'isochronisme, sauf si la valeur du stockage supplémentaire est très inférieure à celle du stockage principal. C'est pourquoi les liaisons élastiques dans les tables de translation doivent être beaucoup plus souples que celles du pivot flexible.

[0096] Plus particulièrement, l'étage supérieur 28 et l'étage inférieur 29 comportent chacun, entre la platine 900 et le support supérieur 48, et respectivement le support inférieur 49, une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur est inférieure à celle de chaque lame flexible.

[0097] Quand il existe une table de translation par étage, elles ne sont pas nécessairement identiques entre elles.

[0098] Une variante consiste à utiliser deux tables de translation différentes, la première étant souple afin que le désaccord de mouvement ne dégrade pas l'isochronisme, et la seconde étant rigide afin d'assurer le positionnement du pivot.

[0099] Dans une autre variante, un étage peut comporter une table de translation, et l'autre étage avoir une fixation rigide

[0100] L'élément inertiel supérieur 58 et l'élément inertiel inférieur 59 constituent tout ou partie de l'élément inertiel massif 5, et sont rigidement liés, directement ou indirectement, entre eux. Le support supérieur 48 et le support inférieur 49 sont quant à eux, liés, selon le cas directement ou au travers d'une table de translation supérieure 308, ou respectivement une table de translation inférieure 309, à une partie rigide supérieure 480, respectivement une partie rigide inférieure 490, qui elles sont rigidement liées à l'élément support rigide 4, ou à la platine 900.

[0101] Les figures 23 et 24 montrent un exemple d'une telle liaison. Une table de translation supérieure 308 comporte, entre le support supérieur 48 et une masse intermédiaire supérieure 68, des premières liaisons élastiques souples 78 s'étendant selon la direction X, et, entre la masse intermédiaire supérieure 68 et la partie rigide supérieure 480, des deuxièmes liaisons élastiques souples 88 s'étendant selon la direction Y. De la même façon une table de translation inférieure 309 comporte, entre le support inférieur 49 et une masse intermédiaire inférieure 69, des premières liaisons élastiques souples 79 s'étendant selon la direction X, et, entre la masse intermédiaire inférieure 69 et la partie rigide inférieure 490, des deuxièmes liaisons élastiques souples 89 s'étendant selon la direction Y.

[0102] Ainsi, le mouvement de la table de translation, ou avantageusement des tables de translation, permet d'absorber le désaccord éventuel entre les rotations de la sous-unité supérieure et de la sous-unité inférieure. De plus, Chaque table de translation participe à la protection du mécanisme contre les fortes accélérations, lors d'une chute ou percussio

[0103] On comprend que l'assemblage tel que décrit ci-dessus dans le cadre de la première démarche permet de rendre négligeable l'anisochronisme ajouté, à condition que le défaut d'assemblage Δ soit suffisamment petit.

[0104] A contrario, on peut décider d'exagérer volontairement le défaut d'assemblage Δ , afin d'introduire de l'anisochronisme de façon contrôlée, par exemple pour compenser un retard à l'échappement. Il est alors avantageux de rendre mobile, et réglable, au moins l'un des encastrement à la platine, c'est-à-dire le support supérieur 48 et/ou le support inférieur 49 dans le cas de la variante particulière non limitative illustrée. En effet, en ajustant la position relative de ces deux encastrement, on modifie la rigidité des tables de translation 308, 309, ce qui a pour effet de permettre le réglage de l'anisochronisme ajouté. Un tel réglage peut être effectué facilement avec la combinaison d'une gorge et d'un excentrique, ou par toute autre solution connue de l'horloger.

[0105] En somme, en déplaçant la position d'au moins un des encastrement à la platine, tel que visible sur la figure 24, il est possible d'ajuster l'anisochronisme produit par le défaut d'assemblage Δ .

[0106] Cet agencement particulier avec au moins une table de translation permet, en somme, de garantir l'alignement entre les étages supérieur et inférieur, et d'éviter les grandes contraintes que subiraient les lames si les étages supérieur et inférieur ne suivaient pas la même trajectoire.

[0107] Une autre alternative encore consiste à équiper le mécanisme avec une table de translation supérieure 308 et d'une table de translation inférieure 309, avec un support supérieur 48 et un support inférieur 49 qui ne sont plus rigidement liés à l'élément support rigide 4, ou à la platine 900, mais qui sont contraints à des mouvements plans, inverses en X et en Y, par une liaison de type vilebrequin ou similaire, par rapport à un axe fixe de l'élément support rigide 4, ou de la platine 900. Cette solution a l'avantage de permettre d'ajuster l'anisochronisme sans pour autant déplacer légèrement l'axe de rotation du résonateur.

[0108] On comprend que les tables de translation, qui constituent des guidages flexibles en translation, peuvent être réalisées de bien des manières différentes. L'homme du métier en trouvera des exemples dans les références suivantes : [1] S.Henein, Conception des guidages flexibles. PPUR, [2] Larry L. Howell, Handbook of compliant mechanisms, WILEY), ou encore [3] Zeyi Wu and Qingsong Xu, Actuators 2018. De tels exemples non limitatifs sont illustrés aux figures 25 à 27.

[0109] La figure 28 illustre un exemple simplifié avec une table de translation avec liaison par cols : le support supérieur 48 est lié à un élément intermédiaire 488 suspendu par un premier col élastique 880 à un deuxième élément intermédiaire 889 à un deuxième col 890 qui effectue la liaison élastique avec la partie rigide inférieure 490, rigidement liée à la platine 900. Dans cet exemple l'élément inertiel supérieur 58 et l'élément inertiel inférieur 59 sont liés à un autre élément intermédiaire 589 pour constituer avec lui l'élément inertiel massif 5.

Revendications

1. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, comportant, entre un élément support rigide (4) fixé directement ou indirectement sur une platine (900), et un élément inertiel massif (5), un mécanisme de guidage flexible (200) comportant au moins deux premières lames flexibles (31 ; 32) qui supportent ledit élément inertiel massif (5) et sont agencées pour le rappeler vers une position de repos, ledit élément inertiel massif (5) étant agencé pour osciller angulairement selon un plan d'oscillation autour de ladite position de repos, lesdites deux premières lames flexibles (31 ; 32) ne se touchant pas et leurs projections sur ledit plan d'oscillation se croisant, en position de repos, en un point de croisement (P), au voisinage duquel passe l'axe de rotation dudit élément inertiel massif (5) perpendiculairement audit plan d'oscillation, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme de guidage flexible (200) comporte, superposés l'un sur l'autre, au moins un étage supérieur (28) qui comporte, entre un support supérieur (48) et ledit élément inertiel massif (5) au moins une lame primaire supérieure (318) s'étendant selon une première direction de lame supérieure (DL1S) et une lame secondaire supérieure (328) s'étendant selon une deuxième direction de lame supérieure (DL2S) croisées en projection en un point de croisement supérieur (PS), et au moins un étage inférieur (29) qui comporte, entre un support inférieur (49) et ledit élément inertiel massif (5) au moins une lame primaire inférieure (319) s'étendant selon une première direction de lame inférieure (DL1I) et une lame secondaire inférieure (329) s'étendant selon une deuxième direction de lame inférieure (DL2I) croisées en projection en un point de croisement inférieur (PI), et **en ce qu'**au moins ledit étage supérieur (28) ou ledit étage inférieur (29) comporte, entre ladite platine (900) et ledit support supérieur (48), ou respectivement ledit support inférieur (49), ou bien entre ledit élément inertiel massif (5) et les encastrement desdites lames flexibles (31 ; 32) du côté dudit élément inertiel massif (5), une table de translation (308 ; 309) comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur en translation est inférieure à celle du pivot de l'étage supérieur et aussi à celle du pivot de l'étage inférieur.

2. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit étage supérieur (28) et ledit étage inférieur (29) comportent chacun, entre ladite platine (900) et ledit support supérieur (48), et respectivement

ledit support inférieur (49), une table de translation (308 ; 309) comportant au moins une liaison élastique selon un ou deux axes de liberté dans le plan d'oscillation, et dont la raideur est inférieure à celle du pivot de l'étage supérieur et aussi à celle du pivot de l'étage inférieur.

3. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ladite liaison élastique de ladite table de translation supérieure (308), ou respectivement de ladite table de translation inférieure (309), selon un ou deux axes de liberté dans ledit plan d'oscillation, est une liaison élastique selon les axes X et Y des bissectrices des angles que font entre elles les projections des lames flexibles dudit mécanisme de guidage flexible (200) sur un plan parallèle commun.

4. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lesdites deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation et faisant entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position dudit point de croisement (P) étant définie par le rapport $X = D/L$ où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'encastrement desdites premières lames (31 ; 32) dans ledit premier élément de support rigide (4) et ledit point de croisement (P), et où L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32), et **en ce que** le centre de masse dudit oscillateur (100) dans sa position de repos est distant dudit point de croisement (P) d'un écart (ϵ) qui écart (ϵ) est compris entre 12% et 18% de ladite longueur totale L de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32), **en ce que** la valeur dudit rapport D/L est comprise entre 0 et 1, **en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 60°, et **en ce que**, pour chaque dite première lame flexible (31 ; 32), le rapport d'encastrement (D1/L1 ; D2/L2) est compris entre 0.15 et 0.85, bornes comprises.

5. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** chaque dite lame (31 ; 32) a un rapport d'aspect $RA = H/E$, où H est la hauteur de ladite lame (31 ; 32) perpendiculairement à la fois au plan d'oscillation et à l'élongation de ladite lame (31 ; 32) selon ladite longueur L, et où E est l'épaisseur de ladite lame (31 ; 32) dans le plan d'oscillation et perpendiculairement à l'élongation de ladite lame (31 ; 32) selon ladite longueur L, et **en ce que** ledit rapport d'aspect $RA = H/E$ est inférieur à 10 pour chaque dite lame (31 ; 32), et **en ce que** le nombre total desdites lames flexibles (31 ; 32) est strictement supérieur à deux.

6. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur (100) comporte un premier nombre N1 de dites premières lames appelées lames primaires (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et un deuxième nombre N2 de dites premières lames dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), ledit premier nombre N1 et ledit deuxième nombre N2 étant chacun supérieur ou égal à deux.

7. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit premier nombre N1 est égal audit deuxième nombre N2.

8. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur comporte au moins une paire formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et **en ce que**, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) est identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.

9. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur ne comporte que des dites paires chacune formée d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une dite lame secondaire (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et **en ce que**, dans chaque paire, ladite lame primaire (31) est identique à ladite lame secondaire (32) à l'orientation près.

10. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 6 ou 8 selon 6, **caractérisé en ce que** ledit oscillateur comporte au moins un groupe de lames formé d'une dite lame primaire (31) s'étendant selon une première direction de lame (DL1), et d'une pluralité de dites lames secondaires (32) s'étendant selon une deuxième direction de lame (DL2), et **en ce que**, dans chaque dit groupe de lames, le comportement élastique de ladite lame primaire (31) est identique au comportement élastique résultant de ladite pluralité de lames secondaires (32) à l'orientation près.

12. Oscillateur mécanique (100) d'horlogerie, selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** lesdites deux directions de lames (DL1 ; DL2) parallèles audit plan d'oscillation font entre elles, en position de repos, en projection sur ledit plan d'oscillation, un angle au sommet α , la position dudit point de croisement (P) étant définie par le rapport $X = D/L$, où D est la distance entre la projection, sur ledit plan d'oscillation, de l'un des points d'en-

castrement desdites premières lames (31 ; 32) dans ledit premier élément de support rigide (4) et ledit point de croisement (P), et L est la longueur totale de la projection, sur ledit plan d'oscillation, de ladite lame (31 ; 32) dans son élongation, et **en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.15 et 0.49, bornes comprises, ou entre 0.51 et 0.85, bornes comprises.

13. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 50° , et **caractérisé en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.25 et 0.75, bornes comprises.

14. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 40° , **en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.30 et 0.70, bornes comprises.

15. Oscillateur mécanique (100) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 35° , **en ce que** ledit rapport d'encastrement ($D1/L1$; $D2/L2$) est compris entre 0.40 et 0.60, bornes comprises.

16. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) est inférieur ou égal à 30° .

17. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 12 à 16, **caractérisé en ce que** ledit angle au sommet (α) et ledit rapport $X = D/L$ satisfont la relation : $h1(D/L) < \alpha < h2(D/L)$, avec, pour

$$0.2 \leq X < 0.5 :$$

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (X + 0.05) + 3962 \cdot (X + 0.05)^3 - 6000 \cdot (X + 0.05)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (X - 0.05) + 3962 \cdot (X - 0.05)^3 - 6000 \cdot (X - 0.05)^4,$$

pour

$$0.5 < X \leq 0.8:$$

$$h1(X) = 116 - 473 \cdot (1.05 - X) + 3962 \cdot (1.05 - X)^3 - 6000 \cdot (1.05 - X)^4,$$

$$h2(X) = 128 - 473 \cdot (0.95 - X) + 3962 \cdot (0.95 - X)^3 - 6000 \cdot (0.95 - X)^4.$$

18. Oscillateur mécanique (100) selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** lesdites lames flexibles sont des lames droites

19. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un oscillateur (100) mécanique selon l'une des revendications 1 à 18.

20. Montre (2000) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (1000) selon la revendication 19.

Fig. 1

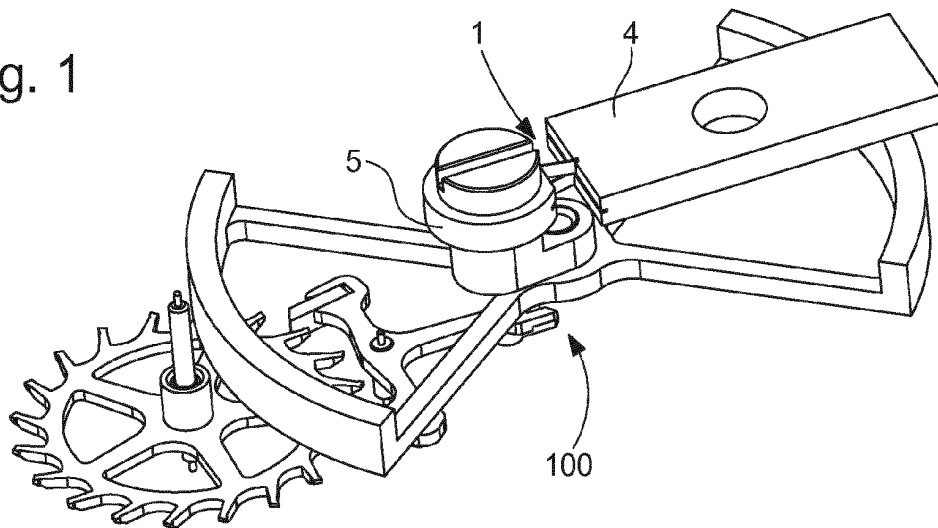


Fig. 2

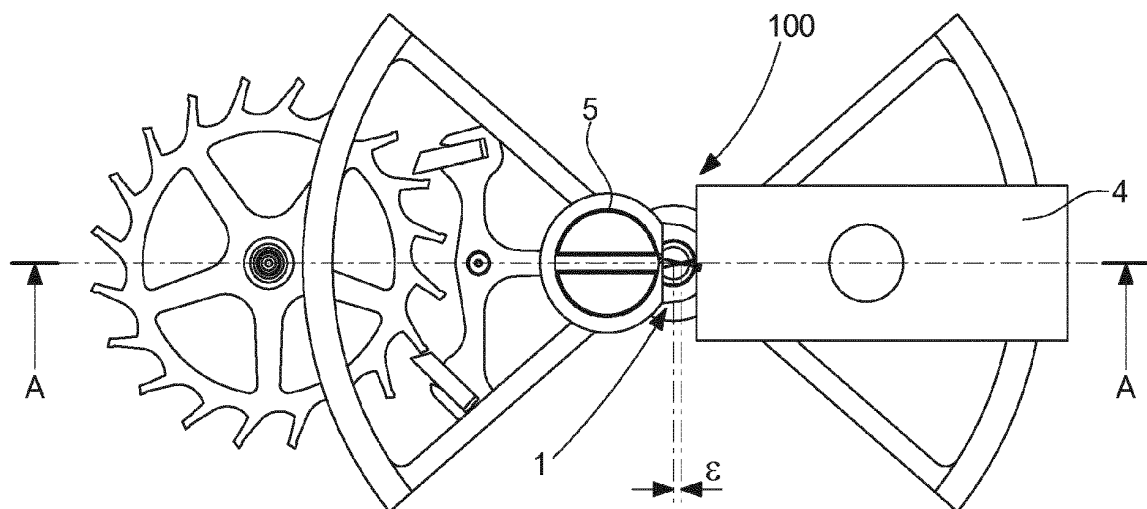


Fig. 3

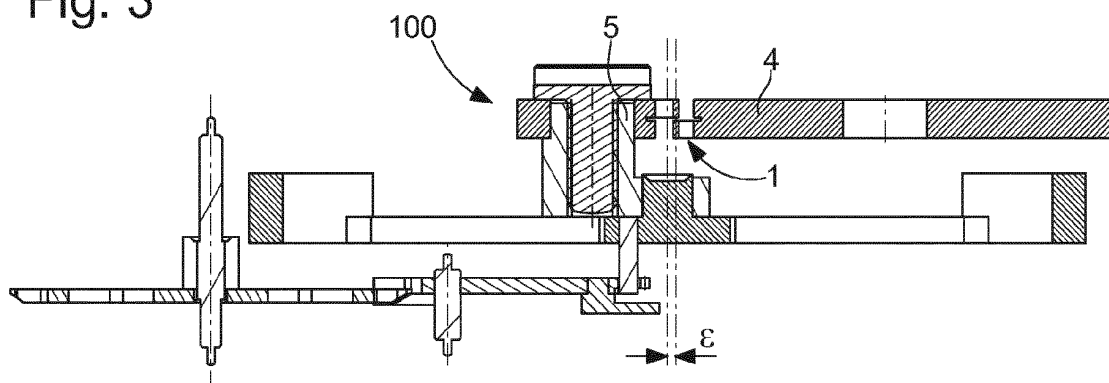


Fig. 4

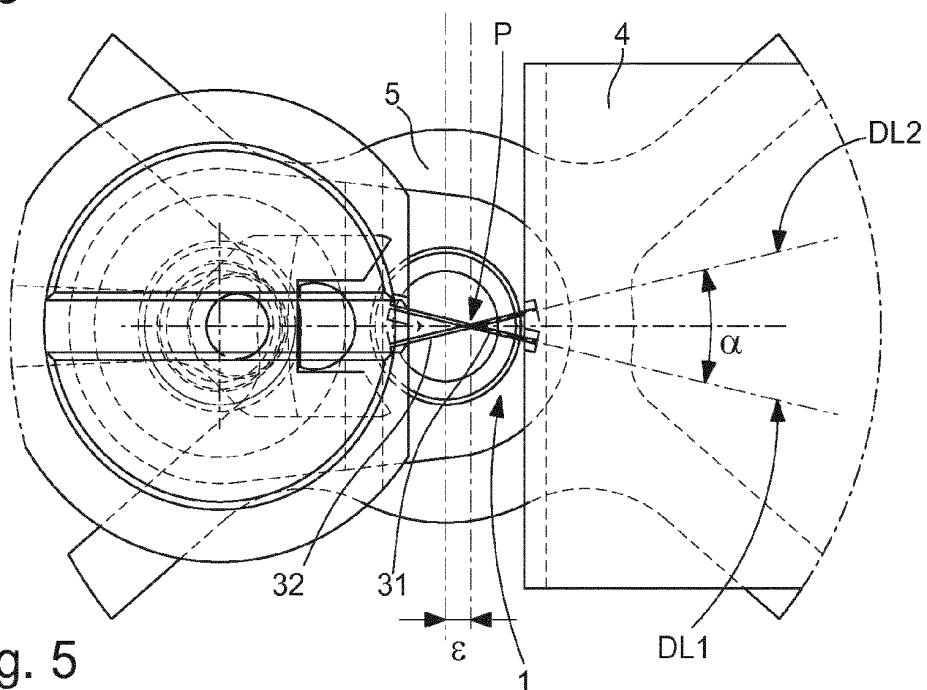


Fig. 5

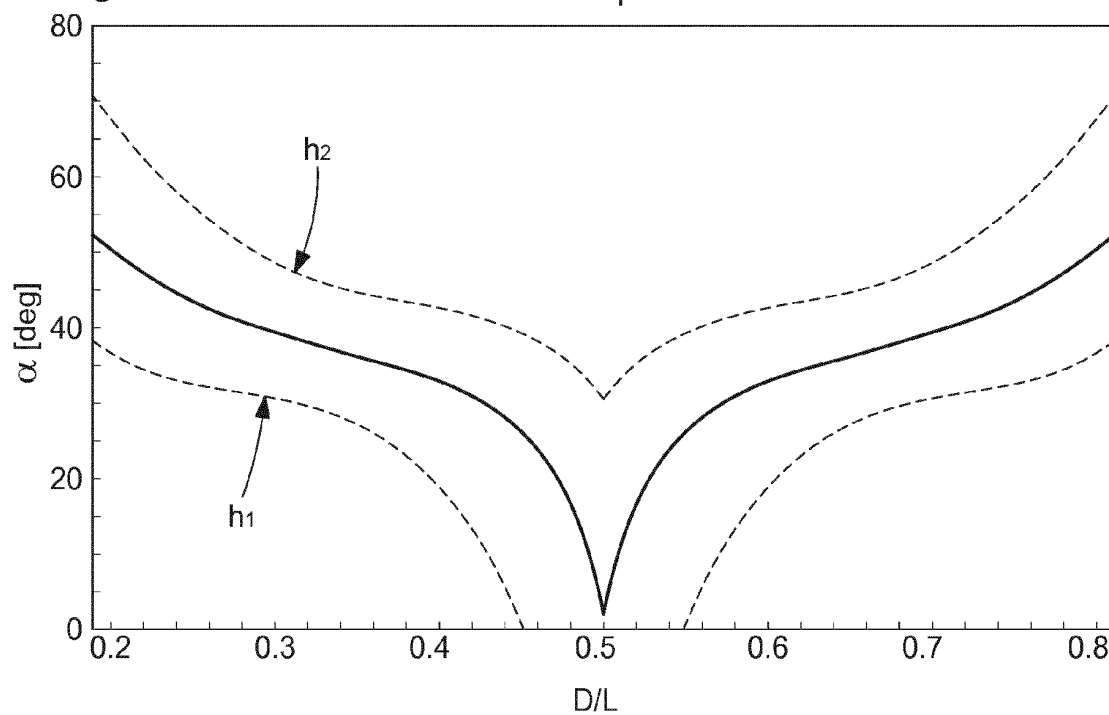


Fig. 9

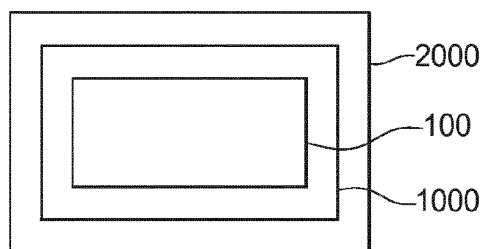


Fig. 6

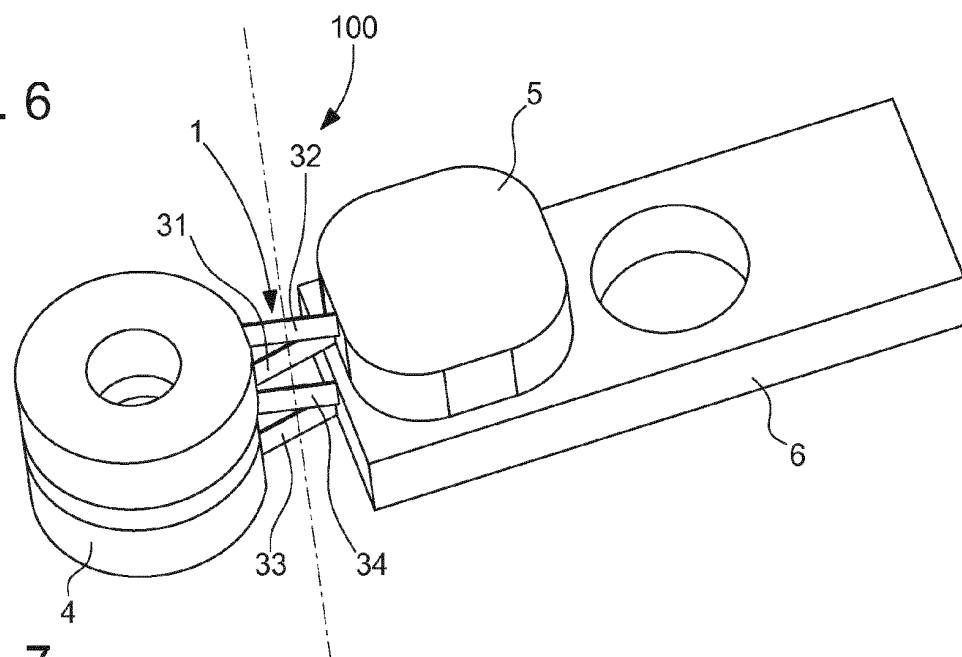


Fig. 7

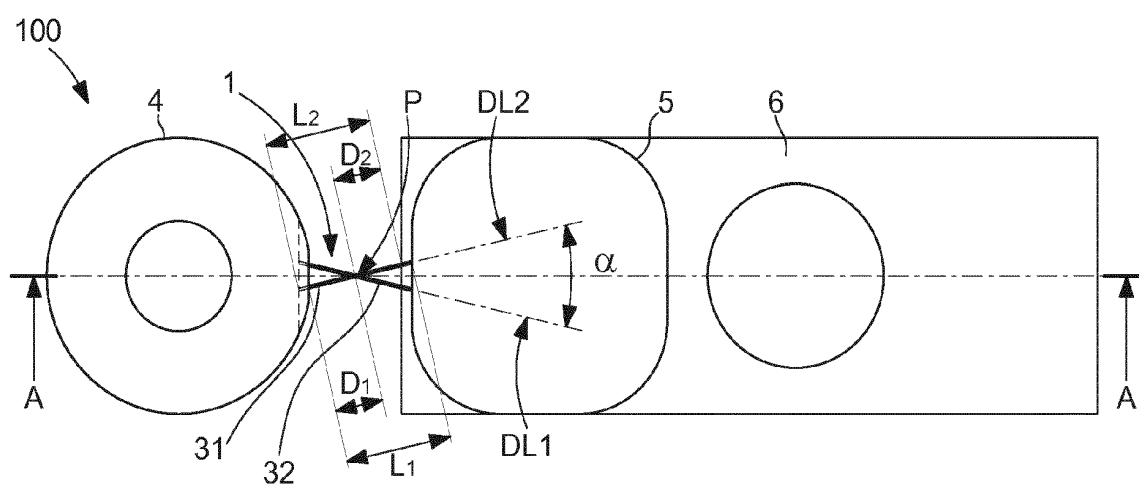


Fig. 8

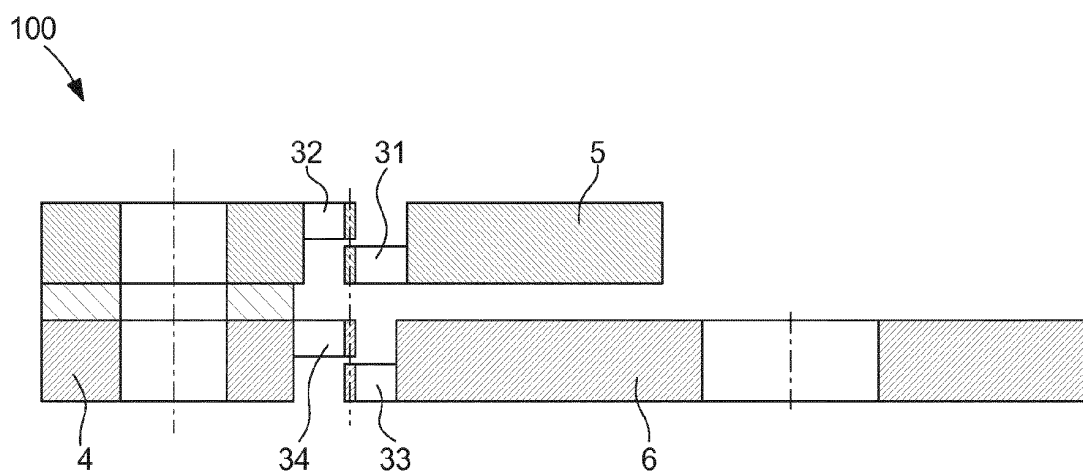


Fig. 10

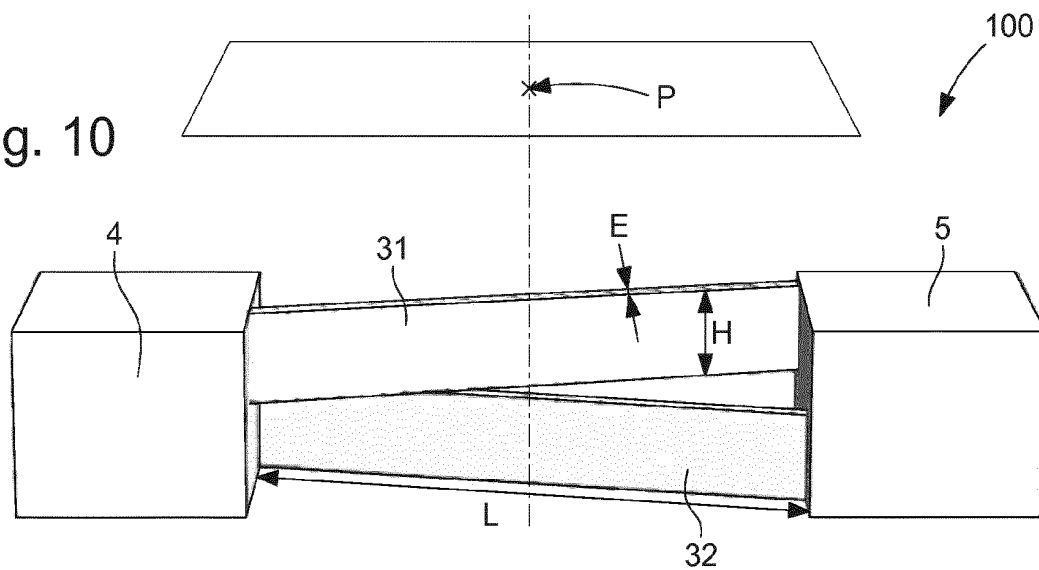


Fig. 11

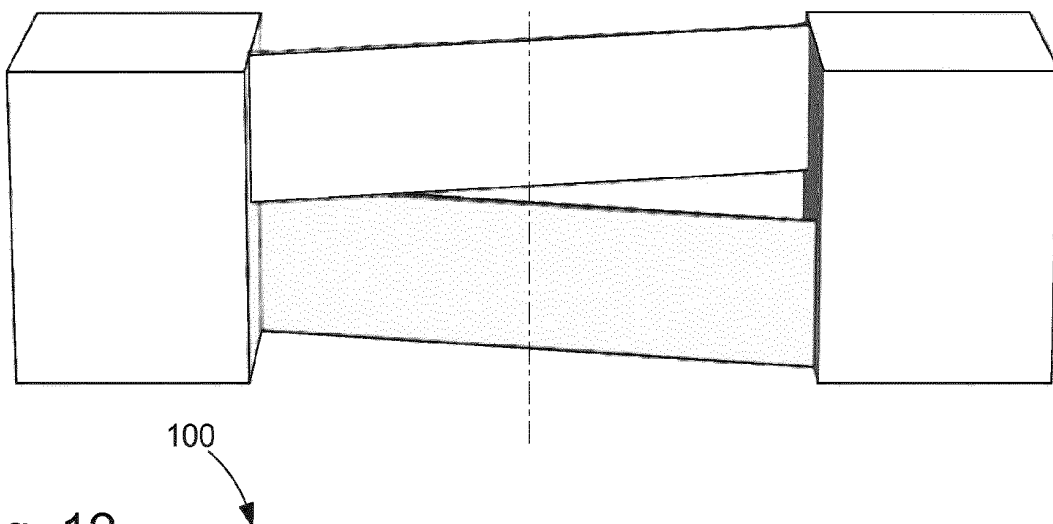


Fig. 12

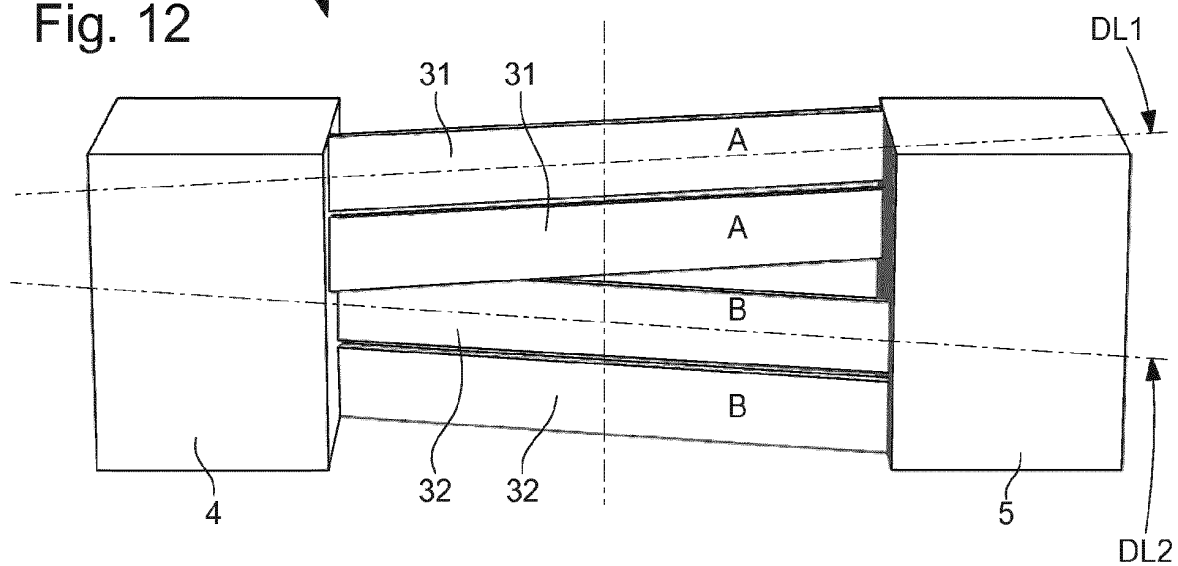


Fig. 13

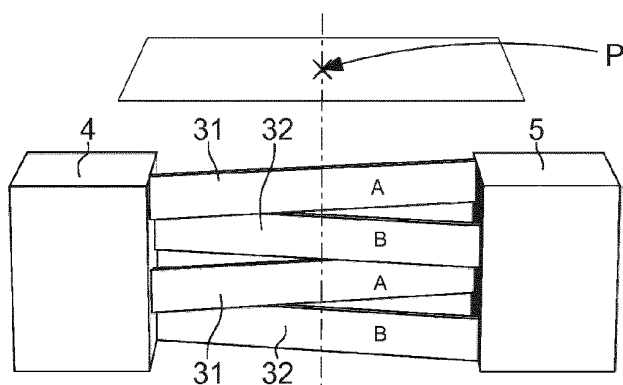


Fig. 14

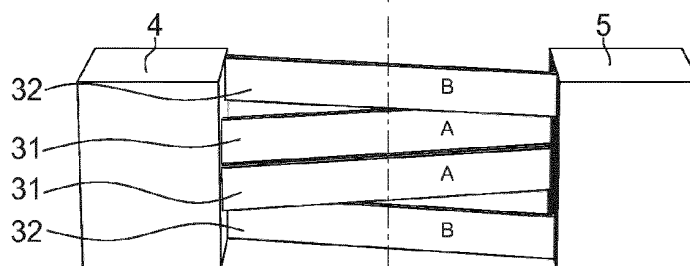


Fig. 15

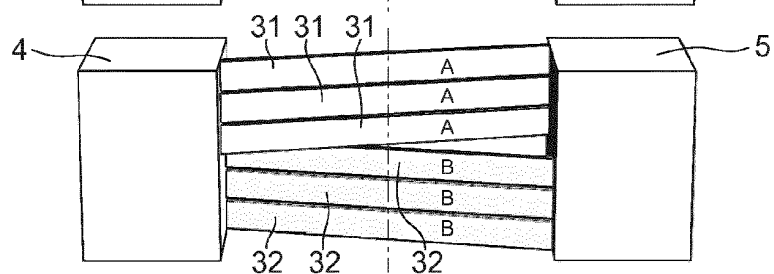


Fig. 16

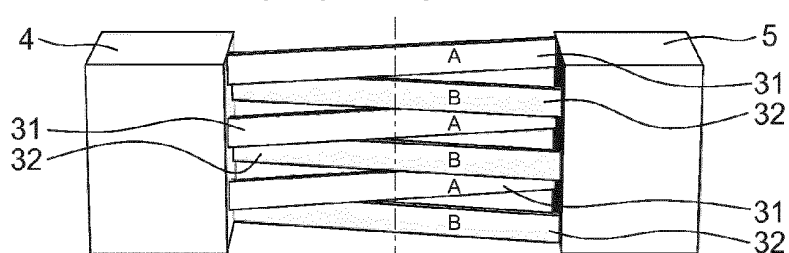


Fig. 17

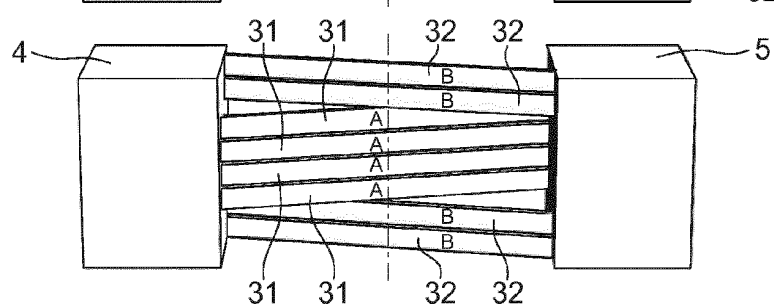


Fig. 18

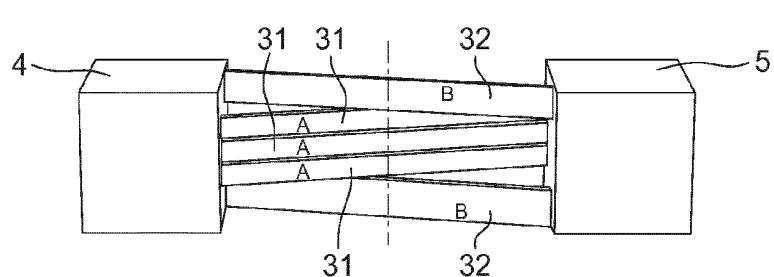


Fig. 19

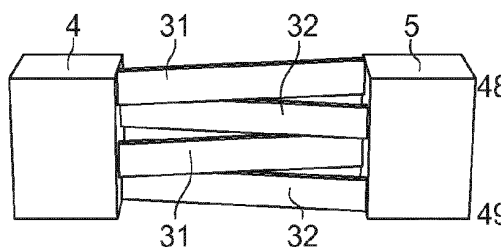


Fig. 20

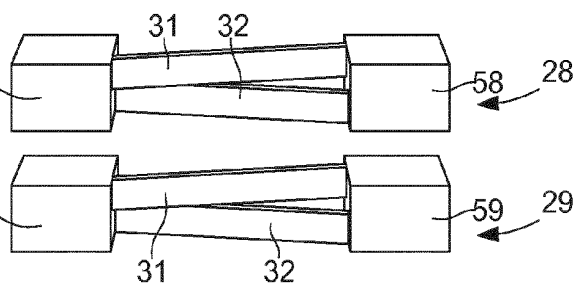


Fig. 21

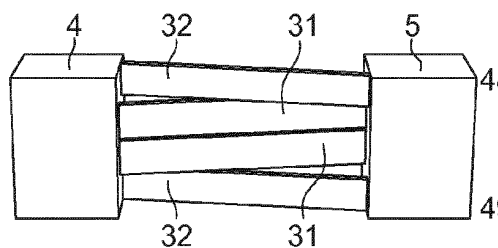


Fig. 22

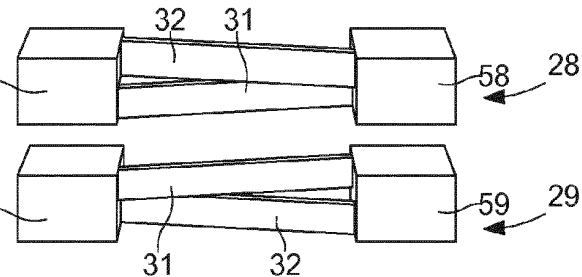


Fig. 23

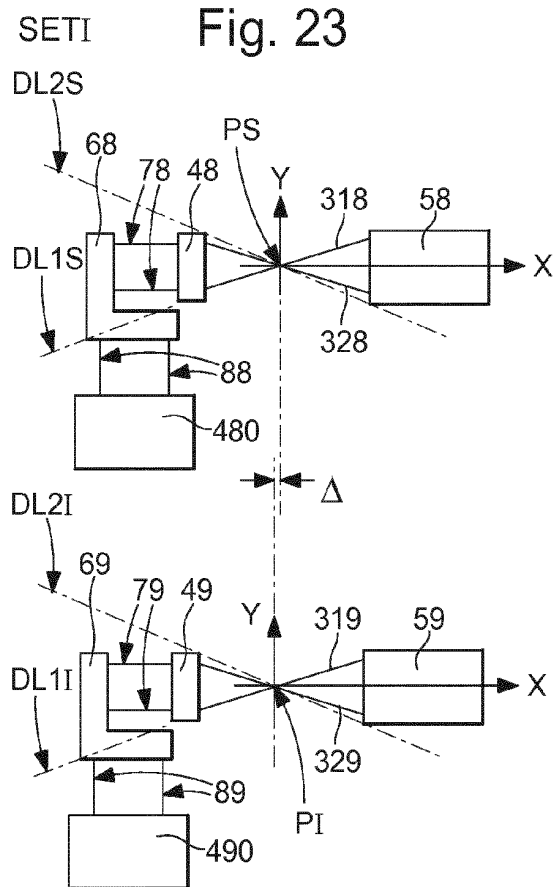


Fig. 24

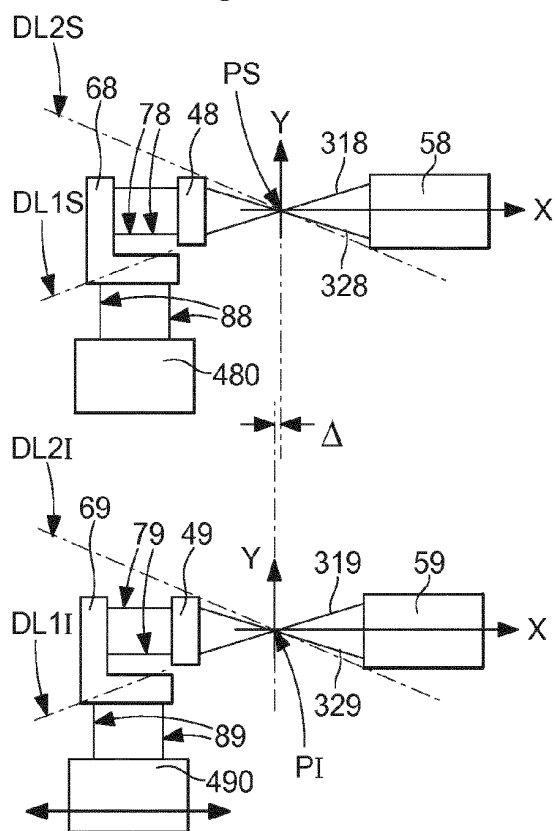


Fig. 25

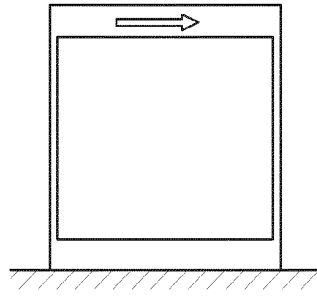


Fig. 26

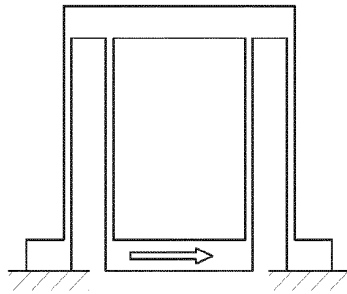


Fig. 27

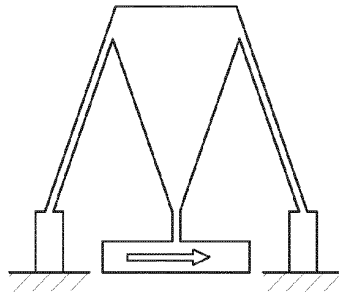
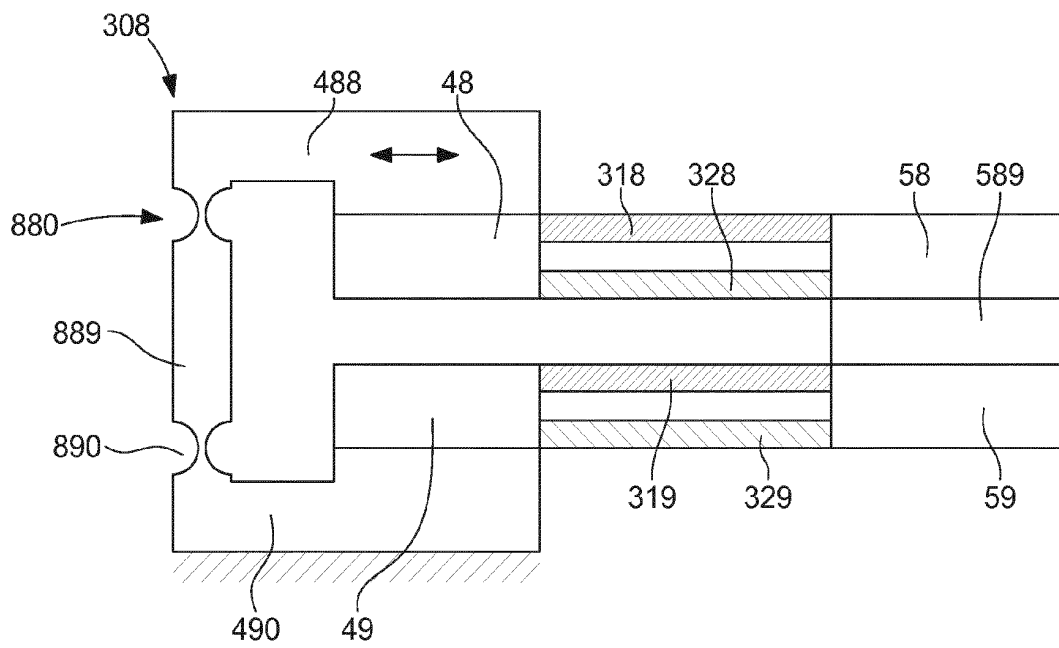


Fig. 28



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1419039 A [0005]
- EP 16155039 A [0005]
- EP 3035127 A1 [0007]
- US 3628781 A [0008]
- EP 3130966 A1 [0009]
- CH 709536 A2 [0010]
- EP 17183666 A [0011]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **M. H. KAHROBAIYAN.** Gravity insensitive flexure pivots for watch oscillators. *Congrès de Chronométrie de Montreux*, 28 Septembre 2016 [0006]
- **S.HENEIN.** Conception des guidages flexibles. *PPUR* [0108]
- **LARRY L. HOWELL.** Handbook of compliant mechanisms. WILEY [0108]
- **ZEYI WU ; QINGSONG XU.** *Actuators*, 2018 [0108]



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
20.03.2019 Bulletin 2019/12

(51) Int Cl.:
G04B 31/00 (2006.01) **G04B 17/04** (2006.01)
F16C 11/12 (2006.01) **G04B 31/02** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18194710.2**

(22) Date de dépôt: **13.05.2015**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats de validation désignés:
MA

(30) Priorité: **16.09.2014 EP 14184944**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
15167482.7 / 2 998 800

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève
1204 Genève (CH)**

(72) Inventeurs:
• **KRÜTTLI, Anthony
25390 Orchamps-Vennes (FR)**
• **CHABLOZ, David
74700 Sallanches (FR)**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)**

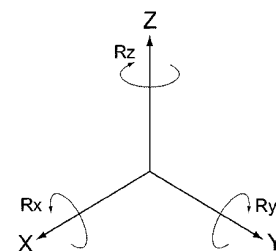
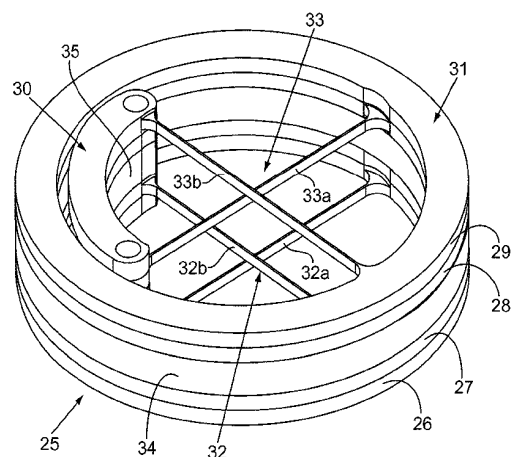
Remarques:

Cette demande a été déposée le 17-09-2018 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(54) **OSCILLATEUR HORLOGER A PIVOT FLEXIBLE**

(57) L'invention concerne un composant horloger à pivot flexible consistant en un oscillateur (25) remplissant la fonction d'un balancier-spiral. Ce composant comprend une première pièce monolithique (26) définissant une première partie rigide et une deuxième partie rigide reliées par au moins une première lame élastique (32a), et une deuxième pièce monolithique (27) définissant une troisième partie rigide et une quatrième partie rigide reliées par au moins une deuxième lame élastique (32b). Les première et deuxième pièces monolithiques (26, 27) sont assemblées l'une à l'autre de telle sorte que les première et troisième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, les deuxième et quatrième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, et les première et deuxième lames élastiques (32a, 32b) se croisent sans contact et définissent un axe de rotation virtuel (Z) pour les deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides.

Fig.10



Description

[0001] La présente invention concerne un composant horloger à pivot flexible.

[0002] Des composants horlogers à pivot flexible ont été proposés dans les documents EP 2645189, EP 2037335, WO 2011/120180 et WO 2012/010408. Les composants proposés dans ces documents sont essentiellement des ancres d'échappement et des oscillateurs. Ils sont pivotants autour d'un axe virtuel défini par un organe élastique. L'avantage d'un tel pivot flexible est qu'il supprime les frottements et les jeux de pivotement.

[0003] Les composants horlogers à pivot flexible connus à ce jour utilisent le plus souvent des pivots flexibles à raideur assez élevée, qui nécessitent une quantité d'énergie importante pour faire pivoter le composant. Or, dans certaines parties d'un mouvement horloger, peu d'énergie est disponible pour mettre en mouvement les différents composants.

[0004] Des pivots flexibles à lames croisées séparées, connus pour leur faible raideur, sont décrits dans les documents GB 422862 et EP 2645189, mais les réalisations proposées soit sont difficiles à mettre en oeuvre soit manquent de compacité.

[0005] La présente invention vise à remédier à ces inconvénients et propose à cette fin un composant horloger à pivot flexible, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première pièce monolithique définissant une première partie rigide et une deuxième partie rigide reliées par au moins une première lame élastique, et
- une deuxième pièce monolithique définissant une troisième partie rigide et une quatrième partie rigide reliées par au moins une deuxième lame élastique,

et en ce que les première et deuxième pièces monolithiques sont assemblées l'une à l'autre de telle sorte que :

- les première et troisième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre,
- les deuxième et quatrième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, et
- ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique se croisent sans contact et définissent un axe de rotation virtuel pour les deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides.

[0006] Dans un mode de réalisation particulier, les première et deuxième pièces monolithiques sont plates et superposées.

[0007] De préférence, les première et troisième parties rigides forment une partie centrale ou intérieure du composant horloger et les deuxième et quatrième parties rigides forment une partie périphérique du composant horloger.

[0008] Ladite partie périphérique peut entourer complètement ou presque complètement la partie centrale

ou intérieure.

[0009] Les première et troisième parties rigides peuvent former une partie de fixation du composant horloger, servant à monter le composant horloger sur un support.

[0010] Avantageusement, la première partie rigide s'étend au moins partiellement en dehors du plan de la deuxième partie rigide pour permettre sa fixation sur un support sans contact entre le support et les deuxième et quatrième parties.

[0011] De préférence, l'ensemble formé par les deuxième et quatrième parties rigides est agencé pour pouvoir buter contre l'ensemble formé par les première et troisième parties rigides lors d'une rotation des deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides, afin de limiter la déformation de ladite au moins une première lame élastique et de ladite au moins une deuxième lame élastique et empêcher que leur limite élastique puisse être dépassée.

[0012] Le composant horloger selon l'invention peut comprendre au moins un élément de guidage ou de fixation solidaire des deuxième et quatrième parties rigides et destiné à guider ou fixer un élément supplémentaire.

[0013] Cet élément de guidage ou de fixation peut être un palier destiné à guider la rotation d'un élément mobile autour d'un axe distinct de l'axe de rotation virtuel et sensiblement parallèle à ce dernier.

[0014] Dans des modes de réalisation, ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique sont situées entièrement dans des plans différents sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel.

[0015] Dans d'autres modes de réalisation, une partie au moins de ladite au moins une première lame élastique est dans le même plan, sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation virtuel, qu'une partie au moins de ladite au moins une deuxième lame élastique.

[0016] Avantageusement, le composant horloger selon l'invention peut comprendre une troisième pièce monolithique définissant des cinquième et sixième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une troisième lame élastique, ladite au moins une troisième lame élastique définissant avec ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique l'axe de rotation virtuel.

[0017] Le composant horloger selon l'invention peut comprendre en outre une quatrième pièce monolithique définissant des septième et huitième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une quatrième lame élastique, ladite au moins une troisième lame élastique et ladite au moins une quatrième lame élastique se croisant sans contact et définissant avec ladite au moins une première lame élastique et ladite au moins une deuxième lame élastique l'axe de rotation virtuel.

[0018] Dans des applications particulières de l'invention, le composant horloger est, ou comprend, une bascule, telle qu'une bascule d'embrayage portant une roue

d'embrayage, un levier, un oscillateur ou une ancre d'échappement.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 à 3 montrent respectivement en vue de dessus, en perspective de dessus et en perspective de dessous un composant horloger selon un mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 4 à 6 montrent respectivement en vue de dessus, en perspective de dessus et en perspective de dessous une première pièce faisant partie du composant horloger illustré aux figures 1 à 3 ;
- les figures 7 à 9 montrent respectivement en vue de dessus, en perspective de dessus et en perspective de dessous une deuxième pièce faisant partie du composant horloger illustré aux figures 1 à 3 ;
- la figure 10 montre en perspective un composant horloger selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 11 et 12 montrent des variantes du composant horloger illustré à la figure 10 ;
- les figures 13 à 17 montrent en perspective des composants horlogers ou parties de composants horlogers selon des variantes de l'invention.

[0020] En référence aux figures 1 à 3, un composant horloger à pivot flexible 1 selon un mode de réalisation particulier de l'invention comprend une partie centrale de fixation 2 et une partie périphérique mobile 3, toutes deux rigides. La partie périphérique mobile 3 entoure la partie centrale de fixation 2. La partie centrale de fixation 2 sert à monter le composant horloger 1 sur un support 4 (représenté schématiquement), support qui peut être fixe (par exemple la platine d'un mouvement) ou mobile. La partie périphérique mobile 3 est pivotante par rapport à la partie centrale de fixation 2 et au support 4 autour d'un axe de rotation virtuel 5 défini par un organe élastique.

[0021] Dans l'exemple illustré, le composant horloger 1 est une bascule, plus précisément une bascule d'embrayage portant une roue d'embrayage (non représentée). La roue d'embrayage pivote autour d'un axe 6 qui est parallèle à l'axe de rotation virtuel 5 mais distinct de ce dernier. Cette bascule d'embrayage est destinée à être utilisée, par exemple, dans un mécanisme de chronographe.

[0022] L'organe élastique définissant l'axe de rotation virtuel 5 comprend deux lames élastiques 7, 8 dites « croisées séparées ». Ces deux lames 7, 8 se croisent dans deux plans différents parallèles au plan du composant 1 (c'est-à-dire au plan de la figure 1). Contrairement aux systèmes dits « à lames croisées non séparées », les deux lames 7, 8 ne se croisent donc pas physiquement. Cet agencement des lames 7, 8 diminue d'un facteur 4 la raideur de l'organe élastique par rapport aux systèmes à lames croisées non séparées. L'axe de ro-

tation virtuel 5 correspond sensiblement à la droite qui est perpendiculaire au plan du composant 1 et qui traverse les deux lames 7, 8. Cet axe de rotation virtuel 5 n'est pas complètement fixe pendant les mouvements de la partie périphérique mobile 3. Il est connu dans la théorie qu'il existe une translation parasite de l'axe de rotation qui augmente avec l'angle de rotation. Cette translation parasite peut être annulée par un agencement de lames ou parties élastiques connu, par exemple celui décrit dans la demande de brevet WO 2011/120180.

[0023] Ainsi, la partie périphérique mobile 3 peut pivoter autour de l'axe de rotation virtuel 5 sans frottements et sans jeux. La hauteur des lames 7, 8 est suffisamment grande pour que la raideur de l'organe élastique soit très élevée perpendiculairement au plan du composant 1. De la sorte, dans le cas de la bascule d'embrayage illustrée aux figures 1 à 3, le composant 1 ne s'incline pas sous l'effet du poids de la roue d'embrayage. Ceci est un avantage par rapport aux bascules d'embrayage classiques montées autour d'un axe physique. En raison des jeux dans les paliers de l'axe physique, ces bascules d'embrayage classiques ont en effet tendance à s'incliner par rapport à l'horizontale, ce qui peut empêcher la roue d'embrayage d'exercer correctement sa fonction d'en-

grènement.

[0024] Comme cela est visible aux figures 2 et 3, le composant horloger 1 comprend deux pièces monolithiques 9, 10 assemblées l'une à l'autre. Les pièces 9, 10 sont plates et superposées dans la direction de l'axe de rotation virtuel 5. La pièce inférieure 9 (cf. figures 4 à 6) comprend une partie centrale 11 et une partie périphérique 12 reliées l'une à l'autre par la lame élastique 7. La partie centrale 11 est plus basse que la partie périphérique 12, ou comprend une partie qui s'étend au-dessous du plan de la partie périphérique 12, pour pouvoir s'appuyer sur le support 4 en laissant la partie périphérique 12 sans contact avec ce support 4. En variante, le support 4 peut comporter une partie surélevée sur laquelle peut s'appuyer la partie centrale 11 de la pièce inférieure 9 pour éviter un contact entre la partie périphérique 12 et ledit support 4. La pièce supérieure 10 (cf. figures 7 à 9) comprend une partie centrale 13 et une partie périphérique 14 reliées l'une à l'autre par la lame élastique 8. La partie centrale 13 a une plus grande épaisseur que la partie périphérique 14, ou comprend une partie qui s'étend au-dessous du plan de la partie périphérique 14, pour pouvoir s'engager dans l'ouverture centrale de la partie périphérique 12 et contre la partie centrale 11 de la pièce inférieure 9. La partie centrale 11 et la partie périphérique 12 de la pièce inférieure 9 ont la même forme que la partie centrale 13 et la partie périphérique 14 de la pièce supérieure 10, respectivement. Les pièces inférieure et supérieure 9, 10 peuvent ainsi être plaquées l'une contre l'autre pour former le composant 1. La pièce inférieure 9 comporte toutefois un prolongement 15 qui forme un palier recevant une pierre 16 dans laquelle pivote un premier pivot de l'arbre de la roue d'embrayage. En variante, ce prolongement 15 qui reçoit la pierre 16

pourrait faire partie de la pièce supérieure 10.

[0025] Les parties périphériques 12, 14 définissent chacune deux oreilles 17, 18 percées chacune d'un trou. Le trou de chaque oreille 17 de la pièce inférieure 9 est aligné avec le trou de l'oreille 18 correspondante de la pièce supérieure 10 mais a un diamètre plus petit. Des tubes 19 sont chassés dans les trous des oreilles 17 de la pièce inférieure 9 et sont reçus dans les trous des oreilles 18 de la pièce supérieure 10 de manière à positionner et solidariser en rotation les deux pièces 9, 10 l'une par rapport à l'autre. Les tubes 19 sont taraudés pour permettre le vissage d'un pont sur le composant 1, pont qui comprend le palier pour le deuxième pivot de l'arbre de la roue d'embrayage. La partie centrale 11 de la pièce inférieure 9 est percée de trous 20 qui sont alignés avec des trous correspondants 21 de la partie centrale 13 de la pièce supérieure 10. Ces trous 20, 21 permettent à des goupilles fixées au support 4 de traverser les pièces inférieure et supérieure 9, 10 pour positionner le composant 1 sur le support 4. Un autre trou 22 de la pièce inférieure 9 aligné avec un trou 23 de la pièce supérieure 10 permet à une vis de traverser les pièces inférieure et supérieure 9, 10. Cette vis est vissée dans le support 4 et plaque le composant 1 contre ledit support 4.

[0026] On voit qu'ainsi les pièces inférieure et supérieure 9, 10 sont fixées l'une à l'autre axialement en étant ensemble fixées au support 4. En variante, les pièces 9, 10 pourraient être directement fixées l'une à l'autre, par exemple par collage ou soudage, avant d'être montées sur le support 4.

[0027] Ainsi assemblées, les pièces inférieure et supérieure 9, 10 ont leurs parties centrales respectives 11, 13 qui sont solidaires pour former ensemble la partie centrale de fixation 2 du composant 1 et leurs parties périphériques 12, 14 qui sont solidaires pour former ensemble la partie périphérique mobile 3 du composant 1.

[0028] Comme visible à la figure 1, l'espace vide 24 entre la partie centrale de fixation 2 et la partie périphérique mobile 3 qui l'entoure a une largeur l qui permet une rotation de la partie périphérique mobile 3 par rapport à la partie centrale de fixation 2 dans une certaine plage. A partir d'une certaine amplitude de rotation, dans un sens ou dans l'autre, la partie périphérique mobile 3 bute contre la partie centrale de fixation 2 pour limiter la déformation des lames élastiques 7, 8. La largeur l est choisie suffisamment petite pour que la limite élastique des lames 7, 8 ne puisse pas être dépassée. Ainsi, les lames 7, 8 ne peuvent pas se déformer plastiquement ni se rompre. En variante, pour limiter la déformation des lames élastiques 7, 8, on pourrait prévoir une butée fixée au support 4 et contre laquelle pourrait venir s'appuyer la partie périphérique mobile 3.

[0029] Les pièces inférieure et supérieure 9, 10 sont typiquement en métal, par exemple en acier ou en titane, ou en un alliage métallique tel qu'un alliage à base de nickel, et peuvent être obtenues par usinage au fil, par exemple. Elles peuvent aussi être réalisées par électroformage, par exemple selon la technique LIGA, dans des

matériaux appropriés tels que l'or, le nickel ou un alliage à base de nickel tel que le nickel-phosphore. Les pièces inférieure et supérieure 9, 10 peuvent également être en un matériau fragile tel que le silicium et obtenues par une technique de gravure, par exemple du type DRIE. Dans le cas de pièces 9, 10 en silicium, on peut leur associer des éléments métalliques électroformés dans le silicium ou à sa périphérie, comme décrit dans la demande de brevet EP 2145237, ou soudés au silicium, comme décrit dans la demande de brevet EP 2579104. Ainsi, par exemple, le composant horloger peut comprendre deux pièces monolithiques en silicium définissant chacune deux parties rigides reliées par une lame élastique, et les parties rigides ou l'une d'entre elles peuvent être liées à des parties rigides complémentaires en métal servant par exemple de parties de fixation.

[0030] Grâce à ses deux pièces assemblées 9, 10, chacune comprenant l'une des lames élastiques 7, 9, le composant horloger 1 selon l'invention est relativement facile à fabriquer et peut présenter un faible encombrement.

[0031] La présente invention pourrait s'appliquer à d'autres composants horlogers qu'une bascule d'embrayage, par exemple à un autre type de bascule ou levier tel qu'un bloqueur, un palpeur, un marteau ou un correcteur, à un oscillateur servant de base de temps (c'est-à-dire remplissant la fonction d'un balancier-spiral) ou à une ancre d'échappement. Dans le cas d'une bascule, celle-ci pourrait porter un autre élément qu'une roue, par exemple un doigt ou cliquet, monté fixe ou pivotant sur la bascule. La bascule pourrait aussi porter plusieurs éléments différents.

[0032] Les fonctions des parties centrale 2 et périphérique 3 pourraient être inversées. Ainsi, la partie périphérique 3 pourrait être une partie de fixation servant à monter le composant horloger sur un support, tandis que la partie centrale 2 pourrait être une partie active, mobile par rapport au support.

[0033] Le nombre de lames élastiques croisées séparées 7, 8 peut être supérieur à deux. En d'autres termes, le composant horloger 1 pourrait comprendre trois, quatre ou plus de pièces monolithiques superposées du type des pièces 7, 11, 12 et 8, 13, 14, pour notamment augmenter la raideur, perpendiculairement au plan du composant, de l'organe élastique définissant l'axe de rotation virtuel 5. A titre d'exemple, la figure 10 montre un oscillateur 25 destiné à remplir la fonction d'un balancier-spiral, comprenant quatre pièces monolithiques assemblées 26, 27, 28, 29 formant ensemble une partie intérieure de fixation 30, une partie périphérique mobile 31 et deux organes élastiques 32, 33 reliant la partie intérieure de fixation 30 et la partie périphérique mobile 31. Dans l'exemple illustré, la partie périphérique mobile 31 a une forme annulaire et la partie intérieure de fixation 30 a une forme d'arc annulaire concentrique avec la partie périphérique mobile 31. La partie périphérique mobile 31 joue le rôle d'une pièce d'inertie oscillante (balancier) tandis que les organes élastiques 32, 33 jouent le rôle

du spiral. Les organes élastiques 32, 33 sont superposés et définissent un axe de rotation Z pour le balancier. Chaque organe élastique 32, 33 comprend deux lames croisées séparées 32a, 32b, 33a, 33b qui relient la partie de fixation 30 et la partie périphérique mobile 31. Des entretoises 34, 35 peuvent séparer les pièces monolithiques 26, 27 des pièces monolithiques 28, 29.

[0034] Grâce à ses organes élastiques superposés 32, 33, ce composant horloger 25 présente une faible rigidité dans la direction de rotation Rz autour de l'axe Z, mais une très grande rigidité dans les directions de rotation Rx, Ry autour d'axes X, Y perpendiculaires à l'axe Z, ainsi qu'une très grande rigidité en translation le long des axes X, Y et Z.

[0035] De nombreuses modifications de l'oscillateur 25 sont possibles. Par exemple, la figure 11 montre un oscillateur 25' qui diffère de l'oscillateur 25 en ce que les pièces monolithiques 28, 29 ont été interverties pour changer la position verticale relative des lames 33a, 33b. La figure 12 montre un oscillateur 25'' qui diffère de l'oscillateur 25 en ce que les pièces monolithiques 28, 29 ont été tournées de 180° par rapport aux pièces monolithiques 26, 27, l'oscillateur 25'' comportant ainsi deux parties intérieures de fixation 30a, 30b diamétralement opposées et définies respectivement par les pièces monolithiques 26, 27 et par les pièces monolithiques 28, 29. Les pièces monolithiques 28, 29 peuvent aussi être tournées par rapport aux pièces monolithiques 26, 27 d'un angle différent de 180° pour que, au repos, les lames élastiques 32a et 33a, respectivement 32b et 33b, ne soient pas dans le même plan vertical, à la différence des exemples des figures 10 à 12 où elles sont alignées.

[0036] D'autres modifications de l'oscillateur 25 peuvent consister à changer la forme de la partie intérieure de fixation 30 et de la partie périphérique mobile 31. Par exemple, la partie intérieure de fixation 30 pourrait être une partie centrale comme la partie centrale 2 des figures 1 à 3, et la partie périphérique mobile 31 pourrait être un anneau interrompu.

[0037] Par ailleurs, il va de soi que le principe illustré aux figures 10 à 12 pour augmenter la rigidité du composant dans les directions autres que la direction de rotation autour de l'axe Z peut s'appliquer à d'autres composants qu'un oscillateur.

[0038] La présente invention n'est pas non plus limitée à des pièces monolithiques comportant chacune une seule lame élastique. La figure 13 montre un composant horloger (tel qu'un oscillateur) ou une partie de composant horloger dont chaque pièce monolithique comprend deux lames élastiques 36, 37, respectivement 38, 39, qui sont parallèles (comme représenté) ou non parallèles. La figure 14 montre un autre composant horloger ou partie de composant horloger dont chaque pièce monolithique comprend deux lames élastiques 40, 41, respectivement 42, 43, qui sont parallèles (comme représenté) ou non parallèles.

[0039] Enfin, les lames élastiques des différentes pièces monolithiques ne sont pas nécessairement situées

dans des plans différents, l'essentiel étant qu'elles se croisent de manière non physique, c'est-à-dire sans contact. Les figures 15 à 17 montrent des lames élastiques de deux pièces monolithiques respectives se croisant sans contact alors qu'elles sont globalement dans le même plan. A la figure 15, les lames élastiques 44, 45 sont dans le même plan mais présentent des entailles 46, 47 pour permettre leur croisement. A la figure 16, chaque lame élastique 48, 49 sort de son plan avant le croisement des lames 48, 49 puis revient dans son plan après le croisement. A la figure 17, chaque lame élastique 50, 51 change de plan avant le croisement des lames. Bien entendu, de nombreuses autres configurations sont possibles dans lesquelles une partie au moins de chaque lame élastique est dans le même plan qu'une partie au moins de l'autre lame. Ce type de configuration présente l'avantage de rendre le composant plus compact.

20 Revendications

1. Composant horloger à pivot flexible, comprenant :

- une première pièce monolithique (26) définissant une première partie rigide et une deuxième partie rigide reliées par au moins une première lame élastique (32a), et
- une deuxième pièce monolithique (27) définissant une troisième partie rigide et une quatrième partie rigide reliées par au moins une deuxième lame élastique (32b),

les première et deuxième pièces monolithiques (26, 27) étant assemblées l'une à l'autre de telle sorte que :

- les première et troisième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre,
- les deuxième et quatrième parties rigides soient solidaires l'une de l'autre, et
- ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) se croisent sans contact et définissent un axe de rotation virtuel (Z) pour les deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides,

caractérisé en ce qu'il est un oscillateur (25 ; 25' ; 25'') remplissant la fonction d'un balancier-spiral.

2. Composant horloger selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les première et deuxième pièces monolithiques (26, 27) sont plates et superposées.

3. Composant horloger selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les première et troisième parties rigides forment une partie centrale ou intérieure

(30) du composant horloger et **en ce que** les deuxième et quatrième parties rigides forment une partie périphérique (31) du composant horloger.

4. Composant horloger selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la partie périphérique (31) entoure complètement ou presque complètement la partie centrale ou intérieure (30). 5
5. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les première et troisième parties rigides forment une partie de fixation (30) du composant horloger, servant à monter le composant horloger sur un support (4). 10
6. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la première partie rigide s'étend au moins partiellement en dehors du plan de la deuxième partie rigide pour permettre sa fixation sur un support (4) sans contact entre le support (4) et les deuxième et quatrième parties. 20
7. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'ensemble formé par les deuxième et quatrième parties rigides est agencé pour pouvoir buter contre l'ensemble formé par les première et troisième parties rigides lors d'une rotation des deuxième et quatrième parties rigides par rapport aux première et troisième parties rigides, afin de limiter la déformation de ladite au moins une première lame élastique et de ladite au moins une deuxième lame élastique et empêcher que leur limite élastique puisse être dépassée. 25 30
8. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un élément de guidage ou de fixation solidaire des deuxième et quatrième parties rigides et destiné à guider ou fixer un élément supplémentaire. 35 40
9. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) sont situées entièrement dans des plans différents sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel (Z). 45 50
10. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'une** partie au moins de ladite au moins une première lame élastique (44 ; 48 ; 50) est dans le même plan, sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation virtuel, qu'une partie au moins de ladite au moins une deuxième lame élastique (45 ; 49 ; 51). 55

11. Composant horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend une troisième pièce monolithique (28) définissant des cinquième et sixième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une troisième lame élastique (33a), ladite au moins une troisième lame élastique (33a) définissant avec ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) l'axe de rotation virtuel (Z).

12. Composant horloger selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend une quatrième pièce monolithique (29) définissant des septième et huitième parties rigides solidaires respectivement des première et deuxième parties rigides et reliées par au moins une quatrième lame élastique (33b), ladite au moins une troisième lame élastique (33a) et ladite au moins une quatrième lame élastique (33b) se croisant sans contact et définissant avec ladite au moins une première lame élastique (32a) et ladite au moins une deuxième lame élastique (32b) l'axe de rotation virtuel (Z).

Fig.1

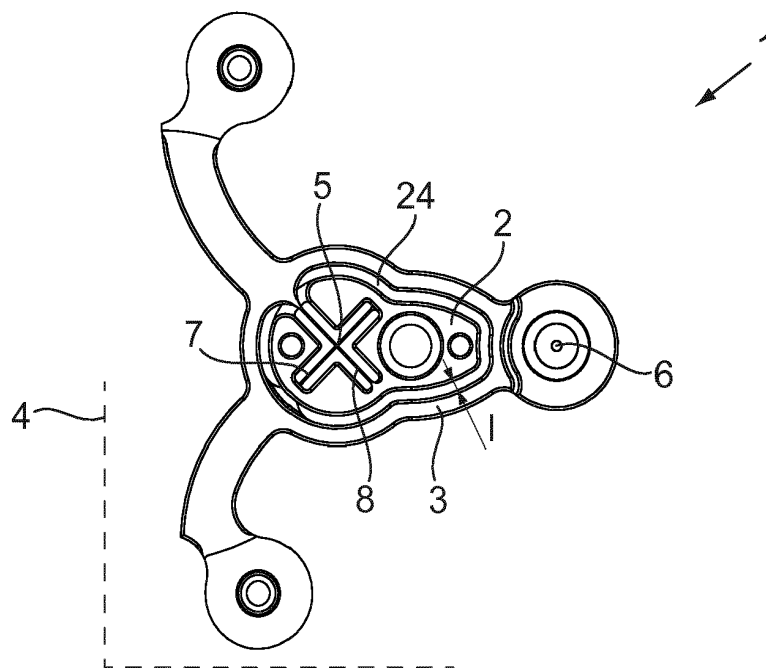


Fig.2

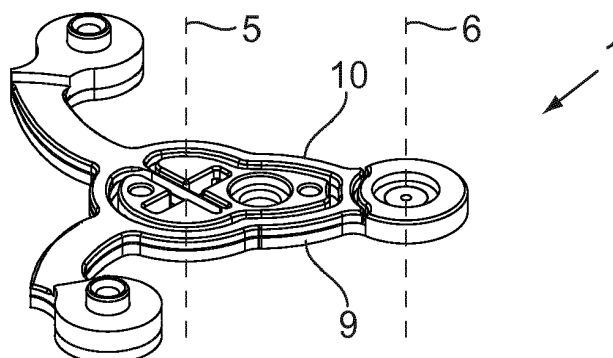


Fig.3

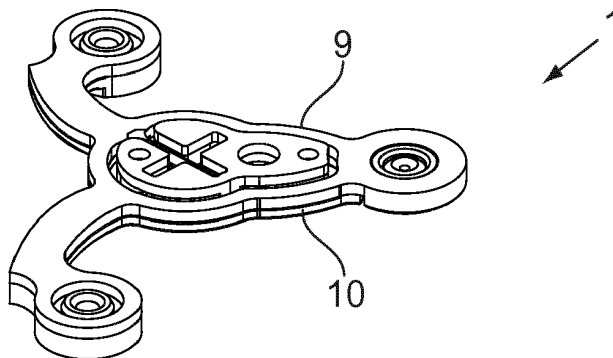


Fig.4

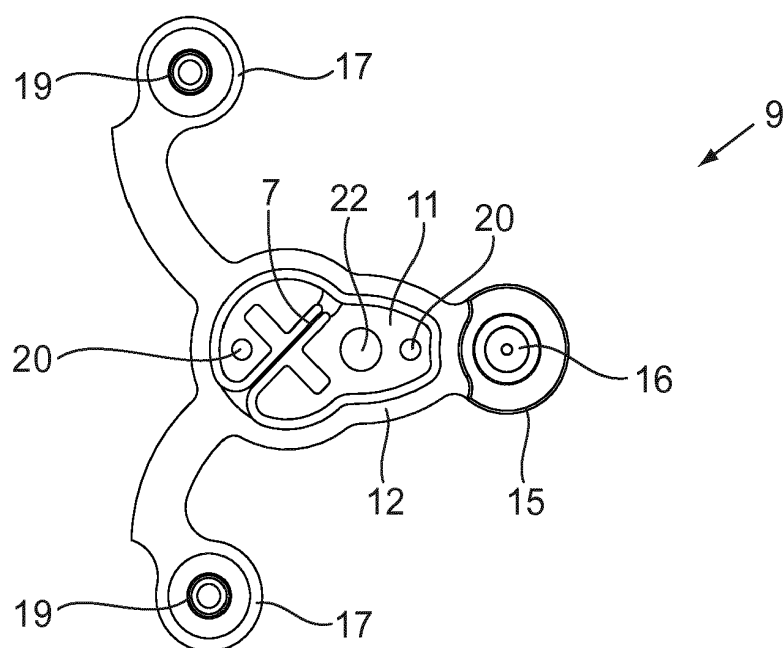


Fig.5

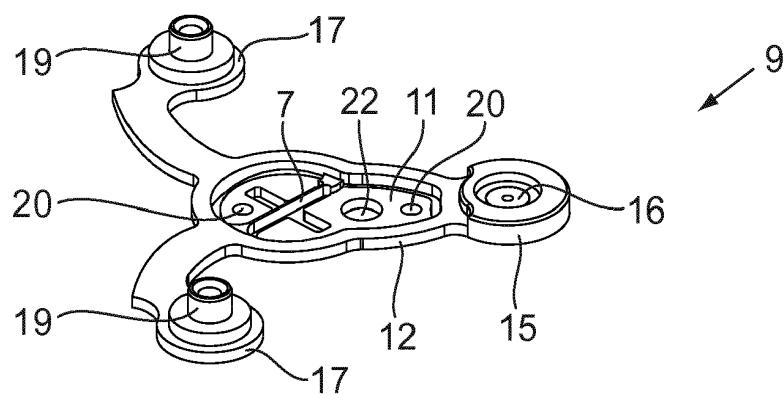


Fig.6

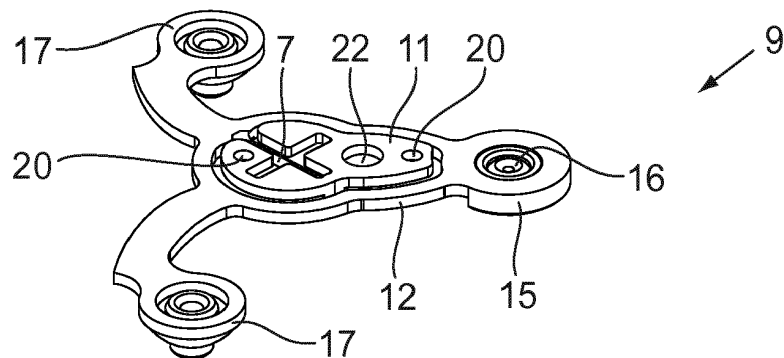


Fig.7

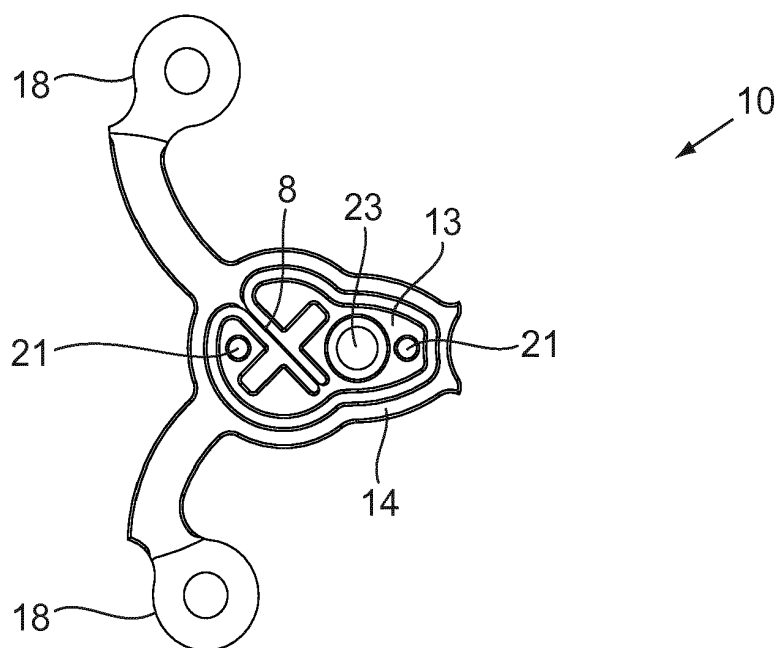


Fig.8

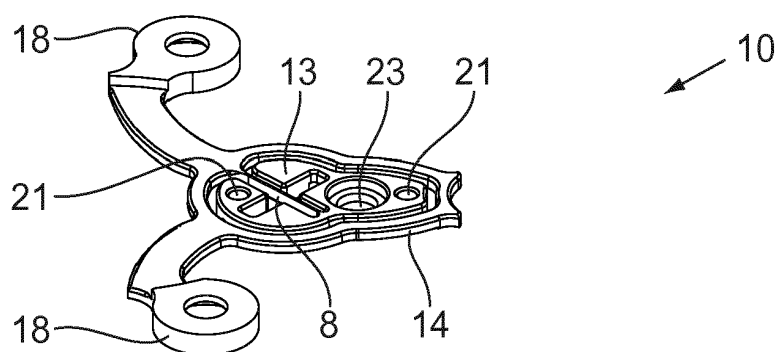


Fig.9

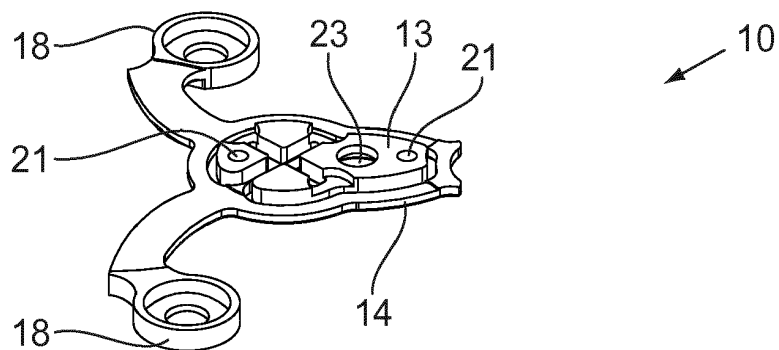


Fig.10

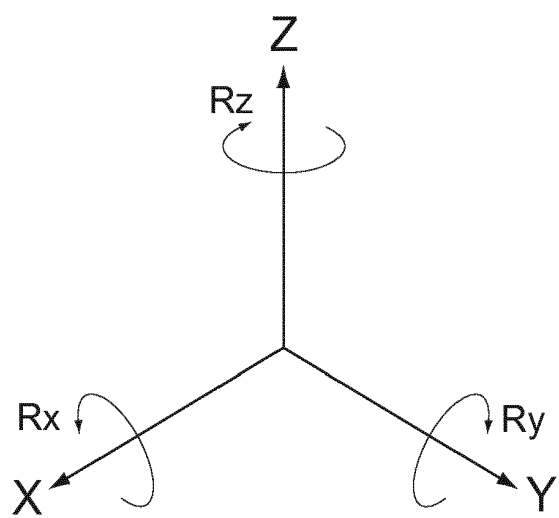
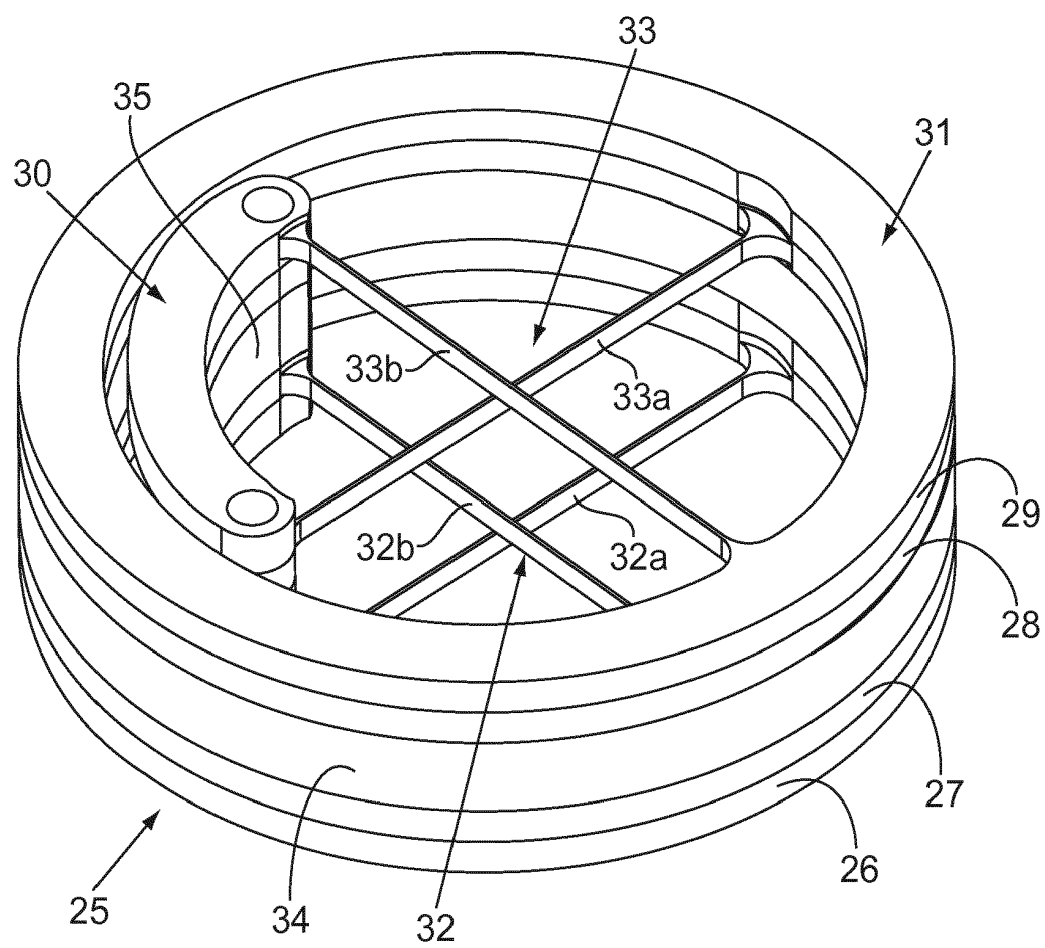


Fig.11

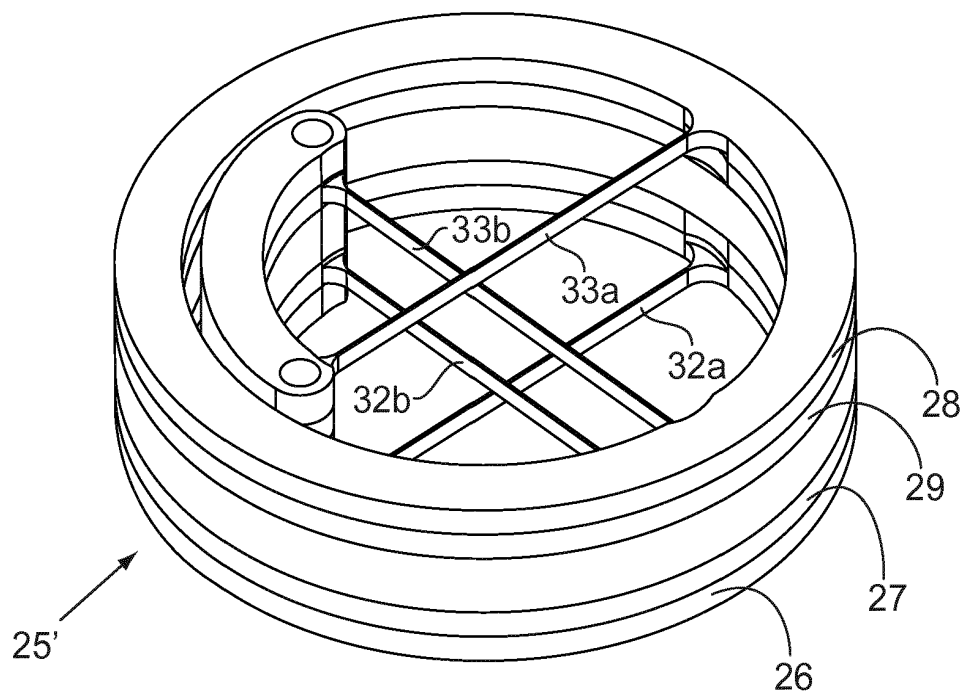


Fig.12

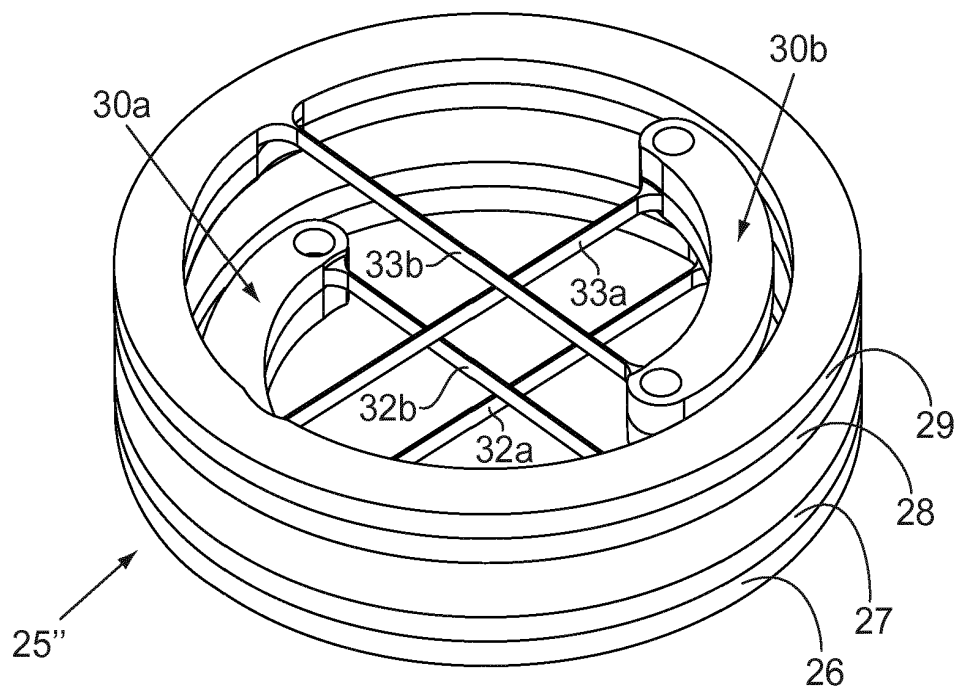


Fig.13

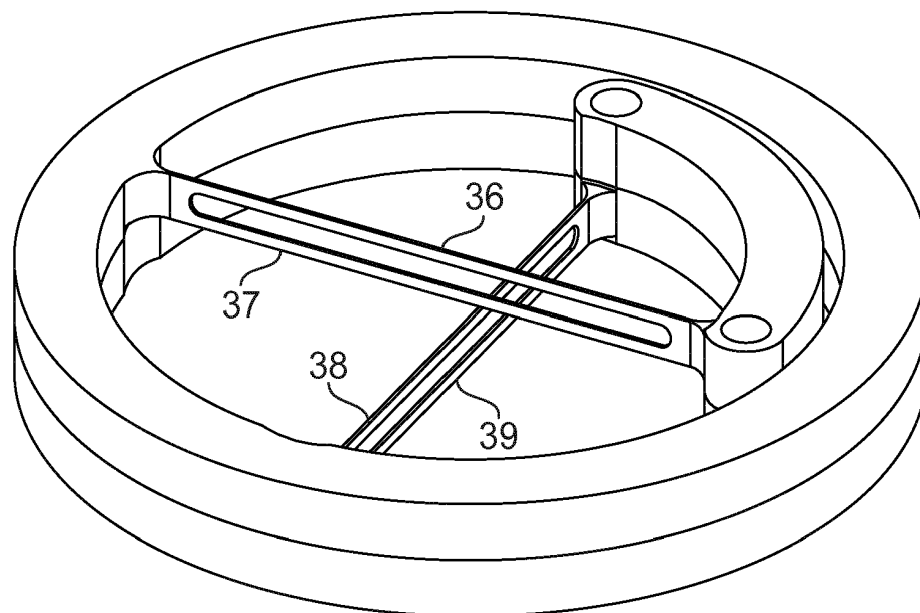


Fig.14

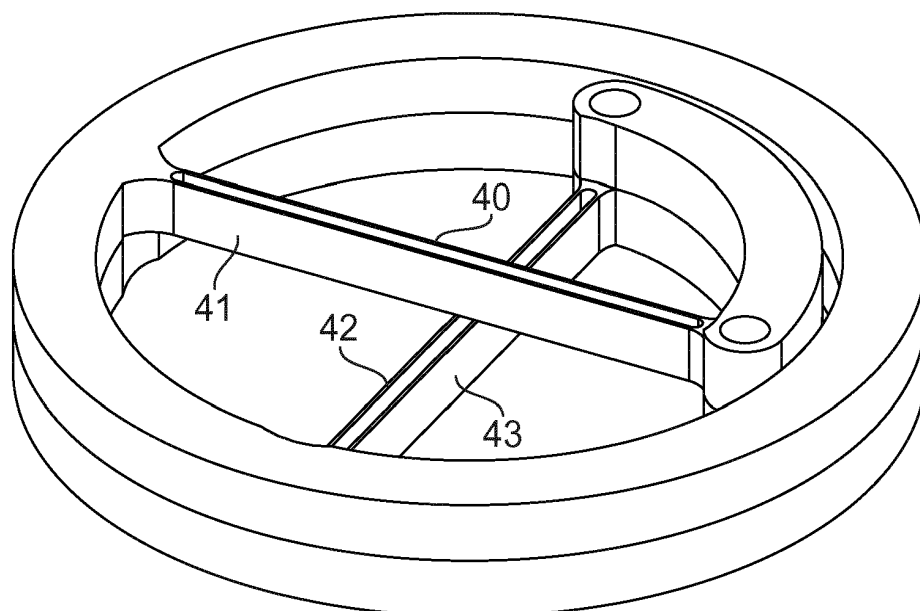


Fig.15

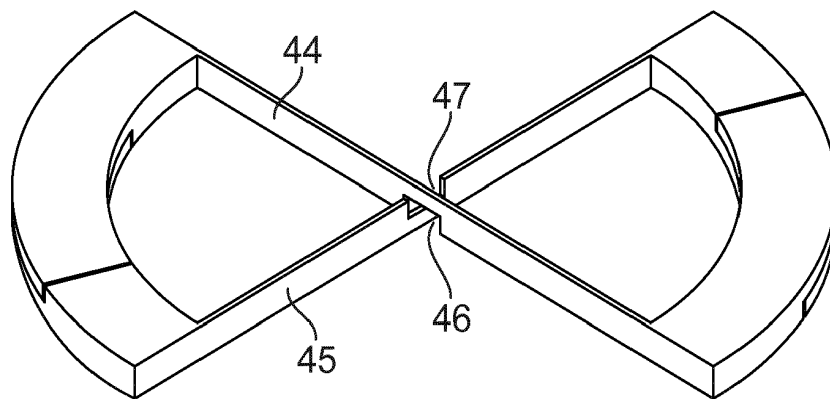


Fig.16

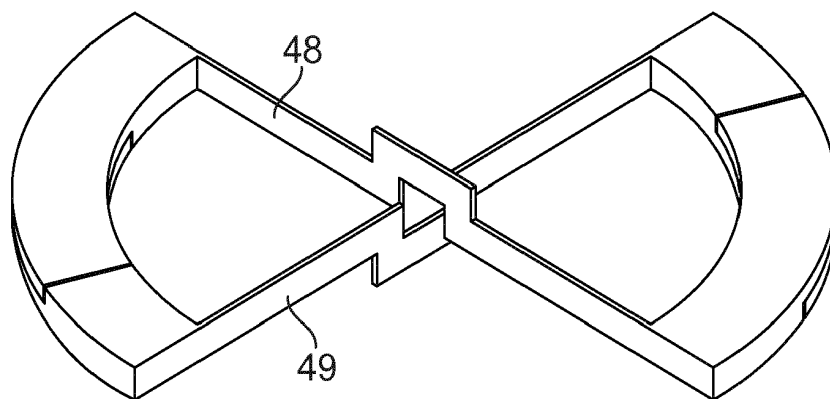
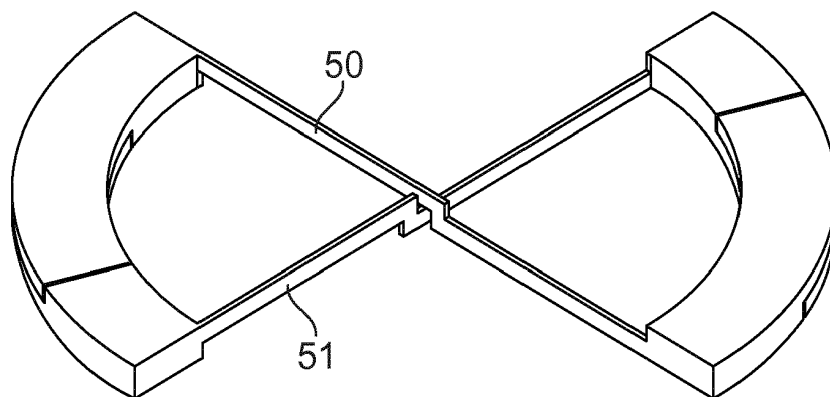


Fig.17



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2645189 A [0002] [0004]
- EP 2037335 A [0002]
- WO 2011120180 A [0002] [0022]
- WO 2012010408 A [0002]
- GB 422862 A [0004]
- EP 2145237 A [0029]
- EP 2579104 A [0029]

(19)



(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number: **EP 3 475 763 A0**

(11) Numéro de publication:

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 2018/002772 (Art. 153(3) EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organization under number:

WO 2018/002772 (Art. 153(3) EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro:

WO 2018/002772 (art. 153(3) CBE).

(19)



(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number: **EP 3 475 765 A0**

(11) Numéro de publication:

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 2018/002773 (Art. 153(3) EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organization under number:

WO 2018/002773 (Art. 153(3) EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro:

WO 2018/002773 (art. 153(3) CBE).

(19)



(11)

EP 3 502 784 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.06.2019 Bulletin 2019/26

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 ^(2006.01) **G04B 17/06** ^(2006.01)
G04B 15/08 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18201466.2**

(22) Date de dépôt: **19.10.2018**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **OES, Stéphane**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
• **KRÜTTLI, Anthony**
25390 Orchamps-Vennes (FR)
• **CHABLOZ, David**
74380 Cranves-Sales (FR)

(30) Priorité: **22.12.2017 EP 17210038**

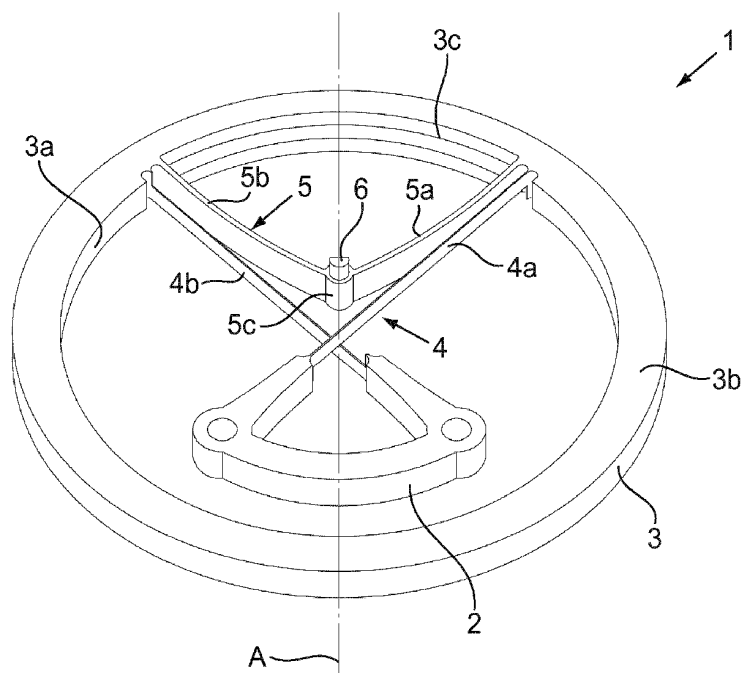
(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(54) RESONATEUR HORLOGER A GUIDAGE FLEXIBLE

(57) Le résonateur horloger (1) selon l'invention comprend une base (2), une serge (3), un organe élastique (4) et une cheville (6). L'organe élastique (4) relie la serge (3) à la base (2) et guide des oscillations de la serge (3) par rapport à la base (2) autour d'un axe de rotation virtuel (A). La cheville (6) est destinée à coopérer

avec une fourchette (7a) d'un échappement (7, 8) pour l'entretien des oscillations. Ce résonateur (1) est caractérisé en ce que la cheville (6) est portée par une extrémité libre (5c) d'un organe de support (5) s'étendant depuis la serge (3) vers l'axe de rotation virtuel (A) et formant avec la serge (3) une partie rigide.

Fig.1**EP 3 502 784 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne un résonateur horloger à guidage flexible destiné à servir de base de temps à un mouvement horloger, à l'instar d'un balancier-spiral. Par rapport aux balanciers-spiraux, les résonateurs à guidage flexible sont avantageux en ce qu'ils sont dépourvus d'axe de rotation physique et suppriment donc les frottements engendrés par la rotation d'un tel axe.

[0002] On connaît des résonateurs à guidage flexible, tels que celui décrit dans le brevet EP 1736838 ou le résonateur Zenith Defy Lab, dont les oscillations sont entretenues par un échappement spécifique relié au résonateur par des lames flexibles.

[0003] D'autres résonateurs à guidage flexible ont été décrits qui sont destinés à être entretenus par des échappements classiques du type échappement à ancre suisse. Plus particulièrement, la demande de brevet WO 2012/010408 décrit, et illustre à sa figure 4, un résonateur à guidage flexible comprenant, dans un même plan, une partie rigide centrale, une partie rigide intermédiaire, une partie rigide d'ancrage, des premiers moyens de rappel élastique formant une liaison élastique entre la partie rigide centrale et la partie rigide intermédiaire et des deuxièmes moyens de rappel élastique formant une liaison élastique entre la partie rigide intermédiaire et la partie rigide d'ancrage. Une cheville est reliée à la partie rigide centrale pour coopérer avec la fourchette d'une ancre d'échappement. Ce résonateur est très spécifique et l'utilisation d'une telle cheville reliée à une partie rigide centrale ne semble pas applicable à d'autres types de résonateurs à guidage flexible tels que les résonateurs à lames croisées. D'autre part, l'ancre est située entre deux lames des premiers moyens de rappel élastique et dispose de peu de place pour effectuer ses oscillations, ce qui crée des risques de collision susceptibles de perturber le fonctionnement du résonateur.

[0004] De manière générale, l'état de la technique ne propose pas de résonateur à guidage flexible pouvant être entretenu par un échappement classique de manière optimisée.

[0005] La présente invention vise à satisfaire, en partie au moins, ce besoin.

[0006] A cette fin, il est proposé un résonateur horloger comprenant une base, une serge, un organe élastique et une cheville, l'organe élastique reliant la serge à la base et guidant des oscillations de la serge par rapport à la base autour d'un axe de rotation virtuel, la cheville étant destinée à coopérer avec une fourchette d'un échappement pour l'entretien desdites oscillations, caractérisé en ce que la cheville est portée par une extrémité libre d'un organe de support s'étendant depuis la serge vers l'axe de rotation virtuel et formant avec la serge une partie rigide.

[0007] Cet agencement permet une interaction directe entre l'échappement et la partie rigide mobile du résonateur, comme pour l'entretien des oscillations d'un balancier-spiral. L'organe de support permet de placer la

cheville à un endroit proche de l'axe de rotation virtuel qui est favorable notamment pour l'angle de levée et/ou pour diminuer les perturbations liées aux chocs verticaux.

[0008] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la cheville est située, en partie au moins, hors de l'épaisseur de la serge pour pouvoir coopérer avec la fourchette de l'échappement sans collision possible entre le résonateur et l'échappement.

[0009] La présente invention propose en outre un oscillateur horloger comprenant le résonateur défini ci-dessus et un échappement, ainsi qu'un procédé de fabrication du résonateur.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de dessous d'un résonateur horloger selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue de profil de ce résonateur ;
- la figure 3 est une vue plane de dessus de ce résonateur ;
- la figure 4 est une vue en perspective de dessous d'un oscillateur horloger comprenant le résonateur illustré aux figures 1 à 3 et un échappement ;
- la figure 5 est une vue en perspective de dessus de cet oscillateur ;
- la figure 6 est une vue de profil de cet oscillateur ;
- la figure 7 est une vue plane de dessus d'un oscillateur horloger comprenant un résonateur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, cette figure montrant en outre un pont d'oscillateur servant de support à l'axe de rotation d'une ancre d'échappement ;
- la figure 8 est une vue en coupe, prise suivant la ligne BB de la figure 7, de l'oscillateur illustré à la figure 7, cette figure montrant en outre le pont d'oscillateur précité et une platine sur laquelle est montée l'oscillateur.

[0011] En référence aux figures 1 à 3, un résonateur 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention, destiné à former la base de temps d'un mouvement horloger, notamment d'un mouvement de montre-bracelet, comprend une base 2, une serge 3 et un organe élastique 4 reliant la serge 3 à la base 2.

[0012] La base 2 peut être en une partie, comme représenté, ou en deux parties séparées. Elle est destinée à être fixée sur un support fixe ou mobile tel que la platine du mouvement ou une cage de tourbillon.

[0013] La serge 3 est suspendue à la base 2 par l'organe élastique 4, c'est-à-dire n'est tenue que par l'organe élastique 4. Elle est de préférence continue, pour favoriser son inertie par rapport à sa masse, mais pourrait être sous la forme d'un anneau interrompu. La serge 3 est coplanaire avec la base 2 et l'entoure, en partie au

moins.

[0014] L'organe élastique 4 sert de moyen de guidage guidant la serge 3 en rotation par rapport à la base 2 autour d'un axe de rotation virtuel A correspondant sensiblement à l'axe géométrique de la serge 3. L'organe élastique 4 sert aussi de moyen de rappel élastique rappelant la serge 3 dans une position angulaire de repos par rapport à la base 2.

[0015] Dans l'exemple illustré, l'organe élastique 4 est du type à lames croisées séparées : il comprend deux lames élastiques 4a, 4b se croisant en vue plane de dessus ou de dessous du résonateur 1 mais s'étendant dans deux plans parallèles différents pour se croiser sans contact. Les extrémités de chacune de ces lames 4a, 4b sont jointes respectivement à la base 2 et à la serge 3. Le croisement entre ces lames 4a, 4b définit l'axe de rotation virtuel A. Ce type de guidage flexible est avantageux en ce qu'il présente une faible raideur et autorise une relativement grande amplitude d'oscillation de la serge 3. La base 2 peut être telle que décrite dans la demande de brevet WO 2017/055983 de la demanderesse, pour permettre un réglage de la position du point de croisement des lames 4a, 4b.

[0016] Toutefois, d'autres types de guidage flexible pourraient être utilisés, tels que des lames croisées non séparées (s'étendant dans un même plan et se croisant donc physiquement) ou un pivot à centre de rotation déporté dit « RCC » (Remote Center Compliance).

[0017] Conformément à l'invention, un organe de support 5 constitué d'un ou plusieurs bras rigides 5a, 5b s'étend, de préférence dans le plan de la serge 3, de préférence radialement, depuis la face intérieure 3a de la serge 3 vers l'axe de rotation virtuel A jusqu'à une extrémité libre 5c. Dans le premier mode de réalisation, l'organe de support 5 est constitué de deux bras rigides 5a, 5b qui se rejoignent pour former l'extrémité libre 5c. Cette extrémité libre 5c porte une cheville ou ellipse 6 dont l'axe est parallèle à l'axe de rotation virtuel A et perpendiculaire au plan de la serge 3. Dans l'exemple représenté, la cheville 6 a la forme classique d'un demi-cylindre, mais elle pourrait avoir une autre forme. Comme visible à la figure 2, la cheville 6 dépasse de l'épaisseur e de la serge 3, plus précisément du plan que définit la face inférieure 3b de la serge 3.

[0018] La partie de la cheville 6 située hors de l'épaisseur e coopère de manière classique en soi avec la fourchette 7a d'une ancre d'échappement 7, par exemple d'une ancre suisse. Aux figures 4 à 6 on peut voir cette ancre 7 située sous le résonateur 1 et qui interagit avec la roue d'échappement 8a d'un mobile d'échappement 8 elle-même située sous le résonateur 1 et sa serge 3. L'échappement 7, 8, monté sur le même support que la base 2, entretient les oscillations de la serge 3 par rapport à la base 2 et forme avec le résonateur 1 un oscillateur. En étant disposés dans un plan parallèle distinct de celui du résonateur 1, l'ancre 7 et la roue d'échappement 8 ne gênent pas les oscillations de la serge 3 quelle que soit l'amplitude de ces oscillations, qui peut donc être élevée.

L'interaction directe entre l'échappement 7, 8 et la partie mobile rigide du résonateur 1, comprenant la serge 3, l'organe de support 5 et la cheville 6, contribue à l'obtention d'un bon rendement.

[0019] La longueur radiale de l'organe de support 5 est choisie notamment en fonction de l'angle de levée souhaité pour le résonateur 1, c'est-à-dire l'angle de la serge 3 pendant lequel la cheville 6 est en contact avec la fourchette 7a. A entraxe constant de l'ancre 7 et du résonateur 1, disposer la cheville 6 près de l'axe de rotation virtuel A augmente l'angle de levée alors que l'éloigner de l'axe de rotation virtuel A diminue l'angle de levée. Avec un échappement à ancre suisse, si l'on souhaite favoriser le rendement, il est généralement avantageux d'avoir un angle de levée relativement grand. Si en revanche on souhaite favoriser la chronométrie, un petit angle de levée est généralement préférable. Avec un résonateur à guidage flexible comme celui de l'invention, la raideur du guidage flexible et la fréquence sont élevées par rapport à la raideur de spirale et la fréquence d'un balancier-spirale, si bien que les perturbations causées par l'échappement sont beaucoup plus faibles. On pourra donc privilégier le rendement par rapport à la chronométrie et placer la cheville 6 près de l'axe de rotation virtuel A. Il est aussi important que l'amplitude d'oscillation du résonateur soit supérieure à l'angle de levée. Dans des exemples de réalisation de l'invention, l'angle de levée est deux fois plus petit que l'amplitude d'oscillation du résonateur 1 et la fréquence d'oscillation est de plusieurs dizaines de Hertz.

[0020] De préférence, comme cela est visible sur la figure 3, en vue plane de dessus ou de dessous du résonateur 1 et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos, la cheville 6 est traversée symétriquement par un axe de symétrie D1 de l'organe élastique 4, permettant au résonateur 1 d'être entretenu symétriquement, l'organe élastique 4 étant sollicité de manière identique lors des deux alternances d'une oscillation. Cette caractéristique améliore la chronométrie.

[0021] De préférence également, en vue plane de dessus ou de dessous du résonateur 1 et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos, la cheville 6 est située du même côté d'une droite D2, perpendiculaire à l'axe de symétrie D1 et coupant l'axe de rotation virtuel A, que tous les points d'attache de l'organe élastique 4 à la serge 3, la base 2 étant, elle, située de l'autre côté de cette droite D2. Dans l'exemple illustré, lesdits points d'attache sont au nombre de deux et désignés par 4c, 4d. De la sorte, la cheville 6 est située dans la zone du résonateur 1 qui se déplace le moins en cas de choc vertical (parallèle à l'axe de rotation virtuel A) reçu par le résonateur 1, et sa coopération avec la fourchette 7a ne sera pas, ou sera peu, affectée.

[0022] Le résonateur 1 est équilibré en ce sens que le centre de masse de sa partie rigide mobile 3, 5, 6 est situé sensiblement sur l'axe de rotation virtuel A. Afin de compenser le balourd que produisent l'organe de support 5 et la cheville 6, un évidement 3c (cf. figure 1) est pra-

tiqué dans la face inférieure 3b de la serge 3, dans la zone de la serge 3 depuis laquelle s'étend l'organe de support 5. De plus, pour faciliter cet équilibrage du résonateur 1, l'organe de support 5 est de préférence symétrique par rapport à l'axe de symétrie D1 de l'organe élastique 4 en vue plane de dessus ou de dessous du résonateur 1 et lorsque la serge 3 est dans sa position de repos (cf. figure 3).

[0023] Aux figures 7 et 8 est représenté un résonateur 1 selon un second mode de réalisation de l'invention. Le résonateur 1 selon ce second mode de réalisation diffère de celui selon le premier mode de réalisation essentiellement par la forme de son organe de support 5, de sa base 2 et de sa serge 3. En particulier, l'organe de support 5 est constitué ici des deux bras 5a, 5b, de forme différente de celle du premier mode de réalisation, et d'un troisième bras 5e qui relie ces deux bras 5a, 5b. Les caractéristiques de symétrie décrites ci-dessus en relation avec le premier mode de réalisation se retrouvent dans le second mode de réalisation.

[0024] Avantageusement, dans la présente invention, l'axe de rotation 7b de l'ancre 7 traverse l'ouverture centrale que définit la serge 3, en d'autres termes est entouré par la serge 3, comme cela est visible aux figures 5 à 8. Cette caractéristique rend l'oscillateur 1, 7, 8 compact en vue plane de dessus ou de dessous tout en permettant à l'ancre 7 d'avoir un long axe de rotation 7b, plus long que celui des ancres interagissant avec des balanciers-spiraux. Un long axe de rotation améliore le guidage de l'ancre, la rendant moins sujette à des déplacements hors de son plan.

[0025] On peut voir à la figure 8 que l'axe de rotation 7b de l'ancre 7 a ses pivots qui tournent dans des paliers 9a, 9b prévus respectivement dans la platine 10 du mouvement horloger et dans un pont d'oscillateur 11 situé au-dessus du résonateur 1 et fixé par des vis 11a à la platine 10. Ce montage de l'ancre 7 entre la platine 10 et le pont d'oscillateur 11 permet d'éviter le recours au traditionnel pont d'ancre interposé entre la platine et le résonateur. L'ancre 7 et le résonateur 1 peuvent ainsi être proches l'un de l'autre dans la direction de la hauteur (direction de l'axe de rotation virtuel A), permettant à la cheville 6 d'être plus courte. Une courte cheville 6 diminue le risque de basculement du résonateur 1 autour de l'axe BB de la figure 7 lors des contacts entre la cheville 6 et la fourchette 7a ainsi que l'effet d'un éventuel défaut de perpendicularité de la cheville 6. Le positionnement de la cheville 6 dans la fourchette 7a et le fonctionnement de l'oscillateur peuvent donc être particulièrement précis.

[0026] L'axe de rotation 7b de l'ancre 7 traverse l'ouverture centrale de la serge 3 entre les bras 5a, 5b de l'organe de support 5. Ainsi, l'axe 7b peut servir de butée à ces bras 5a, 5b pour autoriser des oscillations de la serge 3 seulement dans une plage angulaire prédéterminée et empêcher qu'une amplitude d'oscillation trop importante de la serge 3 ou qu'un choc conduise à un dépassement de la limite élastique de l'organe élastique 4.

[0027] L'ancre 7 utilisée dans la présente invention peut être remplacée par un autre type d'organe de transmission d'énergie à fourchette apte à communiquer des impulsions d'énergie mécanique à la cheville 6. L'ancre 7 peut par exemple être remplacée par la bascule de détente d'un échappement à percussion tel que décrit dans la demande de brevet WO 2018/002778 de la demanderesse.

[0028] Comme cela est montré à la figure 8, la base 2 du résonateur 1 est montée sur la platine 10 par l'intermédiaire d'un pont 12. En variante, néanmoins, elle pourrait être montée directement sur la platine 10. La fixation de la base 2 et du pont 12 à la platine 10 est assurée par des goupilles de positionnement 13 et des vis de maintien 14.

[0029] Dans une variante de l'invention, les paliers 9b et 9a dans lesquels tournent les pivots de l'axe de rotation 7b de l'ancre 7 sont prévus respectivement dans les ponts 11 et 12, permettant à ces ponts, à l'ancre 7 et au résonateur 1 de former ensemble un module, module dont le mobile d'échappement 8 peut aussi faire partie en pivotant lui aussi dans les ponts 11, 12.

[0030] Avantageusement, des butées 15, 16 solidaires du pont d'oscillateur 11 limitent les déplacements indésirables de la serge 3 lors de chocs. La butée 15 est agencée pour agir sur la serge 3 dans plusieurs directions de translation du plan du résonateur 1 et dans la direction de la hauteur. La butée 16 est agencée pour agir sur la serge 3 dans la direction de la hauteur. Dans l'exemple représenté, les butées 15, 16 sont chassées dans le pont d'oscillateur 11 et peuvent donc être réglées en hauteur pour assurer un jeu idéal de fonctionnement. Les butées 15, 16 pourraient toutefois être monobloc avec le pont d'oscillateur 11.

[0031] A l'instar des balanciers classiques, la serge 3 du résonateur 1 selon l'invention peut être équipée de masselottes 17 permettant le réglage du moment d'inertie de la partie rigide mobile 3, 5, 6.

[0032] A l'exception des éventuelles masselottes qui sont rapportées, le résonateur 1 peut être entièrement monolithique et réalisé par exemple en silicium ou dans toute autre matière appropriée selon la technique de gravure ionique réactive profonde dite « DRIE » (Deep Reactive Ion Etching), en nickel, alliage de nickel ou toute autre matière appropriée selon la technique LIGA (lithographie, galvanoplastie, moulage), en acier, cuivre-béryllium, maillechort ou autre alliage métallique par fraisage, par électroérosion ou par impression 3D, en verre métallique par moulage, ou en verre, saphir ou toute autre matière appropriée selon la technique de microstructuration laser couplée à une attaque chimique (par exemple FEMTOPRINT®).

[0033] De préférence toutefois, afin de faciliter la fabrication et éviter le recours à des procédés multi-niveaux compliqués, notamment de plus de deux niveaux, les parties coplanaires que sont la base 2, la serge 3, l'organe élastique 4 et l'organe de support 5 sont réalisées ensemble de sorte à former une pièce monolithique,

par exemple selon l'une des techniques susmentionnées telle que la technique DRIE ou LIGA, puis la cheville 6, réalisée dans le même matériau ou un autre matériau, est assemblée à l'organe de support 5. Pour ce faire, la cheville 6 peut être introduite dans un trou 5d préalablement formé dans l'extrémité 5c de l'organe de support 5 et y être fixée par exemple par collage ou brasage. Dans un exemple de réalisation préféré, l'ensemble 2, 3, 4, 5 et la cheville 6 sont tous deux en silicium.

[0034] Dans le cas où le matériau choisi pour le résonateur 1, plus particulièrement pour l'organe élastique 4, présente un module d'élasticité anisotrope, comme par exemple le silicium découpé selon un plan de la famille {100} ou selon un plan de la famille {110}, les lames 4a, 4b formant l'organe élastique 4 sont de préférence orientées chacune dans une direction cristalline dans laquelle le module d'élasticité est le plus faible. Par exemple, dans le cas du silicium {100} ou {110} les lames 4a, 4b sont chacune orientées selon une direction cristalline de la famille <100>. De la sorte, pour une raideur donnée de l'organe élastique 4, l'épaisseur des lames 4a, 4b peut être plus grande, ce qui facilite la fabrication.

[0035] Tout ou partie de la surface du résonateur 1 peut être recouvert d'une ou plusieurs couches. On peut notamment prévoir une couche de compensation thermique, typiquement en dioxyde de silicium dans le cas d'un ensemble 2, 3, 4, 5 en silicium, sur tout le résonateur 1 ou au moins sur l'organe élastique 4 afin de compenser les variations thermiques de la raideur de l'organe élastique 4.

Revendications

1. Résonateur horloger (1) comprenant une base (2), une serge (3), un organe élastique (4) et une cheville (6), l'organe élastique (4) reliant la serge (3) à la base (2) et guidant des oscillations de la serge (3) par rapport à la base (2) autour d'un axe de rotation virtuel (A), la cheville (6) étant destinée à coopérer avec une fourchette (7a) d'un échappement (7, 8) pour l'entretien desdites oscillations, **caractérisé en ce que** la cheville (6) est portée par une extrémité libre (5c) d'un organe de support (5) s'étendant depuis la serge (3) vers l'axe de rotation virtuel (A) et formant avec la serge (3) une partie rigide.
2. Résonateur horloger (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cheville (6) est située, en partie au moins, hors de l'épaisseur (e) de la serge (3).
3. Résonateur horloger (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'organe de support (5) est monolithique avec la serge (3).
4. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la base

(2) et l'organe élastique (4) sont monolithiques avec la serge (3).

5. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la cheville (6) est fixée dans un trou (5d) de l'organe de support (5).
6. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'en** vue plane de dessus ou de dessous du résonateur (1) et lorsque la serge (3) est dans une position de repos par rapport à la base (2), la cheville (6) est traversée symétriquement par un axe de symétrie (D1) de l'organe élastique (4).
7. Résonateur horloger (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'en** vue plane de dessus ou de dessous du résonateur (1) et lorsque la serge (3) est dans ladite position de repos par rapport à la base (2), l'organe de support (5) est symétrique par rapport audit axe de symétrie (D1).
8. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la serge (3) comprend un évidement (3c) qui compense le balourd qu'apportent l'organe de support (5) et la cheville (6).
9. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'en** vue plane de dessus ou de dessous du résonateur (1) et lorsque la serge (3) est dans une position de repos par rapport à la base (2), la cheville (6) est située du même côté d'une droite (D2), perpendiculaire à un axe de symétrie (D1) de l'organe élastique (4) et coupant l'axe de rotation virtuel (A), que tous les points (4c, 4d) d'attache de l'organe élastique (4) à la serge (3).
10. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la serge (3) est continue.
11. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'organe élastique (4) comprend des première et deuxième lames élastiques croisées (4a, 4b) s'étendant dans des plans parallèles différents.
12. Résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'organe élastique (4) est réalisé dans un matériau présentant un module d'élasticité anisotrope et comprend des lames élastiques (4a, 4b) s'étendant chacune dans une direction cristallographique du matériau dans laquelle le module d'élasticité est le plus faible.

13. Oscillateur horloger comprenant un résonateur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 et un échappement (7, 8), l'échappement (7, 8) comprenant une fourchette (7a) agencée pour coopérer avec la cheville (6). 5
14. Oscillateur horloger selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la fourchette (7a) est située dans un plan différent de celui de la serge (3). 10
15. Oscillateur horloger selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation (7b) de la fourchette (7a) est entouré, en partie au moins, par la serge (3). 15
16. Oscillateur horloger selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation (7b) de la fourchette (7a) est agencé pour pouvoir servir de butée à l'organe de support (5) dans les deux sens de rotation de la serge (3) afin d'empêcher un dépassement de la limite élastique de l'organe élastique (4). 20
17. Oscillateur horloger selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** le résonateur (1) est situé entre un pont (11) et la fourchette (7a) et **en ce que** l'un des deux pivots de l'axe de rotation (7b) de la fourchette (7a) est agencé pour pivoter dans ce pont (11). 25
18. Oscillateur horloger selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le pont (11) porte au moins une butée (15, 16) permettant de limiter des déplacements indésirables de la serge (3). 30
19. Oscillateur horloger selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, **caractérisé en ce que** la fourchette (7a) fait partie d'une ancre (7) située dans ledit plan différent de celui de la serge (3). 35
20. Procédé de fabrication d'un résonateur horloger (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, comprenant une première étape consistant à réaliser, d'une part, une pièce monolithique comprenant la base (2), la serge (3), l'organe élastique (4) et l'organe de support (5) et, d'autre part, la cheville (6), et une deuxième étape consistant à assembler la pièce monolithique et la cheville (6). 40
45

50

55

Fig.1

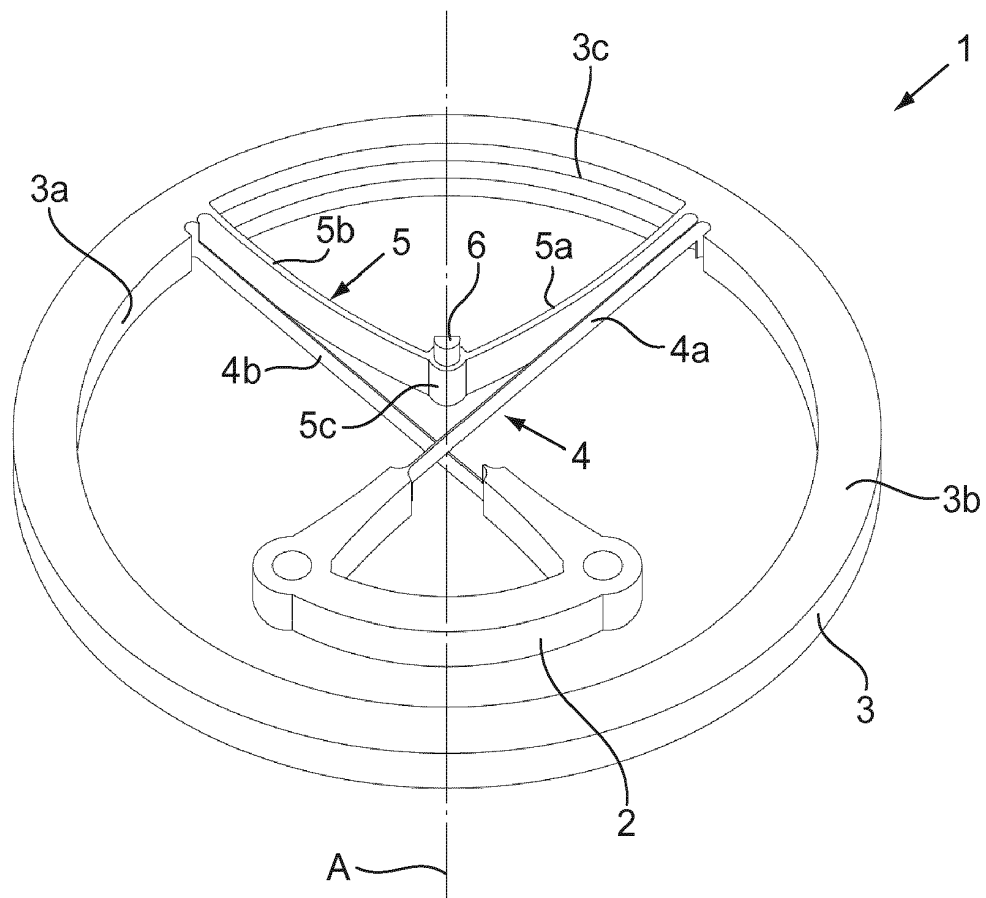


Fig.2

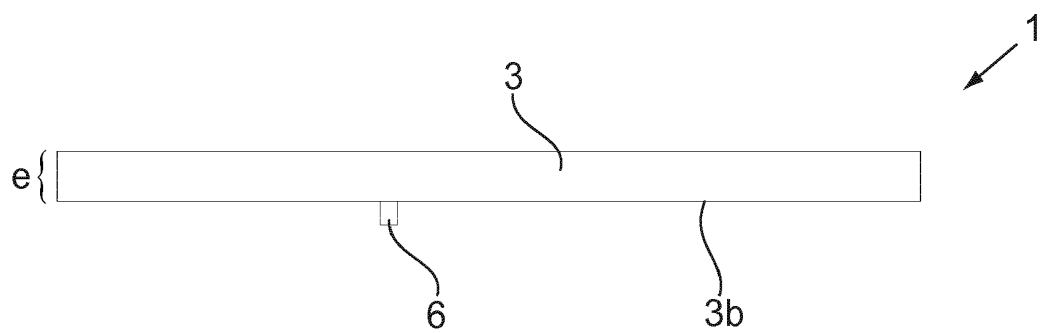


Fig.3

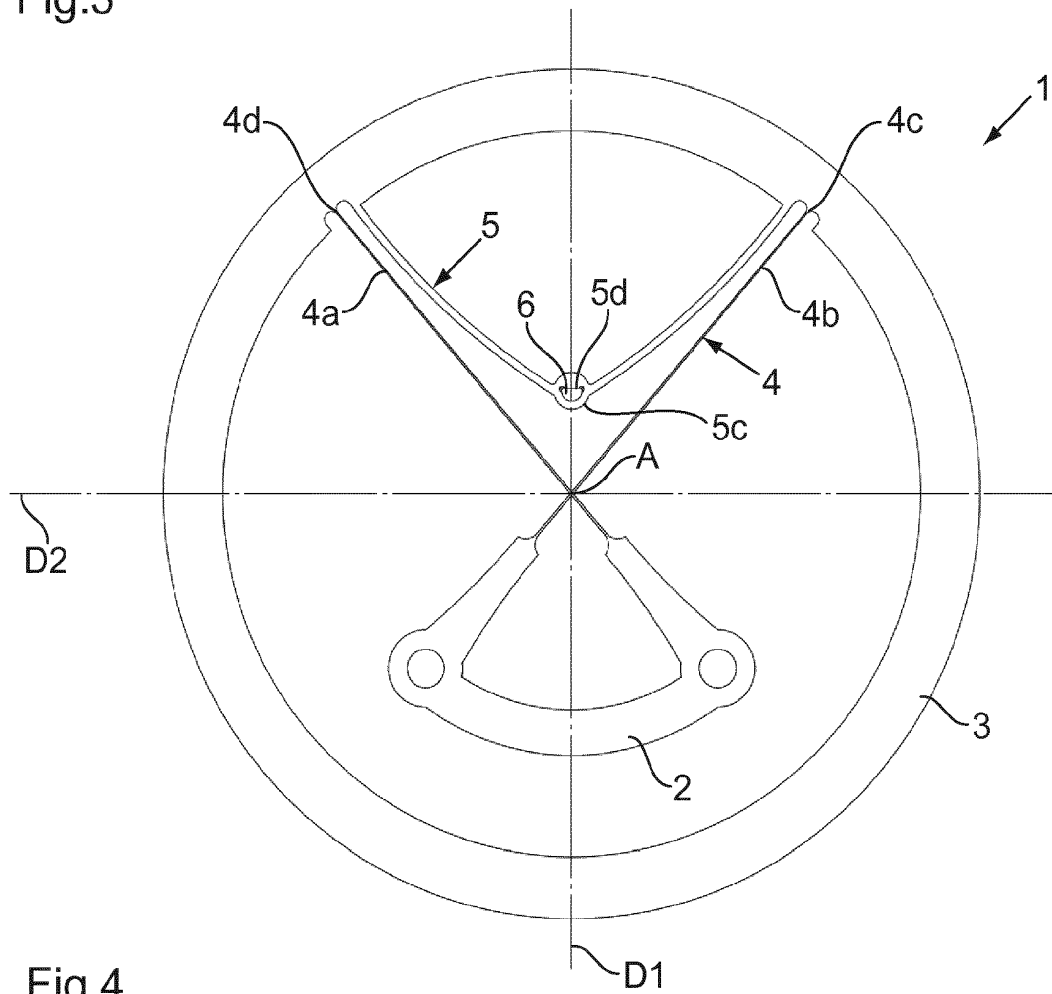


Fig.4

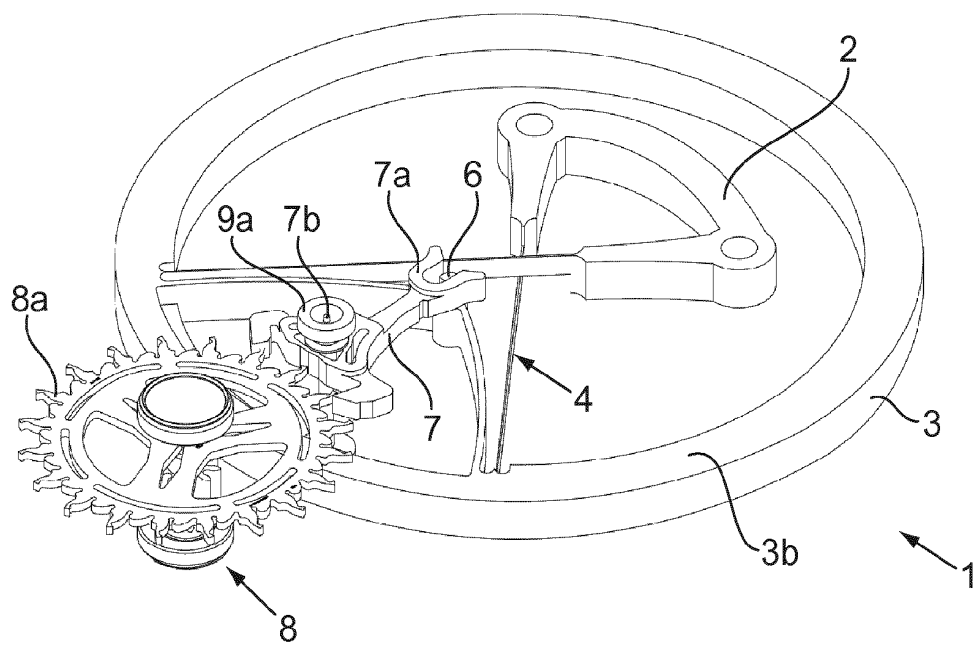


Fig.5

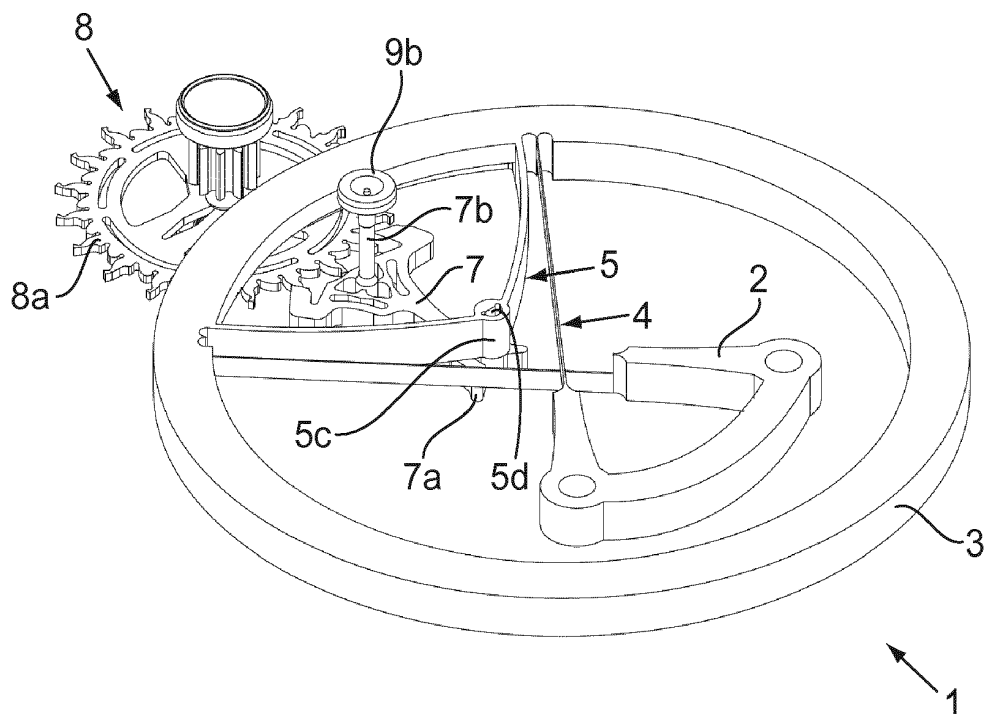


Fig.6

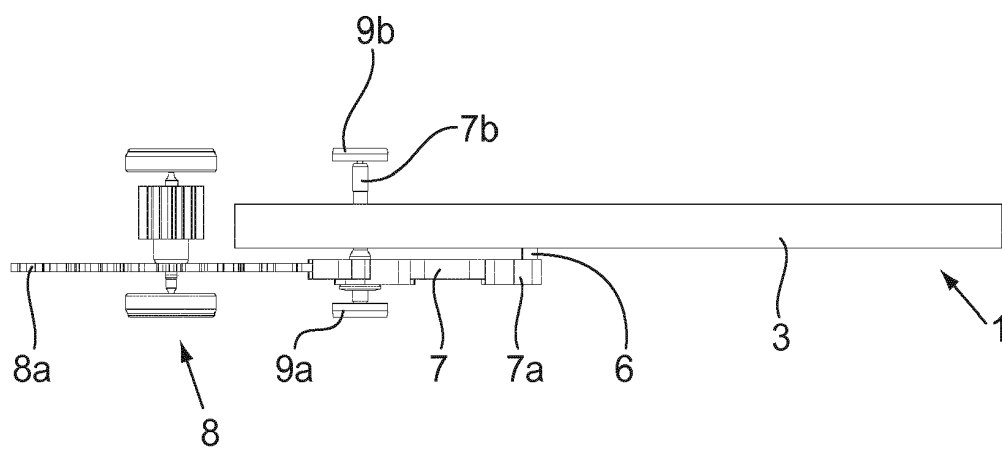


Fig.7

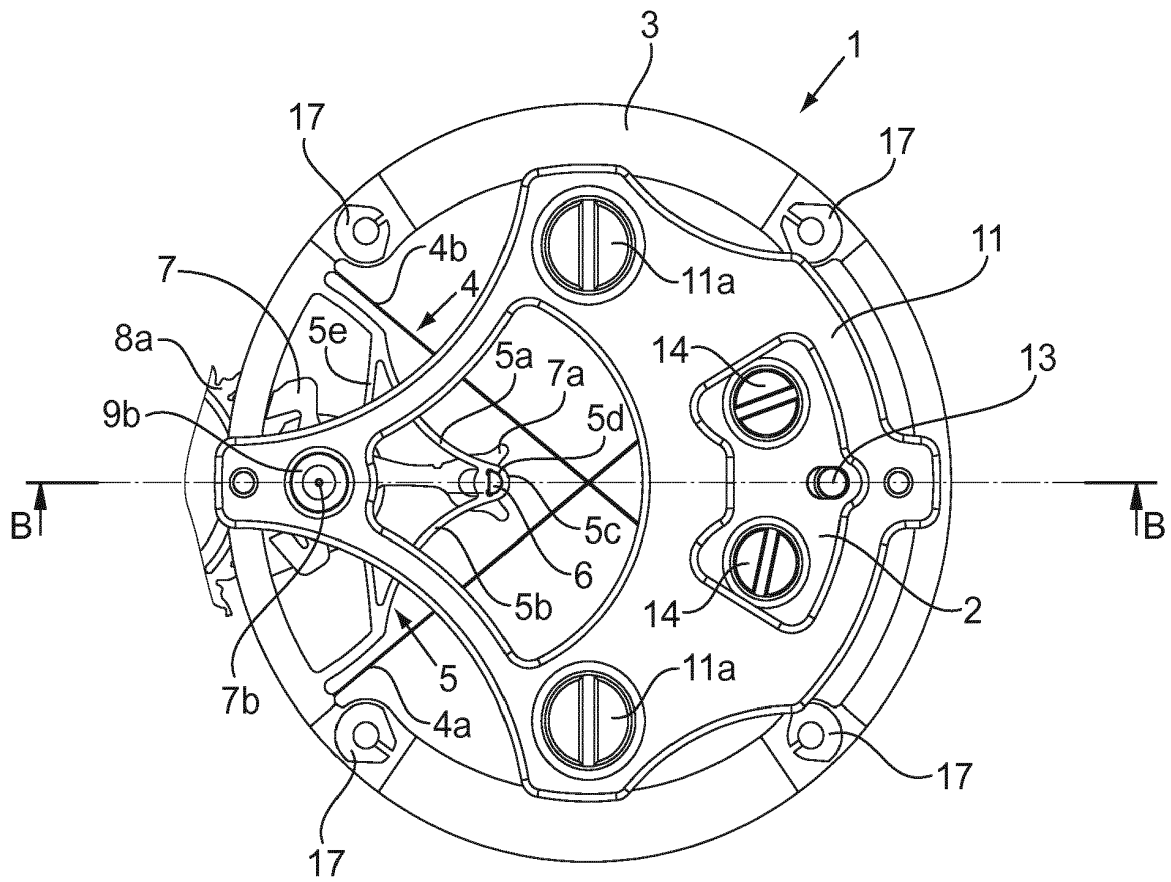
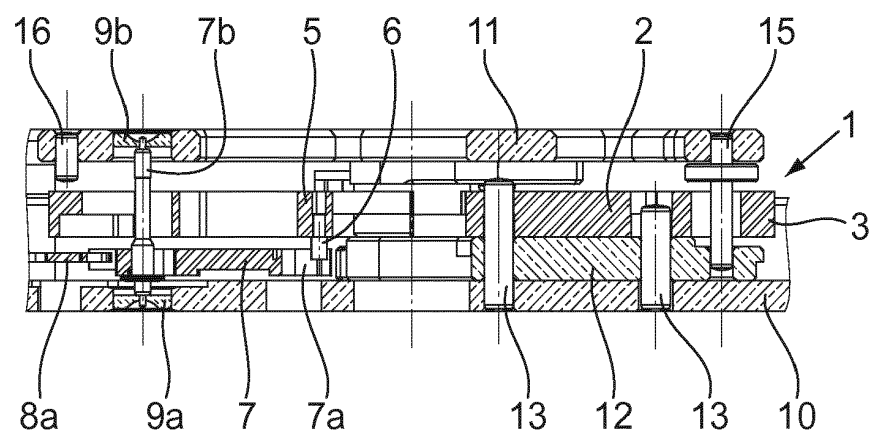


Fig.8





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 20 1466

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 2 894 520 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 juillet 2015 (2015-07-15) * figure 4 *	1-20	INV. G04B17/04 G04B17/06
A	EP 3 032 352 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 juin 2016 (2016-06-15) * figure 13 *	1-20	ADD. G04B15/08
A	CH 710 025 A2 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 29 février 2016 (2016-02-29) * figures 8,9 *	1-20	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29 mars 2019	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 18 20 1466

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-03-2019

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2894520 A2	15-07-2015	CN 103097965 A	08-05-2013
		EP 2596406 A1	29-05-2013
		EP 2894520 A2	15-07-2015
		HK 1185155 A1	20-11-2015
		JP 5551312 B2	16-07-2014
		JP 2013531257 A	01-08-2013
		US 2013176829 A1	11-07-2013
		WO 2012010408 A1	26-01-2012
EP 3032352 A1	15-06-2016	EP 3032352 A1	15-06-2016
		EP 3230807 A1	18-10-2017
		JP 2018503078 A	01-02-2018
		KR 20170125802 A	15-11-2017
		US 2017269551 A1	21-09-2017
		WO 2016091632 A1	16-06-2016
CH 710025 A2	29-02-2016	CH 710025 A2	29-02-2016
		CN 106062644 A	26-10-2016
		EP 2990885 A1	02-03-2016
		EP 3299907 A1	28-03-2018
		JP 6285556 B2	28-02-2018
		JP 2017504798 A	09-02-2017
		RU 2016130289 A	30-01-2018
		US 2016370766 A1	22-12-2016
		WO 2015097066 A2	02-07-2015

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1736838 A [0002]
- WO 2012010408 A [0003]
- WO 2017055983 A [0015]
- WO 2018002778 A [0027]

(19)



(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number: **EP 3 555 708 A0**

(11) Numéro de publication:

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 2018/109584 (Art. 153(3) EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organization under number:

WO 2018/109584 (Art. 153(3) EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro:

WO 2018/109584 (art. 153(3) CBE).

(19)



(11)

EP 3 561 607 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.10.2019 Bulletin 2019/44

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18205260.5**

(22) Date de dépôt: **08.11.2018**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère
Suisse
2540 Grenchen (CH)**

(72) Inventeur: **WINKLER, Pascal
2072 St-Blaise (CH)**

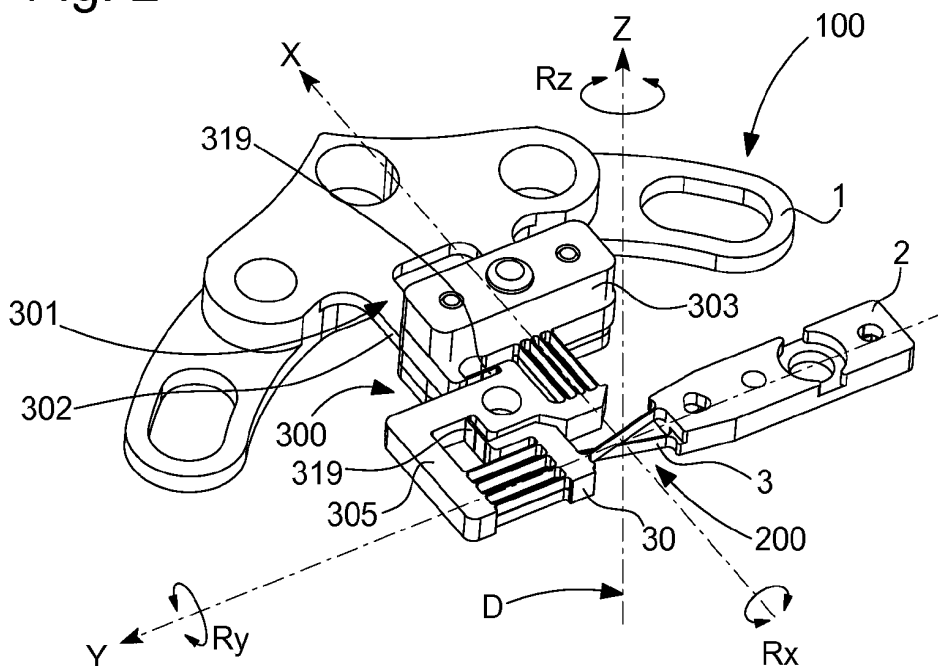
(74) Mandataire: **ICB SA
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)**

(30) Priorité: **23.04.2018 EP 18168765
24.07.2018 EP 18185138**

(54) PROTECTION ANTICHOC D'UN MÉCANISME RÉSONATEUR À GUIDAGE FLEXIBLE ROTATIF

(57) Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) portant, par une suspension flexible (300), un bloc d'ancrage (30) auquel est suspendu un élément inertiel (2) oscillant autour d'un axe de pivotement (D) s'étendant selon une première direction Z, selon un premier degré de liberté en rotation RZ, sous l'action des efforts de rappel d'un pivot flexible (200) comportant des lames longitudinales élastiques (3) chacune fixée audit élément inertiel (2) et audit bloc d'ancrage

(30), la suspension flexible (300) comportant, entre le bloc d'ancrage (30) et une première masse intermédiaire (303) fixée directement ou indirectement à la structure (1), une table de translation transversale (32) à guidage flexible et comportant des lames transversales ou des tiges flexibles transversales, rectilignes (320, 1320) et s'étendant selon une deuxième direction X orthogonale à la première direction Z, et en symétrie autour d'un axe transversal (D2) croisant ledit axe de pivotement (D).

Fig. 2**EP 3 561 607 A1**

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure et un bloc d'ancrage auquel est suspendu au moins un élément inertiel agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement s'étendant selon une première direction Z, ledit élément inertiel étant soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible comportant une pluralité de lames élastiques sensiblement longitudinales, chacune fixée, à une première extrémité audit bloc d'ancrage, et à une deuxième extrémité audit élément inertiel, chaque dite lame élastique étant déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z.

[0002] L'invention concerne encore un oscillateur d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0003] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel oscillateur et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0004] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel oscillateur, et/ou un tel mécanisme résonateur.

[0005] L'invention concerne le domaine des résonateurs d'horlogerie, et tout particulièrement ceux qui comportent des lames élastiques faisant fonction de moyens de rappel pour la marche de l'oscillateur.

Arrière-plan de l'invention

[0006] La rigidité en torsion de la suspension est un point délicat pour la plupart des oscillateurs d'horlogerie comportant au moins un ressort spiral ou des lames élastiques constituant un guidage flexible, et notamment pour les résonateurs à lames croisées. Et la tenue aux chocs dépend aussi de cette rigidité en torsion ; en effet, lors de chocs hors plan, la contrainte subie par les lames atteint rapidement des valeurs très importantes, ce qui réduit d'autant la course que peut parcourir la pièce avant de céder. Les amortisseurs de chocs pour les pièces d'horlogerie se déclinent dans de nombreuses variantes. Cependant, ils ont essentiellement pour but de protéger les pivots fragiles de l'axe, et non pas les éléments élastiques, tel que classiquement le ressort spiral.

[0007] Le document EP3054357A1 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse SA décrit un oscillateur horloger comportant une structure et des résonateurs primaires distincts, déphasés temporellement et géométriquement, comportant chacun une masse rappelée vers la structure par un moyen de rappel élastique. Cet oscillateur comporte des moyens de couplage pour l'interaction des résonateurs primaires, comportant des moyens moteurs pour entraîner en mouvement un mobile lequel comporte des moyens d'entraînement et de guidage agencés pour entraîner et guider un moyen de

commande articulé avec des moyens de transmission, chacun articulé, à distance du moyen de commande, avec une masse d'un résonateur primaire. Les résonateurs primaires et le mobile sont agencés de telle façon que les axes des articulations de deux quelconques des résonateurs primaires et l'axe d'articulation du moyen de commande ne sont jamais coplanaires.

[0008] Le document EP3035127A1 au nom de SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd décrit un oscillateur d'horlogerie comportant un résonateur constitué par un diapason lequel comporte au moins deux parties mobiles oscillantes, fixées à un élément de liaison par des éléments flexibles dont la géométrie détermine un axe de pivotement virtuel de position déterminée par rapport à une plaque, et autour duquel oscille la partie mobile respective, dont le centre de masse est confondu en position de repos avec l'axe de pivotement virtuel respectif. Pour au moins une partie mobile, les éléments flexibles sont constitués de lames élastiques croisées à distance l'une de l'autre dans deux plans parallèles, dont les projections des directions sur un des plans parallèles se croisent au niveau de l'axe de pivotement virtuel de la partie mobile.

[0009] De nouvelles architectures de mécanismes permettent de maximiser le facteur de qualité d'un résonateur, par l'utilisation d'un guidage flexible avec l'utilisation d'un échappement à ancre avec un très petit angle de levée, selon la demande CH01544/16 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse et ses dérivées, dont les enseignements sont directement utilisables dans la présente invention, et dont le résonateur peut encore être amélioré en ce qui concerne sa sensibilité aux chocs, selon certaines directions particulières. Il s'agit donc de protéger les lames de la rupture en cas de chocs. On se rend compte que les systèmes antichocs proposés à ce jour pour les résonateurs à guidages flexibles, protègent les lames de chocs dans certaines directions seulement, mais pas dans toutes les directions, ou alors qu'ils présentent le défaut de laisser bouger légèrement l'encastrement du pivot flexible selon sa rotation d'oscillation, ce qui est à éviter autant que possible.

[0010] La demande CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse décrit un mécanisme résonateur d'horlogerie, comportant une structure portant, par une suspension flexible, un bloc d'ancrage auquel est suspendu un élément inertiel oscillant selon un premier degré de liberté en rotation RZ, sous l'action d'efforts de rappel exercés par un pivot flexible comportant des premières lames élastiques chacune fixée audit élément inertiel et audit bloc d'ancrage, la suspension flexible étant agencée pour autoriser une certaine mobilité du bloc d'ancrage selon tous les degrés de liberté autres que le premier degré de liberté en rotation RZ selon lequel seul est mobile l'élément inertiel pour éviter toute perturbation de son oscillation, et la rigidité de la suspension selon le premier degré de liberté en rotation RZ est très fortement supérieure à la rigidité du pivot flexible selon ce même

premier degré de liberté en rotation RZ.

Résumé de l'invention

[0011] L'invention se propose d'optimiser les rigidités en torsion de la suspension, notamment pour un mécanisme résonateur selon CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, ou pour un résonateur similaire à guidages flexibles.

[0012] En améliorant la rigidité en torsion de la suspension, on améliore aussi la protection des lames contre une rupture en cas de chocs. Un bon résonateur rotatif à guidage flexible, qui constitue un pivot flexible et définit un axe de pivotement virtuel, doit être à la fois très flexible pour la rotation d'oscillation selon un premier degré de liberté en rotation RZ, et aussi très rigide selon les autres degrés de liberté (X, Y, Z, RX, RY) de façon à éviter des mouvements parasites du centre de masse du résonateur. En effet, de tels mouvements parasites peuvent provoquer des erreurs de marche, si l'orientation du résonateur change dans le champ de gravité (on parle d'erreur aux positions). La suspension de l'encastrement du pivot doit être très rigide selon le degré de liberté de l'oscillation, pour ne pas perturber l'isochronisme du résonateur, et pour ne pas dissiper de l'énergie via des mouvements dus aux forces de réaction.

[0013] L'invention se propose de mieux gérer les rigidités en torsion de la suspension, et en conséquence de limiter la course de déplacement hors plan des lames d'un résonateur à lames, et donc d'assurer une meilleure tenue du système.

[0014] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme résonateur à lames selon la revendication 1.

[0015] L'invention concerne encore un oscillateur d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0016] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme résonateur.

[0017] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement d'horlogerie, et/ou un tel mécanisme résonateur.

Description sommaire des dessins

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, et en vue en plan, un mécanisme résonateur à lames élastiques, comportant une masse inertielle suspendue à un bloc d'ancrage par un pivot flexible comportant deux niveaux parallèles de lames élastiques, les directions selon lesquelles s'étendent ces lames se croisant, en projection, au niveau d'un axe de pivo-

tement virtuel de cet élément inertiel, selon la demande selon la demande CH015CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, et dont les enseignements sont utilisables dans le cas de la présente invention; ce mécanisme résonateur est représenté dans une configuration particulière, non limitative, où il comporte deux tables de translation agencées pour autoriser une liberté restreinte à des masses intermédiaires que comporte le résonateur entre le bloc d'ancrage et la fixation à une platine ; on remarque que chacune de ces tables de translation comporte des éléments élastiques longilignes dont la direction est sensiblement dirigée vers l'axe de pivotement au niveau du pivot virtuel défini par les lames élastiques ; l'élément inertiel porte ici une masse inertielle sous la forme d'un balancier avec des visselottes d'ajustement, et porte encore un élément saillant, de type cheville ou similaire, agencé pour coopérer avec un mécanisme d'échappement non représenté, et notamment avec une ancre, voire directement avec une roue d'échappement ; ce mécanisme comporte encore des butées supérieure et inférieure pour limiter la course de la masse inertielle et protéger les lames du guidage flexible :

- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en perspective, les différents degrés de liberté de la masse inertielle que comporte le mécanisme résonateur de la figure 1 ; le balancier est déposé pour rendre visible le guidage flexible avec les deux lames élastiques croisées en projections, ainsi que les deux tables de translation ; le mécanisme est représenté dans une configuration où au moins un des deux niveaux de lames élastiques appartient à un ensemble monobloc, lequel comporte des éléments sécables de façon à faciliter la mise en place du mécanisme résonateur dans un mouvement avant de le libérer en brisant les éléments sécables ; plus particulièrement, l'ensemble des deux niveaux peut aussi constituer un tel ensemble monobloc ;
- la figure 3 représente, de façon similaire à la figure 2, le même mécanisme après dépose des éléments de liaison à une structure fixe de la montre ;
- la figure 4 représente, de façon similaire à la figure 3, un détail de cette figure 3 montrant une table de translation transversale avec des lames élastiques transversales rectilignes, sur deux niveaux superposés et parallèles ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 3, un mécanisme similaire, mais dont les tables de translation comportent des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement carrée ;
- la figure 6 est un détail des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement carrée de la figure 5 ;
- la figure 7 représente, de façon similaire à la figure 3, un mécanisme similaire, mais dont les tables de translation comportent des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement circulaire ;

- la figure 8 est un détail des tiges flexibles rectilignes à section sensiblement circulaire de la figure 7 ;
- la figure 9 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement comportant, d'une part un tel mécanisme résonateur, et d'autre part un mécanisme oscillateur comportant un tel mécanisme résonateur.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0019] L'invention concerne un mécanisme résonateur d'horlogerie, qui constitue une variante des résonateurs décrits dans la demande CH00518/18 ou la demande EP18168765.8 au nom de ETA Manufacture Horlogère Suisse, incorporées ici par référence, et dont l'homme du métier saura combiner les caractéristiques avec celles propres à la présente invention.

[0020] Ce mécanisme résonateur 100 d'horlogerie comporte une structure 1 et un bloc d'ancrage 30, auquel est suspendu au moins un élément inertiel 2 agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement D s'étendant selon une première direction Z. Cet élément inertiel 2 est soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible 200 comportant une pluralité de lames élastiques 3 sensiblement longitudinales, chacune fixée, à une première extrémité au bloc d'ancrage 30, et à une deuxième extrémité à l'élément inertiel 2. Chaque lame élastique 3 est déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à la première direction Z.

[0021] Selon l'invention, le bloc d'ancrage 30 est suspendu à la structure 1 par une suspension flexible 300, qui est agencée pour autoriser la mobilité du bloc d'ancrage 30 selon cinq degrés de liberté flexibles de la suspension qui sont :

- un premier degré de liberté en translation selon la première direction Z,
- un deuxième degré de liberté en translation selon une deuxième direction X orthogonale à la première direction Z,
- un troisième degré de liberté en translation selon une troisième direction Y orthogonale à la deuxième direction X et à la première direction Z,
- un deuxième degré de liberté en rotation RX autour d'un axe s'étendant selon la deuxième direction X,
- et un troisième degré de liberté en rotation RY autour d'un axe s'étendant selon la troisième direction Y.

[0022] Le principe de l'invention est d'utiliser la souplesse en torsion d'une table de translation pour mieux gérer les rigidités en torsion de la suspension. Pour ce faire, on oriente les lames des tables XY de manière à ce que la direction de plus grande flexibilité en torsion vise l'axe de rotation du résonateur. On gère leur souplesse en torsion en rapprochant les lames les unes des autres.

[0023] Ainsi, selon l'invention, la suspension flexible

300 comporte, entre le bloc d'ancrage 30 et une première masse intermédiaire 303, laquelle est fixée à la structure 1 directement ou par l'intermédiaire d'une plaque 301 flexible selon la première direction Z, une table de translation transversale 32 à guidage flexible, et qui comporte des lames transversales 320 ou des tiges flexibles transversales 1320, rectilignes et s'étendant selon la deuxième direction X et en symétrie autour d'un axe transversal D2 croisant l'axe de pivotement D.

[0024] Dans une réalisation particulière non limitative, et tel qu'illustré par les figures, la suspension flexible 300 comporte encore, entre le bloc d'ancrage 30 et une deuxième masse intermédiaire 305, une table de translation longitudinale 31 à guidage flexible, et qui comporte des lames longitudinales 310 ou des tiges flexibles longitudinales 1310, rectilignes et s'étendant selon la troisième direction Y et en symétrie autour d'un axe longitudinal D1 croisant l'axe de pivotement D. Et, entre la deuxième masse intermédiaire 305 et la première masse intermédiaire 303, la table de translation transversale 32 à guidage flexible comporte des lames transversales 320 ou des tiges flexibles transversales 1320, rectilignes et s'étendant selon la deuxième direction X et en symétrie autour de l'axe transversal D2 croisant l'axe de pivotement D.

[0025] Plus particulièrement, l'axe longitudinal D1 croise l'axe transversal D2, et en particulier l'axe longitudinal D1, l'axe transversal D2, et l'axe de pivotement D sont concourants.

[0026] De façon plus particulière, la table de translation longitudinale 31 et la table de translation transversale 32 comportent chacune au moins deux lames ou tiges flexibles, chaque lame ou tige étant caractérisée par son épaisseur selon la deuxième direction X quand la lame ou tige s'étend selon la troisième direction Y ou inversement, par sa hauteur selon la première direction Z, et par sa longueur selon la direction selon laquelle s'étend la lame ou tige, la longueur étant au moins cinq fois plus grande que la hauteur, la hauteur étant au moins aussi grande que l'épaisseur, et plus particulièrement au moins cinq fois plus grande que cette épaisseur, et plus particulièrement encore au moins sept fois plus grande que cette épaisseur.

[0027] Plus particulièrement, la table de translation transversale 32 comporte au moins deux lames ou tiges flexibles transversales, parallèles entre elles et de même longueur. Les figures 1 à 4 illustrent une variante non limitative avec quatre lames transversales parallèles, et, plus particulièrement, chacune constituée de deux demi-lames agencées sur deux niveaux superposées, et s'étendant dans le prolongement l'une de l'autre selon la première direction Z. Ces demi-lames peuvent être, ou bien entièrement libres l'une par rapport à l'autre, ou bien solidarisées par collage ou similaire, ou par croissance de SiO₂ dans le cas d'une exécution en silicium, ou similaire. Naturellement, la table de translation longitudinale 31, quand elle existe puisqu'elle est facultative, peut obéir au même principe de construction. Les figures

5 à 8 illustrent quant à elles des variantes avec des tiges flexibles, groupées en deux niveaux de deux tiges, de section sensiblement carrée pour les figures 5 et 6, ou sensiblement circulaire pour les figures 7 et 8. Le nombre, la disposition, et la section de ces lames ou tiges, peuvent varier sans s'écarter de la présente invention.

[0028] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 ont un premier plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe transversal D2, et qui passe par l'axe de pivotement D.

[0029] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 ont un deuxième plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe transversal D2, et orthogonal à l'axe de pivotement D.

[0030] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 ont un troisième plan de symétrie, qui est perpendiculaire à l'axe transversal D2, et parallèle à l'axe de pivotement D.

[0031] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque niveau étant perpendiculaire à l'axe de pivotement D.

[0032] Plus particulièrement, l'agencement des lames ou tiges transversales de la table de translation transversale 32 est identique sur chacun des niveaux.

[0033] Plus particulièrement, les lames transversales ou tiges flexibles rectilignes 320, 1320, sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur.

[0034] Plus particulièrement, 1 à 11, les lames transversales ou tiges flexibles rectilignes 320, 1320, sont des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur est égale à l'épaisseur.

[0035] Plus particulièrement, la table de translation longitudinale 31 comporte au moins deux lames ou tiges flexibles longitudinales, parallèles entre elles et de même longueur.

[0036] Plus particulièrement, les lames ou tiges longitudinales de la table de translation longitudinale 31 ont un premier plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe longitudinal D1, et qui passe par l'axe de pivotement D.

[0037] Plus particulièrement, les lames ou tiges longitudinales de la table de translation longitudinale 31 ont un deuxième plan de symétrie, qui est parallèle à l'axe longitudinal D1, et orthogonal à l'axe de pivotement D.

[0038] Plus particulièrement, les lames ou tiges longitudinales de la table de translation longitudinale 31 ont un troisième plan de symétrie, qui est perpendiculaire à l'axe longitudinal D1, et parallèle à l'axe de pivotement D.

[0039] Plus particulièrement, les lames ou tiges transversales de la table de translation longitudinale 31 s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque niveau étant perpendiculaire à l'axe de pivotement D.

[0040] Plus particulièrement, l'agencement des lames ou tiges transversales de la table de translation longitudinale 31 est identique sur chacun des niveaux.

[0041] Plus particulièrement, les lames longitudinales ou tiges flexibles rectilignes 310, 1310, sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur.

5 **[0042]** Plus particulièrement, les lames longitudinales ou tiges flexibles rectilignes 310, 1310, sont des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur égale à l'épaisseur.

10 **[0043]** De façon particulière, le mécanisme résonateur 100 comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une première butée axiale 7 et une deuxième butée axiale 8 pour limiter la course en translation de l'élément inertiel 2 au moins selon la première direction Z, les moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec l'élément inertiel 2 pour la protection des lames longitudinales 3 au moins contre les chocs axiaux selon la première direction Z, et le deuxième plan de symétrie est sensiblement à égale distance de la première butée axiale 7 et de la deuxième butée axiale 8.

20 **[0044]** Dans une variante particulière, le mécanisme résonateur 100 comporte une plaque 301, comportant au moins une lame flexible 302 s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe de pivotement D, et fixée à la structure 1 et à la première masse intermédiaire 303, et qui est agencée pour autoriser une mobilité de la première masse intermédiaire 303 selon la première direction Z. Plus particulièrement, la plaque 301 comporte au moins deux lames flexibles 302 coplanaires. Une telle plaque 301 est toutefois facultative si la hauteur des lames des tables de translation XY est faible par rapport à la hauteur des lames flexibles 3, en particulier inférieure au tiers de la hauteur des lames flexibles 3, et notamment si ces tables de translation comportent des tiges flexibles 1310 ou 1320 comme sur les figures 5 à 8.

35 **[0045]** Dans une réalisation avantageuse, le mécanisme résonateur 100 comporte un ensemble monobloc, qui regroupe au moins le bloc d'ancrage 30, une embase de l'au moins un élément inertiel 2, le pivot flexible 200, la suspension flexible 300, la première masse intermédiaire 303, et la table de translation transversale 32, et comporte au moins un élément sécable 319 agencé pour solidariser les composants de l'ensemble monobloc pendant leur assemblage sur la structure 1, et dont la rupture libère l'ensemble des composants mobiles de l'ensemble monobloc.

[0046] Plus particulièrement, l'ensemble monobloc comporte encore au moins la deuxième masse intermédiaire 305 et la table de translation longitudinale 31.

50 **[0047]** Comme exposé ci-dessus, la technologie utilisée pour la fabrication permet d'obtenir deux lames distinctes dans la hauteur d'un wafer silicium, ce qui favorise la souplesse en torsion de la table sans l'assouplir pour la translation. Et le mécanisme résonateur 100 peut ainsi avantageusement comporter au moins deux ensembles monoblocs élémentaires superposés, qui regroupent chacun un niveau du bloc d'ancrage 30, et/ou d'une embase de l'au moins un élément inertiel 2, et/ou du pivot

flexible 200, et/ou de la suspension flexible 300, et/ou de la première masse intermédiaire 303, et/ou de la table de translation transversale 32, et/ou d'un élément séparable 319 ; chaque ensemble monobloc élémentaire peut être assemblé à au moins un autre ensemble monobloc élémentaire par collage ou similaire, par assemblage mécanique, ou par croissance de SiO₂ dans le cas d'une exécution en silicium, ou similaire.

[0048] Plus particulièrement, un tel ensemble monobloc élémentaire comporte encore au moins un niveau de la deuxième masse intermédiaire 305 et/ou de la table de translation longitudinale 31.

[0049] L'invention concerne encore un mécanisme oscillateur 500 d'horlogerie comportant un tel mécanisme résonateur 100 d'horlogerie, et un mécanisme d'échappement 400, agencés pour coopérer l'un avec l'autre.

[0050] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel mécanisme oscillateur 500 et/ou au moins un mécanisme résonateur 100.

[0051] L'invention concerne encore une montre 2000 comportant au moins un tel mouvement 1000 et/ou au moins un mécanisme oscillateur 500 et/ou au moins un tel mécanisme résonateur 100.

Revendications

1. Mécanisme résonateur (100) d'horlogerie, comportant une structure (1) et un bloc d'ancrage (30) auquel est suspendu au moins un élément inertiel (2) agencé pour osciller selon un premier degré de liberté en rotation RZ autour d'un axe de pivotement (D) s'étendant selon une première direction Z, ledit élément inertiel (2) étant soumis à des efforts de rappel exercés par un pivot flexible (200) comportant une pluralité de lames élastiques (3) sensiblement longitudinales, chacune fixée, à une première extrémité audit bloc d'ancrage (30), et à une deuxième extrémité audit élément inertiel (2), chaque dite lame élastique (3) étant déformable essentiellement dans un plan XY perpendiculaire à ladite première direction Z, **caractérisé en ce que** ledit bloc d'ancrage (30) est suspendu à ladite structure (1) par une suspension flexible (300) agencée pour autoriser la mobilité dudit bloc d'ancrage (30) selon cinq degrés de liberté flexibles de la suspension qui sont un premier degré de liberté en translation selon ladite première direction Z, un deuxième degré de liberté en translation selon une deuxième direction X orthogonale à ladite première direction Z, un troisième degré de liberté en translation selon une troisième direction Y orthogonale à ladite deuxième direction X et à ladite première direction Z, un deuxième degré de liberté en rotation RX autour d'un axe s'étendant selon ladite deuxième direction X, et un troisième degré de liberté en rotation RY autour d'un axe s'étendant selon ladite troisième direction Y, et **caractérisé en ce**

que ladite suspension flexible (300) comporte, entre ledit bloc d'ancrage (30) et une première masse intermédiaire (303), laquelle est fixée à ladite structure (1) directement ou par l'intermédiaire d'une plaque (301) flexible selon ladite première direction Z, une table de translation transversale (32) à guidage flexible et comportant des lames transversales ou des tiges flexibles transversales, rectilignes (320, 1320) et s'étendant selon ladite deuxième direction X et en symétrie autour d'un axe transversal (D2) croisant ledit axe de pivotement (D).

2. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite suspension flexible (300) comporte, entre ledit bloc d'ancrage (30) et une deuxième masse intermédiaire (305), une table de translation longitudinale (31) à guidage flexible et comportant des lames longitudinales ou des tiges flexibles longitudinales, rectilignes (310, 1310) et s'étendant selon ladite troisième direction Y et en symétrie autour d'un axe longitudinal (D1) croisant ledit axe de pivotement (D), et comporte ladite table de translation transversale (32) entre ladite deuxième masse intermédiaire (305) et ladite première masse intermédiaire (303).

3. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit axe longitudinal (D1) croise ledit axe transversal (D2).

4. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ladite table de translation longitudinale (31) et ladite table de translation transversale (32) comportent chacune au moins deux dites lames ou tiges flexibles, chaque dite lame ou tige étant **caractérisée par** son épaisseur selon ladite deuxième direction X quand ladite lame ou tige s'étend selon ladite troisième direction Y ou inversement, par sa hauteur selon ladite première direction Z, et par sa longueur selon la direction selon laquelle s'étend ladite lame ou tige, ladite longueur étant au moins cinq fois plus grande que ladite hauteur, ladite hauteur étant au moins aussi grande que ladite épaisseur.

5. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ladite table de translation transversale (32) comporte au moins deux dites lames ou tiges flexibles transversales, parallèles entre elles et de même longueur.

6. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation transversale (32) ont un premier plan de symétrie parallèle audit axe transversal (D2) et passant par ledit axe de pivotement (D), et/ou un deuxième plan de symétrie parallèle audit axe transversal (D2) et

orthogonal audit axe de pivotement (D), et/ou un troisième plan de symétrie perpendiculaire audit axe transversal (D2) et parallèle audit axe de pivotement (D).

7. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation transversale (32) s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque dit niveau étant perpendiculaire audit axe de pivotement (D).
8. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'agencement desdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation transversale (32) est identique sur chacun desdits niveaux.
9. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** lesdites lames transversales ou tiges flexibles rectilignes (320, 1320) sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur, ou bien des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur est égale à l'épaisseur.
10. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 ou l'une des revendications qui dépendent de la revendication 2, **caractérisé en ce que** ladite table de translation longitudinale (31) comporte au moins deux dites lames ou tiges flexibles longitudinales, parallèles entre elles et de même longueur.
11. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 et l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges longitudinales de ladite table de translation longitudinale (31) ont un premier plan de symétrie parallèle audit axe longitudinal (D1) et passant par ledit axe de pivotement (D), et/ou un deuxième plan de symétrie parallèle audit axe longitudinal (D1) et orthogonal audit axe de pivotement (D), et/ou un troisième plan de symétrie perpendiculaire audit axe longitudinal (D1), et parallèle audit axe de pivotement (D).
12. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 et l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** lesdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation longitudinale (31) s'étendent sur au moins deux niveaux parallèles entre eux, chaque dit niveau étant perpendiculaire audit axe de pivotement (D).
13. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'agencement desdites lames ou tiges transversales de ladite table de translation longitudinale (31) est identique sur chacun desdits niveaux.

14. Mécanisme résonateur (100) selon la revendication 2 et l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** lesdites lames longitudinales ou tiges flexibles rectilignes (310, 1310) sont des lames plates dont la hauteur est au moins cinq fois plus grande que leur épaisseur, ou bien des tiges de section carrée ou circulaire dont la hauteur est égale à l'épaisseur.
15. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte des moyens de butée axiale comportant au moins une première butée axiale (7) et une deuxième butée axiale (8) pour limiter la course en translation dudit élément inertiel (2) au moins selon ladite première direction Z, lesdits moyens de butée axiale étant agencés pour coopérer en appui de butée avec ledit élément inertiel (2) pour la protection desdites lames longitudinales (3) au moins contre les chocs axiaux selon ladite première direction Z, et **en ce que** ledit deuxième plan de symétrie est sensiblement à égale distance de ladite première butée axiale (7) et de ladite deuxième butée axiale (8).
16. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte une plaque (301), comportant au moins une lame flexible (302), ou une pluralité de lames flexibles (302) coplanaires, s'étendant dans un plan perpendiculaire audit axe de pivotement (D), ladite plaque (301) étant fixée à ladite structure (1) et à ladite première masse intermédiaire (303) et agencée pour autoriser une mobilité de ladite première masse intermédiaire (303) selon ladite première direction Z.
17. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) comporte un ensemble monobloc, qui regroupe au moins ledit bloc d'ancrage (30), une embase dudit au moins un élément inertiel (2), ledit pivot flexible (200), ladite suspension flexible (300), ladite première masse intermédiaire (303), et ladite table de translation transversale (32), et comporte au moins un élément sécable (319) agencé pour solidariser les composants dudit ensemble monobloc pendant leur assemblage sur ladite structure (1), et dont la rupture libère l'ensemble des composants mobiles dudit ensemble monobloc.
18. Mécanisme résonateur (100) selon les revendications 2 et 17, **caractérisé en ce que** ledit ensemble monobloc comporte encore au moins ladite deuxième masse intermédiaire (305) et ladite table de translation longitudinale (31).
19. Mécanisme résonateur (100) selon l'une des reven-

dications 1 à 16, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme résonateur (100) au moins deux ensembles monoblocs élémentaires superposés, qui regroupent chacun un niveau dudit bloc d'ancrage (30), et/ou d'une embase dudit moins un élément inertiel (2), et/ou dudit pivot flexible (200), et/ou de ladite suspension flexible (300), et/ou de ladite première masse intermédiaire (303), et/ou de ladite table de translation transversale (32), et/ou d'un élément sé-

5

10

20. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 19, et/ou au moins un mécanisme oscillateur (500) d'horlogerie comportant un mécanisme résonateur (100) d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 19 et un mécanisme d'échappement (400), qui sont agencés pour coopérer l'un avec l'autre.
- 15
- 20

21. Montre (2000) comportant au moins un mouvement (1000) selon la revendication 20 et/ou au moins un mécanisme résonateur (100) selon l'une des revendications 1 à 19.
- 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

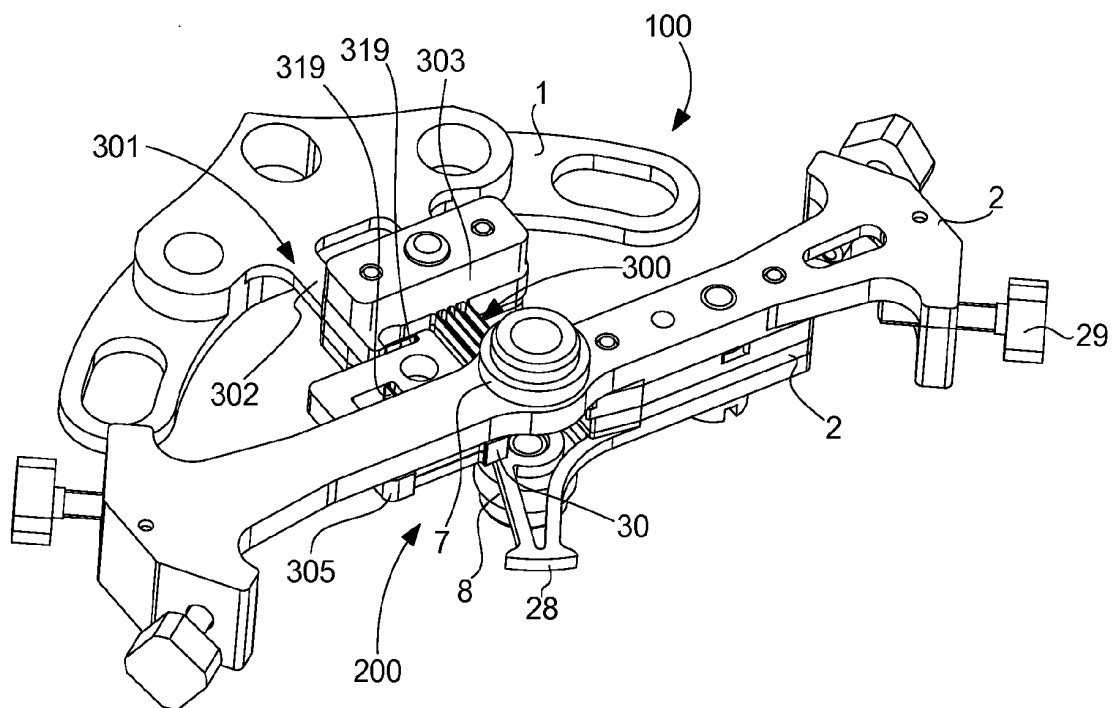


Fig. 2

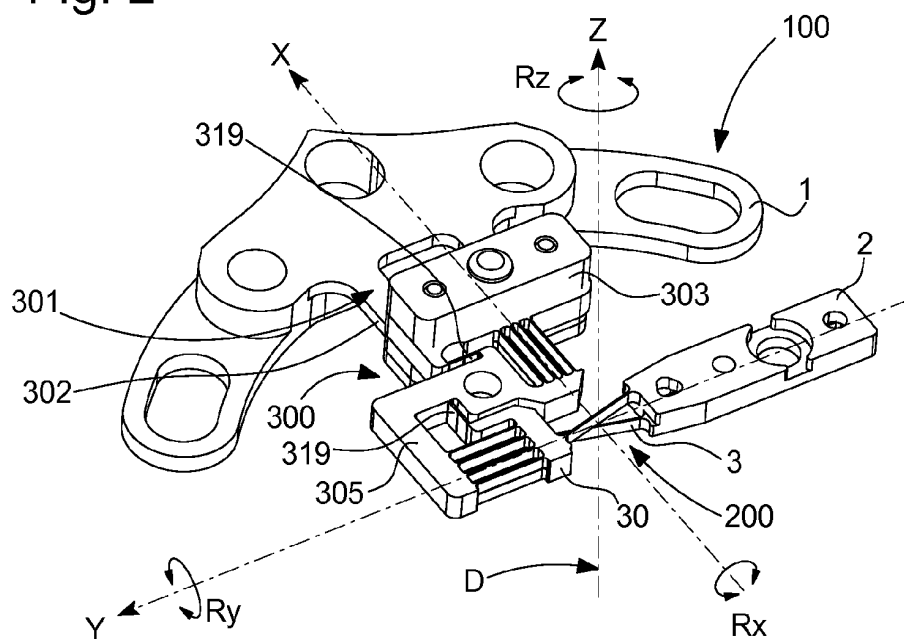


Fig. 3

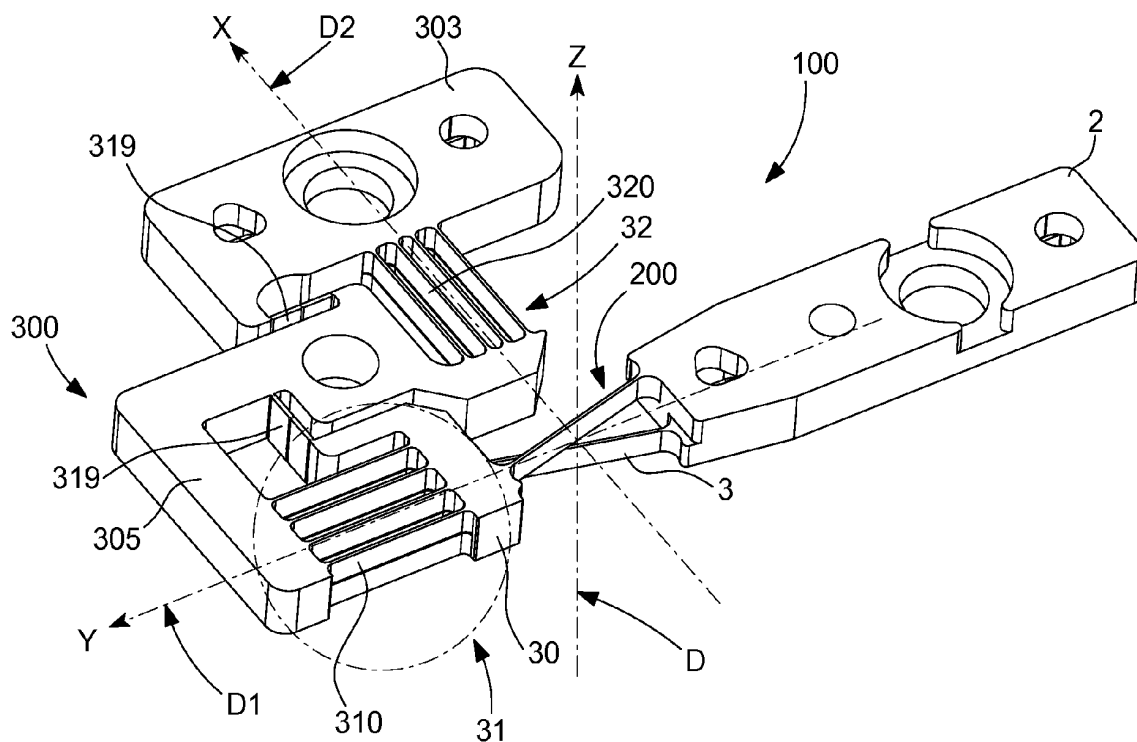


Fig. 4

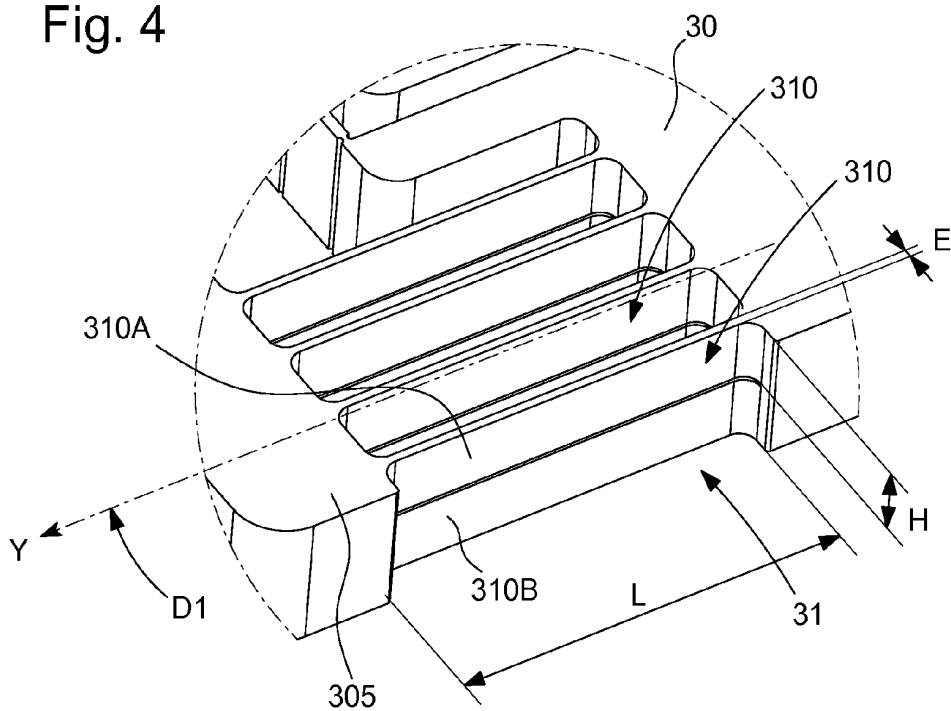


Fig. 5

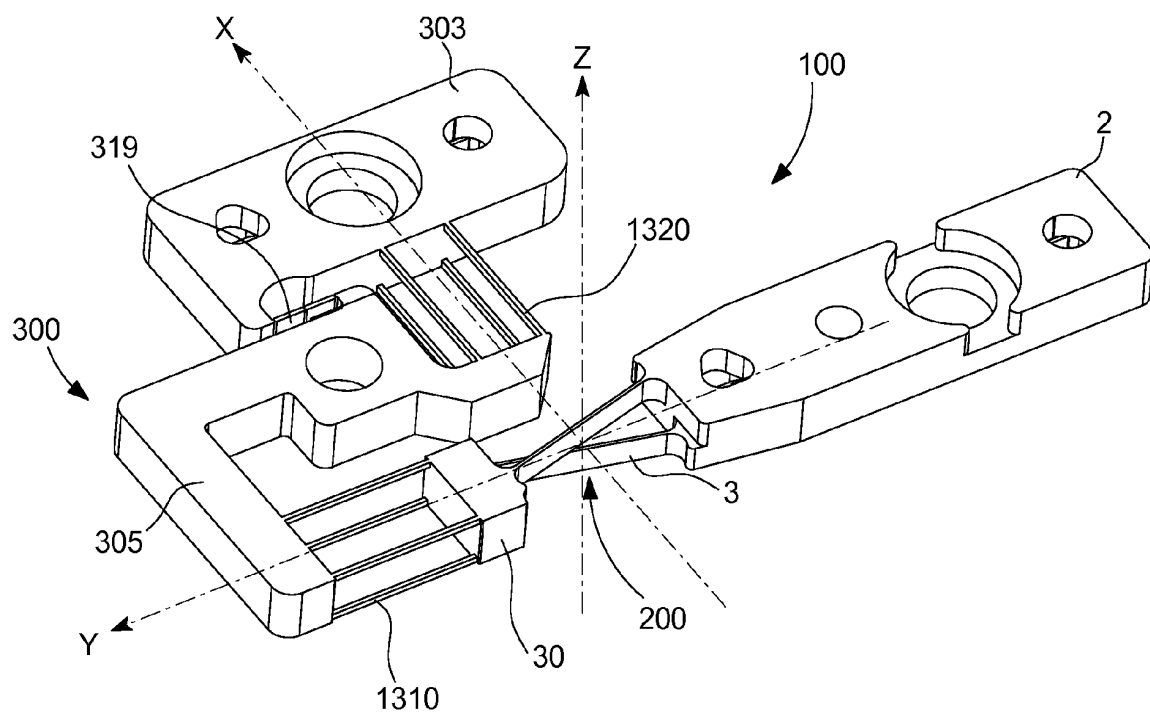


Fig. 6

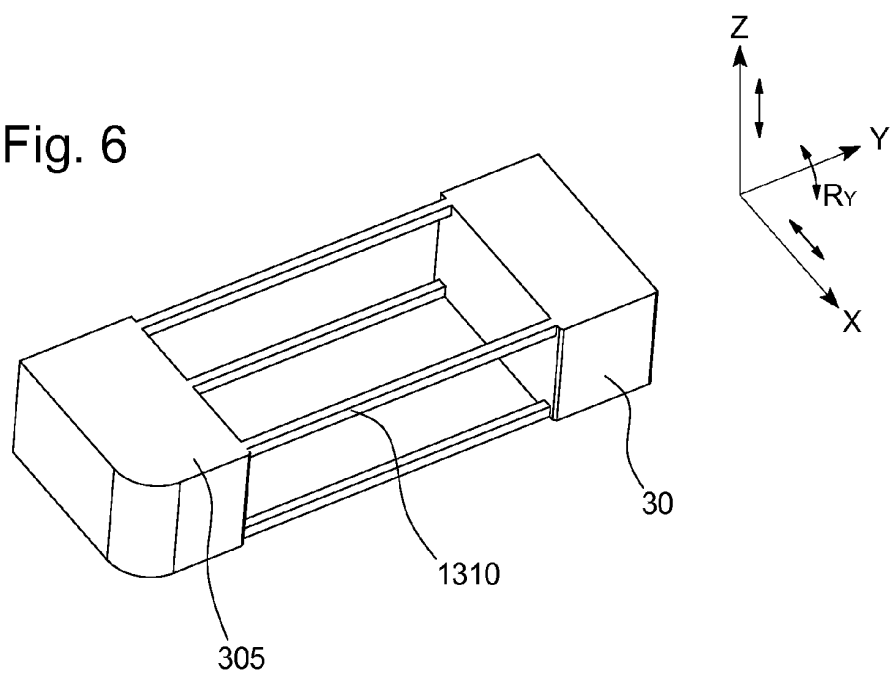


Fig. 7

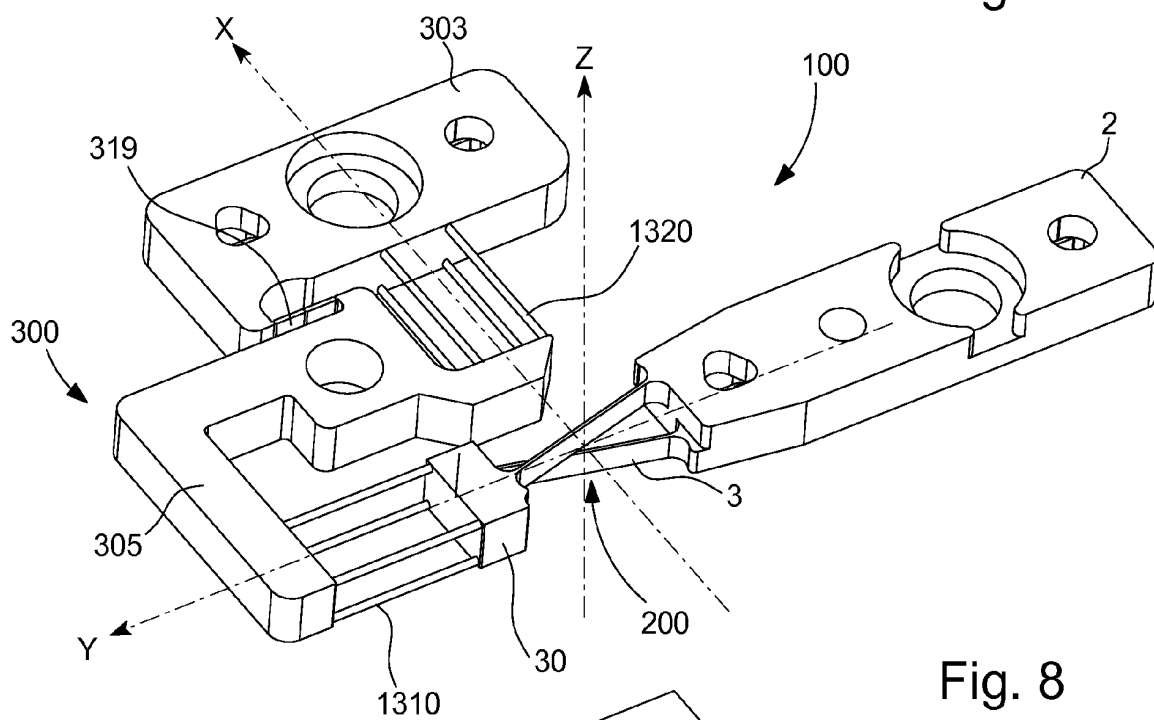


Fig. 8

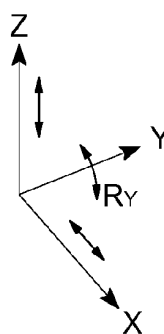
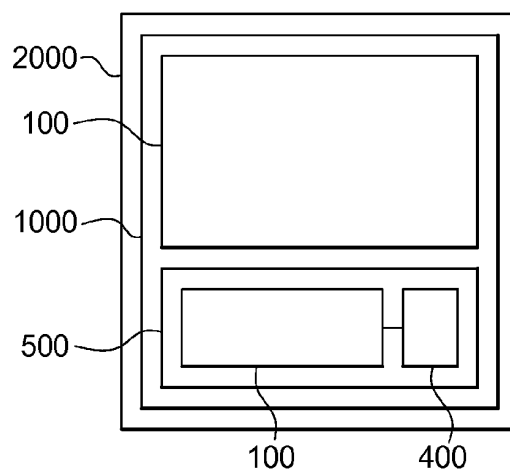


Fig. 9





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 20 5260

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 juin 2016 (2016-06-22) * alinéas [0039], [0041]; figure 5 *	1-21	INV. G04B17/04
A	EP 3 324 247 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 23 mai 2018 (2018-05-23) * figures 6,10-15,21 *	1-21	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 18 avril 2019	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 18 20 5260

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-04-2019

10

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 3035127	A1	22-06-2016	CH	710537 A2		30-06-2016
			CN	105717777 A		29-06-2016
			EP	3035127 A1		22-06-2016
			JP	6225156 B2		01-11-2017
			JP	2016118548 A		30-06-2016
			RU	2015154391 A		22-06-2017
			US	2016179058 A1		23-06-2016

EP 3324247	A1	23-05-2018	CH	713138 A2		31-05-2018
			CH	713164 A2		31-05-2018
			CH	713165 A2		31-05-2018
			CH	713166 A2		31-05-2018
			CH	713167 A2		31-05-2018
			CN	108073065 A		25-05-2018
			EP	3324247 A1		23-05-2018
			JP	6453982 B2		16-01-2019
			JP	2018081094 A		24-05-2018
			US	2018136609 A1		17-05-2018

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 3054357 A1 [0007]
- EP 3035127 A1 [0008]
- CH 0154416 [0009]
- CH 0051818 [0010] [0011] [0018] [0019]
- EP 18168765 A [0010] [0011] [0018] [0019]

PATENT SPECIFICATION

781,719



Date of Application and filing Complete Specification: July 5, 1955.

No. 19445/55.

Application made in France on July 12, 1954.

Complete Specification Published: Aug. 21, 1957.

Index at acceptance:—Class 139, A6B.

International Classification:—G04b.

COMPLETE SPECIFICATION

Improvements in or relating to a Device for Permanently Regulating the Speed of a Rotary Member

We, LIP S. A. D'HORLOGERIE, of 6, rue des Châlets, Besançon (Doubs), France, a French Company, do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

The present invention relates essentially to a novel device for regulating in permanent fashion the speed of a member rotating continuously and forming part, for example, of a clockwork or like precision mechanism.

In precision mechanism comprising a member rotating continuously it is a well-known requirement that on the one hand the rotational movement should take place with a particularly accurate regularity and that on the other hand this rotational movement must be protected efficiently against external influences such as shocks, jolts, etc. . . . Many devices have already been proposed with a view to avoid these inconveniences and bring a satisfactory solution to the problems arising in this connection. Yet so far as the Applicants are aware, of these known devices none provides a simple solution to this problem of limiting the effect of external influences on the mechanism.

It has already been proposed to regulate the speed of an escape wheel by the cooperation of teeth of magnetic metal provided on that wheel with an oscillating magnet the field of which is traversed by the teeth of the escape wheel. In another known mechanism a rotatable regulating element is controlled by means of a vibratory element which co-operates magnetically with projections arranged in spaced relationship on said rotatable element.

In the mechanisms of the above type the speed of the rotatable member is regulated under normal running conditions but nevertheless is likely to have temporarily an exces-

sive speed under the effect of external influences or the like.

Now it is the purpose of the invention to provide a device avoiding the inconveniences characterizing hitherto existing means this device being of the type comprising a stable frequency oscillating element constituted by a resiliently deformable rod cooperating with and driven by pins, studs or the like arranged stepwise in the vicinity of the periphery of the rotating member and characterized in that it comprises in combination with said deformable rod a permanent brake acting in a continuous way on said rotating member and adapted to prevent running away of the rotating member.

It will be readily understood that the combination of a member oscillating under stable frequency conditions with a retarding member acting on the rotating member, such as a plate or a disc, will prevent the latter from moving at improper rates which the oscillating member would be unable to reduce or restore to the original or desired value. Therefore, a coherent combination of two members is obtained and the combined action of these members when associated with a precision mechanism will avoid any acceleration or running away of the rotating member.

Of course, the retarding member acting on the rotating member of the mechanism may consist of a friction brake, a magnetic brake, etc. . . . and on the other hand the oscillating member may be a vibratory rod or reed co-acting with pins or studs disposed for example stepwise or in alternate circular rows on the rotary member. Other features and advantages of the invention will appear as the following description made with reference to the accompanying drawing wherein:—

Figure 1 is a diagrammatical view showing a first form of embodiment of a mechanism according to the invention, and

Figure 2 is a similar view of an alternate embodiment.

[Price 3s. 6d.]

In the example illustrated in fig. 1 it is assumed that the device to which the invention is applied consists of a clockwork or like precision mechanism comprising a rotating member 1 in the form of a plate or disc to which a predetermined velocity of rotation is given in the direction of the arrow *f*. It is also assumed that this rotational movement takes place continuously. In the vicinity of the periphery of the member or disc 1 there are provided two circular rows of pins or studs 2, 3 placed on two concentric circles 4, 5 as shown. Thus, these pins are disposed stepwise or in alternate circular rows along the periphery of the plate or disc 1.

A retarding member 6 adapted to act on the disc 1 is also provided. In the example illustrated it consists of a so-called regulating magnet acting either on the peripheral edge of the disc 1 as shown in fig. 1 or on the plane of this disc when the latter is positioned in the magnetic gap of the magnet. Of course, any other arrangements may be employed in this respect without departing from the scope of the invention as defined in the appended claims. Similarly, a friction brake of any suitable type may also be employed for this purpose.

In the example illustrated the disc 1 may be made of plastic material, for example the product known under the registered Trade Mark of Plexiglass or any other suitable substance covered by a sheath of permeable metal. This sheath is designated by the reference number 7 in fig. 1.

The pins or studs 2, 3 cooperate according to the known principle with the end portion 8 of an oscillating rod 9 the other end 10 of which is inserted in a fixed block 11, for example. The end 8 of this rod may carry a so-called connecting member, such as ruby or like material adapted to co-act with the pins or studs 2, 3 of the disc 1.

From the foregoing it will be readily apparent that the rod vibrations taking place in the direction of the arrows *f'* and *f''* are produced by the shocks applied by the pins 2, 3 on the ruby 8, and since the rod has a stable frequency of oscillation it will exert in turn a synchronizing action on the well-defined and predetermined movement of rotation limited by the brake 6 acting on the disc 1. Thus, at no time will the disc 1 be able to rotate at speed whereby synchronism between the action of the oscillating rod 9 with more than one pin or stud of the disc 1 instead of with each of them is prevented. Synchronizing with multiple pins would release the assembly at a faster rate than desired, so that a loss of precision will be observed in the operation.

The example illustrated in fig. 2 differs from the embodiment described hereinabove only in that the retarding means 6 is disposed in a slightly different position and, before all, in the way the pins 2 and 3 act on the rod 9. In fact, in the example of fig. 1 it is assumed that a purely mechanical action takes place between the elements 2, 3 on the one hand and 8, on the other hand; now in the case of fig. 2 it is assumed that the pins or studs 2, 3 may be of metal and that the ruby 8 may be replaced by a magnet. Under these conditions, the rod 9 is vibrated by the successive attractions and repulsions exerted between the pins 2, 3 on the one hand and the magnet 8 on the other hand. Of course, the part played by the members 2, 3 and 8 may be inverted by using a member 8 of metal and magnets to constitute the pins 2 and 3.

Of course, the invention is not limited to the forms of embodiment shown and described herein which are given solely by way of example.

What we claim is:

1. A device for permanently regulating the speed of a member rotating continuously and incorporated for example in a clockwork or like precision mechanism of the type comprising a stable frequency oscillating element constituted by a resiliently deformable rod cooperating with and driven by pins, studs or the like arranged stepwise in the vicinity of the periphery of the rotating member, characterized in that it comprises in combination with said deformable rod a permanent brake acting in a continuous way on said rotating member and adapted to prevent running away of the rotating member.

2. A device according to claim 1 characterized in that the action between the oscillating element and the rotating member is produced either by magnetic attraction or repulsion exerted thereon or by a series of small shocks.

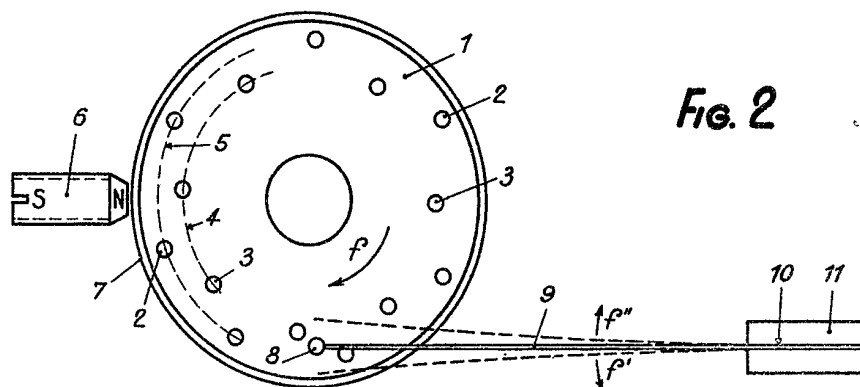
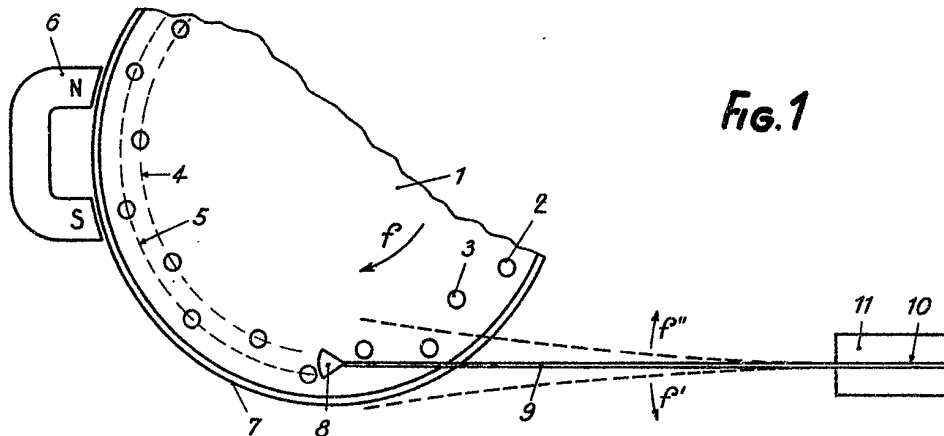
3. A device according to either of claims 1 and 2 characterized in that said permanent brake is mounted so as to act on the peripheral edge or on the plane of said rotating member.

4. A device according to any of claims 1 to 3 characterized in that the aforesaid braking action is obtained magnetically or by friction against the rotating member.

5. Time piece or other similar articles comprising a device as claimed in the preceding claims.

6. Device substantially as described and represented in the accompanying drawings.

MEWBURN, ELLIS & CO.,
70/72, Chancery Lane, London, W.C.2.
Chartered Patent Agents.



PATENT SPECIFICATION



789,024

Date of Application and filing Complete

Specification: July 5, 1955.

No. 19446/55.

Application made in France on July 12, 1954.

Complete Specification Published: Jan. 15, 1958.

Index at acceptance:—Class 139, A6B.

International Classification:—G04b.

COMPLETE SPECIFICATION

Improvements in Escapement Mechanism

We, LIP S.A. D'HORLOGERIE, of 6, rue des Châlets, Besancon (Doubs), France, a French Company, do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

The present invention is concerned essentially with escapement mechanism for adjusting and regulating in permanent fashion the speed of a member rotating continuously and incorporated for example in a clockwork or like precision mechanism, of the type wherein this member is subjected to the regulating action of a stable-frequency oscillating member which is set and kept in motion by the rotating member itself and defines with a high accuracy the velocity of rotation of said rotating member.

Generally, the devices of this type are very frequently employed in precision mechanism and more particularly in clock and watch-making. Now, the various escapements with magnetic or mechanical regulators of this character have serious inconveniences which have been avoided only partly up to now. In this respect it is appropriate to cite the "galloping" of the mechanism which is due either to an over-tension of the power spring, or to an excessive torque produced for example upon resetting or winding a watch or clock, this "galloping" of the mechanism being also caused by a loss of control of the governor of the regulator wheel on account of a shock or a jolt affecting the time piece. However, in ordinary magnetic or mechanical escapements the amplitude of the vibration or oscillation cannot exceed certain limits as it is regularly attended by a loss of control of the train of wheels, which is always catastrophic in clockworks. It is impossible to suppress the "galloping" arising therefrom and constituting a source of misadjustment, unless the mechanism is stopped.

It has already been proposed to provide as

[Price 3/6]

a stable frequency oscillating member, an oscillating magnet the field of which is traversed by teeth provided on the escape wheel, said magnet being connected to a balance spring the oscillation period of which controls the movement of said magnet.

It has also been proposed to provide, in a magnetic escapement mechanism, a time-keeping oscillator comprising a spring which carries a magnet or keeper said spring being attached to a support located substantially at the centre of gravity of the oscillator.

Now the escapement mechanism provided by the present invention comprises a stable-frequency oscillating rod having one end inserted in a support and the other end free, said support also carrying an oscillatable rocker member, said rocker, support and rod forming a balanced unit, said rocker having a pin or pins which co-operate mechanically or magnetically with pins forming the teeth of the escape wheel.

The invention also comprises time pieces when provided with an escapement mechanism according to the invention.

Other features and advantages of the invention will appear as the following description proceeds with reference to the accompanying drawing.

In the drawing:—

Fig. 1 is a diagram illustrating a first form of embodiment of the invention, shown by way of example;

Fig. 2 is an alternate embodiment; and

Fig. 3 is another alternate embodiment.

In the example shown in Fig. 1 the mechanism comprises on the one hand a disc or wheel 1 to which a movement of rotation is impressed in the direction of the arrow *f*, for example. In the vicinity of the periphery of this wheel there are provided two circular concentric rows of pins or studs 2, 3 disposed at spaced angular intervals along two circles 4, 5. The pins 2, 3 are also called "synchronizing pins" and co-operate either mechani-

cally or magnetically with a pin or magnet 6 carried by a rocker-forming member 7 pivoted at 8 and having inserted therein at 9 an oscillating rod 10 having a free end 11.

5 It will be readily appreciated that when the wheel 1 is rotated in the direction of the arrow f the pins 2, 3 spaced in alternate circular rows or stepwise along the periphery of the wheel will act successively on the pin 6 carried
10 by the rocker 7, thereby oscillating the latter in the direction of the arrows f' and f'' , so that the end 11 of rod 10 will oscillate correspondingly. In the example illustrated
15 with the point at which the rod 10 is embedded in a notch or groove of the rocker; this rod 10 may be provided, if desired, with a weight secured at its free end. An essential
20 requirement is that the rocker and rod assembly must be balanced after mounting.

When the rocker is provided with a metal element 6 of high magnetic permeability or a magnet, it will be readily understood that the rotating wheel will cause each of the pins-
25 2, 3 to register successively with the rocker carried magnet 6, thereby causing the latter to be attracted alternately by the pins 2 and 3 in two opposite directions so as to oscillate the rocker as indicated by the two arrows f'
30 and f'' . This oscillation is such, of course, as to sustain the rod vibration and cause this vibration to exert a controlling effect on the velocity of travel of the pins and therefore on the rotation of the wheel 1.

35 Obviously, the rocker itself may be made of a low-density material so as to reduce its moment of inertia. On the other hand, a high-permeability metal pin may be substituted for the rocker-carried magnet 6, and
40 the pins 2, 3 themselves may be magnetized. The wheel 1 may be made entirely of high-permeability metal and the pins machined or stamped from suitable stock. It may also be
45 pointed out that the point at which the rod is embedded in the rocker may differ from the location indicated in the figure, and be positioned outside the geometrical axis thereof, if desired.

The example illustrated in Fig. 2 differs
50 from the preceding one only in that the rod is independent of the rocker. In fact, this rod is embedded at 13 in a stationary block 12. Its free end 14 carries a magnet or a pin of high magnetic permeability, co-acting with a
55 pin or magnet 15 carried by one end of the

rocker 7. The operation of this device is the same as that described hereinabove in connection with the embodiment of Fig. 1.

The example shown in Fig. 3 comprises a V-shaped rocker 7 having the rod embedded 60 in its vertex and carrying a pin 6', 6'' at the end of each arm 7', 7'' thereof, respectively. In this specific embodiment the pins carried by the wheel are not necessarily arranged
65 stepwise or in two concentric alternate circular rows. A single row of pins 16 will be sufficient, provided that their spacing and distribution are such that they act successively and alternately on the pins 6', 6'' so as to
70 oscillate the rocker 7 about its pivot axis 8 in the direction of the arrows f' , f'' .

What we claim is:—

1. An escapement mechanism comprising a stable-frequency oscillating rod having one end inserted in a support and the other end 75 free, said support also carrying an oscillatable rocker member, said rocker, support and rod forming a balanced unit, said rocker having pin or pins which co-operate mechanically or magnetically with pins forming the teeth of 80 the escape wheel.

2. An escapement mechanism comprising a stable-frequency oscillating rod having one end inserted in a support and the other end 85 free, said rod having at its free end a pin which co-operates magnetically with a pin on one arm of a balanced rocker member said rocker member having a pin or pins which co-operate mechanically or magnetically with
90 pins forming the teeth of the escape wheel.

3. An escapement mechanism according to Claim 1 or 2 characterized in that the said rocker is pivoted about a fixed point.

4. An escapement mechanism according to one of Claims 1 to 3 characterized in that the 95 rocker portion acting on the rotating wheel is of the multiple-arm type.

5. An escapement mechanism according to Claim 1 or Claim 2 characterized in that the escape wheel has only one row of peripheral 100 pins or studs.

6. A time piece when provided with an escapement mechanism as herein claimed.

7. An escapement mechanism substantially as described and represented in the accom- 105 panying drawings.

MEWBURN, ELLIS & CO.,
70/72, Chancery Lane, London, W.C.2,
Chartered Patent Agents.

FIG. 1

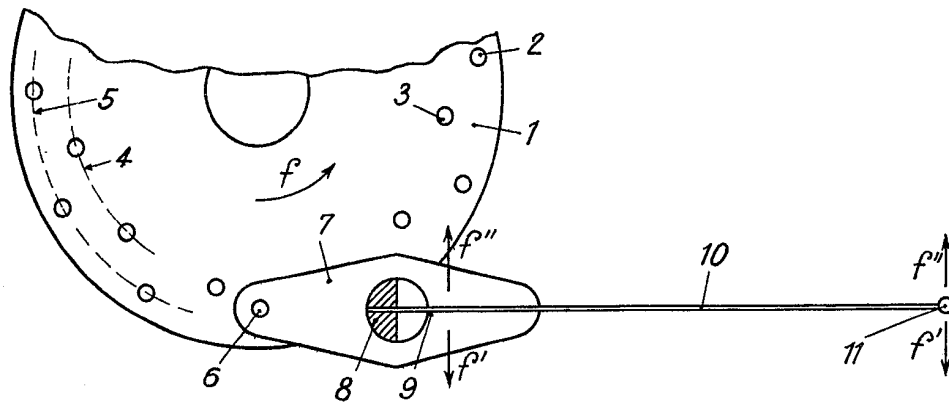


FIG. 2

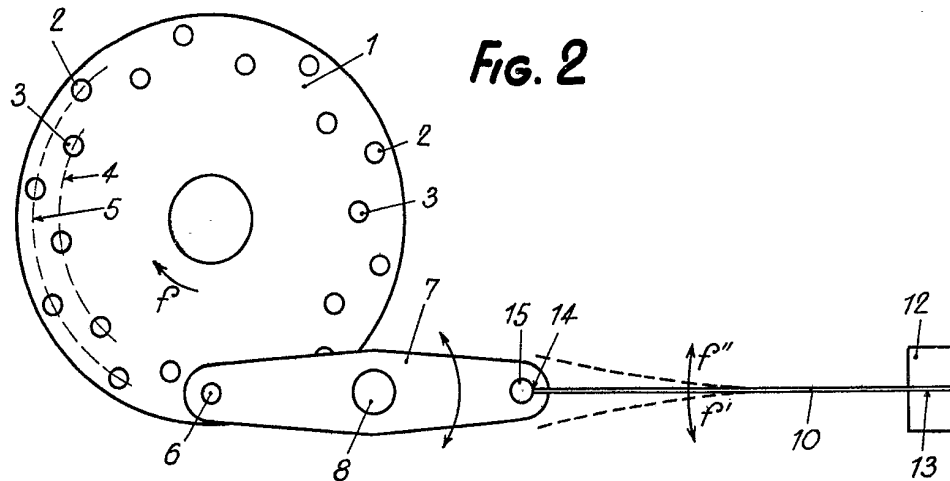
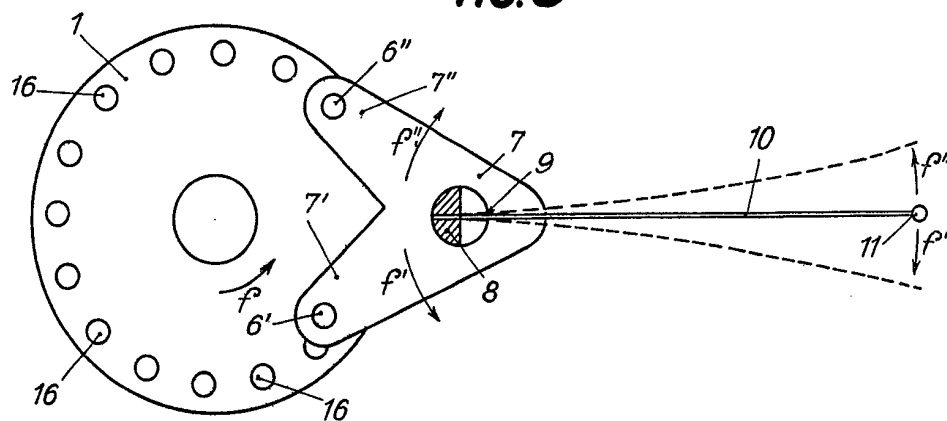


FIG. 3



PATENT SPECIFICATION

DRAWINGS ATTACHED



920,467

Date of Application and filing Complete Specification April 7, 1961.

No. 12695/61.

Application made in Switzerland (No. 13449) on Dec. 1, 1960.

Complete Specification Published March 6, 1963.

Index at acceptance:—Class 139, TA6B.

International Classification:—G04b.

COMPLETE SPECIFICATION

Escapement for Clock Movement

I, HERMANN STEIGER, of 15, Avenue Pictet de Rochemont, Geneva, Switzerland, of Swiss nationality, do hereby declare the invention, for which I pray that a patent may be granted to me, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

The present invention provides an escapement for clock movement of the type comprising a driving motor and a regulating device comprising a toothed wheel and a vibrating device the oscillations of the vibrating device being maintained by the wheel and the speed of rotation of the wheel being controlled by the vibrating device, in which the vibrating device comprises at least two separate oscillating systems mechanically coupled together, and the ratio of the oscillating frequencies of the oscillating systems when in operation is a whole number.

The annexed drawings show schematically and by way of example two embodiments of an escapement according to the invention.

Fig. 1 shows a first embodiment of an escapement in accordance with the invention, and

Fig. 2 shows, very schematically, the vibrating device of such an escapement.

The escapement illustrated in Fig. 1 comprises a motor constituted by a barrel 1 rotated by means of a barrel spring 2 fixed, on the one hand, on the barrel, and on the other hand, on a barrel core 3 fixed on a frame. The barrel 1 is toothed on its periphery 4, meshing with a pinion 5 fast on a toothed wheel 6, fixed on an axle 7 pivoted on the frame.

It is evident that, in other embodiments not shown, the motor could be constituted by any other actually known device such as an electric motor.

The escapement also comprises a regulating device comprising a vibrating device controlling the speed of rotation of the

toothed wheel 6. This vibrating device comprises two oscillating systems mechanically coupled one to the other, a low frequency main oscillating system 8 and a high frequency auxiliary oscillating system 9.

The main oscillating system 8 is constituted by a wire 10 one extremity of which is rigidly maintained in a housing device 11 fixed on the frame.

The auxiliary oscillating system 9 is constituted by a wire 12 the oscillating frequency of which is higher than the oscillating frequency of the wire 10 of the main oscillating system 8 when the device is working. One of the extremities 13 of the wire 12 presents a shape adapted to co-operate with the toothing of the toothed wheel 6 in order both to define the speed of rotation of the toothed wheel and to maintain the oscillations of the vibrating device.

In the embodiment illustrated at Fig. 1 the mechanical coupling between the two oscillating systems 8 and 9 is effected by a piece 14 of flexible and elastic material, for example rubber, traversed throughout along its axis of symmetry by the wire 10 and along a direction forming an angle α with the symmetry axis by the wire 12. The two oscillating systems are thus mechanically and elastically coupled to each other.

The working of the escapement for clock movement described is as follows:—

The two oscillating systems 8, 9 oscillate at frequencies f_1 , f_2 respectively. The oscillations of the main oscillating system 8 are carried out in a plane p containing the wire 10 and parallel to the wire 12, and preferably perpendicular to the axis 7 of the wheel 6, in the direction indicated by the arrow s and causing the engagement of the free extremity 13 of the wire 12 in the toothing of the toothed wheel 6 and the disengagement of the said free extremity out of it. The frequency of the oscillations f_1 is relatively low, but higher than 10 Hertz.

[Price 4s. 6d.]

The oscillations of the auxiliary oscillating system 9 are carried out in the plane p or in a plan parallel to it, but in the direction indicated by the arrow t , that is along a direction forming an angle with the direction of the oscillation of the main oscillating system.

Some very strict conditions are necessary in order that the working of the escapement be stable for a considerable length of time, these conditions may be summarized as follows:—

1) During the working of the regulating device, the ratio between the frequencies f_2 and f_1 of the oscillating systems 9 and 8 respectively, has to be a whole number, i.e. the frequency f_2 of the oscillating system 9 must be a harmonic of the frequency f_1 of oscillating system 8. Practically, the preferred ratio is from 2 to 5 but, in certain cases, it may be higher, for example 10. This condition is necessary in order that the mode of oscillation of the vibrating device be cyclic over a long period.

This is in fact necessary in order that at each passage of a tooth of the toothed wheel 6 in the immediate proximity of the extremity 13 of the wire 12 the relative positions of the tooth and the extremity 13 are exactly identical. In that way, it is possible to reproduce exactly the same conditions at each transfer of energy from the toothed wheel 6 to the vibrating device, which ensures a high working precision of the regulator.

2) Tests have proved that the relative position of the two oscillating systems 8, 9 is important in order that the oscillations of the vibrating device may be maintained in good condition. This position may easily be defined by the length l between the housing 11 and the coupling 14 and by the angle a formed by the wires 10 and 12.

These two quantities are particularly dependent on the form of the extremity 13 of the wire 12 co-operating with the toothed wheel 6, on the angle b formed by a radius of the toothed wheel 6, going through the extremity 13 of the wire 12, and on the wire 12 itself. These quantities l and a are also dependent on the oscillating frequencies f_1 and f_2 and on the mechanical coupling factor between systems 8 and 9. They are determined by practical tests for each type of regulating device thus enabling it to be manufactured on an industrial scale.

Fig. 2 illustrates schematically a vibrating device in which both the oscillating systems 8 and 9 as well as the member connecting the two systems are formed from a single wire.

This second embodiment comprises a mechanical coupling between the two oscillating systems 8, 9 constituted by a rectilinear portion 17 forming angles c , d with the wires

of the oscillating systems 8, 9 respectively.

The vibrating devices described and illustrated are constituted by oscillating systems comprising filiform vibrating elements, but it is evident that, without departing from the scope of the present invention, these vibrating elements could be constituted by blades, plates or vibrating bodies.

It is evident that these oscillating systems may comprise vibrating elements of different nature from one another, for example of different dimensions or of different diameters or further constituted by different materials.

Two types of mechanical coupling have been described and illustrated but it is evident that other embodiments are possible.

One particular form of the mechanical coupling may be constructed by soldering the vibrating elements of the two oscillating systems together. However, as a general rule, in order to obtain good working conditions of the vibrating device, one has to construct a mechanical coupling such that the oscillating systems 8 and 9 are practically independent of each other.

It should, however, be noted that the mechanical coupling between the two oscillating systems always introduces a certain absorption coefficient of the oscillations of these oscillating systems.

WHAT I CLAIM IS:—

1. A clock escapement comprising a toothed escape wheel and a vibrating device the oscillations of the vibrating device being maintained by the wheel and the speed of rotation of the wheel being controlled by the vibrating device in which the vibrating device comprises at least two separate oscillating systems mechanically coupled together, and the ratio of the oscillating frequencies of the oscillating systems when in operation is a whole number.

2. An escapement according to Claim 1 in which the vibrating device is constituted by a main oscillating system and an auxiliary oscillating system coupled together by a mechanical coupling.

3. An escapement according to Claim 1 or 2 in which one of the extremities of the main oscillating system is rigidly fixed in a housing device.

4. An escapement according to any one of Claims 1 to 3 in which the frequency of the auxiliary oscillating system is a harmonic of the frequency of the main oscillating system.

5. An escapement according to any one of Claims 1 to 4 in which the oscillations of the main and auxiliary oscillating systems are carried out in parallel planes.

6. An escapement according to any one of Claims 1 to 5 in which the oscillations of the main and auxiliary oscillating systems are carried out along directions forming an angle between them.

7. An escapement according to any one of Claims 1 to 3 in which the conditions of the transfer of energy from the motor to the vibrating device are defined by the distance separating the housing of the main oscillating system from the coupling connecting the two oscillating systems and by the angle between the vibrating elements of the main and auxiliary oscillating systems.
- 5 8. An escapement according to Claim 1 in which the free extremity of the vibrating element of the auxiliary oscillating system presents a shape which enables it to co-operate with the toothed wheel of the motor.
- 10 9. An escapement according to Claim 1 or 2 in which the mechanical coupling between the two oscillating systems is constituted an elastic coupling.
- 15 10. An escapement according to Claim 9 in which the elastic coupling is constituted by a piece of flexible and elastic material traversed throughout by the vibrating elements of the oscillating systems.
- 20 11. An escapement according to Claim 1 or 2 in which each of the oscillating systems is formed by a separate vibrating element.
- 25 12. An escapement according to Claim 1 or 2 in which the vibrating elements and the mechanical coupling are made out of only one piece of fabrication.
- 30 13. An escapement according to Claim 12 in which the piece constituting the vibrating elements and the mechanical coupling is filiform.
14. An escapement according to Claims 12 or 13, in which the auxiliary oscillating system is constituted by an extension of the vibrating element of the main oscillating system.
- 35 15. An escapement according to Claim 13 in which the mechanical coupling is constituted by a rectilinear portion forming an angle with the main oscillating system and with the auxiliary oscillating system.
- 40 16. An escapement according to Claim 11 in which the mechanical coupling is effected by soldering.
- 45 17. An escapement according to Claim 1 or 2 in which the mechanical coupling tends to render each of the oscillating systems independent of one another.
- 50 18. An escapement for clock movements substantially as described herein with reference to the accompanying drawings.

For the Applicant:
D. YOUNG & CO.,
Chartered Patent Agents,
9, Staple Inn,
London, W.C.1.

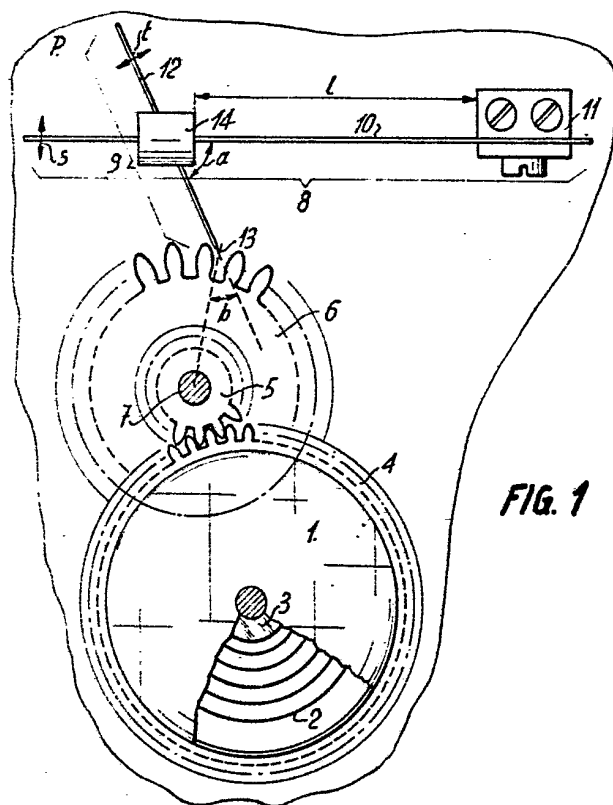


FIG. 1

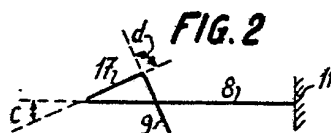


FIG. 2

PATENT SPECIFICATION

DRAWINGS ATTACHED

1017.765



1017.765

Date of Application and filing Complete Specification Oct. 16, 1962.
No. 39112/62.

Application made in Japan (No. 52154) on Oct. 21, 1961.

Application made in Japan (No. 38410) on Oct. 26, 1961.

Complete Specification Published Jan. 19, 1966.

© Crown Copyright 1966.

Index at acceptance: —G3 T(A5X, A6B)

Int. Cl.: —G 04 b, c

COMPLETE SPECIFICATION

Magnetic Escapement

a
Jap
Me
5 the
ma
wh
larl
me
10
ma
A
kno
per
15 of
to
osci
elen
of a
20 as a
the
mag

ERRATUM

SPECIFICATION No. 1,017,765
Amendment No. 1

Page 2, line 38, after "gear" insert "full stop"

THE PATENT OFFICE
24th November 1966

The magnetic escapement of the above mentioned device has defects known as "speeding up" and "fluctuation". "Speeding up" means that, the rate (time keeping) will vary every day with the lapse of time and will gradually become higher as a whole. The "fluctuation" means the fluctuation or variation of the daily rate.

The reason why the magnetic escapement of the above mentioned device possesses the defects known as "speeding up" and "fluctuation" is considered to be that the relative difference between the oscillating energy kept by the oscillating oscillator and the energy given to the oscillator through magnetic attraction between the magnetic poles of the magnet, which is an element of the oscillator, and the undulations of the magnetic track of the escape wheel is not large enough, and that therefore the oscillatory motion of the oscillator will be so greatly disturbed by the

[Price 4s. 6d.]

elements through which the leakage energy travels to the plate. Therefore, the frequency of the "Balance Reed" will be determined not only by such physical conditions of the "Balance Reed" itself as, for example, the Young's modulus of the resilience of the "Balance Reed" and the mass of the magnet, but will be influenced by the physical conditions of all the elements which in effect form the oscillation system.

The present invention eliminates the above mentioned defects by the utilisation of a tuning fork instead of a conventional "Balance Reed" in a magnetic escapement.

An object of the present invention is to provide a magnetic escapement, which is very high in precision, and which utilises a simple mechanism by which an escape wheel is synchronized with the stable oscillatory motion of a tuning fork.

The invention is described by way of

70

75

80

85

PATENT SPECIFICATION

DRAWINGS ATTACHED

1017.765



1017.765

Date of Application and filing Complete Specification Oct. 16, 1962.

No. 39112/62.

Application made in Japan (No. 52154) on Oct. 21, 1961.

Application made in Japan (No. 38410) on Oct. 26, 1961.

Complete Specification Published Jan. 19, 1966.

© Crown Copyright 1966.

Index at acceptance: —G3 T(A5X, A6B)

Int. Cl.: —G 04 b, c

COMPLETE SPECIFICATION

Magnetic Escapement

5 We, NIHON DENKI TOKEI COMPANY, LTD. a corporation organized under the laws of Japan, of 346 Naka-Meguro 2-chome, Meguro-ku, Tokyo, Japan, do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

10 This invention relates to improvements in magnetic escapement mechanisms.

15 Magnetic escapements which are already known, usually include a device wherein a permanent magnet is secured to the free end of a resilient element fixed at its other end to a support to form an oscillator which can oscillate about the fixing point of the resilient element as a fulcrum, and the undulations of a magnetic track of an escape wheel, such as a rotary disk, are rotatably located between the N and S poles of the said permanent magnet.

20 The magnetic escapement of the above mentioned device has defects known as "speeding up" and "fluctuation". "Speeding up" means that, the rate (time keeping) will vary every day with the lapse of time and will gradually become higher as a whole. The "fluctuation" means the fluctuation or variation of the daily rate.

25 The reason why the magnetic escapement of the above mentioned device possesses the defects known as "speeding up" and "fluctuation" is considered to be that the relative difference between the oscillating energy kept by the oscillating oscillator and the energy given to the oscillator through magnetic attraction between the magnetic poles of the magnet, which is an element of the oscillator, and the undulations of the magnetic track of the escape wheel is not large enough, and that therefore the oscillatory motion of the oscillator will be so greatly disturbed by the

torque fluctuation appearing on the escape wheel that the oscillating frequency will be biased and "speeding up" and "fluctuation" will result. Thus, if the relative difference between both energies is made large, such defects may be eliminated. However, if a "Balance Reed" is used as a time keeping oscillator, its quality factor is so small that it is not possible to make the relative difference between both energies large enough. For an explanation of the term Balance reed reference may be made to British Specification No. 660581.

30 In a conventional magnetic escapement using a "Balance Reed" of a small quality factor (a value of Q of about 100 to 200), the oscillating energy of the "Balance Reed" leaking from the supporting part of the "Balance Reed" to a plate to which the supporting part of the "Balance Reed" is attached, is so large that in effect, the oscillating system includes not only the "Balance Reed" but also elements through which the leakage energy travels to the plate. Therefore, the frequency of the "Balance Reed" will be determined not only by such physical conditions of the "Balance Reed" itself as, for example, the Young's modulus of the resilience of the "Balance Reed" and the mass of the magnet, but will be influenced by the physical conditions of all the elements which in effect form the oscillation system.

35 The present invention eliminates the above mentioned defects by the utilisation of a tuning fork instead of a conventional "Balance Reed" in a magnetic escapement.

40 An object of the present invention is to provide a magnetic escapement, which is very high in precision, and which utilises a simple mechanism by which an escape wheel is synchronized with the stable oscillatory motion of a tuning fork.

The invention is described by way of

[Price 4s. 6d.]

example with reference to the accompanying drawings.

Figure 1 is a perspective view of an embodiment of a magnetic escapement.

Figure 2 is a plan view of another embodiment of a magnetic escapement.

Figure 3 is a side view of the same.

Figure 4 is a plan view of a further embodiment wherein a magnet is set between two escape wheels, with which a tuning fork is magnetically combined.

Figure 5 is a side view of the same.

Figures 6 and 7 are perspective views of other embodiments respectively of a tuning fork.

Figures 8 and 9 are explanatory views showing the oscillating states of the tuning fork.

Figure 10 is a graph comparatively showing the "speeding up" and "fluctuation" of a conventional magnetic escapement and those of the magnetic escapement according to the present invention.

Figure 11 is a graph showing the relation between the sharpness of resonance and the frequency bias of a "Balance Reed" and a tuning fork.

In Figure 1, 1:2 and 3 are plates. 4, 5, 6 and 7 are pillars to fix the said plates. 8 is a direct current motor.

9 is a rotary shaft for the motor 8. 10 is a spring attached to the rotary shaft. 11 is a rotary disk. 12 is a pin attached to the disk 11 and engaged with the free end of the spring 10. 13 is a shaft for the rotary disk. 14 is a gear. 15 is a gear fixed to a shaft. 16, 17, 18 and 19 are gears fixed to the shaft 20. 21 and 22 are gears fixed to a shaft 23. 24 is a gear 25 is an escape wheel, having undulating magnetic teeth, fixed to a shaft 26. 28 is a gear fixed to a shaft 27. 29 is a tuning fork. 35 is a pillar to attach the tuning fork 29 to a support, 30 fixed to the plate 1 by screws 31. 32 and 33 are magnets secured, as opposed to each other, to the ends of the tuning fork. The said magnets are in the form of rings or frames cut in one place of their magnetic circuit to have magnetic poles in the form of a slit. The escape wheel 25 is interposed between the N and S poles of the magnet 32. In this embodiment, the other magnet 33, not combined with an undulating part of the escape wheel 25 can be replaced with any other weight that can be a counterweight for the magnet 32.

The operation of the magnetic escapement of the present invention will now be explained. Rotation of the direct current motor 8 is transmitted to the rotary disk 11 through the spring 10 as a shock absorber and then to the escape wheel 25 through the gears 14, 15, 17, 18, 21, 22 and 24. The escape wheel is so arranged as to rotate with the undulating of magnetic teeth as interposed between the N and S poles of the magnet 32, secured to

the forked end of the tuning fork, and is therefore magnetically combined with the magnet 32 and rotates at a constant speed as in a known magnetic escapement. This constant rotation will be transmitted to the shaft 27 through the gears 19 and 28.

The sharpness of resonance of the tuning fork used as an oscillator in the present invention has a value much larger than of the sharpness of resonance of a conventional oscillator, of the "Balance Reed" type for example, the value of Q of 1000 to 2500. (See the curve A in Figure 11).

Figure 11 shows the sharpness of resonance of the "Balance Reed" used in a conventional magnetic escapement mechanism and that of the tuning fork in the present invention as driven by the same magnitude of force. The curve B therein represents the sharpness of resonance of the conventional magnetic escapement and the curve A represents that of the present invention. In Figure 11, the ordinate represents the amplitude Y and the abscissa represents the frequency of the driving force. If, in order to synchronize the escape wheel, each of the two types of oscillators discharges the same amount of the oscillating energy kept by it and its amplitude is reduced to Y' , the natural frequency of the conventional oscillator will be biased from n , to $n_0 + \Delta n'$ or $n_0 - \Delta n'$. That is to say, where the oscillator brakes the advancing escape wheel, the frequency bias will be $\Delta n'$. Alternatively, where the escape wheel is to be rotated by the oscillator driven by an electro magnetic device, the frequency bias will be $-\Delta n'$.

However, the frequency bias of the tuning fork will be Δn , which is smaller than the frequency bias $\Delta n'$ of the conventional "Balance Reed". Therefore, the fluctuation of the rates will be smaller.

In Figure 1, only the magnet 32 of the magnets 32 and 33 secured to the ends of the tuning fork 29 is magnetically combined with the escape wheel 25. However, the characteristics can be further improved by magnetically combining both magnets 32 and 33 with the escape wheel 25. Only a part of the tuning fork and escape wheel is illustrated in Figures 2 and 3. However, as shown in Figs. 2 and 3, the escape wheel 25 is rotatably inserted between the respective N and S poles of the magnets 32 and 33 secured to respectively to the ends of the tuning fork 29 so that both magnetically combining points may be symmetrical with respect to the centre of the escape wheel.

Where only the magnet 32, secured to one end of the tuning fork is magnetically combined with the escape wheel 25 as shown in Figure 1, the tuning fork will oscillate around its supporting point 34 as a fulcrum. In this case, the oscillator will form a kind of cantilever. Therefore, where the tuning fork is

used as a mechanical oscillating element, a motion will be caused, as is shown in Fig. 9, which is not the normal oscillatory motion of the tuning fork, that is to say, a complicated oscillatory motion which is a combination of the oscillatory motion of a cantilever having the supporting point 34 of the tuning fork 29 as a fulcrum and the normal oscillatory motion of the tuning fork 29 as is shown in Figure 8 and, therefore, the safety of the operation may thus be impaired. This defect has been eliminated by a formation such as is shown in Figures 2 and 3.

The escape wheel 25 is so arranged as to be freely rotatable between the poles N_1 and S_1 and N_2 and S_2 of the magnets 32 and 33, respectively. The tuning fork and the escape wheel are magnetically combined with each other by magnetic fluxes between the magnetic poles N_1 and S_1 and N_2 and S_2 . Therefore, the tuning fork 29, as the oscillating element, and the escape wheel 25 will be combined with each other at two points P_1 and P_2 (see Figures 2 and 3). Thus, the forces received by the magnets 32 and 33 from the escape wheel will so act as to make the tuning fork produce a normal oscillation and always to cancel each other. Thus the force received by the rotary shaft 26 will also be reduced and the wear of the shaft can be prevented. Further, the oscillating energy leaking from the supporting point 34 of the tuning fork 29 to the body of a clock or the like is much smaller than the energy leaking in the conventional magnetic escapement of a "Balance Reed" oscillator type, so that there will be substantially no variation of the frequency due to the loosening or the like of any part of the body of the clock with the lapse of time. Therefore, "speeding up" and "fluctuation" can be avoided with a simple mechanism without the need of enlarging the mass of the supporting pillar 30. This is evident from experiments and can be easily understood by comparing the variations of the rates of both escapements represented by the curves A^1 for the conventional product and B^1 for the product of the present invention in Figure 10.

Figures 4 and 5 show another embodiment of a magnetic escapement. 29 is a tuning fork. 30 is a supporting pillar. 36 and 37 are escape wheel secured to a shaft 38. 39 is a magnet held between the said escape wheel 36 and 37. In a magnetic escapement mechanism, an escape wheel and a time keeping oscillator must be coupled to each other with a sufficient strong magnetic force to ensure reliable operation. Such a strong magnetic coupling force is easily provided by a permanent magnet of large dimensions and large mass, but due to the required frequency of the tuning fork, such a large magnet can not readily be attached to the end of a tuning fork, accordingly, the mass of the magnet must be selected under some considerations

of the frequency. However, a magnet, larger than could be attached to a tuning fork, can be attached between the escape wheels and thus a stronger magnetic force can be provided.

Further, by providing the ends of the tuning fork with rectangular extremities as shown in Figure 6, the magnetic combination with the escape wheel can be improved. Also, if the structure shown in Figure 7 is adopted, the frequency of the tuning fork can be varied by appropriate selectings of the dimensions of the rectangular pieces 40 and 41.

The above description has described arrangements wherein the escape wheel is rotated and is magnetically combined with a magnet or magnets secured to the end of the tuning fork (this is called a normal drive in this invention). Alternatively, the tuning fork can be oscillated at a fixed frequency by an electro-magnetic device and the magnet or magnets attached to the end of the tuning fork and the wheel 25 can be magnetically combined with each other and the wheel 25 can be rotated at a fixed rotating speed. (This is called a reverse drive in this invention).

Further, in Figures 4 and 5 as the magnet is held between the wheels 36 and 39 both normal and reverse drives can be used by oscillating the tuning fork.

As described above, the present invention overcomes defects of the conventional magnetic escapement utilising a "Balance Reed" in that, that the escape wheel can be synchronized with the stable oscillatory motion of the tuning fork and that a magnetic escapement very high in precision can be obtained with a simple mechanism.

The term "magnetic escapement" where used in this specification and in the following claims is intended to include arrangements in which the link between a time-keeping oscillator and a rotatable driving or driven member is via magnetic flux only.

WHAT WE CLAIM IS:—

1. A magnetic escapement device comprising a tuning fork having a permanent magnet attached at one or each of the ends thereof, the or each permanent magnet being in the form of a ring or frame slit in one place in its magnetic circuit so as to form spaced magnetic poles, a rotatable escape wheel of magnetic flux-conducting material having undulating magnetic teeth, which teeth are set between the magnetic poles of one or both of the magnets whereby the tuning fork and the escape wheel may be magnetically linked, the tuning fork may be excited by the rotation of the escape wheel and at the same time the rotary motion of the escape wheel may be synchronised with the oscillatory motion of the tuning fork or alternatively the escape wheel may be rotated by and driven in synchronism with the tuning fork.

2. A magnetic escapement device as

5 claimed in claim 1 in which the magnetic
teeth of the escape wheel are set between the
respective magnetic poles of the two magnets
and the magnetic linkage between the tuning
fork and the escape wheel is arranged to be
at two points symmetrical with respect to the
centre of the shaft of the escape wheel.

10 3. A magnetic escapement comprising a
tuning fork attached to a supporting pillar,
and a magnet secured between a pair of escape
wheels, in which the ends of the tuning fork
are located respectively on opposite sides of
the magnet and between the pair of escape
wheels, so as to be magnetically coupled
thereto.

15 4. A magnetic escapement device compris-

ing a tuning fork having a C-shaped magnet
attached to one end of the tuning fork and a
C-shaped magnet or a weight of a moment
of inertia equivalent to that of the first men-
tioned magnet attached to the other end of
the tuning fork, the connection between the
magnet or magnets and the end or ends of
the tuning fork being at a point on the magnet
or magnets, other than adjacent the gap be-
tween the poles thereof. 20 25

For the Applicants,
CARPMAELS & RANSFORD,
Chartered Patent Agents,
24 Southampton Buildings,
Chancery Lane, London, W.C.2.

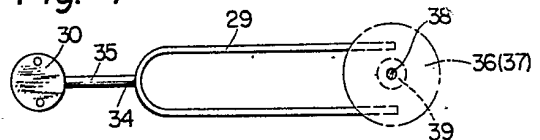
COMPLETE SPECIFICATION

*This drawing is a reproduction of
the Original on a reduced scale*

Sheet 1

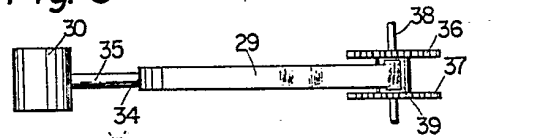
A detailed technical drawing of a mechanical assembly, likely a clock movement or a similar precision instrument. The drawing shows a complex arrangement of gears, plates, and structural components. Key parts are labeled with numbers: 1 (top plate), 2 (side plate), 3 (base plate), 4 (right side plate), 5 (base support), 6 (left side plate), 7 (gear), 8 (cylindrical component), 9 (internal part of 8), 10 (internal part of 8), 11 (vertical support), 12 (gear on 11), 13 (gear on 11), 14 (gear on 11), 15 (gear on 11), 16 (gear on 11), 17 (gear on 11), 18 (gear on 11), 19 (gear on 11), 20 (gear on 11), 21 (gear on 11), 22 (gear on 11), 23 (gear on 11), 24 (gear on 11), 25 (gear on 11), 26 (gear on 11), 27 (vertical support), 28 (gear on 27), 29 (gear on 27), 30 (gear on 27), 31 (gear on 27), 32 (gear on 27), 33 (gear on 27).

Fig. 4



(se
+K

Fig. 5



-K
+K

Fig. 6

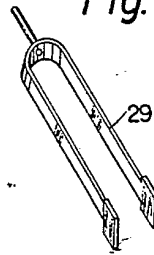
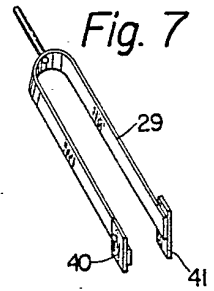


Fig. 7



Rates
-K

Fig. 8

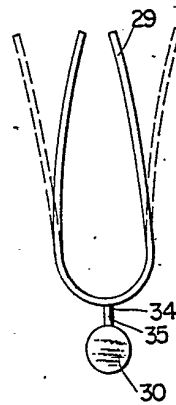


Fig. 9

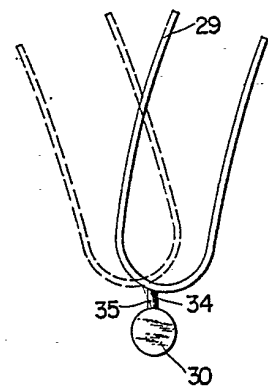


Fig. 10

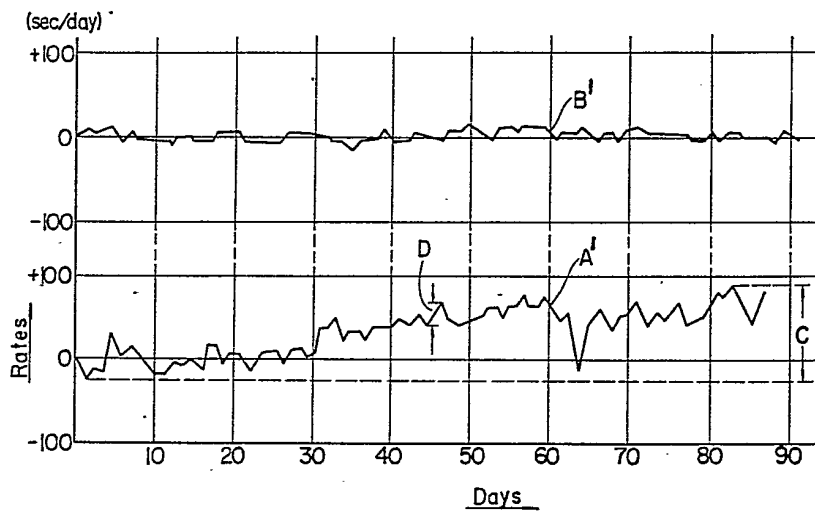


Fig. 7

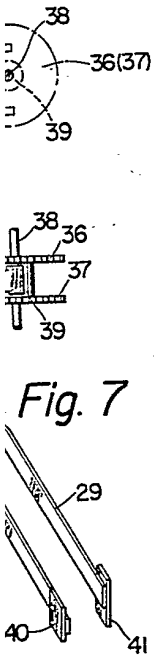


Fig. 9

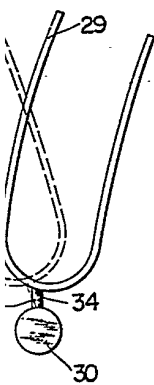
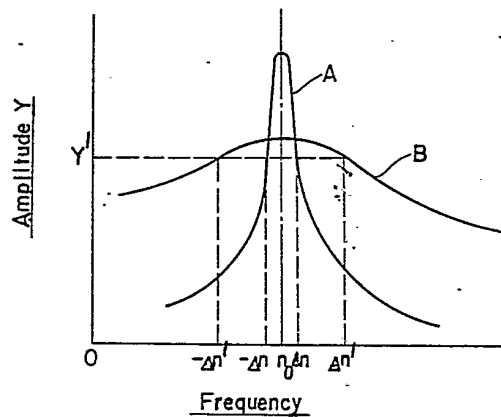


Fig. 11



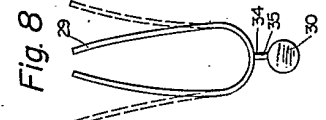
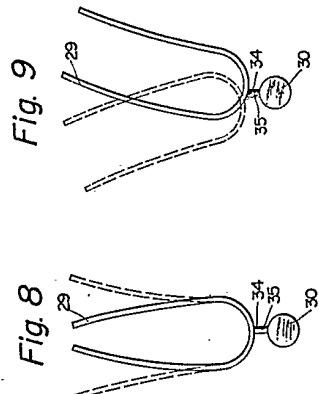
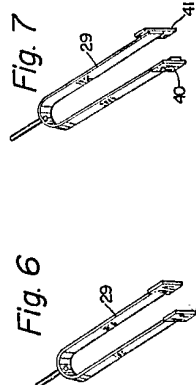
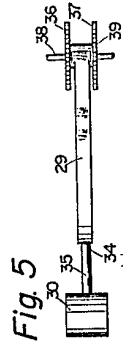
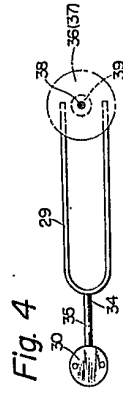


Fig. 9

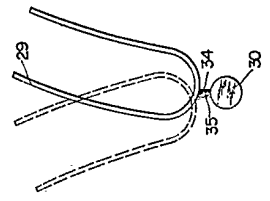


Fig. 10

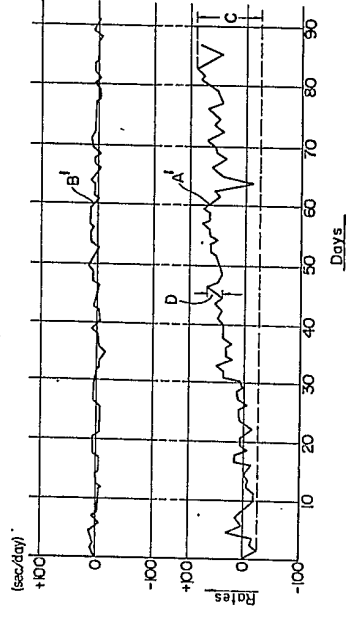
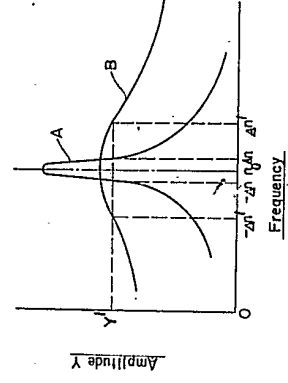


Fig. 11



PATENT SPECIFICATION

DRAWINGS ATTACHED

L.138.818



L.138.818

Date of Application and filing Complete Specification: 20 July, 1966.

No. 32671/66.

Application made in Switzerland (No. 11412) on 13 Aug., 1965.

Complete Specification Published: 1 Jan., 1969.

© Crown Copyright 1969.

Index at acceptance: —G3 T(A6A, A6B)

Int. Cl.: —G 04 b 17/00

COMPLETE SPECIFICATION

Improvements in or relating to Watch Movements

We, BERNARD GOLAY S.A., a Swiss Company, of 2, Chemin des Croix-Rouges, Lausanne, Switzerland, do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

The present invention has for its object a watch movement comprising a motor, a gear train driven by the motor and a regulating device maintained by the gear train.

It has already been proposed to couple two oscillators, for example two pendulums or two balances with hair springs, in the belief that the oscillator the movement of which is not directly maintained by the watch movement, would act on the other as a frequency stabiliser.

This solution has not given satisfactory results and requires moreover the provision of two frequency standards.

The watch movement according to the invention precisely has for its object to improve the precision of a watch while requiring the use of only a single frequency standard.

The invention is characterised by the fact that the regulating device consists of a primary vibrating system the oscillation of which is maintained by the gear train through the intermediary of an elastic oscillating escapement device transforming the circular movement of the gear train into an alternating movement, the oscillation of the escapement device being maintained at a constant frequency by the primary vibrating system, and by the fact that the potential energy of the primary vibrating system is several times greater than that of the oscillating escapement device.

The movement thus comprises in effect two vibrating systems: the primary vibrating system forming exclusively the frequency

standard and a secondary vibrating system which is an intermediate transforming mechanism made elastic for reasons of efficiency and the natural frequency of oscillation of which can vary within large limits.

The accompanying drawing represents by way of example two embodiments of the invention.

Figure 1 shows schematically a movement operating with a pallet escapement.

Figure 2 shows schematically a movement operating with an escapement having a single pallet. In Figure 1, there is shown very schematically a movement consisting of a barrel 1, driving a gear train comprising successively an hour wheel 2, a minute wheel 3, a seconds wheel 4, an intermediate wheel 5 and escapement wheel 6. In plate 7 is set a tuning fork forming a primary oscillator 8, and a vibrating blade forming a secondary oscillator 9 at the end of which is secured an arm 10 provided with two pallets 11 and 12 diametrically opposed with respect to the centre of the escapement wheel 6. A small space 13 is left between the end of branch 8a of the tuning fork and the branch of the arm 10 bearing the pallet 12.

This movement operates as follows. The driving energy of barrel 1 is transmitted to arm 10 by the teeth of the escapement wheel 6. Under the effect of the impact of a tooth of wheel 6 against one of the pallets, the oscillating blade 9 bearing arm 10 begins to oscillate, and the amplitude of its oscillation is such that the arm lightly hits the end of branch 8a of the tuning fork which in turn begins to oscillate at its natural frequency. The space separating the tuning fork from the arm, through which the maintaining energy for vibration of the tuning fork must be transmitted, is selected to be smaller than the maximum amplitude of the vibrating arm at this point. There results a repeated impact of

[Price 4s. 6d.]

the arm 10 against the oscillator 8, which shock brakes the vibration of blade 9 and accelerates the vibration of the tuning fork ensuring additionally the synchronisation of the vibration of blade 9 by the tuning fork. The frequency of the tuning fork being a higher multiple of the frequency of oscillation of blade 9, space 13 must be provided, but it may be dispensed with where the frequencies of the two systems are equal. The escapement being ensured by an arm, the pallets of which engage alternately the teeth of the wheel and allow the passage of one tooth so that the rate of advancement of the teeth of wheel 6 is thus in a constant ratio with the frequency of oscillation of blade 9.

The embodiment shown in Figure 2, is similar to that of Figure 1, with the exception of arm 10, which is replaced here by a single pallet 14 secured to the extremity of the vibrating blade 9 forming a secondary vibrating system governed by the primary vibrating system consisting of tuning fork 8. The functioning of the device is similar to that of Figure 1, with the difference that the teeth of the escapement wheel 6 successively strike the single pallet 14. By its repeated contact with the branch 8a of tuning fork 8, the vibrating blade 9 ensures the mechanical transfer of energy of the barrel to the tuning fork for the upkeep of its oscillation. Inversely, the tuning fork for vibrating at its resonance frequency ensures the synchronisation of the vibration of the blade 9.

It is evident that an essential condition for the synchronisation of vibrating blade 9 with the tuning fork is that the potential energy of the latter be much greater than that of the vibrating blade. The use of a secondary oscillator having low energy permits furthermore an easy start for the movement. Furthermore, the secondary oscillator could alternatively be a tuning fork type resonator.

Various modifications are possible, in the selection of the primary and secondary oscillators as well as the coupling systems of the two oscillators. For the primary oscillator there could be used for example a single vibrating blade, or a derivative of the tuning fork such as a resonator in the form of an "H" or of an "O". Instead of a mechanical contact coupling, there could also be effected an elastic coupling with a spring, or a magnetic coupling consisting of two permanent magnets secured facing one another on each of the two oscillators. This last solution would have the advantage of requiring a lesser precision in the space 13 separating the two vibrating systems.

Since primary oscillating systems, such as tuning forks, can be made to have an exact natural frequency, the operations of adjustment actually indispensable in the hairspring balance systems are superfluous.

Reference is made to co-pending applica-

tion No. 32964/66 (Serial No. 1138819) which claims an oscillating device comprising a primary resonating system and a secondary resonating system in a timepiece wherein the primary resonating system receives the energy necessary for the upkeep of its vibration from the secondary resonating system to the exclusion of all other sources of energy, characterised by the fact that the energy of the secondary resonating system is transmitted to the primary resonating system by impact of a vibrating mass of the secondary system against a vibrating mass of the primary system.

In Patent No. 920,467 has been disclosed a clock escapement comprising a toothed escape wheel and a vibrating device, the oscillations of the vibrating device being maintained by the wheel and the speed of rotation of the wheel being controlled by the vibrating device in which the vibrating device comprises at least two separate oscillating systems mechanically coupled together and the ratio of the oscillating frequencies of the oscillating systems when in operation being a whole number. According to that construction the vibrating system can be constituted by a main oscillating system and an auxiliary oscillating system coupled together by a mechanical coupling. One of the extremities of the main oscillating system can be rigidly fixed to the housing device. In this construction the frequency of the auxiliary oscillating system is a harmonic of the frequency of the main oscillating system.

WHAT WE CLAIM IS:—

1. Watch movement comprising a motor, a gear train driven by the motor and a regulating device characterised by the fact that the regulating device consists of a primary vibrating system the oscillation of which is maintained by the gear train through the intermediary of an elastic oscillating escapement device transforming the circular movement of the gear train into an alternating movement, the oscillation of the escapement device being maintained at a constant frequency by the primary vibrating system, and by the fact that the potential energy of the primary vibrating system is several times greater than that of the oscillating escapement device.

2. Watch movement according to claim 1, characterised by the fact that the frequency of oscillation of the primary vibrating system is equal to a whole number times the frequency of oscillation of the oscillating escapement device.

3. Watch movement according to claim 1, characterised by the fact that the primary vibrating system consists of a tuning fork type resonator.

4. Watch movement according to claim 1, characterised by the fact that the primary

vibrating system consists of a resonator in the form of an O or H.

5 5. Watch movement according to claims 1, 2, 3 or 4, characterised by the fact that the escapement device consists of a single vibrating blade.

10 6. Watch movement according to any one of claims 1—5, characterised by the fact that the escapement device is mounted on a tuning fork type resonator.

7. Watch movement substantially as described with reference to and as illustrated in Figure 1 or Figure 2 of the accompanying drawings.

BUGNION & CO.,
Chartered Patent Agents,
12 Nicholas Lane,
London, E.C.4,
Agents for the Applicants.

Printed for Her Majesty's Stationery Office by the Courier Press, Leamington Spa, 1969.

Published by the Patent Office, 25, Southampton Buildings, London, W.C.2, from which copies may be obtained.

FIG. 1

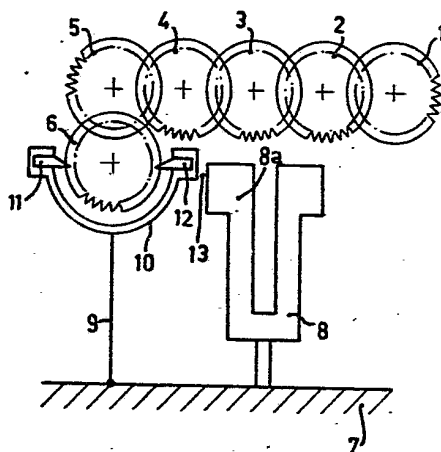
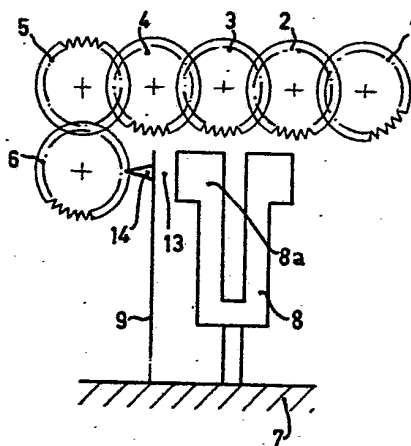


FIG. 2





PATENT SPECIFICATION

DRAWINGS ATTACHED

1,138,819

Date of Application and filing Complete Specification: 22 July, 1966.

No. 32964/66.

Application made in Switzerland (No. 11413) on 13 Aug., 1965.

Complete Specification Published: 1 Jan., 1969.

© Crown Copyright 1969.

Index at acceptance:—G3 T(A5X, A6A)

Int. Cl.:—G 04 b 1/7/00

COMPLETE SPECIFICATION

Improvements in or relating to Oscillating devices for Time-Keeping Apparatus

We, BERNARD GOLAY S.A., a Swiss Company, of 2, Chemin des Croix-Rouges, Lausanne, Switzerland do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

It has already been proposed in the watch making art to use as a frequency standard and as a motor two different oscillating systems, the frequency standard vibrator synchronising the motor vibrator and the oscillation of the frequency standard vibrator being maintained electro-magnetically, that is by means of an electrical source of energy and a circuit.

The present invention has for object an oscillating device comprising a primary resonating system and a secondary resonating system not using an electrical energy source for driving the primary resonating system.

In this device the primary resonating system receives the energy necessary for the upkeep of its vibration from the secondary resonating system to the exclusion of all other sources of energy, the energy of the secondary resonating system being transmitted to the primary system by impact of a vibrating mass of the secondary system against a resonating mass of the primary system.

The accompanying drawing represents by way of example one embodiment of a device according to the invention.

In a rigid support 1 having a relatively heavy mass with respect to the mass of the oscillating systems are mounted a resonating system I consisting of a tuning fork 2 encased in the support and the two branches of which bear respectively at their ends masses 3 and 4, and a secondary resonating system II formed by a vibrating blade 5 encased in the support I and bearing at its extremity an oscillating mass 6. The resonating system I does not comprise other members than the tuning fork shown, while the resonating system II is maintained mechanically or electrically by

means not shown. Moreover, the displacement energy of the tuning fork is at least of an order of magnitude greater than that of the vibrating blade 5.

The mass 3 of the tuning fork is separated from the oscillating mass 6 of the vibrating blade by a space 7 smaller than the maximum amplitude which can be expected from the mass 6 under normal conditions of operation at that point. Thus when the vibrating blade 5 is energised, the oscillating mass 6 will, after a few oscillations hit mass 3 of the tuning fork which in turn will oscillate. There will result an impact which damps the secondary system and accelerates and provides the upkeep for the primary system. There is thus effected through space 7 an energy transfer by purely mechanical means from one resonating system to the other. Moreover, the potential energy of the tuning fork being much greater than that of a vibrating blade, the frequency of oscillation of the vibrating blade will be synchronised by the natural frequency of oscillation of the tuning fork. In these applications to watch making, the tuning forks generally will have a frequency of oscillation which will be a whole number multiple of the frequency of oscillation of the vibrating blade. However, in certain applications it is possible to select frequencies which are equal for the two resonating systems in such away that space 7 can be reduced to a value close to or equal to zero.

In the present device, at least one of the resonating systems can consist of a mechanical resonator the oscillating mass of which has two axes of symmetry perpendicular to each other and located in the plane of oscillation.

In co-pending application No. 32671/66 (Serial No. 1,138,818) there has been described a watch movement comprising a motor, a gear train driven by the motor and a regulating device consisting of a primary vibrating system the oscillation of which is maintained by the gear train through an elastic oscillating escapement transforming the circular move-

[Price 4s. 6d.]

ment of the gear train into an alternating movement, the oscillations of the escapement being maintained at a constant frequency by the primary vibrating system, the potential energy of the system being several times greater than that of the escapement.

WHAT WE CLAIM IS:—

1. Oscillating device comprising a primary resonating system and a secondary resonating system in a timepiece wherein the primary resonating system receives the energy necessary for the upkeep of its vibration from the secondary resonating system to the exclusion of all other sources of energy, characterised by the fact that the energy of the secondary resonating system is transmitted to the primary resonating system by impact of a vibrating mass of the secondary system against a vibrating mass of the primary system.

2. Device according to claim 1, characterised by the fact that the primary resonating system synchronises the secondary resonating system.

3. Device according to claim 1 or 2, characterised by the fact that the frequency of oscillation of the primary resonating system is equal to a whole number times the frequency

of the secondary resonating system.

4. Device according to claim 1, 2 or 3, characterised by the fact that at least one of the resonating systems consists of a tuning fork-type resonator.

5. Device according to any preceding claim, characterised by the fact that at least one of the resonating systems consists of a mechanical resonator the oscillating mass of which has two axes of symmetry perpendicular to each other and located in the plane of oscillation.

6. Device according to any preceding claim, characterised by the fact that the oscillation of the secondary resonating system is electrically maintained.

7. Device according to any one of claims 1—5, characterised by the fact that the oscillation of the secondary resonating system is mechanically maintained.

8. Oscillating device substantially as described with reference to and as illustrated in the accompanying drawing.

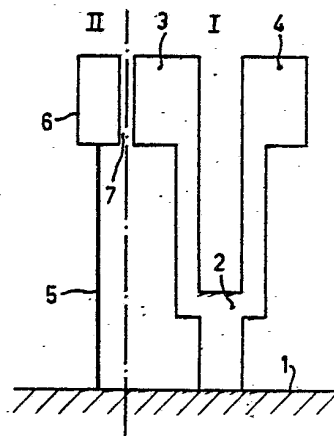
BUGNION & CO.,
12/13 Nicholas Lane,
London E.C.4.,
Agents for the Applicants.

1138819

COMPLETE SPECIFICATION

1 SHEET

*This drawing is a reproduction of
the Original on a reduced scale*



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-223701

(P2017-223701A)

(43) 公開日 平成29年12月21日 (2017. 12. 21)

(51) Int.Cl.
G04B 17/04 (2006.01)F I
G04B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 1 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-157043 (P2017-157043)
 (22) 出願日 平成29年8月16日 (2017. 8. 16)
 (62) 分割の表示 特願2016-535688 (P2016-535688)
 の分割
 原出願日 平成27年12月14日 (2015. 12. 14)
 (31) 優先権主張番号 14199039.0
 (32) 優先日 平成26年12月18日 (2014. 12. 18)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 506425538
 ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア
 ンド・ディベロップメント・リミテッド
 スイス国・2074・マリン・リュ・ドゥ
 ・ソオ・3
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 ディ・ドメニコ, ジャンニ
 スイス国・2000・ヌーシャテル・アヴ
 エニユ デュ プルミエールス・33

最終頁に続く

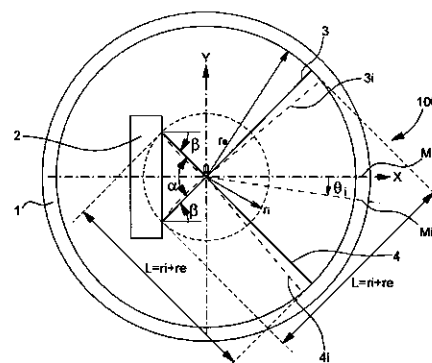
(54) 【発明の名称】 交差条片を有する計時器共振器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】位置効果及び非等時性の両方をなくした交差条片を有する計時器共振器を提供する。

【解決手段】計時器又は時計は、少なくとも1つの共振器100を含み、少なくとも1つの共振器100は、計時器ムーブメントの構造体に固定した接続要素2に対して揺動する少なくとも1つの錘1を含み、錘1は、弾性交差条片3、4によって接続要素2から懸架し、交差条片3、4は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在し、平行平面のうち1つにおける条片の突出部は、錘1の仮想枢動軸Oで交差し、頂角である第1の角度 α を一緒に画定し、仮想枢動軸Oに対向して、接続要素2の部分延在し、接続要素2の部分は、交差条片3、4の接続要素2への取付け部の間に位置し、第1の角度 α は、 68° から 76° の間を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

接続要素(2)に対して揺動する少なくとも1つの錘(1)を備える計時器共振器(100)であって、前記接続要素(2)は、前記共振器内に含まれ、計時器ムーブメント(200)の構造体に直接又は間接的に固定するように配置し、前記少なくとも1つの錘(1)は、交差条片(3、4)によって前記接続要素(2)から懸架し、前記交差条片(3、4)は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片であり、前記平行平面のうち1つにおける前記交差条片の方向突出部は、前記錘(1)の仮想枢動軸(0)で交差し、前記仮想枢動軸(0)から、頂角である第1の角度(α)を一緒に画定し、前記仮想枢動軸(0)に対向して、前記接続要素(2)の部分が延在し、前記接続要素(2)の前記部分は、前記交差条片(3、4)の前記接続要素(2)への取付け部の間に位置する、計時器共振器(100)において、前記第1の角度(α)は、 68° から 76° の間を含むことを特徴とする、計時器共振器(100)。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計時器共振器に関し、計時器共振器は、接続要素に対して揺動する少なくとも1つの錘を備え、接続要素は、共振器内に含まれ、計時器ムーブメントの構造体に直接又は間接的に固定するように配置し、前記少なくとも1つの錘は、交差条片又は梁によって前記接続要素から懸架し、交差条片又は梁は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片であり、前記平行平面のうち1つにおける前記条片の方向突出部は、前記錘の仮想枢動軸で交差し、前記仮想枢動軸から、頂角である第1の角度を一緒に画定し、仮想枢動軸に対向して、前記接続要素の部分が延在し、前記接続要素の部分は、前記交差条片の前記接続要素への取付け部の間に位置する。

20

【0002】

本発明は、そのような共振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【0003】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような共振器を含む計時器、特に時計にも関する。

【0004】

本発明は、計時器、特に時計に関する時間の基礎の分野に関する。

30

【背景技術】

【0005】

交差条片又は梁を有するてんぶ車は、ぜんまい付きてんぶの代わりに、機械式時計における時間の基礎として使用できる共振器である。

【0006】

交差条片又は梁を使用すると、枢動部でもはや摩擦が一切ないため、品質係数が高まるという利点を有する。

【0007】

しかし、交差条片を有するてんぶには、2つの著しい欠点がある。

40

弾性戻りトルクが非線形であるため、システムを非等時性にする、即ち、共振器の振動数が、振動振幅によって変化すること；

てんぶの質量中心は、瞬間回転軸の寄生運動に起因する残留運動を受けることである。したがって、共振器の振動数は、重力場での時計の向きによって変化し、このことは、位置効果として公知である。

【0008】

F. Barrot、T. Hamaguchiによる刊行物、「Un nouveau regulateur mecanique pour une reserve de marche exceptionnelle」、スイス時計学会の2014年スタディー・デイの会報では、著者等は、交差条片を有するてんぶから形成した揺動器を開示し

50

た。上記著者等は、「重力に対するてんぶの向きとは無関係な振動数をもたらす」ために「Wittrick型の枢動部の実装を選択する」ことを説明している。条片がその長さ部の8分の7で交差するこの特性の構成は、W. H. Wittrickの著書、<<The properties of crossed flexure pivots and the influence of the point at which the strips cross (交差撓み枢動部の特性及び条片交差点の影響)>>、The Aeronautical Quarterly 11(4)、272～292頁(1951年)において開示された。上記特性は、仮想回転軸の変位を最小にし、その結果、位置効果を最小にするという利点を有する。しかし、2つの条片の間が90°の角度である場合、これらの著書で使用される、こうした交差条片を有するてんぶは、かなり非等時性であり、この理由は、上記書著等が、等時性補正器と呼ばれる更なる構成要素を介して補償を使用したためである。実験測定値は、そのような補償が、実際には非常に達成困難であることを示しており、したがって、弾性戻りトルクの非線形によって生じる位置効果及び非等時性の両方をなくす条片の形状を見出すことが非常に有用であると思われる。

10

【0009】

CSEM名義のEP特許出願第2911012A1号は、仮想枢動部を有する回転計時器揺動器を開示しており、仮想枢動部は、特に、一体式実施形態では、いくつかの可撓性条片によって支持部に接続したてんぶを有する。少なくとも2つの可撓性条片は、揺動器の平面に直交する平面で延在し、直線における互いへの割線は、揺動器の揺動形状軸を画定し、この軸は、それぞれの長さ部の8分の7で2つの条片を交差させる。

20

【0010】

独自の摩擦のない、仮想揺動軸周りの回転を得る一方で、この軸の変位を最小にするために、長さ部の8分の7で交差点を有する構成が最適であることは、W. H. Wittrick、シドニー大学、1951年2月の著書により既に公知である。

【0011】

この文献EP2911012A1では、条片が、N個の辺を有する内側正多角形の辺に直交して出現し、揺動仮想軸周りにN個の対称位数を有することが想定されているにもかかわらず、唯一の示される特定構成は、内側正方形の構成であり、この構成では、条片を含む2つの平面は、互いに直交する。当該文献によれば、条片の数及びそれらの構成は、特に、美的観点からシステムに与えられた空間とシステムの安定性との間の妥協の結果によって規定されるという。既に公知である8分の7規則以外、EP特許出願第2911012A1号には、最適な等時性に関する特定の好ましい形状パラメータの明示的な記載はない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】EP特許出願第2911012A1号

【非特許文献】

【0013】

【非特許文献1】F. Barrot、T. Hamaguchiによる刊行物、「Un nouveau regulateur mecanique pour une reserve de marche exceptionnelle」、スイス時計学会の2014年スタディー・デイの会報

【非特許文献2】W. H. Wittrickの著書、<<The properties of crossed flexure pivots and the influence of the point at which the strips cross (交差撓み枢動部の特性及び条片交差点の影響)>>、The Aeronautical Quarterly 11(4)、272～292頁(1951年)

【非特許文献3】W. H. Wittrick、シドニー大学、1951年2月の著書

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明者等は、一方で、位置効果が、2つの交差条片の間の角度によってほとんど変化しないこと、他方で、弾性戻り力の非線形によって生じる非等時性は、前記角度によってかなり変化することを観察したので、本発明者等は、多数の模擬実験によって、位置効果及び等時性の両方を同時に最適化する角度値を見出すことが可能であることを実証した。

【課題を解決するための手段】

【0015】

したがって、本発明は、てんぷ条片のために最適化した形状を提案することによって、従来技術の欠点をなくすことを提案するものであり、これらのてんぷ条片は、非線形弾性戻り力によって生じる位置効果及び非等時性の両方をなくす。この目的で、本発明は、計時器共振器に関し、計時器共振器は、接続要素に対して揺動する少なくとも1つの錘を備え、接続要素は、共振器内に含まれ、計時器ムーブメントの構造体に直接又は間接的に固定するように配置し、前記少なくとも1つの錘は、交差条片によって前記接続要素から懸架し、交差条片は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在し、前記平行平面のうち1つにおける前記条片の方向突出部は、前記錘の仮想枢動軸で交差し、前記仮想枢動軸から、頂角である第1の角度を一緒に画定し、仮想枢動軸に対向して、前記接続要素の部分が延在し、前記接続要素の部分は、前記交差条片の前記接続要素への取付け部の間に位置し、前記第1の角度は、 68° から 76° の間を含むことを特徴とする。

【0016】

本発明は、そのような発振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【0017】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような共振器を含む計時器、特に時計にも関する。

【0018】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実線で示す休止位置、及びてんぷがその休止位置から離れた瞬時位置（交差条片を点線で示す）における、交差条片を有するてんぷを有する共振器の概略平面図である。図1は、交差条片が交差条片を保持する接続要素内に斜めに固定された一般的なケースを示し、接続要素は、計時器ムーブメントの構造体に取り付ける。

【図1A】接続要素の固定点で、各条片の端部に直交する表面において固定を達成した、好ましい構成の図である。

【図2】交差条片が共振器の休止位置で直交する従来技術を示すグラフであり、縦座標上の弾性定数 k の変動は、横座標上の休止位置に対しててんぷが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。

【図3】同じ従来技術のグラフであり、 X 及び ΔX に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位置に対しててんぷが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔX の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図4】同じ従来技術のグラフであり、 Y 及び ΔY に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位置に対しててんぷが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔY の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図5】交差条片が共振器の休止位置において 72° に近い第1の角度 α を互いに形成する本発明を示すグラフであり、縦座標上の弾性定数 k の変動は、横座標上の休止位置に対しててんぷが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。

【図6】交差条片が共振器の休止位置において 72° に近い第1の角度 α を互いに形成する本発明のグラフであり、 X 及び ΔX に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位

10

20

30

40

50

置に対してんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔX の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図7】交差条片が共振器の休止位置において 72° に近い第1の角度 α を互いに形成する本発明のグラフであり、 Y 及び ΔY に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位置に対してんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔY の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図8】交差条片を有する共振器が、調整アングル共振器である変形形態の図である。

【図9】図1のケースの微細加工材料から作製した接続要素を有する一体弾性条片の撓みの影響の領域の深さを点線で示す詳細図である。

【図9A】図1Aのケースの等価物の図である。

10

【図10】そのような共振器を備える機構を有するムーブメントを含む計時器又は時計を示すブロック図である。

【図11A】交差条片を有するてんぶの非等時性が、パラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化することを示すグラフであり、このパラメータは、本発明($\alpha = 71.2^\circ$)と従来技術($\alpha = 90^\circ$)との性能の比較を可能にする。1日あたりの秒(s/d)で測定した非等時性は、異なる振幅で観察された比率の差である(12° 及び 8° の選択値は、関係するシステムの動作範囲の典型である)。

【図11B】交差条片を有するてんぶの比率に対する位置効果が、本発明($\alpha = 71.2^\circ$)及び従来技術($\alpha = 90^\circ$)に対するパラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化することを示すグラフである。

20

【発明を実施するための形態】

【0020】

本明細書で使用する用語「質量中心」は、用語「慣性中心」としても理解することができる。

【0021】

本発明は、計時器共振器100に関し、計時器共振器100は、共振器内に含まれる接続要素2に対して揺動する少なくとも1つの錘1を含む。この接続要素2は、計時器ムーブメント200の構造体に直接又は間接的に取り付けるように構成する。

【0022】

この少なくとも1つの錘1は、接続要素2から交差条片又は梁3、4によって懸架し、交差条片又は梁3、4は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片又は梁であり、これらの平行平面のうち1つの前記条片の方向突出部は、錘1の仮想枢動軸Oで交差し、この仮想枢動軸Oから、頂角である第1の角度 α を一緒に画定し、仮想枢動軸Oに対向して、交差条片3、4の接続要素2への取り付け部の間に位置する接続要素2の部分が延在する。

30

【0023】

本発明によれば、本明細書の以下で説明するように、この第1の角度 α は、 68° から 76° の間を含む。

【0024】

より具体的且つ非限定的には、錘1は、図1及び図1Aに見られるようにてんぶ車であり、図1及び図1Aは、休止位置における、交差条片を有する錘を有する共振器100の形状を実線で示す。

40

【0025】

錘1は、2つの交差条片3及び4によって接続要素2に固定保持する。これらの交差条片3及び4は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片であり、平行平面のうち1つの前記条片の方向突出部は、錘1の仮想枢動軸Oで交わる。これらの交差条片により、錘1が回転し、錘1が3つの方向X、Y、Zに実質的に並進移動しないようにし、小さな衝撃への良好な耐性をもたらしことも可能になる。図1は、交差条片3、4が、交差条片3、4を保持する接続要素2内に斜めに固定された一般的なケースを示す。図1Aは、固定が、接続要素の固定点で、各条片3、4の端部に直交する表面上にある、好

50

ましい構成を示す。

[0 0 2 6]

座標 O の起点は、共振器 1 0 0 がその休止位置にある場合、条片 3 及び 4 の交点に置かれる。錘がその休止位置にある場合、錘の瞬時回転中心及び質量中心も、起点 O に位置する。第 1 の角度 α の二等分線は、方向 X を画定し、方向 X により、前記平行平面のうち 1 つにおける 2 つの条片 3 及び 4 の突出部は、第 1 の角度 α の半分である角度 β を形成する。

[0 0 2 7]

図 1 の好ましい実施形態では、共振器 1 0 0 は、軸 O X に対して対称である。

[0 0 2 8]

従来技術では、第 1 の角度 α は、 90° の値を有する。

[0 0 2 9]

図 1 では、内側半径 r_i は、点 O と、接続要素 2 内の条片 3 及び 4 の固定点との間の距離である。外側半径 r_e は、点 O と、錘 1 内の条片 3 及び 4 の固定点との間の距離である。 r_i 及び r_e の役割は、使用する基準枠が接続要素のものであるか又は錘のものであるかどうかに応じて交換できることに留意されたい。以下の式の全ては、計数される相対回転運動であるため、依然として有効である。

[0 0 3 0]

条片のそれぞれの全長 L は、この対称構成では、 $L = r_i + r_e$ である。

[0 0 3 1]

第 1 の角度 α は、錘共振器 1 0 0 がその休止位置にある場合、2 つの条片 3 と 4 との間の角度である。この第 1 の角度 α は、(O では) 頂角であり、接続要素 2 に対する条片 3 及び 4 の開度を画定し、O に対向して、交差条片 3 及び 4 の前記要素への取付け部との間に位置する接続要素 2 の部分が延在する。

[0 0 3 2]

条片によって錘に加えられる弾性戻りトルクは、 $M = k \cdot \theta$ として記述でき、式中、 k は弾性定数であり、 θ は、錘 1 の休止位置に対して錘 1 がもたらした現在の角度である。図 1 及び図 1 A は、現在の角度 θ の瞬時値 θ_i を示し、現在の角度 θ の瞬時値 θ_i は、その瞬時位置 M_i に対する点 M の偏差に対応し、瞬時位置 M_i は、図 1 及び図 1 A の点線で示す条片 3 及び 4 の撓み位置 3_i 及び 4_i に対応する。

[0 0 3 3]

トルクは非線形であるため、弾性定数は、錘の角度 $k(\theta) = M / \theta$ と共に変動する。

[0 0 3 4]

従来技術の場合の、錘の現在の角度 θ に応じて変化する弾性定数 k の変動を図 2 に示す。弾性戻り力は、比率 $Q = r_i / L = 0.10$ では線形であることがわかる。

[0 0 3 5]

同じ従来技術の場合の、錘の角度 θ に応じて変化する錘 (ΔX 、 ΔY) の質量中心の変位を図 3 及び図 4 に示す。異なる曲線は、異なる $Q = r_i / L$ 比率に対応する。従来技術では、 r_i / L が 0.12 から 0.13 の間を含む場合、X に沿った変位は最小であることがわかる。

[0 0 3 6]

したがって、従来技術を表す図 2 から図 4 の全てでは、実質的な線形戻りトルク及び実質的にゼロの変位 ΔX が同時にある比率 $Q = r_i / L$ の値がないことが観察される。

[0 0 3 7]

したがって、 $\alpha = 90^\circ$ である従来技術の構成では、等時性 (線形弾性戻り力) であると同時に位置に依存しない (X に沿った質量中心のゼロ変位) システムを有することが可能ではない。

[0 0 3 8]

本発明は、そのような共振器が等時性で且つ位置に依存しないものとすることができる形状の決定に努める。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

本発明の範囲内で行った研究により、適切な値を決定することができる。

【 0 0 4 0 】

72°の第1の角度 α 、及び0.12から0.13の間を含む比率 $Q = r_i / L$ を用いると、システムは、等時性であると同時に位置に依存しない。

【 0 0 4 1 】

実際に、72°に近い第1の角度 α を用いて、錘の現在の角度 θ に応じて変化する弾性定数 k の変動を図5に示す。弾性戻り力は、比率 $Q = r_i / L$ が0.12から0.13の間を含む場合、線形であることがわかる。

【 0 0 4 2 】

同様に、72°に近い第1の角度 α を用いて、錘の現在の角度 θ に応じて変化する X に沿った錘の質量中心の変位を図6に示す。異なる曲線は、異なる r_i / L 比率に対応する。 $Q = r_i / L$ が0.12から0.13の間を含む場合、 X に沿った変位はなくなることがわかる。

【 0 0 4 3 】

したがって、72°に近い第1の角度 α 及び0.12から0.13の間を含む比率 $Q = r_i / L$ を用いると、線形戻りトルクであると同時に X に沿った質量中心がゼロ変位であることが観察され、このことは相当な利点である。

【 0 0 4 4 】

第1の角度 α の値のこの特徴は、本発明の本質的な特徴を構成し、決して偶発的なものではない。というのは、この値は、等時性を保証すると同時に位置効果をなくすことができる唯一の値であるためである。この点を明確に示すために、本発明者等は、交差条片を有する錘の非等時性、即ち、2つの異なる振幅で観察した(1日あたりの秒の)比率の差の模擬実験を行った(本発明者等は、関係するシステムの動作範囲の典型である12°及び8°を選択した)。従来技術($\alpha = 90^\circ$)の場合及び本発明($\alpha = 72^\circ$)の場合の両方で、パラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化する結果を図11Aのグラフに示す。非等時性は、角度 α 及びパラメータ $Q = r_i / L$ によって大きく異なることが観察される。パラメータ $Q = 0.125$ であり角度 $\alpha = 90^\circ$ の場合の従来技術は、かなり非等時性である。というのは、比率変動が1日当たり約17秒の値を有するためである。しかし、本発明によると、交差条片を有する錘は、 $\alpha = 71.2^\circ$ では等時性である。完全にする目的で、本発明者等は、交差条片を有する錘に対する位置効果、即ち、水平位置(水平 X 軸及び Y 軸)と垂直位置(重力と位置合わせした水平 Y 軸及び X 軸)との間で観察される比率差の模擬実験も行った。従来技術($\alpha = 90^\circ$)の場合及び本発明($\alpha = 71.2^\circ$)の場合の両方で、パラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化する結果を図11Bのグラフに示す。位置効果は、角度 α 及びパラメータ $Q = r_i / L$ にはそれほど変化しないことが観察される。このことは、 α を使用して等時性を最適化し、 Q を使用して位置効果を最小にすることにある本発明者等のアプローチを説明している。 $Q = r_i / L$ の最適値は、角度 α によってはほとんど変化せず、最適値は、本発明($\alpha = 71.2^\circ$)では0.1264の値を有し、従来技術($\alpha = 90^\circ$)では0.1270の値を有することに留意されたい。最後に、 $\alpha = 71.2^\circ$ の選択は、システムを等時性で且つ位置に依存しないものとする

【 0 0 4 5 】

要約すると、従来技術は、最適な等時性からほど遠く、本発明は、最適な等時性を達成するために適切な角度値を用いることにある。

【 0 0 4 6 】

実際には、この最適な形状構成は、条片3及び4の幅、錘の振動振幅及び製造公差に応じて、非常にわずかに変動することがある。

【 0 0 4 7 】

図9及び図9Aは、交差条片の材料の性質に応じて、条片3及び4の全長の推定をごくわずかに修正できる現象を示す。条片の曲げ効果が接続要素の深さに現れた場合(シリコ

10

20

30

40

50

ン等から作製した一体式実施形態の例の場合)、この深さは、条片のほぼ半分の厚さに対応することが推定できる。次に、値 r_i を値 $r_{im} = r_i + e/2$ と置き換えることによって、値 r_i を修正することが必要であり、式中、 e は、関係する条片3又は4の厚さである。

[0048]

したがって、全長を修正し： $L_m = r_i + e/2 + r_e$ 、比率 Q を同様に修正しなければならない： $Q_m = (r_i + e/2) / (r_i + e/2 + r_e)$ 。 Q_m は、0.12から0.13の間を含まなければならない。

[0049]

実際には、第1の角度 α の適切な値は、 68° から 76° の間を含み、好ましくは、できるだけ 71.2° に近く、比率 $Q = r_i / L$ の最適な値は、0.12から0.13の間を含む。

[0050]

特定の変形形態では、共振器100は、一体式である。

[0051]

より具体的には、共振器100は、MEMS又はLIGA技術によって製造可能な微細加工材料から作製するか、若しくはシリコン若しくはシリコン酸化物から作製するか又は少なくとも部分的に非晶質金属若しくは金属ガラス若しくは石英若しくはDLCから作製する。

[0052]

これらのケースのうち1つでは、最適な値は、比率 $Q_m = (r_i + e/2) / (r_i + e/2 + r_e)$ であり、 Q_m は、0.12から0.13の間を含まなければならない。より具体的には、この比率 Q_m は、0.1264に等しいように選択する。

[0053]

有利な変形形態では、第1の角度 α は、 70° から 76° の間を含む。

[0054]

更により具体的には、第1の角度 α は、 70° から 74° の間を含む。更により具体的には、第1の角度 α は、 71.2° に等しい。

[0055]

Yに沿った質量中心の変位は、図7に見られる関数 $\Delta Y(\theta)$ の偶奇性のために、共振器の比率に影響を与えないことも留意されたい。換言すると、交差条片を有する錘を有するこの共振器に関して、位置に依存しない比率に対する変位 ΔX をなくするのに十分である。

[0056]

本発明は、少なくとも1つのそのような共振器100を含む計時器ムーブメント200にも関する。

[0057]

本発明は、そのようなムーブメント200及び／又はそのような共振器100を含む計時器300、特に時計にも関する。

[0058]

したがって、本発明は、交差条片を有する錘を有する共振器を、等時性にすると同時に位置に依存させないことが可能である。

[0059]

本発明は、交差条片を有する共振器の他の構成、特に図8に見られる調整アングル構造において適用可能である。いくつかの揺動錘の使用が、固定点での損失を最小にできるため、有利である。実際、単一の錘は、固定点で反力を生じるので、損失が生じる。固定点での反力の和がゼロであるようにいくつかの揺動錘を組み合わせることによって、これらの損失を相殺することが可能である。詳細には、共振器100は、少なくとも2つの揺動錘、特に、この図で見られるように2つの揺動錘を含むことができ、揺動錘の反対の動きにより、固定点で互いに補償する反力が生じる。この特定の非限定的な実施形態では、2

10

20

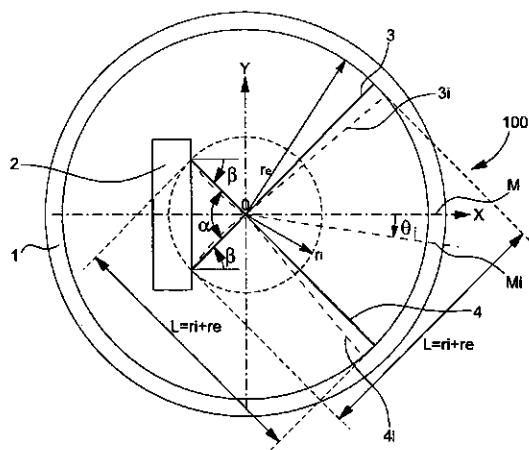
30

40

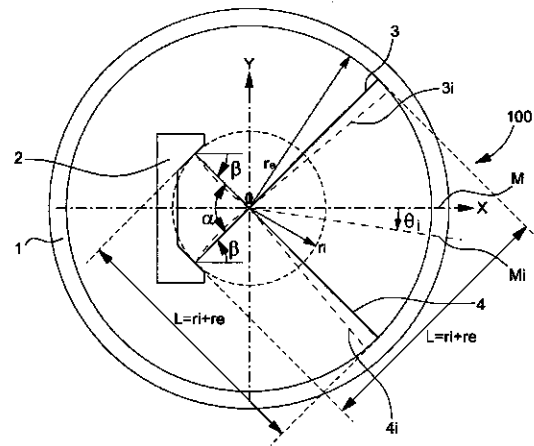
50

つの錘1はそれぞれ、上記した特性に従って配置した2つの交差条片3及び4によって共通の接続要素2に固定保持する。ここで、共振器100は、有利には、軸Yに対して完全に対称である。当然、他の変形実施形態が可能である。

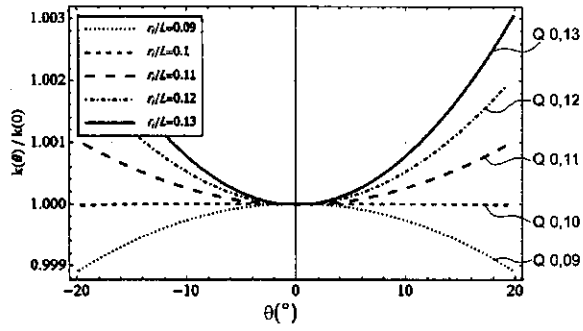
【 図 1 】



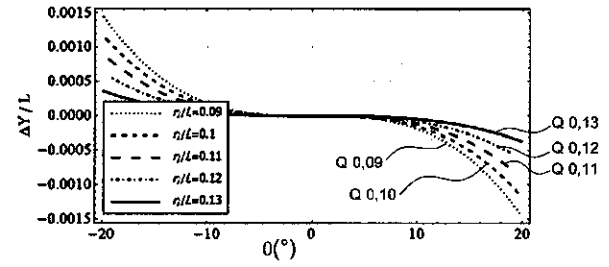
【 図 1 A 】



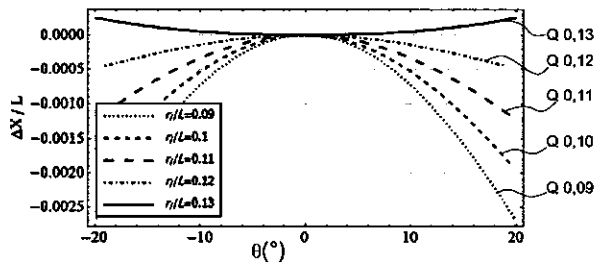
【 図 2 】



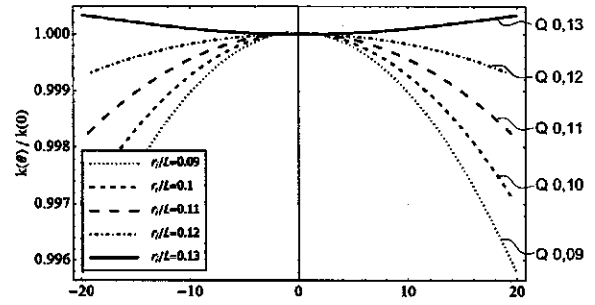
【 図 4 】



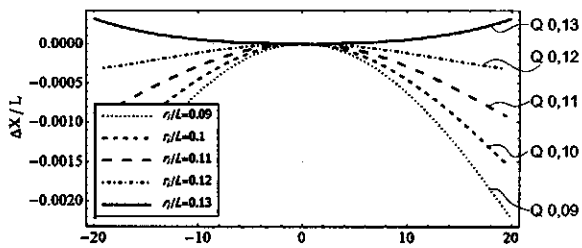
【 図 3 】



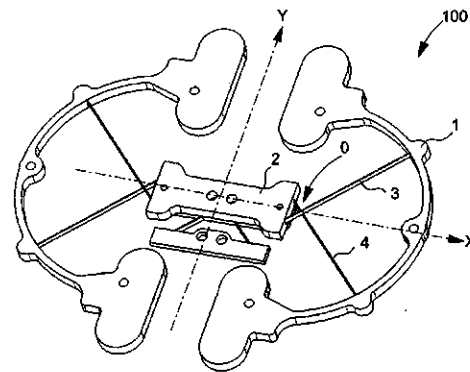
【 図 5 】



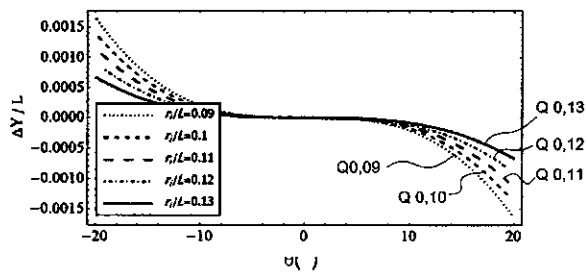
【 図 6 】



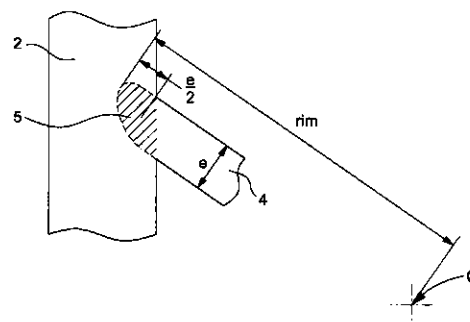
【 図 8 】



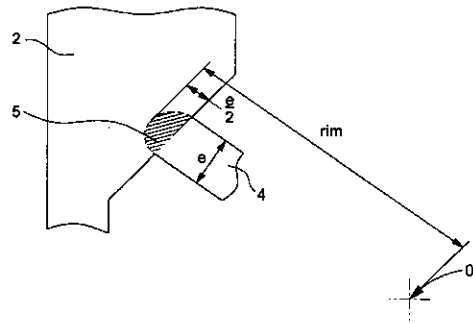
【 図 7 】



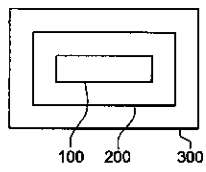
【 図 9 】



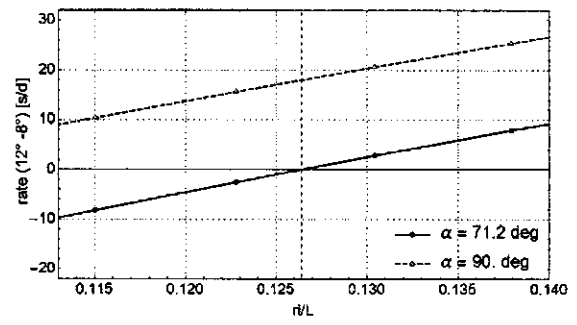
【 図 9 A 】



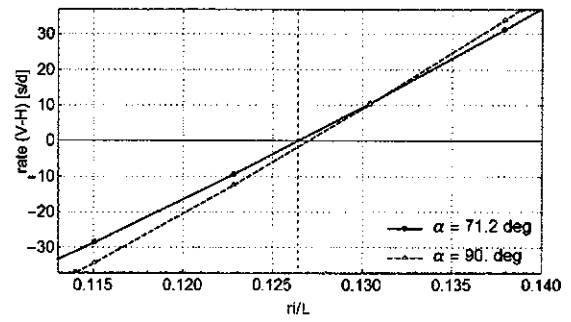
【 図 1 0 】



【 図 1 1 A 】



【 図 1 1 B 】



フロントページの続き

(72) 発明者 イノー, バティスト

スイス国・ 1 0 0 5 ・ ローザンヌ・リュ デュ ドクトゥール セザール ルー・ 2 3

(72) 発明者 クリンガー, ローラン

スイス国・ 2 5 0 3 ・ ビエンヌ・リュ ドゥ フリブール・ 4 2

(72) 発明者 エルフェ, ジャンーリュック

スイス国・ 2 5 2 5 ・ ル ランドゥロン・リュ デュ ジュラ・ 4 9

【 外 国 語 明 細 書 】

2017223701000001. pdf

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-534892

(P2017-534892A)

(43) 公表日 平成29年11月24日 (2017. 11. 24)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO 4 B 17/04	(2006. 01)	GO 4 B 17/04		
GO 4 B 13/02	(2006. 01)	GO 4 B 13/02	Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-544991 (P2017-544991)
 (86) (22) 出願日 平成27年11月16日 (2015. 11. 16)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年7月10日 (2017. 7. 10)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/076716
 (87) 国際公開番号 W02016/079068
 (87) 国際公開日 平成28年5月26日 (2016. 5. 26)
 (31) 優先権主張番号 14193516.3
 (32) 優先日 平成26年11月17日 (2014. 11. 17)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

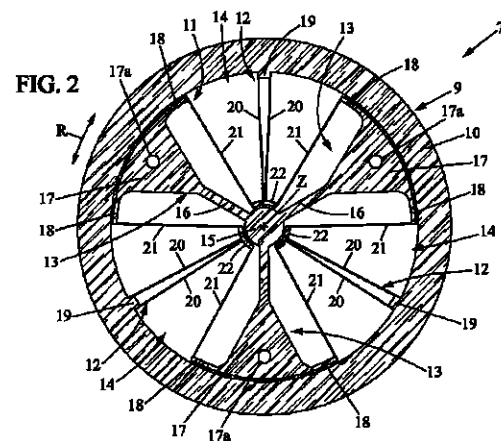
(71) 出願人 517202076
 エルヴェエムアッシュ・スイス・マニユフ
 アクチャーズ・エスアー
 スイス・ラ・ショー・ドゥ・フォン・リュ
 ・ルイー・ジョセフ・シュヴロレ・6アー
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72) 発明者 ガイ・シモン
 スイス・CH-2000・ヌーシャテル・
 リュ・ドゥ・エヴォル・83

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モノリシック時計レギュレータ、そのような時計レギュレータを有する時計ムーブメントおよび時計

(57) 【要約】

単一プレート (9) 内に作られるモノリシック時計レギュレータ (7) であって、外部剛性要素 (10) と、内部剛性要素 (11) と、外部剛性要素を内部剛性要素に接続し、それらの間の振動回転運動を可能にする弾性サスペンション (12) とを備える、モノリシック時計レギュレータ (7)。内部剛性要素は、互いに強固に接続され、かつ互いの間に自由角度間隔 (14) を残すアーム (13) を有し、弾性サスペンションは、これらの自由角度間隔内に位置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

単一プレート(9)内に作られるモノリシック時計レギュレータ(7)であって、
外部剛性要素(10)と、
前記外部剛性要素(10)によって取り囲まれる内部剛性要素(11)と、
前記外部剛性要素(10)を前記内部剛性要素(11)に接続する複数の弾性サスペンション(12)であって、前記単一プレート(9)に垂直である回転軸(Z)の周りで、
前記外部剛性要素(10)と前記内部剛性要素(11)との間の振動回転運動を可能にする複数の弾性サスペンション(12)と、
を備え、

10

前記内部剛性要素(11)が、互いに強固に接続される複数のアーム(13)を備え、
前記アーム(13)が、前記回転軸の周りで分配され、前記内部剛性要素(11)に対して半径方向外部にある自由角度間隔(14)をそれらの間に残し、前記弾性サスペンション(12)が、前記自由角度間隔内にそれぞれ位置することを特徴とする、モノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項2】

前記複数の弾性サスペンションは、少なくとも3つの弾性サスペンション(12)を含み、前記複数のアームは、少なくとも3つのアーム(13)を含む、請求項1に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

20

【請求項3】

前記複数の弾性サスペンションは、3つの弾性サスペンション(12)にあり、前記複数のアームは、3つのアーム(13)にある、請求項2に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項4】

前記弾性サスペンション(12)は、前記回転軸(Z)の周りで角度的に一定の間隔で分配される、請求項1から3のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項5】

前記内部剛性要素(11)は、剛性ハブ(15)をさらに含み、前記内部剛性要素の前記アーム(13)はそれぞれ、前記剛性ハブ(15)から前記外部剛性要素(10)に比較的近い外端まで延びる、請求項1から4のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

30

【請求項6】

各弾性サスペンション(12)は、前記回転軸(Z)に関して実質的に半径方向に配置され、かつ内端と外端との間にそれぞれ延びる複数の弾性分岐(20、21; 20、21、32、34)を含み、前記弾性分岐は、それらのそれぞれの内端か、またはそれらのそれぞれの外端において一緒に接続される、請求項1から5のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項7】

各弾性サスペンション(12)は、少なくとも1つの第1の弾性分岐(20)および少なくとも2つの第2の弾性分岐(21)を備え、

40

前記第1の弾性分岐(20)は、前記外部剛性要素に接続される外端と、前記内部剛性要素(11)から分離している中間剛性要素(22)に接続される内端と、を有し、

前記2つの第2の弾性分岐(21)は、前記中間剛性要素(22)に接続される内端と、前記内部剛性要素(11)の2つの隣接するアーム(13)にそれぞれ接続される外端と、を有する、請求項1から6のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項8】

各弾性サスペンション(12)は、少なくとも1つの第1の弾性分岐(20)、少なくとも2つの第2の弾性分岐(21)、少なくとも2つの第3の弾性分岐(32)および少

50

なくとも2つの第4の弾性分岐(34)を備え、

前記第1の弾性分岐(20)は、前記外部剛性要素(10)に接続される外端と、前記内部剛性要素(11)から分離している第1の中間剛性要素(22)に接続される内端と、を有し、

前記2つの第2の弾性分岐(21)は、前記第1の中間剛性要素(22)に接続される内端と、V字状の第2の中間剛性要素(27)の2つの外側アーム(29)にそれぞれ接続される外端と、を有し、前記第2の中間剛性要素(27)は、前記内部剛性要素(11)からかつ前記第1の中間剛性要素(22)から分離しており、前記第1の中間剛性要素(22)と前記回転軸(Z)との間に配置されるベース(28)を有し、

前記2つの第3の弾性分岐(32)は、前記第2の中間剛性要素(27)に接続される外端と、第3の中間剛性要素(33)にそれぞれ接続される内端と、を有し、前記第3の中間剛性要素(33)は、前記内部剛性要素(11)からかつ前記第1および第2の中間剛性要素(22、27)から分離しており、前記第2の中間剛性要素(27)と前記回転軸(Z)との間に配置され、

前記2つの第4の弾性分岐(34)は、前記第3の中間剛性要素(33)に接続される内端と、前記内部剛性要素(11)の隣接するアーム(13)にそれぞれ接続される外端と、を有する、請求項1から6のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項9】

前記内部剛性要素(11)の前記アーム(13)は、T字状であり、前記回転軸(Z)に対して実質的に角度方向に延びる外側ヘッド(17、18)を含み、前記外側ヘッドは、2つの隣接する弾性サスペンション(12)の2つの弾性分岐(21;34)の外端にそれぞれ接続される2つの端部を有する、請求項1から8のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項10】

少なくとも60N/mのオフアクシス剛性を有する、請求項1から9のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項11】

最大で 5×10^{-4} Nm/radの回転剛性を有する、請求項1から10のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)。

【請求項12】

請求項1から11のいずれか一項に記載のモノリシック時計レギュレータ(7)を有する時計ムーブメント(8)。

【請求項13】

前記内部剛性要素(11)は、支持部に固定され、前記外部剛性要素(10)は、前記支持部に関して、前記回転軸(Z)の周りで自由に振動することができる、請求項12に記載の時計ムーブメント(8)。

【請求項14】

前記外部剛性要素(10)は、支持部(S)に固定され、前記内部剛性要素(11)は、前記支持部に関して、前記回転軸の周りで自由に振動することができる、請求項12に記載の時計ムーブメント(8)。

【請求項15】

前記内部剛性要素(11)および前記外部剛性要素(10)のうちの一方は、支持部(S)に固定され、前記内部剛性要素および前記外部剛性要素のうちの他方は、前記回転軸(Z)の周りで自由に振動することができる調整部材(10;11)であり、前記時計ムーブメントはさらに、回転エネルギー分配ホイール(5)が回転ステップごとに一定の角度移動量の回転ステップずつ回転するために、前記回転エネルギー分配ホイール(5)を一定の間隔でかつ交互に保持し、且つ解放するように前記調整要素によって制御されるブロッキング機構(6)を備え、前記ブロッキング機構(6)はさらに、前記調整部材の振動を維持するためにエネルギーを前記調整部材(10;11)に一定の間隔で解放するよ

10

20

30

40

50

うに適合される、請求項12から14のいずれか一項に記載の時計ムーブメント(8)。

【請求項16】

請求項12から15のいずれか一項に記載の時計ムーブメント(8)を有する時計(1)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モノリシック時計レギュレータ、そのようなレギュレータを有する時計ムーブメントおよび時計に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、単一プレート内に作られるモノリシック時計レギュレータであって、

ー 外部剛性要素と、

ー 前記外部剛性要素によって取り囲まれる内部剛性要素と、

ー 外部剛性要素を内部剛性要素に接続し、プレートに垂直である回転軸の周りで、外部剛性要素と内部剛性要素との間の振動回転運動を可能にする複数の弾性サスペンションとを備える、モノリシック時計レギュレータを開示する。

【0003】

この振動機構は、弾性サスペンションによって外部剛性要素にそれぞれ接続される、2つの分離した内部剛性要素を有する。そのような設計の1つの問題は、2つの内部要素を共通の支持部上に固定するとき、変形および応力が、弾性サスペンション内に生み出され、それ故に振動子の特性、特にその周波数またはその回転軸を変更し、それは適切でないということである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願第2013176829A1号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の1つの目的は、この欠点を少なくとも軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的を達成するために、本発明の一実施形態によると、内部剛性要素は、互いに堅固である複数のアームを備え、前記アームは、360度上に分配され、内部剛性要素に対して半径方向外部にある自由角度間隔をそれらの間に残し、弾性サスペンションは、前記自由角度間隔内にそれぞれ位置する。

【0007】

本発明による機構の様々な実施形態において、人はおそらくは、次の配置の1つおよび/またはその他に頼ってもよく、すなわち、

ー 前記複数の弾性サスペンションは、少なくとも3つの弾性サスペンションを含み、

前記複数のアームは、少なくとも3つのアームを含み、

ー 前記複数の弾性サスペンションは、3つの弾性サスペンションにあり、前記複数のアームは、3つのアームにあり、

ー 前記弾性サスペンションは、回転軸の周りで角度的に一定の間隔で分配され、

ー 前記内部剛性要素はさらに、剛性ハブを含み、内部剛性要素の前記アームは、前記ハブから外部剛性要素に比較的近い外端までそれぞれ延び、

ー 各弾性サスペンションは、回転軸に関して実質的に半径方向に配置され、かつ内端と外端との間にそれぞれ延びる複数の弾性分岐を含み、前記弾性分岐は、それらのそれぞれの内端か、またはそれらのそれぞれの外端において一緒に接続され、

10

20

30

40

50

ー 各弾性サスペンションは、少なくとも1つの第1の弾性分岐および少なくとも2つの第2の弾性分岐を備え、前記第1の弾性分岐は、外部剛性要素に接続される外端および内部剛性要素から分離している中間剛性要素に接続される内端を有し、2つの第2の弾性分岐は、前記中間剛性要素に接続される内端および内部剛性要素の2つの隣接するアームにそれぞれ接続される外端を有し、

ー 各弾性サスペンションは、少なくとも1つの第1の弾性分岐、少なくとも2つの第2の弾性分岐、少なくとも2つの第3の弾性分岐および少なくとも2つの第4の弾性分岐を備え、前記第1の弾性分岐は、外部剛性要素に接続される外端および内部剛性要素から分離している第1の中間剛性要素に接続される内端を有し、2つの第2の弾性分岐は、前記第1の中間剛性要素に接続される内端およびV字状の第2の中間剛性要素の2つの外側アームにそれぞれ接続される外端を有し、前記第2の中間剛性要素は、内部剛性要素からかつ第1の中間剛性要素から分離しており、第1の中間剛性要素と回転軸との間に配置されるベースを有し、2つの第3の弾性分岐は、前記第2の中間剛性要素に接続される外端および第3の中間剛性要素にそれぞれ接続される内端を有し、前記第3の中間剛性要素は、内部剛性要素からかつ第1および第2の中間剛性要素から分離しており、第2の中間剛性要素と回転軸との間に配置され、2つの第4の弾性分岐は、前記第3の中間剛性要素に接続される内端および内部剛性要素の隣接するアームにそれぞれ接続される外端を有し、

ー 内部剛性要素のアームは、T字状であり、回転軸に対して実質的に角度方向に延びる外側ヘッドを含み、前記外側ヘッドは、2つの隣接する弾性サスペンションの2つの弾性分岐の外端にそれぞれ接続される2つの端部を有し、

ー モノリシック時計レギュレータは、少なくとも60N/mのオフアクシス剛性を有し、

ー モノリシック時計レギュレータは、最大で 5×10^{-4} Nm/radの回転剛性を有する。

【0008】

その上、本発明はまた、上で規定されるようなモノリシック時計レギュレータを有する時計ムーブメントにも関する。

【0009】

本発明による時計ムーブメントの様々な実施形態において、人はおそらくは、次の配置の1つおよび/またはその他に頼ってもよく、すなわち、

ー 内部剛性要素は、支持部に固定され、外部剛性要素は、支持部に関して、回転軸の周りで自由に振動することができ、

ー 外部剛性要素は、支持部に固定され、内部剛性要素は、支持部に関して、回転軸の周りで自由に振動することができ、

ー 内部および外部剛性要素の1つは、支持部に固定され、内部および内部剛性要素のもう1つは、回転軸の周りで自由に振動することができる調整部材であり、時計ムーブメントはさらに、回転エネルギー分配ホイールが、回転ステップごとに一定の角度移動量の回転ステップずつ回転するように、前記エネルギー分配ホイールを一定の間隔でかつ交互に保持し、解放するように調整要素によって制御されるブロッキング機構を備え、前記エスケープメント機構はさらに、前記調整部材の振動を維持するためにエネルギーを調整部材に一定の間隔で解放するように適合される。

【0010】

さらに、本発明はまた、上で規定されるような時計ムーブメントを有する時計にも関する。

【0011】

本発明の他の特徴および利点は、付随する図面を参照し、限定されない例として与えられるその一実施形態の次の詳細な説明から見えてくる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】機械式時計の概略ブロック図である。

10

20

30

40

50

【図2】中立位置にある、本発明の第1の実施形態による機械式時計のためのレギュレータの平面図である。

【図3】ブロッキング機構に組み立てられた図2のレギュレータを示す図である。

【図4】本発明の第2の実施形態のための、図2に似た図である。

【図5】本発明の第3の実施形態のための、図2に似た図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図では、同じ参照符号は、同一のまたは同様の要素を示す。

【0014】

図1は、機械式時計1、例えば腕時計の概略ブロック図を示し、少なくとも次の事項、

- ー 機械的エネルギー貯蔵装置2と、
- ー エネルギー貯蔵装置2によって動力を供給される伝動装置3と、
- ー 伝動装置3によって駆動される1つまたはいくつかの時間表示器4、例えば時計の針(watch hand)と、
- ー 伝動装置3によって駆動されるエネルギー分配ホイール5と、
- ー エネルギー分配ホイールを連続的に保持し、解放するように適合されるブロッキング機構6と、

ー ブロッキング機構の保持および解放の連続が一定の継続時間であるように、それを時間的に一定の間隔で動かすようにブロッキング機構を制御し、それ故にエネルギー分配ホイール5、伝動装置3および時間表示器4の動きのテンポを与える振動機構であるレギュレータ7と、を含む。

【0015】

機械的エネルギー貯蔵装置2は通常、スプリング、例えば通常主スプリングと呼ばれる、らせん形のスプリングである。このスプリングは、巻真(winding stem)を通じて手動でかつ／またはユーザの動きによって動力を供給される自動巻き装置を通じて自動的に巻かれてもよい。

【0016】

伝動装置3は通常、互いにかみ合い、入力軸を出力軸(図示されず)に接続する一連の歯車(図示されず)を備えるギアである。入力軸は、機械的エネルギー貯蔵装置2によって動力を供給され、出力軸は、エネルギー分配ホイールに接続される。歯車のいくつかは、時計の針または他の時間表示器4に接続される。

【0017】

エネルギー分配ホイール5は、例えばエスケープホイールであってもよく、ブロッキング機構は、例えば当技術分野で知られているようなパレット、例えば通常の方法でエスケープホイールと協働する一組のスイスパレットまたはデテントパレットであってもよい。この例は、もちろん制限的でない。

【0018】

伝動装置3は、エネルギー分配ホイールが、入力軸よりもはるかにより速く(例えば3000の程度であってもよい速度比で)回転するように設計される。

【0019】

レギュレータ7は、以下でより詳細に述べられることになる。それは、一定の周波数で振動するように設計され、それ故に時計の精度を確保する。レギュレータの振動は、例えばブロッキング機構6を通じて、エネルギー分配ホイール5からの機械的エネルギーの一定の間隔の移動によって持続される。

【0020】

機械的エネルギー貯蔵装置2、伝動装置3、エネルギー分配ホイール5、ブロッキング機構6およびレギュレータ7は、時計ムーブメント8と一緒に形成する。

【0021】

本発明によると、レギュレータ7は、例えば図2に示されるように、モノリシックであり、単一プレート9内に作られる。プレート9は、通常平面である。

【 0 0 2 2 】

プレート 9 は、その材料に応じて小さい厚さ、例えば約 0.1 から約 0.6 mm を有してもよい。

【 0 0 2 3 】

プレート 9 は、前記プレートの平面内で、約 15 mm から 40 mm の間に含まれる横の寸法（例えば、幅および長さ、または直径）を有してもよい。

【 0 0 2 4 】

プレート 9 は、好ましくは良好な弾性特性を示すために比較的高いヤング率を有する、任意の適切な材料から製造されてもよい。プレート 9 のために使用できる材料の例は、シリコン、ニッケル、スチール、チタンである。シリコンの場合は、プレート 9 の厚さは、例えば 0.5 から 0.6 mm の間に含まれてもよい。

【 0 0 2 5 】

この後で詳述されることになる、レギュレータ 7 の様々な部材は、プレート 9 内にカットアウトを作ることによって形成される。これらのカットアウトは、特に MEMS の製造のための、マイクロメカニクスで知られている任意の製造方法によって形成されてもよい。

【 0 0 2 6 】

シリコンプレート 9 の場合は、プレート 9 は、例えば深掘り反応性イオンエッチング（DRIE）によって、または場合によっては固体レーザー切断（特にプロトタイピングまたは小規模なシリーズ（small series）のための）によって局所的にくりぬかれてもよい。

【 0 0 2 7 】

ニッケルプレート 9 の場合は、レギュレータ 7 は、例えば LIGA によって得られてもよい。

【 0 0 2 8 】

スチールまたはチタンプレート 9 の場合は、プレート 9 は、例えばワイヤ放電加工（WEDM）によって局所的にくりぬかれてもよい。

【 0 0 2 9 】

プレート 9 の一部によってそれぞれ形成される、レギュレータ 7 の構成パーツは、今から詳細に述べられることになる。

【 0 0 3 0 】

すべての実施形態において、レギュレータ 7 は、

— 外部（すなわち外側）剛性要素 10 と、

— 前記外部剛性要素 10 によって取り囲まれる内部（すなわち内側）剛性要素 11 と、

— 外部剛性要素 10 を内部剛性要素 11 に接続し、プレート 9 に垂直である回転軸 Z の周りで、外部剛性要素と内部剛性要素との間の振動回転運動を可能にする複数の弾性サスペンション 12 とを備える。回転軸 Z は、重力または衝撃の加速度に起因して内部剛性要素と外部剛性要素との間にオフアクシスの動きがあってもよいので、わずかに移動可動であってもよい。

【 0 0 3 1 】

外部剛性要素 10 は、環形状、すなわち実質的に円形かまたはその他の、中空空間を取り囲む閉じた形状を有してもよい。可能性のある変形では、外部剛性要素 10 は、内部剛性要素 11 を部分的にだけ、すなわち 360 度ではなく取り囲んでもよい。

【 0 0 3 2 】

いわゆる剛性パーツといわゆる弾性パーツとの間の差は、それらの形状に、特にそれらの細長さに起因する、プレート 9 の平面内でのそれらの剛性である。細長さは、例えば細長比（パーツの幅に対するパーツの長さの比）によって測定されてもよい。高細長さのパーツは、弾性的（すなわち弾性的に変形可能）であり、低細長さのパーツは、固い。例えば、いわゆる剛性パーツは、プレート 9 の平面内で剛性を有してもよく、それは、プレー

10

20

30

40

50

ト 9 の平面内でいわゆる弾性パーツの剛性よりも少なくとも約 1 0 0 0 倍高い。

【 0 0 3 3 】

内部剛性要素 1 1 は、互いに強固に接続される複数の剛性アーム 1 3 を備える。

【 0 0 3 4 】

アーム 1 3 は、3 6 0 度上に分配され、内部剛性要素 1 1 に対して半径方向外部にある自由角度間隔 1 4 をそれらの間に残す。

【 0 0 3 5 】

例えば、内部剛性要素 1 1 はまた、アーム 1 3 と一体に形成される剛性中央ハブ 1 5 を含んでもよい。アーム 1 3 は、中央ハブ 1 5 から実質的に半径方向外向きに延びてもよい。

【 0 0 3 6 】

図 2 の例では、アーム 1 3 は、3 つであり、互いに 1 2 0 度で均等に分配され、弾性サスペンション 1 2 もまた、3 つであり、互いに 1 2 0 度で分配される。より一般的には、アーム 1 3 は、少なくとも 2 つであり、弾性サスペンション 1 2 は、アーム 1 3 と同じ数である。

【 0 0 3 7 】

アーム 1 3 は、それらの半径方向内端と比較して、それらの半径方向外端ではより広くてもよい。より具体的には、図 2 の例では、各アーム 1 3 は、比較的小さい幅の半径方向内側部分 1 6 および半径方向外向きに増加する幅を有する半径方向外側発散部分 1 7 を含んでもよい。外側発散部分 1 7 は、それぞれの穴 1 7 a を有してもよい。図 2 の例では、内部剛性要素 1 1 は、例えば穴 1 7 a を通り抜けるネジまたは同様のものによって、時計 1 内の支持部 S (図 3 に概略的にだけ示される) に固定されるように設計され、外部剛性要素 1 0 は、矢印 R の方向に、回転軸 Z の周りで自由に振動して回転するように設計される。外部剛性要素 1 0 はそれ故に、ここでは上述のブロッキング機構を制御する慣性レギュレータ部材を構成している。これらの振動中、サスペンション 1 2 は、図 2 に示される中立位置に向かって外部剛性要素 1 0 にバイアスをかける。

【 0 0 3 8 】

レギュレータの構成は、逆にされてもよく、内部剛性要素が、固定され、外部剛性要素が、旋回して振動してもよいことに留意すべきである。

【 0 0 3 9 】

アーム 1 3 の半径方向外端は、各アーム 1 3 が T 字状であるように、2 つの対向する横方向延長部 1 8 によって横方向に延長されてもよく、横方向延長部を含むアーム 1 3 の外端は、回転軸 Z に対して実質的に角度方向に延びる外側ヘッドを形成する。

【 0 0 4 0 】

外部剛性要素 1 0 の内縁は、好ましくは円形であり、回転軸 Z に中心があり、可能性のある横方向延長部 1 8 を含む、各アーム 1 3 の外縁もまた、円形であり、回転軸 Z に中心がある。例えば 0 . 1 m m 程度の小さい隙間が、各アーム 1 3 の外縁と外部剛性要素 1 0 の内縁との間に残される。

【 0 0 4 1 】

外部剛性要素 1 0 はおそらくは、前記外部剛性要素 1 0 の内縁から半径方向内向きに延びる突出部 1 9 を含んでもよい。これらの突出部 1 9 は、内部剛性要素 1 1 に対する外部剛性要素 1 0 の角度振動を制限するために、横方向延長部 1 8 と協働する停止部材としての役割を果たしてもよい。図 2 に示される例では、突出部 1 9 は、アーム 1 3 の間の中間距離に配置される。例えば、各突出部は、隣接するアームから約 3 0 度だけ分離されてもよい。

【 0 0 4 2 】

弾性サスペンション 1 2 はそれぞれ、アーム 1 3 の間の前記自由角度間隔 1 4 内に位置する。

【 0 0 4 3 】

好ましくは、各弾性サスペンション 1 2 は、回転軸に関して実質的に半径方向に配置さ

10

20

30

40

50

れ、かつ内端と外端との間にそれぞれ延びる複数の弾性分岐を含み、前記弾性分岐は、それらのそれぞれの内端、またはそれらのそれぞれの外端において一緒に接続される。

[0 0 4 4]

図2の例では、各弾性サスペンション12は、少なくとも1つの第1の弾性分岐20および少なくとも2つの第2の弾性分岐21を備える。第1の弾性分岐20は、外部剛性要素10に接続される外端および内部剛性要素11から分離している中間剛性要素22に接続される内端を有し、一方2つの第2の弾性分岐21は、前記中間剛性要素22に接続される内端および内部剛性要素の2つの隣接するアーム13にそれぞれ接続される外端を有する。

[0 0 4 5]

10

弾性分岐20、21の長さは、例えば8から13mmの間に含まれてもよい。

[0 0 4 6]

弾性分岐20、21の幅は、0.02から0.03mmの間に含まれてもよく、例えば約0.025mmであってもよい。

[0 0 4 7]

同じ程度の大きさの長さおよび幅が、他の実施形態において、弾性サスペンション12の他の弾性分岐に適用されてもよい。

[0 0 4 8]

弾性サスペンション12は、2つの第1の弾性分岐20を含んでもよい。

[0 0 4 9]

20

第1の弾性分岐20の外端は、外部剛性要素10の突出部に接続されてもよい。

[0 0 5 0]

第2の弾性分岐21の外端は、横方向延長部18の自由端にそれぞれ接続されてもよく、それは、前記弾性分岐21とアーム13との間の干渉を回避する。

[0 0 5 1]

中間剛性要素22は、回転軸Zに中心があり、また円形状を有してもよい剛性ハブ15の周りに配置される円弧として成形されてもよい。剛性要素22とハブ15との間の隙間は、小さく、例えば約0.1mmであってもよい。

[0 0 5 2]

上記のレギュレータは、シリコンで作りに上げられているとき、例えば約15から30Hzの振動周波数を有してもよい。

30

[0 0 5 3]

振動振幅は、良好な線形特性、それ故に良好な時間測定精度を保ちながら、約20度に至るまでであってもよい。特に、振動振幅は、1日当たりの最大時間ずれが6秒未満という、優れた時間精度を保ちながら、13度に至るまでであってもよい。

[0 0 5 4]

図2の実施形態の特定例では、レギュレータ7は、次の特性を示してもよく、すなわち、

— プレート9の材料：シリコン、

— プレート9の厚さ：0.525mm、

40

— 外部剛性要素10の内径：24mm、

— 外部剛性要素10の外径：29mm、

— 弾性分岐20、21の幅：0.024mm、

— レギュレータの回転剛性： $k_r = 1.37 \times 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ (k_r は、トルクTが、回転軸Zの周りで可動慣性調整部材—ここでは外部剛性要素10—に印加されるとき、前記可動慣性調整部材が、その静止位置から $T = k_r \cdot \omega$ であるような角度 ω だけ回転するようなものである)、

— レギュレータの最小オフアクシス剛性 $k_{oa} : 181 \text{ N/m}$ (k_{oa} は、力Fが、プレート9の平面内で可動慣性調整部材—ここでは外部剛性要素10—に印加されるとき、前記可動慣性調整部材が、その静止位置から $F = k_{oa} \cdot d$ であるような距離dだけ移

50

動されるようなものである)。

【0055】

上述のレギュレータは、従来技術、特に米国特許出願第2013176829A1号を超えるいくつかの利点を有し、

ー レギュレータの固有特性、特に振動の時間周期および回転軸の位置決めは、時計ムーブメント内のレギュレータの取り付けに敏感でなく、

ー 外部剛性要素および内部剛性要素の相互配置は、これらの要素間の干渉がなく、良好な線形特性を有して、比較的大きな振動振幅を可能にする。

【0056】

図3で概略的に示されるように、レギュレータ7は、例えば古典的なエスケープメント機構、ここではいわゆるスイスレバーエスケープメントまたはスイスアングルエスケープメントの形のブロック機構6に組み立てられてもよい。ただ単に説明に役立つ例として、外部剛性要素10は、エスケープメントホイールの形のエネルギー分配ホイール5とそれ自体協働するスイスアングル25と協働するインパルスローラ24を担持するブリッジフィッティング23に接続されてもよい。エスケープメントホイール5は、伝動装置3のピニオンの1つとかみ合うピニオン26に接続される。エスケープメントホイール5およびピニオン26は両方とも、軸Zに平行な回転軸Z' (上述の支持部Sに関して固定される)を中心に回転し、スイスアングル25は、軸Zに平行な旋回軸Z'' (また上述の支持部Sに関して固定されもする)を中心に旋回して交互運動する。これらの要素の構造および動作は、時計製造の分野ではよく知られており、詳述されないことになる。他のブロック機構6およびエネルギー分配ホイール5は、可能である。

【0057】

図4および図5の実施形態は、図2のそれに似ており、それ故に詳細には述べられないことになる。第1の実施形態のすべての説明および利点は、以下で特に指定される場合を除き、図4および図5のこれらの実施形態に当てはまる。

【0058】

図4の実施形態は、より高い振動振幅のための線形性を高めるためにより多くの弾性分岐を備える弾性サスペンション12によって、図2のそれとは異なる。図4の場合は、各弾性サスペンション12は、図2のそれに似た少なくとも1つの第1の弾性分岐20 (例えば2つの第1の弾性分岐)、図2のそれに似た少なくとも2つの第2の弾性分岐21、少なくとも2つの第3の弾性分岐32および少なくとも2つの第4の弾性分岐34を備える。すべての弾性分岐は、軸Zに関して実質的に半径方向に延びる。

【0059】

第1の弾性分岐20は、外部剛性要素10および例えば突出部19の1つに接続される外端、ならびに内部剛性要素から分離し、上述の中間剛性要素22に似た第1の中間剛性要素22に接続される内端を有する。

【0060】

2つの第2の弾性分岐21は、前記第1の中間剛性要素22に接続される内端およびV字状の第2の中間剛性要素27の2つの外側アームにそれぞれ接続される外端を有する。

【0061】

前記第2の中間剛性要素27は、内部剛性要素11からかつ第1の中間剛性要素22から分離している。

【0062】

前記第2の中間剛性要素27は、第1の中間剛性要素22と回転軸Zとの間に配置されるベース28およびベース28に強固に接続される2つの外向きに発散するV字状剛性アーム29を有する。V字状アーム29は、内部剛性要素11の質量を低減するために、それらの中央をくりぬかれてもよい。

【0063】

各アーム29は、外部剛性要素10の内縁に近いヘッド30を有してもよい。ヘッド30は、隣接する突出部19および隣接する横方向延長部18に向かってそれぞれ延びる、

対向する横方向延長部31を有してもよい。

【0064】

2つの第3の弾性分岐32は、前記第2の中間剛性要素27に、例えば隣接する横方向延長部18に近い横方向延長部31に接続される外端を有する。2つの第3の弾性分岐32はまた、第3の中間剛性要素33にそれぞれ接続される内端も有する。前記第3の中間剛性要素33は、内部剛性要素11からかつ第1の中間剛性要素22および第2の中間剛性要素27から分離している。

【0065】

第3の中間剛性要素33は、第2の中間剛性要素27のベース28と回転軸Zとの間に配置される。第3の中間剛性要素33は、ハブ15の外縁に近く配置される。

【0066】

2つの第4の弾性分岐34は、前記第3の中間剛性要素33に接続される内端および内部剛性要素の隣接するアーム13にそれぞれ接続される外端を有する。2つの第4の弾性分岐34の外端は、特にアーム13の横方向延長部18に接続されてもよい。

【0067】

図4の実施形態の特定例では、レギュレータ7は、次の特性を示してもよく、すなわち

- プレート9の材料：シリコン、
- プレート9の厚さ：0.525 mm、
- 外部剛性要素10の内径：24 mm、
- 外部剛性要素10の外径：29 mm、
- 弾性分岐20、21の幅：0.024 mm、
- レギュレータの回転剛性： $k_r = 1.10 \times 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ 、
- レギュレータの最小オフアクシス剛性 k_{oa} ：274 N/m。

【0068】

図5の実施形態は、外部剛性要素10が、支持部Sに固定されるように設計され（例えば外部剛性要素10の穴10aを通り抜けるネジまたは同様のものによって）、内部剛性要素11が、旋回して自由振動するように設計されるという事実によって図2のそれと区別される。内部剛性要素11のアーム13は従って、内部剛性要素11の回転の慣性を高めるためにより大きい。

【0069】

図3のそれに似たブロッキング機構6が、図5のレギュレータとともに使用される場合、インパルスローラ24は、直接にまたはフィッティングを通じて、内部剛性要素11に固定されることになる。

【0070】

上述の実施形態では、モノリシック時計レギュレータ7は、回転軸Zの周りで互いに120°に角度的に一定の間隔で分配される3つの弾性サスペンション12を有する。より一般的には、モノリシック時計レギュレータ7は、回転軸Zの周りで互いに120°に角度的に一定の間隔で分配される少なくとも3つの弾性サスペンション12を有してもよい。この配置は、プレート9の平面内ですべての方向のオフアクシスドリフトを低減するのに特に有利であり、その結果動いている部分（外部剛性要素10か、または内部剛性要素11）の質量中心は、回転中は実質的に同じままであることになる。それは、システムを回転運動について「力が釣り合った状態」にする。これは、振動システムの線形性を高めるために、弾性サスペンション12が通常、個々に柔軟であるが、しかし全体のオフアクシス剛性（すなわちプレート9の平面内での移動運動に関する剛性）が、比較的高く、それ故に加速度、重力の影響およびショックに対してレギュレータ7の設計をより強固にするので、特に有用である。その上、3つの弾性サスペンションを有することは、回転振動の大振幅を有することを可能にする。

【0071】

一般に、レギュレータ7は、少なくとも60 N/m、好ましくは約65 N/mまたはそ

10

20

30

40

50

れ以上のオフアクシス剛性 k_{oa} を有してもよい。

【0072】

また、レギュレータ7は一般に、最大で $5 \times 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ 、好ましくは $2 \times 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ 未満、さらにより好ましくは $1.5 \times 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ 未満の回転剛性 k_r を有してもよい。

【0073】

すべての実施形態において、レギュレータ機構7のストローク当たりのエネルギーPは、好ましくは少なくとも $20 \times 10^{-6} \text{ W}$ (20マイクロワット)、好ましくは少なくとも $40 \times 10^{-6} \text{ W}$ である。ストローク当たりのこのエネルギーPは、次の通りに計算され、

$P = E \cdot f$ 、ただしEは、レギュレータ機構7の全ポテンシャルエネルギーであり、fは、振動周波数であり、

$E = 0.5 \cdot k_r \cdot \theta^2$ 、ただし θ は、振動振幅である。

【符号の説明】

【0074】

- 1 機械式時計
- 2 機械的エネルギー貯蔵装置
- 3 伝動装置
- 4 時間表示器
- 5 エネルギー分配ホイール、エスケープメントホイール
- 6 ブロッキング機構
- 7 レギュレータ、レギュレータ機構
- 8 時計ムーブメント
- 9 プレート
- 10 外部剛性要素
- 10a 穴
- 11 内部剛性要素
- 12 弾性サスペンション
- 13 剛性アーム
- 14 自由角度間隔
- 15 中央ハブ
- 16 半径方向内側部分
- 17 半径方向外側発散部分
- 17a 穴
- 18 横方向延長部
- 19 突出部
- 20 第1の弾性分岐
- 21 第2の弾性分岐
- 22 中間剛性要素、第1の中間剛性要素
- 23 ブリッジフィッティング
- 24 インパルスローラ
- 25 スイスアングル
- 26 ピニオン
- 27 第2の中間剛性要素
- 28 ベース
- 29 V字状アーム
- 30 ヘッド
- 31 横方向延長部
- 32 第3の弾性分岐
- 33 第3の中間剛性要素

10

20

30

40

50

3 4 第4の弾性分岐

【 図 1 】

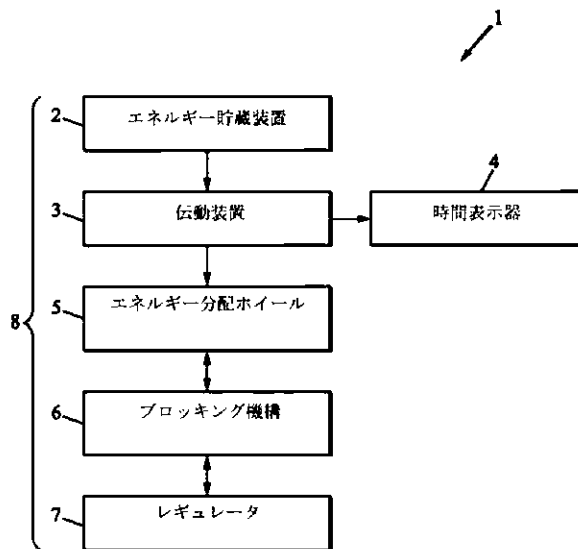
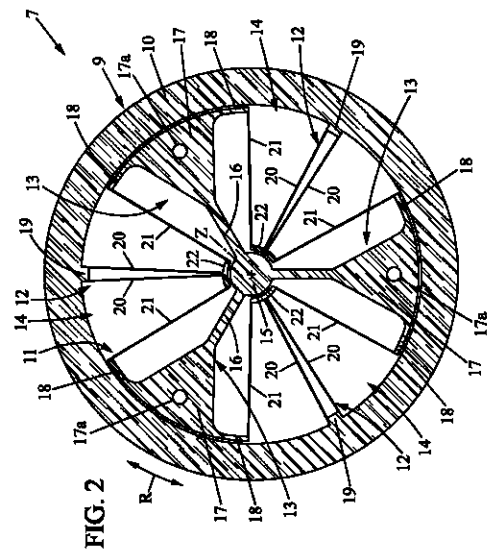


FIG. 1

【 図 2 】



【 図 3 】

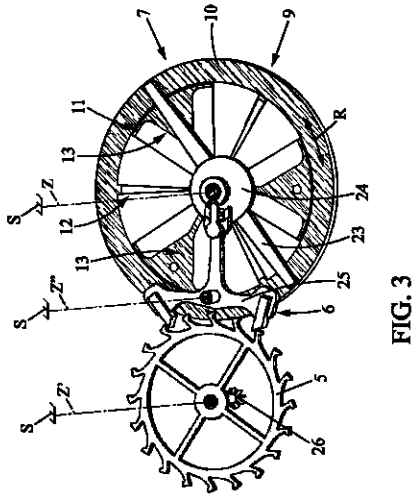


FIG. 3

【 図 4 】

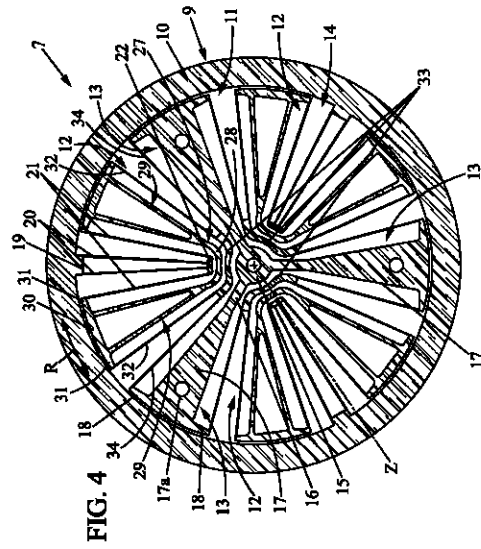


FIG. 4

【 図 5 】

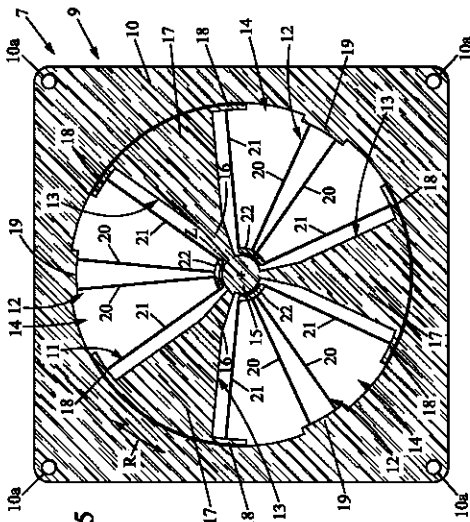


FIG. 5

[国際調査報告]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/076716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B17/04

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/176829 A1 (CUSIN PIERRE [CH] ET AL) 11 July 2013 (2013-07-11) cited in the application abstract; figures 1-9 paragraphs [0093] - [0102], [0109], [0115] -----	1-16
A	EP 2 645 189 A1 (NIVAROX SA [CH]) 2 October 2013 (2013-10-02) abstract; figures 1-25 paragraphs [0010] - [0016], [0032] -----	1-16
A	EP 2 273 323 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES ET DE CHRONOMETRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE) 12 January 2011 (2011-01-12) abstract; figures 1-4 -----	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"B" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 December 2015

Date of mailing of the international search report

05/01/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laeremans, Bart

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/076716

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2013176829	A1	11-07-2013	CN	103097965 A	08-05-2013
			EP	2596406 A1	29-05-2013
			EP	2894520 A2	15-07-2015
			HK	1185155 A1	20-11-2015
			JP	5551312 B2	16-07-2014
			JP	2013531257 A	01-08-2013
			US	2013176829 A1	11-07-2013
			WO	2012010408 A1	26-01-2012

EP 2645189	A1	02-10-2013	CN	104204966 A	10-12-2014
			CN	104220940 A	17-12-2014
			CN	104220941 A	17-12-2014
			EP	2645189 A1	02-10-2013
			EP	2831676 A1	04-02-2015
			EP	2831677 A1	04-02-2015
			HK	1205284 A1	11-12-2015
			HK	1205287 A1	11-12-2015
			HK	1205288 A1	11-12-2015
			JP	2015511714 A	20-04-2015
			JP	2015511715 A	20-04-2015
			JP	2015511716 A	20-04-2015
			KR	20140135810 A	26-11-2014
			US	2015043313 A1	12-02-2015
			US	2015063082 A1	05-03-2015
			US	2015103636 A1	16-04-2015
			WO	2013144236 A1	03-10-2013
			WO	2013144237 A1	03-10-2013
			WO	2013144238 A1	03-10-2013

EP 2273323	A2	12-01-2011	CH	701421 A2	14-01-2011
			EP	2273323 A2	12-01-2011

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW(CH(GM(KE, LR, LS, MW(NZ, NA, RW(SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM(ZW(, EA(AM(AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM(, EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RQ, RS, SE, SI, SK, SM(TR(, OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM(GA, GN, GG, GW(KM(ML, MR, NE, SN(TD, TG, AE, AG, AL, AM(AQ, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN(BR, BW(BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM(DQ, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GG, GE, GH, GM(GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN(IR, IS, JP, KE, KG, KN(KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN(MW(MX, MY, NZ, NA, NG, N, NO, NZ, OM(PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RQ, RS, RU, RW(SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM(ST, SV, SY, TH, TJ, TM(TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 ウォーテル・ピーター・ファン・ゾースト

オランダ・NL-2625・ハーデー・デルフト・ファン・ハッセルトラン・73

(72) 発明者 ニマ・トロウ

オランダ・NL-2594・アーサー・ザ・ハーグ・ベザイテンハウツェヴェーグ・65-97

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-84577

(P2018-84577A)

(43) 公開日 平成30年5月31日 (2018. 5. 31)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
G 0 4 B	17/04	(2006. 01)	G 0 4 B	17/04	3 C 0 8 1
B 8 1 C	1/00	(2006. 01)	B 8 1 C	1/00	
B 8 1 B	3/00	(2006. 01)	B 8 1 B	3/00	

審査請求 有 請求項の数 26 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-218934 (P2017-218934)	(71) 出願人	506425538
(22) 出願日	平成29年11月14日 (2017. 11. 14)		ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア ンド・ディベロップメント・リミテッド
(31) 優先権主張番号	16200182. 0		スイス国・2 0 7 4 ・マリン・リュ・ドゥ ・ソオ・3
(32) 優先日	平成28年11月23日 (2016. 11. 23)	(74) 代理人	100098394
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 山川 茂樹
		(74) 代理人	100064621
			弁理士 山川 政樹
		(72) 発明者	ジャンニ・ディ ドメニコ
			スイス国・2 0 0 0 ・ヌーシャテル・リュ デ ボザール・6
		(72) 発明者	ジェローム・ファール
			スイス国・2 0 0 0 ・ヌーシャテル・リュ ルイーファール・1 7

最終頁に続く

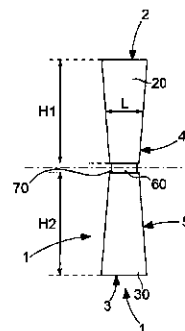
(54) 【発明の名称】 計時器用のフレキシブルな細長材及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】フレキシブルな細長材のアスペクト比を2 倍以上大きくして、ピボットの最大の角度的な偏位を増加させ、ピボットの耐衝撃性を改善させる。

【解決手段】フレキシブルな細長材1 を製造する方法であって、微細加工可能な基材ウェハーを備えた必要な厚みのプレート形成するステップと、プレートの両方の側で、幾何学的構成が同じ上側ウィンドウがある上側マスク及び下側ウィンドウがある下側マスクを添えるステップと、プレートをエッチングするステップと、上側マスクと下側マスクを取り除いて、高さがプレートの厚みと等しくエッジがエッチング後のものであるフレキシブルな細長材1 の境界を定めるステップとを有する。また、微細加工可能な材料によって作られたフレキシブルな細長材1 であって、2 つの平行な上側面2 と下側面3 の間に、2 つのテーパ状及び逆テーパ状の周部エッジ面4、5 を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項1】

微細加工可能な材料によって作られた計時器用の少なくとも1つの細長いフレキシブルな細長材(1)を製造する方法であって、

前記細長材(1)は、平行な上側面(2)と下側面(3)を有し、

当該方法は、少なくとも、

微細加工可能な材料によって作られ平行な上側面と下側面を有する少なくとも1つの基材ウェハーを用意するステップと、

単一の基材ウェハー(511、811)で、必要な厚みのプレートを形成し、又は複数の前記基材ウェハー(711、712)を接合するステップと、

少なくとも1つの上側ウィンドウ(513、715、813)がある第1の上側マスク(512、714、812)を前記プレートの上側面に添えて、少なくとも1つの下側ウィンドウ(515、717、815)がある第2の下側マスク(514、716、814)を前記プレートの下側面に添えるステップと、

前記上側ウィンドウ(513、715、813)のそれぞれにおいて上側から、前記必要な厚みよりも小さいエッチング深さまで前記プレートをエッチングして、前記上側面(2)に隣接して、前記上側面(2)からテーパ状に薄くされた第1の周部エッジ面(4)を第1の高さ(H1)にわたって作り、前記下側ウィンドウ(515、717、815)のそれぞれにおいて下側から、前記上側面(2)から離れており前記下側面(3)に隣接しており前記第1の周部エッジ面(4)から逆テーパ状に厚くされた第2の周部エッジ面(5)を作るステップと、

前記第1の上側マスク(512、714、812)と前記第2の下側マスク(514、716、814)を取り除くステップとを有し、

前記第1の上側マスク(512、714、812)と前記第2の下側マスク(514、716、814)は、幾何学的構成が同じであり、前記プレートの中央厚みにある正中面に対して対称的に配置され、

前記エッチング深さの合計は、前記プレートの厚み以上あり、これによって、高さ(H)が前記プレートの厚みと等しく、幅(L)が前記第1の上側マスク(512、714、812)と前記第2の下側マスク(514、716、814)の輪郭によって定められ、エッジがエッチング後の状態であるような少なくとも1つの細長いフレキシブルな細長材(1)の境界を定めることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記必要な厚みのプレートを形成するステップは、複数の前記基材ウェハー(711、712)を熱接合し、中間層(713)を形成することによって行われ、

前記中間層(713)は、少なくとも接合ブリッジにおいて、作られた前記少なくとも1つの細長い細長材(1)内に維持されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記必要な厚みのプレートを形成するステップは、複数の前記基材ウェハー(711、712)を前記基材ウェハーの対の間に加えられた中間層(713)が挿入された状態で接合することによって行われ、

前記中間層(713)は、少なくとも接合ブリッジにおいて、作られた前記少なくとも1つのフレキシブルな細長材(1)内に維持されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

各上側エッチングウィンドウを通して第1の上側エッチングを行って、前記上側エッチングウィンドウ内にて、実質的に前記プレートの中央厚みにおいて、第1の上側凹部(521)を形成するステップと、

10

20

30

40

50

前記第1の上側マスク上にバリヤー層(531)を付けて、前記第1の上側凹部(521)のそれぞれの上に第2の上側凹部(532)を形成するステップと、

前記下側エッチングウィンドウのそれぞれを通して第2の下側エッチングを行って、対応する前記第2の上側凹部(532)と前記第1の上側凹部(521)とアライメント状態である下側凹部(541)を前記下側エッチングウィンドウ内に形成するステップと、

前記第1の上側マスクと前記第2の下側マスクを取り除く前に前記バリヤー層(531)を破壊するステップと

によって構成する中間ステップが前記プレートをエッチングするステップにおいて行われる

ことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の方法。

10

【請求項5】

前記バリヤー層(531)は、厚みが10 μ m以上のパリレンで作られている

ことを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記基材の前記微細加工可能な材料は、ケイ素であり、

前記第1の上側マスク(512、714、812)と前記第2の下側マスク(514、716、814)を取り除いた後に、前記細長いフレキシブルな細長材(1)に対して、熱膨張によって発生する慣性及び長さの変化を補償するように厚みが調整されるSiO₂の周部シェルを前記細長材(1)の全周に形成するように構成する熱処理が行われる

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

20

【請求項7】

微細加工可能な材料によって作られた計時器用のフレキシブルな細長材(1)であって、

平行な上側面(2)と下側面(3)を有し、

前記上側面(2)に隣接しており前記上側面(2)からテーパ状に薄くされた第1の周部エッジ面(4)を第1の高さ(H1)にわたって有し、

当該フレキシブルな細長材(1)は、前記上側面(2)から離れており前記下側面(3)に隣接しており前記第1の周部エッジ面(4)から逆テーパ状に厚くされた第2の周部エッジ面(5)を有し、

前記上側面(1)と前記下側面(3)は、前記微細加工可能な材料の同じ単層(10)の一部を形成する。

30

ことを特徴とするフレキシブルな細長材(1)。

【請求項8】

前記第2の周部エッジ面(5)は、前記第1の周部エッジ面(4)と前記下側面(3)の両方に隣接している

ことを特徴とする請求項7に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項9】

前記第2の周部エッジ面(5)は、少なくとも、前記フレキシブルな細長材(1)のうちの前記第1の周部エッジ面(4)から離れた一部上にある

ことを特徴とする請求項7に記載のフレキシブルな細長材(1)。

40

【請求項10】

前記第1の周部エッジ面(4)と前記第2の周部エッジ面(5)は、前記上側面(2)と前記下側面(3)から等距離である正中面(PM)に対して対称である

ことを特徴とする請求項7に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項11】

前記微細加工可能な材料の前記同じ単層(10)は、ケイ素、水晶、DLC、サファイア、ルビー又はダイヤモンドで作られている

ことを特徴とする請求項7に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項12】

当該フレキシブルな細長材(1)の全周面は、微細加工可能な材料の酸化物の薄い層(

50

90) の面であり、

前記薄い層(90)には、前記上側面(2)と前記下側面(3)によって境界が定められる上側層(20)と下側層(30)がそれぞれ形成され、

前記薄い層(90)の厚みは、5.0 μm 未満であることを特徴とする請求項7に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項13】

微細加工可能な材料によって作られた計時器用のフレキシブルな細長材(1)であって、

平行な上側面(2)と下側面(3)を有し、

前記上側面(2)に隣接しており前記上側面(2)からテーパ状に薄くされた第1の周部エッジ面(4)を第1の高さ(H1)にわたって有し、

当該フレキシブルな細長材(1)は、前記上側面(2)から離れており前記下側面(3)に隣接しており前記第1の周部エッジ面(4)から逆テーパ状に厚くされた第2の周部エッジ面(5)を有し、

前記上側面(2)と前記下側面(3)はそれぞれ、同じ第1の微細加工可能な材料の2つの異なる層である上側層(20)と下側層(30)の一部であり、

前記上側層(20)と前記下側層(30)の間に、前記第1の微細加工可能な材料とは異なる第2の微細加工可能な材料又は前記第1の微細加工可能な材料の酸化物で作られた少なくとも1つの中間層(60)が延在しており、

前記上側層(20)と前記下側層(30)の間に、微細加工可能な材料によって作られ又は前記第1の微細加工可能な材料によって形成された少なくとも1つの層(80)を有する微細加工可能な材料によって作られたコア(70)が延在しており、

前記コア(70)と前記上側層(20)の間の接合部、及び前記コア(70)と前記下側層(30)の間の接合部において、前記第2の微細加工可能な材料の少なくとも1つの前記中間層(60)が延在している

ことを特徴とするフレキシブルな細長材(1)。

【請求項14】

前記第1の周部エッジ面(4)と前記第2の周部エッジ面(5)は、前記上側面(2)と前記下側面(3)から等距離である正中面(PM)に対して対称である

ことを特徴とする請求項13に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項15】

前記上側面(2)と前記下側面(3)はそれぞれ、ケイ素、水晶、DLC、サファイア、ルビー又はダイヤモンドである同じ第1の微細加工可能な材料の層(10、20、30)の一部である

ことを特徴とする請求項13に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項16】

前記フレキシブルな細長材(1)の全周面は、微細加工可能な材料の酸化物の薄い層(90)の面であり、

前記薄い層(90)には、前記上側面(2)と前記下側面(3)によって境界が定められる上側層(20)と下側層(30)がそれぞれ形成され、

前記薄い層(90)の厚みは、5.0 μm 未満であることを特徴とする請求項13に記載のフレキシブルな細長材(1)。

【請求項17】

請求項7に記載のフレキシブルな細長材(1)を複数有する計時器用のフレキシブルなピボット(100)であって、

複数の前記フレキシブルな細長材(1)は一緒に、当該フレキシブルなピボット(100)の回転軸(D)を定める

ことを特徴とするフレキシブルなピボット(100)。

【請求項18】

請求項13に記載のフレキシブルな細長材(1)を複数有する計時器用のフレキシブル

10

20

30

40

50

なピボット(100)であって、

複数の前記フレキシブルな細長材(1)と一緒に、前記フレキシブルなピボット(100)の回転軸(D)を定める

ことを特徴とするフレキシブルなピボット(100)。

【請求項19】

前記フレキシブルな細長材(1)はすべて、同じ断面を有する

ことを特徴とする請求項17又は18に記載のフレキシブルなピボット(100)。

【請求項20】

当該フレキシブルなピボット(100)は、少なくとも2つのフレキシブルな細長材(1)を有し、

前記少なくとも2つのフレキシブルな細長材(1)と一緒に、同じ平面内において又は前記細長材が平行であり離れているときには同じ平面上への射影において、当該フレキシブルなピボット(100)の前記回転軸(D)を定める交差点を定める

ことを特徴とする請求項17又は18に記載のフレキシブルなピボット(100)。

【請求項21】

前記フレキシブルなピボット(100)は、固定構造(110)と、及び前記フレキシブルな細長材(1)によって互いに接続される少なくとも1つの慣性要素(120)とを有し、

前記慣性要素(120)の慣性中心は、前記フレキシブルなピボット(100)の回転軸(D)にてアライメント状態である

ことを特徴とする請求項17又は18に記載のフレキシブルなピボット(100)。

【請求項22】

当該フレキシブルなピボット(100)が備える前記フレキシブルな細長材(1)は、ストレートなフレキシブルな細長材である

ことを特徴とする請求項17又は18に記載のフレキシブルなピボット(100)。

【請求項23】

請求項17に記載のフレキシブルなピボット(100)を少なくとも1つ有する計時器用共振器(200)であって、

前記フレキシブルなピボット(100)は、固定構造(110)と、及び前記フレキシブルな細長材(1)によって互いに接続される少なくとも1つの慣性要素(120)とを有し、

前記慣性要素(120)の慣性中心は、前記フレキシブルなピボット(100)の回転軸(D)にてアライメント状態にあり、

前記フレキシブルな細長材(1)は、前記慣性要素(120)を中立位置に弾性的に戻すように構成している

ことを特徴とする共振器(200)。

【請求項24】

請求項18に記載のフレキシブルなピボット(100)を少なくとも1つ有する計時器用共振器(200)であって、

前記フレキシブルなピボット(100)は、固定構造(110)と、及び前記フレキシブルな細長材(1)によって互いに接続される少なくとも1つの慣性要素(120)とを有し、

前記慣性要素(120)の慣性中心は、前記フレキシブルなピボット(100)の回転軸(D)にてアライメント状態となっており、

前記フレキシブルな細長材(1)は、前記慣性要素(120)を中立位置に弾性的に戻すように構成している

ことを特徴とする共振器(200)。

【請求項25】

請求項23又は24に記載の共振器(200)を少なくとも1つ有する

ことを特徴とする計時器用ムーブメント(300)。

10

20

30

40

50

【請求項26】

請求項23又は24に記載の共振器(200)を少なくとも1つ有することを特徴とする腕時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、微細加工可能な材料によって作られた計時器用の少なくとも1つの細長いフレキシブルな細長材を製造する方法に関する。

前記細長材は、平行な上側面と下側面を有し、

当該方法は、少なくとも、

微細加工可能な材料によって作られ平行な上側面と下側面を有する少なくとも1つの基材ウェハを用意するステップと、

単一の基材ウェハで、必要な厚みのプレートを形成し、又は複数の前記基材ウェハを接合するステップと、

少なくとも1つの上側ウィンドウがある第1の上側マスクを前記プレートの上側面に添えて、少なくとも1つの下側ウィンドウがある第2の下側マスクを前記プレートの下側面に添えるステップと、

上側ウィンドウにおいてのそれぞれにおいて上側からテーパ状に薄くされ、そして、前記下側ウィンドウのそれぞれにおいて下側から逆テーパ状に厚くされるように、前記必要な厚みよりも小さいエッチング深さまで前記プレートをエッチングするステップと、

前記第1の上側マスクと前記第2の下側マスクを取り除くステップとを有する。

【0002】

本発明は、さらに、微細加工可能な材料によって作られた計時器用のフレキシブルな細長材であって、平行な上側面と下側面を有し、前記上側面に隣接しており前記上側面からテーパ状に薄くされた第1の周部エッジ面を第1の高さにわたって有するものに関する。

【0003】

本発明は、さらに、前記のようなフレキシブルな細長材を複数有するフレキシブルなピボットに関する。

【0004】

本発明は、さらに、前記のようなフレキシブルなピボットを少なくとも1つ有する計時器用共振器に関する。

【0005】

本発明は、さらに、前記のような共振器を少なくとも1つ及び／又は前記のようなフレキシブルなピボットを少なくとも1つ有する計時器用ムーブメントに関する。

【0006】

本発明は、さらに、前記のような共振器を少なくとも1つ及び／又は前記のようなフレキシブルなピボットを少なくとも1つ有する腕時計に関する。

【0007】

本発明は、ガイド機能及び／又は弾性戻し機能のためにフレキシブルな弾性細長材を組み入れた計時器用機構の分野、特に、フレキシブルなピボットデバイスと共振器の分野に関する。

【背景技術】

【0008】

フレキシブルな細長材を備えるピボットをバランスのような慣性要素と組み合わせることによって、姿勢に依存せず、品質が非常に高い、計時器用の等時性の共振器を作ることができる。

【0009】

このようなフレキシブルな細長材を備えたピボットがケイ素で作られている場合、アス

10

20

30

40

50

ペクト比がエッチング技術によって制限される。

【 0 0 1 0 】

フレキシブルなピボット軸受を用いることによって、伝統的なバランスの接触ピボット及び弾性戻しバランスばねを用いずにすむ。このことには、ピボット摩擦をなくすることができるという利点があり、共振器のQを相当に大きくすることができる。しかし、フレキシブルなピボット軸受は、以下の特徴を有することが知られている。

- － 瞬間的な回転軸の寄生運動を行い、このことによって、共振器の動作が重力場におけるその姿勢の影響を大きく受けるようになる。
- － 弾性戻しトルクが非線形的であり、このことによって、共振器の等時性が失われる。具体的には、振動数が発振の振幅に依存する。
- － 最大の角度的な偏位が低い（ $15 \sim 20^\circ$ のオーダー）。
- － 耐衝撃性が劣る。

【 0 0 1 1 】

C S E M による欧州特許出願 E P 2 9 1 1 0 1 2 A 1 は、このような交差する細長材を用いるフレキシブルなピボットについて記載している。これは、W H Wttrickによる文献「Aeronautical Quarterly II (1951)」に記載されている原理を適用しており、細長材の交差点は、細長材の長さの $1/8$ （又は $7/8$ ）の位置に位置しており、このことによって、特に、姿勢の影響が小さくなる。

【 0 0 1 2 】

また、The Swatch Group Research & Development Ltdによる欧州特許出願 E P 1 4 1 9 9 0 3 9 . 0 も、Wttrickピボットタイプの2つの交差する細長材を備えた共振器について記載している。これらの2つの交差する細長材は、平行な平面内にて位置しており、これらの平面の一方の上への射影におけるそれらの細長材の交差点は、慣性要素の回転軸に対応している。この共振器の2つの細長材は、 72° の特定の角度を形成しており、このことによって、弾性戻し力の線形性が最適化され、結果的に、完全な弾性材料で作られていること、すなわち、材料の応力が変形の際に完全に線形的に依存すること、を前提として、所与の角度的な振幅の範囲において共振器が等時性を備える。この特定の構成によって、弾性戻し力の線形性を最適化し、そして結果的に、姿勢の影響を受けることと等時性が悪くなることの課題を同時に解決することができる。

【 0 0 1 3 】

The Swatch Group Research & Development Ltdによる欧州特許出願 E P 1 6 1 5 5 0 3 9 . 7 は、単結晶ケイ素によって容易に作ることができる、二次元的な、すなわち、1つの平面内にて形成された、フレキシブルなピボット軸受について記載している。この材料は、計時器で用いられる寸法構成において共振器を作るために多くの利点がある。特に、優れた弾性特性、フォトリソグラフィ技術を用いての正確な成形、そして、酸化層によって温度補償を行うことができることである。しかし、ケイ素には、脆くて衝撃の影響を受けやすいという課題がある。この文献は、共振器が等時性を備えることと姿勢に依存しないようにすることを同時に実現する別の幾何学的構成を提案している。しかも、すべての細長材が同じ平面内にあるために、単一のケイ素層にて作ることができるという利点がある。

【 0 0 1 4 】

CITIZEN HOLDINGS CO LTDによる日本国特許出願 J P 2 0 1 6 1 3 3 4 9 4 A は、2倍の高さのばねを製造する方法について記載している。

【 0 0 1 5 】

C S E M によるスイス特許出願 C H 7 0 9 2 9 1 A 2 は、Wttrickタイプの交差するフレキシブルな細長材の構成について記載している。その2つのフレキシブルな細長材は、サポート要素とバランスを接続しており、このバランスに戻しトルクを与えることができ、当該発振器の平面に垂直な第1の平面内にて、第1の細長材が配置され、当該発振器の平面に垂直であり第1の平面と交わる第2の平面にて、第2の細長材が配置され、発振器の幾何学的な振動軸は、第1の平面と第2の平面との交わりによって定められ、この幾何

10

20

30

40

50

学的な振動軸にて第1の細長材と第2の細長材がそれらのそれぞれの長さの7/8の位置にて交差している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

微細加工可能な材料、特に、ケイ素又は類似の材料、によって作られた細長材を備えた既知のフレキシブルなピボットのいくつかの課題を同時に解決するために、本発明は、フレキシブルな細長材のアスペクト比を2倍以上大きくして、以下のようにすることを提案するものである。

ー ピボットの最大の角度的な偏位を増加させる。

10

ー ピボットの耐衝撃性を改善させる。

ー 特に、回転軸の方向における、ピボットの面外のスチフネスを改善する。

【0017】

計時器用共振器において用いられるフレキシブルな細長材のピボットは、ヤング率の熱係数を調整することができる材料、例えば、ケイ素及び水晶、によって作られているという利点がある。

【0018】

ケイ素の場合には、ディープエッチング機械加工技術によって、典型的には20未満であり最大30であるアスペクト比 RA ($RA = H/L$ として定められ、ここで、 H は、細長材がフレキシブルなピボットにおいて用いられる場合に本質的に回転軸の方向である面外

20

の方向の細長材の高さであり、 L は、細長材の平均幅である)を有する細長材を得ることができる。

【0019】

上記の点を最適化するために、このアスペクト比を大きくすることが有利である。実際に、アスペクト比を大きくすることによって、以下のことが実現する。

ー ピボットの最大の角度的なトラベルを大きくすることができる。実際に、薄く高さが高い細長材を製造することによって最大応力が低下することが当業者に広く知られている。

ー ピボットの耐衝撃性を向上させることができる。実際に、薄く高さが高い細長材は、同じ断面積に対する曲げ剛性が大きい。このことによって、衝撃に起因することがあるあらゆる牽引/圧縮力に対する細長材の耐損傷性を向上させる。

30

ー ピボットの面外のスチフネスを改善させることができる。実際に、面内スチフネスに対する面外スチフネスの比は、 RA^2 に比例する。このようにスチフネスを改善させることは、軸方向における位置に敏感なエスケープと共振器が相互作用しなければならない一部の状況において望ましい場合がある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

このために、本発明は、請求項1に記載の細長いフレキシブルな細長材を製造する方法に関する。

【0021】

40

本発明は、請求項7に記載のフレキシブルな細長材に関する。

【0022】

本発明は、請求項13に記載のフレキシブルな細長材に関する。

【0023】

本発明は、さらに、前記のようなフレキシブルな細長材を複数有するフレキシブルなピボットに関する。

【0024】

本発明は、さらに、前記のようなフレキシブルなピボットを少なくとも1つ有する計時器用共振器に関する。

【0025】

50

本発明は、さらに、前記のような共振器を少なくとも1つ及び／又は前記のようなフレキシブルなピボットを少なくとも1つ有する計時器用ムーブメントに関する。

【0026】

本発明は、さらに、前記のような共振器を少なくとも1つ及び／又は前記のようなフレキシブルなピボットを少なくとも1つ有する腕時計に関する。

【0027】

添付図面を参照しながら下記の詳細な説明を読むことで、本発明の他の特徴及び利点を理解することができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】 共面の細長材のセットによって固定構造に対して懸架された慣性要素を有する計時器用共振機構についての概略斜視図である。この共面の細長材のセットは、慣性要素の慣性中心とアライメント状態である回転軸のまわりのバランスのガイド及びピボット戻しの両方を行う。

【図2】 対どうしがアライメント状態である4つの細長材の方向が交差する点に回転軸があるような図1の機構の中心部の平面図である。

【図3】 エッチングプロセスによって形成したテーパ状の周部面を備える微細加工可能な材料によって作られた従来技術の細長材の概略断面図である。

【図4】 図4～10は、図3と同様な形態で、本発明にしたがって作られた細長材の断面を示している図である。図4は、酸化物層によって分離される2つのケイ素のレベルによって形成されたブランク(SOIウェハー)によって作られた細長材を示しており、細長材のエッチングが、上側から上側層に、そして、下側から下側レベルに対して行われる。

【図5】 図4と同様な図であり、上側部分と下側部分が連続的な領域において、例えば、取付端において、接合されるような細長材に関し、酸化物が取り除かれて、細長材のフレキシブルな部分が2つの部分に分離されているが、取り付け部は接合され続ける。

【図6】 図3のケイ素層よりも2倍厚い単一のケイ素層をエッチングすることによって得られた細長材に関し、図4及び5におけるように、半分が頂上から半分が底部からエッチングが行われる。

【図7】 酸化ケイ素層によって分離されるいくつかのケイ素層が接合された複合体から得られたより複雑な細長材の変形態様を示している。

【図8】 図4に示されたものと同様な細長材を示しているが、これらの細長材が温度変動の影響を受けないようにするために、細長材の全周部にわたって酸化ケイ素の表面層がある。

【図9】 図5に示されたものと同様な細長材を示しているが、これらの細長材が温度変動の影響を受けないようにするために、細長材の全周部にわたって酸化ケイ素の表面層がある。

【図10】 図6に示されたものと同様な細長材を示しているが、これらの細長材が温度変動の影響を受けないようにするために、細長材の全周部にわたって酸化ケイ素の表面層がある。

【図11】 請求項5に記載の細長材、すなわち、図9に示している細長材の斜視図である。

【図12】 従来技術にしたがう製造プロセスにおいてフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している概略断面図である。

【図13】 従来技術にしたがう製造プロセスにおいてフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している概略断面図である。

【図14】 従来技術にしたがう製造プロセスにおいてフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している概略断面図である。

【図15】 図12と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様におけるアスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している。

10

20

30

40

50

【図16】図13と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様におけるアスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している。

【図17】図14と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様におけるアスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している。

【図18】図15と同様な形態で、本発明に係る方法の第2の変形態様におけるアスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している。

【図19】図16と同様な形態で、本発明に係る方法の第2の変形態様におけるアスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している。

10

【図20】図17と同様な形態で、本発明に係る方法の第2の変形態様におけるアスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップのうちの1つを示している。

【図21】図15～17と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様又は第2の変形態様と組み合わせて用いることができる本発明に係る方法の第3の変形態様における中間プロセスに対応する6つの順次的な製造ステップのうちの1つを示している。

【図22】図15～17と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様又は第2の変形態様と組み合わせて用いることができる本発明に係る方法の第3の変形態様における中間プロセスに対応する6つの順次的な製造ステップのうちの1つを示している。

20

【図23】図15～17と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様又は第2の変形態様と組み合わせて用いることができる本発明に係る方法の第3の変形態様における中間プロセスに対応する6つの順次的な製造ステップのうちの1つを示している。

【図24】図15～17と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様又は第2の変形態様と組み合わせて用いることができる本発明に係る方法の第3の変形態様における中間プロセスに対応する6つの順次的な製造ステップのうちの1つを示している。

【図25】図15～17と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様又は第2の変形態様と組み合わせて用いることができる本発明に係る方法の第3の変形態様における中間プロセスに対応する6つの順次的な製造ステップのうちの1つを示している。

30

【図26】図15～17と同様な形態で、本発明に係る方法の第1の変形態様又は第2の変形態様と組み合わせて用いることができる本発明に係る方法の第3の変形態様における中間プロセスに対応する6つの順次的な製造ステップのうちの1つを示している。

【図27】異なる平面に配置された前記細長材を2つ有する共振器の平面図である。これらの細長材は、前記平面の1つの上への射影において、慣性要素の回転軸において互いに交差し、これらの細長材の慣性中心は、この軸上に位置している。

【図28】前記共振器を有する計時器用ムーブメントを有する腕時計を示しているブロック図であり、前記共振器は、本発明に係る細長材を有するフレキシブルなピボットを備える共振器を有する。

【発明を実施するための形態】

40

【0029】

本発明は、既存のフレキシブルな細長材よりも特性が改善された、ピボット、共振器、エスケープ機構のような計時器用機構用のフレキシブルな細長材の開発に関する。特に、本発明は、従来技術の細長材のアスペクト比よりもはるかに大きいアスペクト比を有するフレキシブルな弾性細長材を得ようとするものである。

【0030】

本発明に係るフレキシブルな細長材は、単一レベルの構造と、いくつかの平行なレベルを実装するより複雑な構造との両方において、使用可能であるはずである。

【0031】

図1は、前記のようなフレキシブルな細長材を有するフレキシブルなピボットを介して

50

慣性要素が固定された固定構造を有する、単一レベルのフレキシブルなピボットを備えた共振器を示している。

【 0 0 3 2 】

下において、基礎的な細長材に対して単純に適用した例について、本発明を説明する。この細長材は、特に、細長い細長材であるが、これに限定されない。また、本発明の特徴を、より複雑な構造にも適用可能であり、微細加工可能な材料、ケイ素などで作られた一体化された要素に適用可能である。

【 0 0 3 3 】

図2は、前記のような一体化された要素を備える図1の構造の詳細を示しており、これは、特に、1つのレベルにあることができるフレキシブルなピボットを形成している。1つのレベルにあるのは、含まれるすべての細長材が同じ平面内にあるからである。

【 0 0 3 4 】

図3は、従来技術のフレキシブルな細長材を示している。これは、特に、前記のようなフレキシブルなピボットを形成するために用いることができる。この細長材は、1つのレベルにある微細加工可能な材料、特に、ケイ素、で製造される。通常、この細長材1は、上側面2と下側面3である2つの平行な面の間に延在している。これらの面どうしは、細長材を製造するために用いられる原料、通常、ケイ素ウェハーなど、を製造する方法に起因して、平行になる。本発明に係る細長材の変形態様の1つ(図示せず)においては、当然、上側面と下側面が平行でなかったり、異なる幾何学的構成であったりしていてもよい。細長材1の側面の傾きは、用いられるディープエッチングプロセスに依存するものであり、スケールが正しいように示してはいない。実際に、アスペクト比に依存して、テーパ角は、 1° のオーダーであるべきである。アスペクト比 $RA = H / L$ は、エッチング技術によって制約を受ける。

【 0 0 3 5 】

本発明は、同じ幅Lに対して現在の高さよりも高さHがはるかに大きいようなフレキシブルな細長材の幾何学的構成を作ることに伴う。これは、特に、図4～10に示すように、細長材のアスペクト比を2倍大きくするために2つのレベルがあるケイ素ウェハーである。

【 0 0 3 6 】

このように、本発明は、微細加工可能な材料によって作られた計時器用の前記のようなフレキシブルな細長材1を改善することに関する。フレキシブルな細長材1は、平行な上側面2と下側面3を有し、上側面2に隣接しており上側面2からテーパ状に薄くなっている第1の周部エッジ面4を第1の高さH1にわたって有する。

【 0 0 3 7 】

このために、本発明によると、フレキシブルな細長材1は、上側面2から離れており下側面3に隣接しており第1の周部エッジ面4から逆テーパ状に厚くなっている第2の周部エッジ面5を有する。

【 0 0 3 8 】

この第2の周部エッジ面5は、高さH2にわたって延在している。特定のアプリケーションにおいては、 $H2 = H1$ である。なお、これに限定されない。

【 0 0 3 9 】

特に、図6及び10の変形態様に示すように、第2の周部エッジ面5は、第1の周部エッジ面4と下側面3の両方と隣接している。

【 0 0 4 0 】

特に、図4、5、7、8及び9の変形態様に示すように、第2の周部エッジ面5は、フレキシブルな細長材1の少なくとも一部において、第1の周部エッジ面4から離れている。

【 0 0 4 1 】

本発明によると、図5、6、9及び10の変形態様に示すように、上側面2と下側面3は、微細加工可能な材料の同じ単一のレベル10の一部である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

代替態様において、図4、7及び8の変形態様に示すように、上側面2と下側面3はそれぞれ、上側層20と下側層30の一部である。上側層20と下側層30は、同じ第1の微細加工可能な材料の2つの異なる層であり、これらの層の間に、第1の微細加工可能な材料とは異なる第2の微細加工可能な材料の少なくとも1つの中間層60が延在している。

【 0 0 4 3 】

特に、図4及び7に示すように、上側層20と下側層30の間に、少なくとも1つの微細加工可能な材料の層80を有する微細加工可能な材料によって作られたコア70が延在しており、異なる第2の微細加工可能な材料の少なくとも1つの中間層60が、一方では、コア70と上側層20の間の接合部、そして他方では、コア70と下側層30の間の接合部にて、延在している。このようにして、H1+H2の合計よりもはるかに大きな合計厚みH0を有する多層の細長材1を形成することができる。

【 0 0 4 4 】

図4の特定の実施形態において、このコア70には、1つの層80のみがある。

【 0 0 4 5 】

特定の実施形態において、少なくとも1つの層80は、第1の微細加工可能な材料の層である。

【 0 0 4 6 】

特定の実施形態において、異なる第2の微細加工可能な材料は、第1の微細加工可能な材料の酸化物である。具体的には、第1の微細加工可能な材料がケイ素Siである場合、第2の微細加工可能な材料は、二酸化ケイ素SiO₂である。

【 0 0 4 7 】

図4～10に示す特定の実施形態において、第1の周部エッジ面4と第2の周部エッジ面5は、上側面2と下側面3から等距離である正中面PMに対して対称である。

【 0 0 4 8 】

特定の実施形態において、上側面2と下側面3はそれぞれ、ケイ素である同じ第1の微細加工可能な材料の層10、20、30の一部である。

【 0 0 4 9 】

特定の実施形態において、上側面2と下側面3はそれぞれ、水晶である同じ第1の微細加工可能な材料の層10、20、30の一部である。

【 0 0 5 0 】

特定の実施形態において、上側面2と下側面3はそれぞれ、DLC、サファイア、ルビー又はダイヤモンドである同じ第1の微細加工可能な材料の層10、20、30の一部である。

【 0 0 5 1 】

図8～10に示す特定の実施形態において、当該機構が気温変動の影響を受けないようにすることは、共振器の場合には必須であり、このために、フレキシブルな細長材1の全周面は、微細加工可能な材料の酸化物の薄い層90の面であり、これは、上側面2と下側面3によってそれぞれ境界が定められる上側層20と下側層30を形成している。

【 0 0 5 2 】

薄い層90、特に、薄い温度補償酸化物層、の厚みは、事案に応じて適合させなければならない。特に、細長材がフレキシブルな細長材を備えた共振器の弾性戻し手段を形成するような場合、この薄い層90の厚みは、精密に調整されて、温度に応じた細長材のステフネスの変動が、温度に応じた共振器の慣性の変動(バランスの膨張)を可能な限りオフセットする。特定の実施形態(これに限定されない)において、この薄い層の厚みは、5μm未満であり、具体的には、2.5～5.0μmであり、さらに具体的には、2.5～3.0μmである。

【 0 0 5 3 】

特に、上側面2と下側面3はそれぞれ、ケイ素である同じ第1の微細加工可能な材料の

10

20

30

40

50

層10、20、30の一部であり、薄い層90は、二酸化ケイ素 SiO_2 である。

【0054】

図4は、細長材1が、酸化物層60、特に、二酸化ケイ素 SiO_2 (SOIウェハー)によって分離されたケイ素の2つのレベルにて製造されるような変形態様を示している。エッチングは、上から上側レベルのために上側面2から、そして、下から下側レベルのために下側面3から行われる。この方法によって、2倍大きいアスペクト比を達成することができる。酸化物は除去されず、したがって、細長材1は、単一部品を形成する。

【0055】

図5は、図4と同様であるが、酸化物が取り除かれており、これによって、図11に示すように、細長材のフレキシブルな部分は、2つの部分に分離され、アンカー点は、取り付けられ続ける。この変形態様は、垂直方向においてフレキシブル性を大きくすることを望む場合に有利である。

【0056】

図6は、図3の細長材1よりも2倍厚い単一レベルのケイ素のエッチングを示しており、このエッチングは、半分以上側面2から、半分以上側面3から行われる。

【0057】

短く書くと、図4～10の実施形態は、同じ方法の実装を示しており、微細加工可能な材料によって作られたウェハー又は酸化物層によって連結されたウェハーのスタックから、部分的に上側面2から部分的に下側面3からエッチングが行われて、従来技術と比べて製造される細長材1のアスペクト比を大きくする。特に、半分以上側面2から半分以上側面3からエッチングを行って、従来技術と比べて製造される細長材1のアスペクト比を2倍にする。

【0058】

既に上にて説明したように、この方法を、個別の細長材と、いくつかの基礎的構成要素又はいくつかの機能を組み合わせている一体化された要素、特に、完全なフレキシブルなピボット、完全な共振器又は他の部品、との両方に対して実装することができる。

【0059】

図12～14は、例えば、図27に示すような一体化されたフレキシブルなピボットを作るために、従来技術にしたがうフレキシブルな細長材を製造する3つの連続的なステップを示している。

【0060】

ー 図12は、リソグラフィーを行う第1のステップ610を示している。このリソグラフィーを行う第1のステップ610においては、第1のレベル611が中間層613によって第2のレベル612に接合し、このアセンブリーは、第1の上側レベル611に押し付けられ上側エッチングウィンドウ615がある第1の上側マスク614と、第2の下側レベル612に押し付けられ下側エッチングウィンドウ617がある第2の下側マスク616との間で囲まれる。第1の上側マスク614と第2の下側マスク616は、同一でなくアライメント状態でもない。

【0061】

ー 図13は、エッチングを行う第2のステップ620を示している。このエッチングを行う第2のステップ620においては、上側エッチングウィンドウ615を通して行われる上側エッチングによって上側凹部621、622を作り、下側エッチングウィンドウ617を通して行われる下側エッチングによって下側凹部623及び624を作る。

【0062】

ー 図14は、解放を行う第3のステップを示している。この解放を行う第3のステップにて、マスク614及び616が取り除かれ、中間層613が破壊される。このようにして、2つの細長材が得られ、その一方が第1のレベル611で、他方が第2のレベル612で作られる。図示した例において、これらの細長材には、同一の断面、幅 L_6 及び高さ H_6 があり、これらによって、アスペクト比 $RA_6 = H_6 / L_6$ が定められる。

【0063】

10

20

30

40

50

考えられた図27の例において、これによって作られる2つの細長材は必ず2つの別個の平面内にある。なぜなら、これらは同一の幾何学的構成を有するからである。

【0064】

本発明は、特に、細長いフレキシブルな細長材の、アスペクト比の所望の増加を達成するための操作ステップを改善する方法を定める。

【0065】

平行な上側面2と下側面3を有する微細加工可能な材料によって作られた計時器用の少なくとも1つの細長いフレキシブルな細長材1を製造する当該方法は、少なくとも以下のステップを有する。

ー 微細加工可能な材料によって作られ平行な上側面と下側面を有する少なくとも1つの基材ウェハーを用意するステップと、

ー 単一の前記のような基材ウェハー511、811によって、又は複数の前記のような基材ウェハー711及び712を接合することによって、必要な厚みのプレートを作成するステップと、

ー このプレートの上側面に少なくとも1つの上側ウィンドウ513、715、813がある第1の上側マスク512、714、812と、前記プレートの下側面に少なくとも1つの下側ウィンドウ515、717、815がある第2の下側マスク514、716、814とを添えるステップと、

ー 各上側ウィンドウ513、715、813において上側から、前記必要な厚みよりも小さいエッチング深さまで前記プレートにエッチングを行って、上側面2に隣接しており上側面2からテーパ状に薄くされた第1の周部エッジ面4を第1の高さH1にわたって作るステップと、

ー 各下側ウィンドウ515、717、815において下側から、上側面2から離れており下側面3に隣接しており第1の周部エッジ面4から逆テーパ状に厚くされた第2の周部エッジ面5を作るステップと、

ー 第1の上側マスク512、714、812と第2の下側マスク514、716、814を取り除くステップとである。

【0066】

本発明によると、この第1の上側マスク512、714、812と第2の下側マスク514、716、814はそれぞれ、幾何学的構成が同じであり、プレートの厚み中央にある正中面に対して対称に配置される。

【0067】

エッチング深さの合計は、プレートの厚み以上あり、これによって、高さHがプレートの厚みと等しく幅Lが第1の上側マスク512、714、812と第2の下側マスク514、716、814の輪郭によって定められるような少なくとも1つのフレキシブルな細長材1の境界を定める。このフレキシブルな細長材1の上側面と下側面以外のエッジは、エッチング後のものである(as-etched)。

【0068】

上記の本発明に係るモノリシックなフレキシブルな軸受を作るために、このフレキシブルな軸受の幾何学的構成は、図1及び2に示したフレキシブルな軸受の場合と同様に、単一レベルに対してエッチングすることによって達成することができなければならない。しかし、このことは、図27に示すフレキシブルな軸受の場合には当てはまらない。したがって、この図27のピボットは、本発明の方法によってモノリシックな形態にて作ることができない。しかし、本発明の方法にしたがって(上側と下側の)細長材のそれぞれを作り、次に、これらの細長材を組み立てることによって図27のピボットを作ることができる。

【0069】

特定の実施形態において、必要な厚みのプレートを作成するステップは、複数の基材ウェハー711、712を熱接合し、中間層713を作成することによって行われ、この中間層713は、その全体が、又は図11に示すように少なくとも接合ブリッジにおいて、

前記少なくとも1つの細長材1内に維持される。例えば、基材がケイ素で作られている場合、適切な熱処理によって、二酸化ケイ素 SiO_2 の中間層を形成することができる。

【0070】

別の特定の実施形態において、必要な厚みのプレートを作成するステップは、複数の基材ウェハー711、712どうしを、当該基材ウェハーの対の間に加えられた中間層713が挿入された状態で、接合することによって行われ、中間層713は、その全体が、又は少なくとも接合ブリッジにおいて、前記少なくとも1つのフレキシブルな細長材1内に維持される。例えば、基材ウェハーどうしを互いに接合することができる。

【0071】

両方の場合に、中間層の完全又は局所的な破壊は、化学的手段によって行うことが好ましく、例えば SiO_2 の場合にはフッ化水素酸 HF を用いる。

【0072】

図15～17に示した下で詳細に説明する当該方法の第1の変形態様は、いくつかの基材ウェハーを用いる製造について示している。

【0073】

図18～20に示した下で詳細に説明する第2の変形態様は、単一の基材ウェハーを用いる製造について示している。

【0074】

これらの第1及び第2の方法の変形態様は、好ましいことに、図21～26に示すように、第3の変形態様によって補うことができる。この第3の変形態様においては、プレートをエッチングするステップにおいて、以下のステップを有するいくつかの中間ステップが行われる。すなわち、

- ー 各上側エッチングウィンドウを通して第1の上側エッチングを行って、その上側エッチングウィンドウ内にて、実質的にプレートの中央厚みにおいて、第1の上側凹部521を形成するステップと、
- ー 第1の上側マスク上にバリヤー層531を付けて、各第1の上側凹部521上に第2の上側凹部532を形成するステップと、
- ー 各下側エッチングウィンドウを通して第2の下側エッチングを行って、その下側エッチングウィンドウ内にて、対応する第2の上側凹部532と第1の上側凹部521とアライメント状態である下側凹部541を形成するステップと、
- ー 第1の上側マスクと第2の下側マスクを取り除く前に、バリヤー層531を破壊するステップとである。

【0075】

特に、このバリヤー層531は、典型的には厚みが $10\mu\text{m}$ 以上であるパリレン(parylene)で作られている。しかし、厚みが $10\mu\text{m}$ 未満であるパリレンのバリヤー層も考えられる。

【0076】

特定の実施形態において、基材の微細加工可能な材料は、ケイ素であり、第1の上側マスク512、714、812と第2の下側マスク514、716、814が取り除かれた後、細長材1の全周にわたって SiO_2 の周部のシェルを形成し、温度変動の影響を受けないようにし、熱膨張によって発生する慣性及び長さの変化を補うように適合しているフレキシブルな細長材1に対して熱処理が行われる。特に、この厚みは、細長材のスティフネスの変化が、熱膨張によって発生する慣性要素の慣性の変化を補うように調整される。

【0077】

これらの3つの方法の変形態様について、下において詳細に説明する。

【0078】

図15～17は、本発明に係る方法の第1の方法の変形態様における、アスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための3つの順次的なステップを示している。

【0079】

- ー 図15は、リソグラフィーを行う第1のステップ710を示している。第1のレベル

10

20

30

40

50

7 1 1 は、中間層 7 1 3 によって第 2 のレベル 7 1 2 に接合され、このアセンブリーは、第 1 の上側レベル 7 1 1 に押し付けられ上側エッチングウィンドウ 7 1 5 がある第 1 の上側マスク 7 1 4 と、第 2 の下側レベル 7 1 2 に押し付けられ下側エッチングウィンドウ 7 1 7 がある第 2 の下側マスク 7 1 6 との間で包囲される。ここで、第 1 の上側マスク 7 1 4 と第 2 の下側マスク 7 1 6 は、同一であり、アライメント状態にされる。

【 0 0 8 0 】

ー 図 1 6 は、エッチングを行う第 2 のステップ 7 2 0 を示している。このエッチングを行う第 2 のステップ 7 2 0 においては、上側エッチングウィンドウ 7 1 5 を通して行われる上側エッチングによって上側凹部 7 2 1、7 2 2 を作り、下側エッチングウィンドウ 7 1 7 を通して行われる下側エッチングによって、上側凹部 7 2 1、7 2 2 とアライメント状態である下側凹部 7 2 3、7 2 4 を作る。

10

【 0 0 8 1 】

ー 図 1 7 は、解放を行う第 3 のステップを示している。この解放を行う第 3 のステップにおいては、マスク 7 1 4 及び 7 1 6 が取り除かれ、中間層 6 1 3 が維持される。このようにして、第 1 のレベル 6 1 1、中間レベル 6 1 3 及び第 2 のレベル 6 1 2 のすべてにて作られた単一の細長材が得られる。この単一の細長材は、幅 L_7 及び高さ H_7 を有し、アスペクト比 $RA_7 = H_7 / L_7$ を定める。従来技術の第 1 のステップ 6 1 0 と同様な幾何学的構成を備えた第 1 のステップ 7 1 0 で開始した場合、 $RA_7 = 2 \cdot RA_6$ である。当然、ここで基礎的な高さが等しいように描かれている第 1 のレベル 7 1 1 と第 2 のレベル 7 1 2 は、一部のアプリケーションにおいて、基礎的な高さが異なることがある。

20

【 0 0 8 2 】

図 1 8 ~ 2 0 は、本発明に係る方法の第 2 の変形態様において、アスペクト比が大きいフレキシブルな細長材を製造するための 3 つの順次的なステップを示している。

【 0 0 8 3 】

ー 図 1 8 は、リソグラフィーを行う第 1 のステップ 8 1 0 を示している。単一のレベル 8 1 1 は、その上側面に押し付けられ上側エッチングウィンドウ 8 1 3 がある第 1 の上側マスク 8 1 2 と、その下側面に押し付けられ下側エッチングウィンドウ 8 1 5 がある第 2 の下側マスク 8 1 4 との間に包囲される。ここで、第 1 の上側マスク 8 1 2 と第 2 の下側マスク 8 1 4 は、同じであり、アライメント状態である。

30

【 0 0 8 4 】

ー 図 1 9 は、エッチングを行う第 2 のステップ 8 2 0 を示している。このエッチングを行う第 2 のステップ 8 2 0 においては、上側エッチングウィンドウ 8 1 3 を通して行われる上側エッチングによって上側凹部 8 2 1、8 2 2 を作り、下側エッチングウィンドウ 8 1 5 を通して行われる下側エッチングによって、上側凹部 8 2 1、8 2 2 とアライメント状態である下側凹部 8 2 3、8 2 4 を作る。

【 0 0 8 5 】

ー 図 2 0 は、解放を行う第 3 のステップ 8 3 0 を示している。この解放を行う第 3 のステップ 8 3 0 においては、マスク 8 1 2 及び 8 1 4 が取り除かれ、単一のレベル 8 1 1 で作られた単一の細長材が得られる。この単一の細長材は、幅 L_8 及び高さ H_8 であり、アスペクト比 $RA_8 = H_8 / L_8$ を定める。従来技術の第 1 のステップ 6 1 0 のすべてのレベルの合計と同じ厚みの単層によって第 1 のステップ 7 1 0 を開始した場合、 $RA_8 = 2 \cdot RA_6$ である。

40

【 0 0 8 6 】

図 2 1 ~ 2 5 は、本発明に係る方法の第 3 の変形態様における中間プロセスに対応する 6 つの順次的な製造ステップを示している。この第 3 の変形態様は、本発明に係る方法の第 1 の変形態様又は第 2 の変形態様と組み合わせて用いることができる。これら図は、第 1 の変形態様又は第 2 の変形態様にしたがって、細長材の厚みをどのように達成されるかを示してはならず、単一のエッチング操作が、リソグラフィー操作が間に行われる 2 つのエッチング操作を有するシーケンスと、解放を行う第 1 のステップとによって置き換えられるような特定の方法を実証しようとするものである。

50

【 0 0 8 7 】

ー 図 2 1 は、第 1 のリソグラフィーを行う第 1 のステップ 5 1 0 を示している。この第 1 のステップ 5 1 0 においては、第 1 のレベル 5 1 1 は、その上側面に押し付けられ上側エッチングウィンドウ 5 1 3 がある第 1 の上側マスク 5 1 2 と、その下側面に押し付けられ下側エッチングウィンドウ 5 1 5 がある第 2 の下側マスク 5 1 4 との間に包囲される。ここで、第 1 の上側マスク 5 1 2 と第 2 の下側マスク 5 1 4 は、同一であり、アライメント状態である。

【 0 0 8 8 】

ー 図 2 2 は、第 1 のエッチングを行う第 2 のステップ 5 2 0 を示している。この第 2 のステップ 5 2 0 においては、各上側エッチングウィンドウ 5 1 3 を通して行われる上側エッチングによって、その上側エッチングウィンドウ 5 1 3 内にて、実質的に単一のレベル 5 1 1 の中央厚みにおいて、第 1 の上側凹部 5 2 1 を形成する。

【 0 0 8 9 】

ー 図 2 3 は、第 2 のリソグラフィーを行う第 3 のステップ 5 3 0 を示している。この第 3 のステップ 5 3 0 において、バリヤー層 5 3 1 は、単一のレベル 5 1 1 とは反対側にて第 1 の上側マスク 5 1 2 上に付けられ、各第 1 の上側凹部 5 2 1 上に第 2 の上側凹部 5 3 2 を形成する。

【 0 0 9 0 】

ー 図 2 4 は、第 2 のエッチングを行う第 4 のステップ 5 4 0 を示している。この第 4 のステップ 5 4 0 においては、各下側エッチングウィンドウ 5 1 5 を通して行われる下側エッチングによって、下側エッチングウィンドウ 5 1 5 内に、下側凹部 5 4 1 を形成する。この下側凹部 5 4 1 は、対応する第 2 の上側凹部 5 3 2 及び第 1 の上側凹部 5 2 1 とアライメント状態にある。

【 0 0 9 1 】

ー 図 2 5 は、第 1 の解放を行う第 5 のステップ 5 5 0 を示している。この第 5 のステップ 5 5 0 においては、後のステップにおいて前記第 1 の上側マスクと第 2 の下側マスクが取り除かれる前に、バリヤー層 5 3 1 が破壊される。

【 0 0 9 2 】

ー 図 2 6 は、第 2 の解放を行う第 6 のステップ 5 5 0 を示している。この第 6 のステップ 5 5 0 においては、マスク 5 1 2 及び 5 1 4 が取り除かれ、単一のレベル 5 1 1 で作られた少なくとも 1 つの単一の細長材を得る。本発明の第 1 又は第 2 の方法によると、そのアスペクト比 R A 5 は、マスクの形に依存する。

【 0 0 9 3 】

特定の実施形態において、ディープエッチング機器においてエッチングされた基材の裏側が冷却され、ヘリウムを介して熱が伝わる。結果的に、当該方法の第 2 の変形態様の第 2 のエッチング 8 2 0 の場合のように上側エッチングと下側エッチングを伴う横断方向（トランスバース）のエッチングが行われる場合、まず、上記の第 3 の変形態様における第 2 のリソグラフィーを行う第 3 のステップ 5 3 0 の層 5 3 1 のようなシール層を堆積させて、冷却用ヘリウムがエッチングプラズマへと進むことを防ぐことは有利である。冷却用ヘリウムがエッチングプラズマへと進むと、エッチング特性に害を与えたり、かつ／又は制御が不可能になったりする。

【 0 0 9 4 】

特に、このシール層は、パリレン層である。他の変形態様において、シール層は、酸化物、窒化物、金属、厚い樹脂又は他の層のような異なる性質のものであることができる。この層は、所望のエッチングを行った後に取り除かれる。

【 0 0 9 5 】

第 1 の変形態様の場合、特に、中間層 7 1 3 は、埋め込まれた酸化物（B O X : buried oxide）層である。エッチングがこの中間層 7 1 3 にて止まるが、このことは、理論上は、シールを確実にし、実際上は、特に、パリレンの、シール層を堆積させて、例えば、埋め込まれた酸化物層が壊れたときに、漏れがないことを確実にするために有利である。こ

10

20

30

40

50

のことは、第2のエッチングのパラメーター及び条件に依存する。好ましいことに、前記の付加的なシール層は、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上の厚みのパリレン層である。

【0096】

特に、本発明は、図1及び27に示した回転式のフレキシブルな軸受を備えた共振器、又は平行移動式のフレキシブルな軸受を有する共振器に適用可能である。

【0097】

本発明は、他のエッチング可能な弾性材料に適用可能である。

【0098】

本発明は、前記のようなフレキシブルな細長材を少なくとも1つ有する計時器用のフレキシブルなピボット100に関する。特に、この計時器用のフレキシブルなピボット100は、前記のようなフレキシブルな細長材1を複数有する。特に、これらのフレキシブルな細長材1どうしと一緒に、フレキシブルなピボット100の回転軸Dを定める。特に、これらのフレキシブルな細長材1の断面は、すべて同じである。

10

【0099】

特に、図27に示す変形態様では、フレキシブルなピボット100は、少なくとも2つのフレキシブルな細長材1を有し、これらのフレキシブルな細長材1と一緒に、同じ平面内において又は平行で離れている場合には同じ平面上への射影において、フレキシブルなピボット100の回転軸Dを定める交差点を定める。

【0100】

特に、フレキシブルなピボット100は、固定構造110と、及びフレキシブルな細長材1によって互いに接続される少なくとも1つの慣性要素120とを有し、慣性要素120の慣性中心は、フレキシブルなピボット100の回転軸Dとアライメント状態にある。

20

【0101】

特に、このフレキシブルなピボット100が備えるフレキシブルな細長材1は、ストレートなフレキシブルな細長材である。

【0102】

本発明は、さらに、前記のようなフレキシブルな細長材1を有する計時器用のフレキシブルな細長材の共振器200に関する。特に、この共振器200は、前記のような少なくとも1つのフレキシブルなピボット100を有する。特に、このフレキシブルな細長材1は、慣性要素120を中立位置に弾性的に戻すように構成している。

30

【0103】

本発明は、さらに、前記のような共振器200を少なくとも1つ、及び／又は前記のようなフレキシブルなピボット100を少なくとも1つ有し、かつ／又は前記のようなフレキシブルな細長材1を有する計時器用ムーブメント300に関する。

【0104】

本発明は、さらに、前記のような共振器200を少なくとも1つ、及び／又は前記のようなフレキシブルなピボット100を少なくとも1つ有し、かつ／又は前記のようなフレキシブルな細長材1を有するような計時器、特に、腕時計400、に関する。

【符号の説明】

【0105】

40

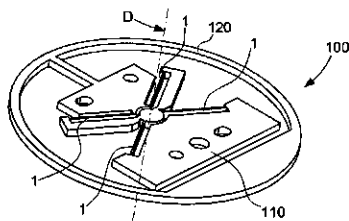
- 1 細長材
- 2 上側面
- 3 下側面
- 4 第1の周部エッジ面
- 5 第2の周部エッジ面
- 10 単層
- 20 上側層
- 30 下側層
- 60 中間層
- 70 コア

50

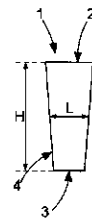
- 8 0 層
- 9 0 薄い層
- 1 0 0 フレキシブルなピボット
- 1 1 0 固定構造
- 1 2 0 慣性要素
- 2 0 0 共振器
- 3 0 0 計時器用ムーブメント
- 5 1 1、7 1 1、7 1 2、8 1 1 基材ウェハー
- 5 1 2、7 1 4、8 1 2 第1の上側マスク
- 5 1 3、7 1 5、8 1 3 上側ウィンドウ
- 5 1 4、7 1 6、8 1 4 第2の下側マスク
- 5 1 5、7 1 7、8 1 5 下側ウィンドウ
- 5 2 1 第1の上側凹部
- 5 3 1 バリヤー層
- 5 3 2 第2の上側凹部
- 5 4 1 下側凹部
- 7 1 3 中間層

10

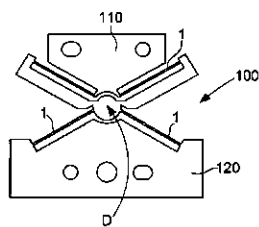
【 図 1 】



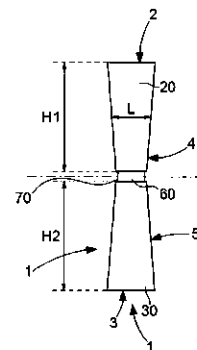
【 図 3 】



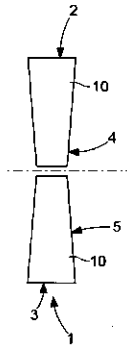
【 図 2 】



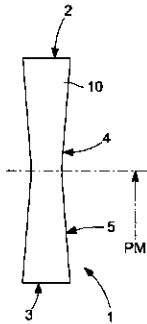
【 図 4 】



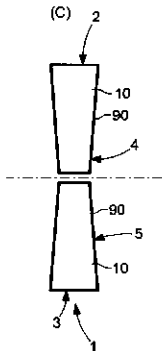
【 図 5 】



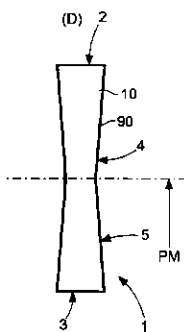
【 図 6 】



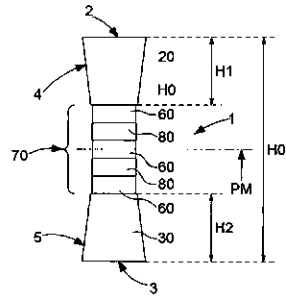
【 図 9 】



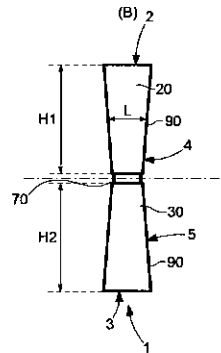
【 図 1 0 】



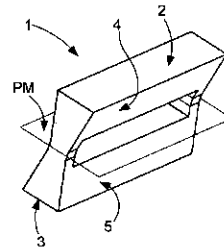
【 図 7 】



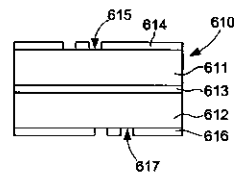
【 図 8 】



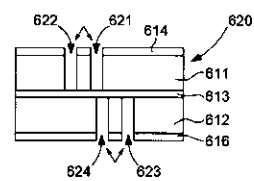
【 図 1 1 】



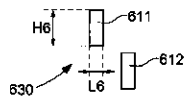
【 図 1 2 】



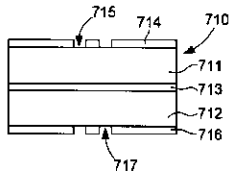
【 図 1 3 】



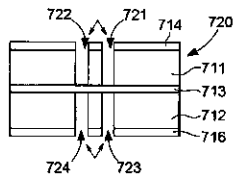
【 図 1 4 】



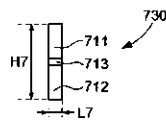
【 図 1 5 】



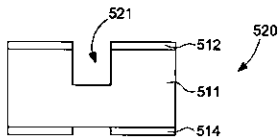
【 図 1 6 】



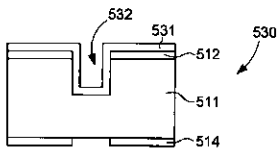
【 図 1 7 】



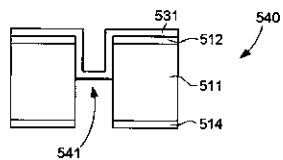
【 図 2 2 】



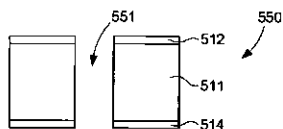
【 図 2 3 】



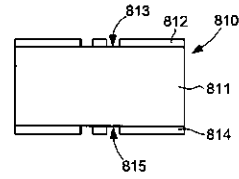
【 図 2 4 】



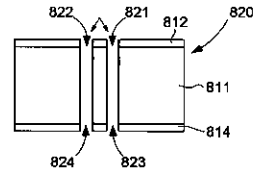
【 図 2 5 】



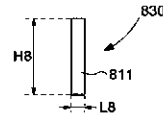
【 図 1 8 】



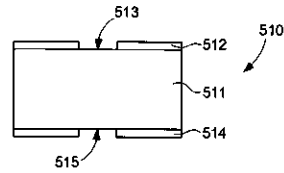
【 図 1 9 】



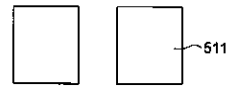
【 図 2 0 】



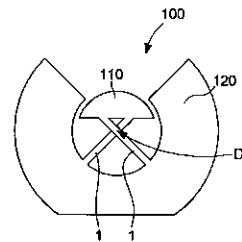
【 図 2 1 】



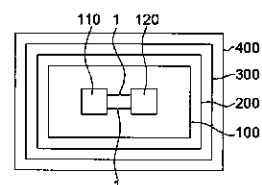
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



フロントページの続き

- (72) 発明者 ドミニク・レシヨール
スイス国・2722・レールシル・ルソーシー・32
- (72) 発明者 バティスト・イノー
スイス国・1005・ローザンヌ・リュデュドクトゥールセザールルー・23
- (72) 発明者 オリヴィエ・マテー
スイス国・1422・グランソン・リュデジャルダン・24
- (72) 発明者 ピエール・キュザン
スイス国・1423・ヴィラールーピュカン・シュマン・ドウポエティ・(番地なし)
- (72) 発明者 アレックス・ガンデルマン
スイス国・2000・ヌーシャテル・エクリューズ・38
- Fターム(参考) 3C081 AA07 AA13 BA29 BA44 BA46 BA48 CA02 CA13 CA32 DA03
DA04 DA05 DA07 DA08 DA27 DA29 DA30 DA31 EA45

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-503078

(P2018-503078A)

(43) 公表日 平成30年2月1日 (2018. 2. 1)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO 4 B 17/04	(2006. 01)	GO 4 B 17/04		
GO 4 B 15/14	(2006. 01)	GO 4 B 15/14	Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2017-531758 (P2017-531758)
 (86) (22) 出願日 平成27年11月30日 (2015. 11. 30)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年8月7日 (2017. 8. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/078017
 (87) 国際公開番号 W02016/091632
 (87) 国際公開日 平成28年6月16日 (2016. 6. 16)
 (31) 優先権主張番号 14197019. 4
 (32) 優先日 平成26年12月9日 (2014. 12. 9)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

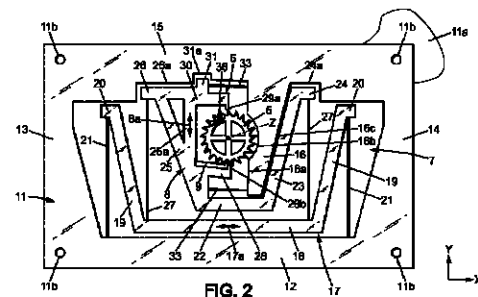
(71) 出願人 517202076
 エルヴェエムアッシュ・スイス・マニユフ
 アクチャーズ・エスアー
 スイス・ラ・ショー・ドゥー・フォン・リュ
 ・ルイー・ジョセフ・シュヴロレ・6アー
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72) 発明者 ギイ・セモン
 スイス・2000・ヌーシャテル・リュ・
 ドゥ・レヴォル・83

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時計調速機、時計ムーブメント及びこのような調速機を有する時計

(57) 【要約】

時計調速機(7)は、慣性調速部材(17)を備え、この慣性調速部材は、弾性サスペンション(21)によって支持体(12~15)に取り付けられ、それにより、主並進運動方向(X)に沿って並進振動できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

弾性サスペンション(21; 121)によって支持体(12~15; 112)に取り付けられてそれにより振動することができる少なくとも1つの慣性調速部材(17; 117)を備える時計調速機(7)であって、

前記調速部材(17; 117)が、主並進運動方向(X)に沿って並進振動するように前記支持体に取り付けられていることを特徴とする時計調速機。

【請求項2】

前記調速部材(17; 117)が、ほぼ直線的に並進振動するように前記支持体(12~15; 112)に取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載の時計調速機。

【請求項3】

前記調速部材(17; 117)が、前記主並進運動方向(X)の振動の第1振幅と前記主並進運動方向(X)に垂直な第2方向(Y)の振動の非ゼロの第2振幅とを有して円形並進振動するように前記支持体(12~15; 112)に取り付けられており、

前記第1振幅が、前記第2振幅よりも大きいことを特徴とする請求項1または2に記載の時計調速機。

【請求項4】

前記振動の前記第1振幅が、前記第2振幅よりも少なくとも10倍大きいことを特徴とする請求項3に記載の時計調速機。

【請求項5】

前記サスペンションが、ほぼ前記第2方向(Y)に延在する少なくとも2つの弾性リンク(21; 121)を有することを特徴とする請求項3または4に記載の時計調速機。

【請求項6】

共に連結された2つの慣性調速部材(117)を備えており、それにより、前記調速部材(117)が、前記主並進運動方向(X)で対称かつ逆方向の運動を常に有することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の時計調速機。

【請求項7】

2つの前記慣性調速部材(117)が、釣合レバー(160、162)によって互いに連結されており、前記釣合レバーが、前記支持体(112)に対して回動式に取り付けられていることを特徴とする請求項6に記載の時計調速機。

【請求項8】

一体構造であり、単一プレート(11; 111)によって形成されていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の時計調速機。

【請求項9】

請求項1から8のいずれか1項に記載の時計調速機(7)を有することを特徴とする時計ムーブメント(10)。

【請求項10】

前記調速部材(17; 117)によって制御される阻止機構(6)をさらに備え、可動式のエネルギー供給部材(5)を一定間隔で交互に保持及び解放し、それにより、前記エネルギー供給部材(5)が段階的に移動し、

前記阻止機構(6)が、前記調速部材の振動を維持するために前記調速部材(17; 117)に一定間隔でエネルギーを解放させるようにさらに構成されていることを特徴とする請求項9に記載の時計ムーブメント。

【請求項11】

請求項9または10に記載の時計ムーブメント(10)を有することを特徴とする時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時計調速機に、時計ムーブメントに、及び、このような調速機を有する時計

10

20

30

40

50

に、関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、時計調速機が記載されており、この調速機は、弾性サスペンションによって支持体に取り付けられ、それにより振動できる少なくとも1つの慣性調速部材を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】 米国特許出願公開第2013176829号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この時計調速機の1つの欠点は、振動振幅が調速部材の、支持体の及び弾性サスペンションの幾何形状によって制限されること、である。

【0005】

本発明の1つの目的は、この欠点を少なくとも軽減することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

このために、本発明の一実施形態によれば、調速部材は、主並進運動方向に沿って並進振動するように支持体に取り付けられている。

20

【0007】

このような配置により、特許文献1の回転式振動器と比較してより高い振幅で調速部材を振動させるためのより大きな自由度がある。本発明は、同様に、調速機機構によって構成された機械式振動器の直線性を増加させることを補助し得る。

【0008】

留意すべきことは、上述した発明が、以下で詳述する実施形態の設計のように、一体構造の設計に限定されない、ことである。

【0009】

本発明にかかる様々な形態の機構において、以下の手段のうちの1つ及び／または他のものをさらに用いる可能性があり得る。

30

【0010】

ー調速部材は、ほぼ直線的に並進振動するように支持体に取り付けられている。

【0011】

ー調速部材は、主並進運動方向の第1振動振幅と主並進運動方向に垂直な第2方向の非ゼロ第2振動振幅とを有して円形並進振動するように支持体に取り付けられており、第1振動は、第2振動よりも大きい。

【0012】

ー第1振動振幅は、第2振動よりも少なくとも10倍大きい。

40

【0013】

ー上記サスペンションは、ほぼ第2方向に延在する少なくとも2つの弾性リンクを有する。

【0014】

ー時計調速機は、共に連結された2つの慣性調速部材を備えており、それにより、上記調速部材は、主並進運動方向で対称かつ逆方向の移動を常に有する。

【0015】

ー2つの慣性調速部材は、釣合レバーによって互いに連結されており、釣合レバーは、支持体に対して回動式に取り付けられている。

【0016】

ー時計調速機は、一体構造であり、単一プレートによって形成されている。

50

【 0 0 1 7 】

その上、本発明は、上述した時計調速機を有する時計ムーブメントに関する。時計ムーブメントは、調速部材によって制御される阻止機構をさらに備え、可動式のエネルギー供給部材を一定間隔で交互に保持及び解放し、それにより、上記エネルギー供給部材が段階的に移動し、上記阻止機構は、調速部材の振動を維持するために上記調速部材に一定間隔でエネルギーを解放させるようにさらに構成されている。

【 0 0 1 8 】

さらに、本発明は、同様に、上述した時計ムーブメントを有する時計に関する。

【 0 0 1 9 】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照しながら、非限定的な例として付与された本発明のいくつかの実施形態の詳細な説明から明らかになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本発明にかかる機械式時計を示す概略ブロックダイアグラムである。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態にかかる調速機機構、阻止機構及びエネルギー供給車を有する機械式時計を示す平面図である。

【 図 2 a 】 図 2 の阻止機構及びエネルギー供給車を示す詳細図である。

【 図 3 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 3 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 4 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 4 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 5 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 5 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 6 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 6 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 7 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 7 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 8 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 8 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 9 】 図 2 と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 9 a 】 図 2 a と同様の図であって、調速機構のほぼ半周期における図 2 a の機構の一連の運動を示す図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 2 実施形態にかかる機械式時計のための調速機機構を示す平面図であって、静止位置にある、平面図である。

【 図 1 1 】 極限位置にある図 1 0 と同様の平面図である。

【 図 1 2 】 極限位置にある図 1 0 と同様の平面図である。

【 図 1 3 】 図 1 0 の調速機機構を有する時計ムーブメントを示す概略斜視図である。

10

20

30

40

50

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

図面において、同じ参照符号は、同一のまたは同様の要素を示す。

【 0 0 2 2 】

図1 は、例えば腕時計のような機械式時計1 を示す概略ブロックダイアグラムであり、少なくとも以下のもの、

- ー 力学的エネルギー格納体2 と、
 - ー エネルギー格納体2 によって動力供給される伝動装置3 と、
 - ー 伝動装置3 によって駆動される例えば時計の針などの1 以上の時刻表示体4 と、
 - ー 伝動装置3 によって駆動されるエネルギー供給部材5 と、
 - ー 例えば阻止部材8 などを有する阻止機構6 であって、この阻止部材が、エネルギー供給部材5 を連続的に保持、解放し、それにより、各運動サイクルで一定の行程である反復運動サイクルにしたがって上記エネルギー供給部材が段階的に移動し得る、阻止機構と、
 - ー 調速機機構7 であって、阻止機構を制御して阻止機構を時間内に一定間隔で移動させる振動機構であり、それにより、阻止機構の保持及び解放シーケンスを一定継続時間となるようにし、このため、エネルギー供給車5、伝動装置3 及び時刻表示体4 の運動テンポをもたらす、調速機機構と、
- を有する。

【 0 0 2 3 】

エネルギー供給部材は、回転式エネルギー供給車5 であり得る。以下の説明は、このようなエネルギー供給車に関してなされる。

【 0 0 2 4 】

力学的エネルギー格納体2 は、例えば主ゼンマイと通常称される螺旋状パネなどの通常パネである。このパネは、巻真を介して手動で、かつ／または、ユーザの運動によって動力供給される自動式巻回を介して自動で、巻回され得る。

【 0 0 2 5 】

伝動装置3 は、通常、一連の歯車（図示略）を備える歯車装置であり、これら歯車は、互いに噛合して入力軸を出力軸（図示略）に接続する。入力軸は、力学的エネルギー格納体2 によって動力供給されており、出力軸は、エネルギー供給車に接続されている。いくつかの歯車は、時計の針にまたは他の時刻表示体4 に接続されている。

【 0 0 2 6 】

伝動装置3 は、エネルギー供給車が入力軸よりもずっと迅速に（例えば3 0 0 0 のオーダーであり得る速度比で）回転するように設計されている。

【 0 0 2 7 】

調速機機構7 は、一定の周波数で振動するように設計されており、このため、時計の精度を保証する。調速機の振動は、エネルギー供給車5 から、例えば阻止機構6 に属し得る単安定弾性部材9 を介して、力学的エネルギーを定期的に伝達させることによって、持続される。

【 0 0 2 8 】

力学的エネルギー格納体2、伝動装置3、エネルギー供給車5、阻止機構6 及び調速機7 は、共に時計ムーブメント1 0 を形成する。

【 0 0 2 9 】

図2 から図9 の特有の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 3 0 】

この実施形態において、阻止機構6 及び調速機機構7 は、例えば図2 及び図2 a に示すように、一体構造であり、単一プレート1 1 に形成され得る。プレート1 1 は、ほぼ平坦である。

【 0 0 3 1 】

プレート1 1 は、材料に応じて、例えば約0. 1 m m から約0. 6 m m など、厚さが薄くなり得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

プレート 1 1 は、上記プレートの平面で（例えば幅及び長さまたは直径）、約 1 5 m m から約 4 0 m m である横方向寸法を有し得る。

【 0 0 3 3 】

プレート 1 1 は、任意の適切な材料で製造され得、好ましくは比較的高いヤング率を有して良好な弾性特性を示す。プレート 1 1 に使用可能な材料の例は、シリコン、ニッケル、スチール、チタンである。シリコンの場合において、プレート 1 1 の厚さは、例えば 0 . 3 m m から 0 . 6 m m である。

【 0 0 3 4 】

阻止機構 6 及び調速機機構 7 の様々な部材は、以下で詳述され、プレート 1 1 に切欠を形成することによって形成されている。これら切欠は、特に M E M S の製造のように、マイクロ工学で公知の製造方法によって形成され得る。

【 0 0 3 5 】

シリコンプレート 1 1 の場合において、プレート 1 1 は、例えば、深堀反応性イオンエッチング（D R I E）によって、または、いくつかの場合において（特に試作品または小規模量産について）固体レーザ切断によって、局所的に中空化され得る。

【 0 0 3 6 】

ニッケルプレート 1 1 の場合において、阻止機構 6 及び調速機機構 7 は、例えば L I G A によって得られ得る。

【 0 0 3 7 】

スチールまたはチタンプレート 1 1 の場合において、プレート 1 1 は、例えばワイヤ放電加工（W E D M）によって、局所的に中空化され得る。

【 0 0 3 8 】

阻止機構 6 及び調速機機構 7 の構成部品それぞれは、プレート 1 1 の部分によって形成されており、ここで詳述される。これら部品のうちの一部は、硬質であり、他のものは、通常屈曲部において、弾性変形可能である。いわゆる硬質部品といわゆる弾性部品との間の差は、これら部品の形状に、特にこれら部品の細さに起因したプレート 1 1 の平面におけるこれら部品の剛性である。細さは、例えば縦横比（部品の幅に対する部品の長さの比率）によって測定され得る。細さが高い部品は、弾性を有し（すなわち弾性変形可能であり）、細さが低い部品は、硬質である。例えば、いわゆる硬質部品は、プレート 1 1 の平面において剛性を有し得、この剛性は、プレート 1 1 の平面においていわゆる弾性部品の剛性よりも少なくとも約 1 0 0 0 倍である。例えば後述する弾性枝体 2 1 、 3 3 及び弾性リンク 2 7 などの弾性接続体の主な寸法は、例えば 5 m m から 1 3 m m である長さ、例えば 0 . 0 1 m m （ 1 0 μ m ）から 0 . 0 4 m m （ 4 0 μ m ）、例えば約 0 . 0 2 5 m m （ 2 5 μ m ）である幅と、を有する。

【 0 0 3 9 】

プレート 1 1 は、外側枠体を形成し、この外側枠体は、例えばネジなどによってプレート 1 1 の貫通孔 1 1 b を通して支持プレート 1 1 a に固定されている。支持プレート 1 1 a は、同様に、時計筐体に固定されている。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示す例において、プレート 1 1 は、阻止機構 6 及び調速機機構 7 を全体的に囲む閉鎖型硬質枠体を形成するが、この枠体は、その他のように設計され得、特に、阻止機構 6 及び調速機機構 7 を囲まないまたは完全には囲まないように設計され得る。図 2 に示す例において、上記固定された枠体は、第 1 方向 X に延在する 2 つのほぼ平行な側部 1 2 、 1 5 と、第 1 方向 X にほぼ垂直な第 2 方向に延在する 2 つのほぼ平行な側部 1 3 、 1 4 と、を有する。枠体 1 2 ~ 1 5 、支持プレート 1 1 a 及び他の全ての固定部品は、本明細書において「支持体」と称され得る。

【 0 0 4 1 】

エネルギー供給車 5 は、プレート 1 1 に垂直な回転軸 Z 回りで支持体に対して回転可能に取り付けられている。エネルギー供給車 5 は、エネルギー格納体 2 によって伝動装置 3

10

20

30

40

50

を介して単一回転方向3 6で付勢されている。

【0042】

エネルギー供給車5は、外歯5aを有し、これら外歯それぞれは、回転方向3 6を向く前面5bと、回転方向3 6とは反対側の後面5cと、を有する。

【0043】

例えば、前面5bは、回転軸Zと平行な径方向面に延在し得る一方、後面5cは、軸Zと平行にかつ径方向に対して傾斜して延在し得る(図2a参照)。

【0044】

留意すべきことは、歯5aがいわゆるスイスレバー脱進機またはいわゆるスイスアングル脱進機における従来の雁木車の複雑な形状を有する必要がないこと、である。

10

【0045】

単安定弾性部材9は、調速機機構7に連結されており、エネルギー供給車5の歯5aを押すように構成されている。単安定弾性部材9は、通常、第1幾何形状構造(静止位置)を有し、エネルギー供給車の歯5aは、カム効果によって上記単安定弾性部材9を上記第1幾何形状構造から第2幾何形状構造へ弾性変形させるように構成されている。単安定弾性部材9は、エネルギー供給車5の各回転サイクルの間で、
ー上記エネルギー供給車の1つの歯5aが上記単安定弾性部材9を単安定弾性部材の上記第1幾何形状構造から上記第2幾何形状構造へ弾性変形させ、
ーその後、上記単安定弾性部材9が、第1幾何形状構造へ弾性復帰し、それにより、所定量の力学的エネルギーを調速機機構7へ解放する、
ように、構成されている。

20

【0046】

調速機機構は、硬質の慣性調速部材17を有し得、この慣性調速部材は、第1弾性サスペンション21によってプレート11の枠体に接続されている。第1弾性サスペンションは、例えば2つの可撓性を有する第1弾性枝体21を備え得、これら第1弾性枝体は、プレート11の側部12から第2方向Yとほぼ平行に延在し、それにより、調速部材17は、支持体に対して第1方向Xとほぼ平行に並進運動可能である。調速部材17及び第1弾性サスペンション21は、上記調速部材17が図2に示す両矢印17aにしたがって、2つの極限位置間で図2に示す中立位置から2方向に振動するように構成されており、本明細書では、これら極限位置を「第1及び第2極限調速部材位置」と称する。

30

【0047】

調速部材17の並進運動は、ほぼ直線的であり得る。

【0048】

有利には、調速部材17は、第1方向Xでの第1振動振幅と第2方向Yでの非ゼロの第2振動振幅とを有する円形並進運動で振動するように支持体に取り付けられている。好ましくは、第1振動振幅は、第2振幅の少なくとも10倍であり、これにより、移動をほぼ直線的にする。

【0049】

調速部材17は、プレート11の側部12に近接して第1方向Xとほぼ平行に長手方向に延在する主硬質本体18と、主本体18の端部からプレート11の側部15に向けてそれぞれの自由端部20まで延在する2つの分岐硬質腕体19と、を有し得る。自由端部20は、第1方向とほぼ平行に互いに反対側に外側へ延在し得る。

40

【0050】

第1弾性枝体21は、それぞれがプレート11の側部13、14に近接し、プレート11の側部12に接続された第1端部と、それぞれが腕体19の自由端部20に接続された第2端部と、を有し得る。第1弾性枝体21は、調速部材17が中立位置で静止しているときにほぼ直線的であり得る(すなわち、曲がっていない)。

【0051】

第1弾性枝体21の長さ調速部材の振動振幅とは、上記調速部材17の運動が上述したようにほぼ直線的であるようになっている。

50

【 0 0 5 2 】

阻止機構6は、少なくとも弾性リンク27によって調速部材17に接続された硬質阻止部材8を有し、それにより、上記調速部材17と同期して移動する。

【 0 0 5 3 】

図2に示す例において、阻止部材8は、第2方向Yとほぼ平行に延在する2つの可撓性弾性リンク27によって調速部材17に接続され得る。上記可撓性弾性リンク27は、調速部材17が中立位置にあるときに、ほぼ直線的である(曲がらない)ように構成され得る。

【 0 0 5 4 】

阻止部材8は、第2弾性サスペンション33によってプレート11の枠体に取り付けられ得る。第2弾性サスペンション33は、第2方向Yで並進運動を阻止部材8に付与するように構成され得る。第2弾性サスペンションは、2つの可撓性を有する第2弾性枝体33を備え得、これら第2弾性枝体は、第1方向Xとほぼ平行に延在し、それにより、阻止部材8は、両矢印8aの方向で、第1方向Xとほぼ平行に並進運動可能である。このため、阻止部材は、2つの極限位置間で、中立位置から2つの両方向で移動可能であり、本明細書では、これら極限位置を「第1及び第2極限阻止部材位置」と称する。弾性枝体33は、阻止部材8が中立位置で静止しているときにほぼ線状である(曲がっていない)ように構成され得る。

【 0 0 5 5 】

図2に示す例において、阻止部材8は、
一調速部材17の主本体18に近接して第1方向Xで長手方向に延在する硬質基部22と、
一基部22の端部からプレート11の側部15に向けて自由端部24、26まで各別に延在する2つの分岐硬質横方向腕体23、25と、
を有し得る。自由端部24、26は、第1方向Xとほぼ平行に、互いに対して反対側に外側へ延在し得る。

【 0 0 5 6 】

弾性リンク27は、主本体の端部に近接して調速部材の主本体18に接続された第1端部と、腕体23、25の自由端部24、26に各別に接続された第2端部と、を有し得る。

【 0 0 5 7 】

その上、横方向腕体25の自由端部26は、第1短手方向硬質腕体30によって、他方の横方向腕体23に向けて第1方向Xに延伸され得る。横方向腕体25は、同様に、第2硬質短手方向腕体28によって、他方の横方向腕体23に向けて第1方向に延伸され得、この第2硬質短手方向腕体は、基部22に近接する。エネルギー供給車5は、第1及び第2短手方向腕体30、28間にある。

【 0 0 5 8 】

第1及び第2短手方向腕体30、28の自由端部は、第1及び第2停止部材29a、29bを各別に有し得る。第1及び第2停止部材29a、29bは、第2方向Yで第1及び第2短手方向腕体30、28の自由端部から互いに向けて突出する硬質指体の形態にあり得る。

【 0 0 5 9 】

第1及び第2停止部材29a、29bは、以下で詳細に説明するように、エネルギー供給車5の歯5aと協働するように設計されており、上記エネルギー供給車5を交互に保持及び解放する。第1及び第2停止部材29a、29bは、歯の前面5bを向く停止面29a1、29b1と、反対側の後面29a2、29b2と、を各別に有し得る。停止面29a1、29b1は、好ましくは、軸Zに平行な径方向面に配設され得る一方、後面29a2、29b2は、傾斜して延在し得、それにより、停止部材29a、29bは、尖形を有する。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

阻止部材8は、補強体25aをさらに有し得、この補強体は、第2方向に延在し、横方向腕体25を第1短手方向腕体30に結合する。

【0061】

阻止部材8は、タブ31をさらに有し得、このタブは、短手方向腕体30からプレート11の側部15に向けて第2方向に延在する。

【0062】

自由端部26及び第1短手方向腕体30は、プレート11の側部15を切欠いた刻目26a内に少しの遊びを持って受けられ得る。また、タブ31は、プレート11の側部15を切欠いたさらなる刻目31a内に受けられ得る。

【0063】

プレート11は、エネルギー供給車5と阻止部材8の横方向腕体23との間で、プレート11の側部15から側部12に向けて第2方向で延在する硬質舌体16をさらに有し得る。舌体16は、第1縁部16aを有し得、この第1縁部は、エネルギー供給車5を向き、第2方向と平行に延在する。第1縁部16aは、凹状の円状切欠16bを有し得、この円状切欠は、エネルギー供給車5を部分的に受ける。舌体16は、第1縁部の反対側にあり横方向腕体23を向く第2縁部16cをさらに有する。第2縁部16cは、横方向腕体23と平行に傾斜され得、横方向腕体23の近傍に近接し得る。

【0064】

一方の第2弾性枝体33は、舌体16の第1縁部16aに接続され、プレート11の側部15に近接する第1端部と、タブ31に接続された第2端部と、を有し得る。他方の第2弾性枝体33は、舌体16の自由端部に近接して舌体16の第1縁部16aに接続される第1端部と、基部22に近接して横方向腕体25に接続される第2端部と、を有し得る。

【0065】

阻止部材8は、単安定弾性部材9に接続され得る。特に、上記単安定弾性部材は、可撓性舌体9であり得、この可撓性舌体は、阻止部材8に接続された（ひいては可撓性リンク27を介して調速機機構7に連結された）第1端部と、エネルギー供給車5の歯5aを押す第2自由端部と、を有する。可撓性舌体9の主な寸法は、例えば3mmから5mmの長さ、例えば0.01mm（10μm）から0.04mm（40μm）の間、例えば0.025mm（25μm）の幅と、を有する。

【0066】

可撓性舌体9は、第2停止部材29bに隣接して阻止部材8に取り付けられ得る。特に、可撓性舌体は、短手方向腕体28に近接して阻止部材8の横方向腕体25に接続され得る。可撓性舌体9は、短手方向腕体28とエネルギー供給車5との間で自由端部まで第1方向とほぼ平行に延在し得、この自由端部は、第2停止部材29bに近接する。

【0067】

可撓性舌体9及び阻止部材8は、2つの別個の部材であり、このため、機構は、（阻止部材8によって提供される）供給車5の阻止／解放機能と、（可撓性舌体9によって提供される）エネルギーを調速機機構から伝達させて調速機機構の振動を維持する機能と、の間に分離を提供する。この機能分離により、阻止部材8の設計は、（阻止及びエネルギー伝達機能双方を取り扱うスィスアングル脱進機の場合のように）エネルギー伝達の機能を考慮する必要がなく、可撓性舌体9の設計は、供給車5の阻止／解放機能を考慮する必要がない。

【0068】

動作中、調速部材は、例えば20Hzから30Hzである周波数fで第1方向Xと平行に並進振動し、阻止部材8は、調速部材17の振動周波数の2倍である周波数2fで振動する。

【0069】

より正確には、弾性リンク27は、

一阻止部材8が、調速部材17が中立位置にあるときに、弾性リンク27によって（側部

10

20

30

40

50

15に向けて)第2極限阻止部材位置へ移動され、

—阻止部材8が、調速部材17が第1及び第2極限調速部材位置のいずれかにあるときに、弾性リンク27によって(側部12に向けて)第1極限阻止部材位置へ移動される、ように、構成されている。

[0070]

この移動中、第1及び第2停止部材29a、29bは、交互に上記エネルギー供給車に向かうように及びエネルギー供給車から離間するように、エネルギー供給車5に対してほぼ径方向に移動し、このため、第1及び第2停止部材29a、29bは、交代で、エネルギー供給車5の歯5aを阻み、それにより、上記阻止部材8が第1及び第2極限阻止部材位置にあるときに、上記エネルギー供給車5を各別に保持する。

10

[0071]

より正確には、第1停止部材29aは、

—阻止部材が(側部12に近接する)第1極限阻止部材位置と第1脱進位置(第1停止部材29aの頂点が歯5aの外径に一致する位置)との間を移動しているときに、エネルギー供給車5を保持し、

—阻止部材8が上記第1脱進位置と(側部15に近接する)第2極限阻止部材位置との間にあるときに、エネルギー供給車5を阻まない、

ように、構成されている。

[0072]

その上、第2停止部材29bは、

—阻止部材が(側部15に近接する)第2極限阻止部材位置と第2脱進位置(第2停止部材29bの頂点が歯5aの外径に一致する位置)との間を移動しているときに、エネルギー供給車5を保持し、

—阻止部材8が上記第2脱進位置と(側部12に近接する)第1極限阻止部材位置との間にあるときに、エネルギー供給車5を阻まない、

ように、構成されている。

20

[0073]

さらに、阻止部材8の第2脱進位置は、(側部12に近接する)第1極限阻止部材位置と第1脱進位置との間にあり得る。この場合において、有利には、第1及び第2停止部材29a、29bは、

30

—上記阻止部材8が第1脱進位置にありかつ第1停止部材29aが歯5aの前面5bに一致するときに、第2停止部材29bが、エネルギー供給車の2つの他の歯5aのうちの一方の後面5cの近傍で、これら2つの他の歯の間にあり、

—上記阻止部材8が第2脱進位置にありかつ第2停止部材29bが歯5aの前面5bに一致するときに、第1停止部材29aが、エネルギー供給車の2つの他の歯5aのうちの一方の後面5cの近傍で、これら2つの他の歯の間にあり、

ように、構成されている。

[0074]

可撓性舌体9は、阻止部材8が第1脱進位置と第2極限阻止部材位置との間にあるときに、エネルギー供給車5の回転中に、エネルギー供給車5の歯5aが上記単安定弾性部材9を上記第1幾何形状構造から上記第2幾何形状構造へ弾性変形させるように、構成され得る。このため、可撓性舌体9は、所定の第1幾何形状構造と所定の第2幾何形状構造との間のこの可撓性舌体の幾何形状変形に対応する所定の潜在的なエネルギーを蓄積する。この所定のエネルギーは、エネルギー供給車5の各回転サイクルで同じである。

40

[0075]

可撓性舌体9は、阻止部材8が第2極限阻止部材位置にあるときに、上記可撓性舌体9が第2幾何形状構造にあるように、構成され得る。このため、可撓性舌体9は、第1幾何形状構造に復帰し、阻止部材8が第2極限阻止部材位置から第2脱進位置へ移動する間に、上記所定量の力学的エネルギーを阻止部材8に伝達させる。弾性リンク27は、上記所定量の力学的エネルギーを調速部材17に伝達させるように構成されている。

50

【 0 0 7 6 】

さらに、可撓性舌体9は、阻止部材8が第2脱進位置から第1極限阻止部材位置へ及び上記第1極限阻止部材位置から第1脱進位置へ移動する間に、エネルギー供給車5の歯5aを阻まないように構成され得る。

【 0 0 7 7 】

好ましくは、伝動装置3は、阻止部材8が第1脱進位置から第2極限阻止部材位置まで進む時間以下の時間内にエネルギー供給車5の各回転ステップを完了するように、なっている。

【 0 0 7 8 】

ここで、図3、図3aから図9及び図9aに関して、機構の動作を段階ごとに説明する。

【 0 0 7 9 】

図3及び図3aの位置において、

- －調速部材17は、矢印34の方向で側部14に向けて移動し、第2極限調速部材位置に近接し、
- －阻止部材8は、矢印35の方向で側部12に向けて移動し、第1極限阻止部材位置に近接し、それにより、エネルギー供給車5を第1停止部材29aで保持し、
- －第2停止部材29bは、エネルギー供給車5を阻まず、
- －可撓性舌体9は、第1幾何形状位置（静止位置）にある。

【 0 0 8 0 】

- よりよく理解するために、図3aから図9aのいくつかの歯5aに参照符号を付した。これら歯の状況は、図3aの位置において以下のようになっている、
- －歯5a₁は、第1停止部材29aによって保持されている歯であり、
 - －歯5a₂は、エネルギー供給車5の次の回転ステップにおいて回転方向で第1停止部材29aに向けて移動する次の歯であり、
 - －歯5a₃及び5a₄は、エネルギー供給車5の回転方向で第2停止部材を越えて及び第2停止部材の前に各別に位置しており、
 - －歯5a₅は、次の歯であり、エネルギー供給車5の回転方向で歯5a₄の後に第2停止部材29bに向けて移動する。

【 0 0 8 1 】

- そして、機構は、図4及び図4aの位置に到達し、この位置において、
- －調速部材17は、第2極限調速部材位置に到達し、
 - －阻止部材8は、第1極限阻止部材位置に到達し、エネルギー供給車5を依然として第1停止部材29aで保持し、
 - －可撓性舌体9は、依然として第1幾何形状位置（静止位置）にある。

【 0 0 8 2 】

- その後、調速部材17及び阻止部材8は、それら運動方向を変更し、機構は、図5及び図5aの位置に到達し、この位置において、
- －調速部材17は、矢印37の方向で側部13に向けて移動し、中立位置に近接して到達し、
 - －阻止部材8は、矢印38の方向で側部15に向けて移動し、第1脱進位置に到達し、この第1脱進位置では、エネルギー供給車5が第1停止部材29aから解放され、矢印36の方向での1角度方向ステップだけ回転し、
 - －第2停止部材29bは、エネルギー供給車5の2つの歯5a間にすでにあり、これら歯5aのうち的一方の後面5cに近接し、
 - －可撓性舌体9は、エネルギー供給車5の歯5a₅によって曲げられ始める。

【 0 0 8 3 】

- そして、エネルギー供給車5は、迅速に1角度方向ステップだけ回転し、機構は、図6及び図6aの位置に到達し、この位置において、
- －調速部材17は、矢印37の方向で側部13に向けて依然として移動し、依然として中

10

20

30

40

50

立位置に近接し、

－阻止部材8は、第2阻止部材に近接し、矢印35の方向で側部12に向けてすでに移動しており、

－第1停止部材29aは、エネルギー供給車5を阻まず、歯5a₁及び5a₂間に角度方向で位置し、

－第2停止部材29bは、歯5a₄の前面に当接することによってエネルギー供給車5を保持し、

－可撓性舌体9は、第2幾何形状構造にあり、歯5a₅によって最大限曲げられており、第1幾何形状構造に前進的に復帰することを開始しつつ、阻止部材8及び調速部材17に舌体のエネルギーを解放する。

10

【0084】

その後、機構は、図7及び図7aの位置に到達し、この位置において、

－調速部材17は、矢印37の方向で側部13に向けて依然として移動し、

－阻止部材8は、矢印35の方向で側部12に向けて依然として移動し、

－第1停止部材29aは、エネルギー供給車5の歯5a₁及び5a₂間にすでにあり、歯5a₁の後面5cに近接し、

－可撓性舌体9は、舌体のエネルギーを解放しており、(曲げられていない)第1幾何形状構造へ復帰している。

【0085】

そして、機構は、図8及び図8aの位置に到達し、この位置において、

20

－調速部材17は、矢印37の方向で側部13に向けて依然として移動し、

－阻止部材8は、矢印35の方向で側部12に向けて依然として移動し、第2脱進位置に到達しており、この第2脱進位置では、エネルギー供給車5は、第2停止部材29bから解放され、矢印36の方向で1角度方向ステップだけ回転し、

－第1停止部材29aは、エネルギー供給車5の歯5a₁及び5a₂間に依然としてあり、歯5a₁の後面5cに近接し、

－可撓性舌体9は、(曲げられていない)第1幾何形状構造にある。

【0086】

エネルギー供給車が1角度方向ステップだけ回転した後、その後、機構は、図9及び図9aの位置に到達し、この位置において、

30

－調速部材17は、矢印37の方向で側部13に向けて依然として移動しており、第1極限調速部材位置に近接し、

－阻止部材8は、矢印35の方向で側部12に向けて依然として移動しており、第1極限阻止部材位置に近接して到達し、

－エネルギー供給車5は、第1停止部材29aによって保持され、

－可撓性舌体9は、(曲げられていない)第1幾何形状構造にある。

【0087】

そして、調速部材17及び阻止部材8は、方向を変え、機構が図3及び図3aの位置に戻るまで、同じ段階を発生させ、その後、サイクルを繰り返す。

【0088】

40

このため、エネルギー供給車5の運動サイクルは、2つの角度方向ステップの回転を有し、角度方向ステップそれぞれは、1つの歯5aの角度方向範囲の半分に等しい。図2から図9の例において、エネルギー供給車5は、21の歯5aを有しており、そのため、上記角度方向ステップは、 $\alpha = 360^\circ / (21 \times 2) = 8.57^\circ$ である。留意すべきことは、エネルギー供給車5の各運動サイクルが、調速部材17の振動サイクルの半分の間に完了し、そのため、エネルギー供給車5の運動周波数が、調速機構7の振動周波数の4倍である、ことである。このため、調速機構7の周波数fが30Hzである場合、阻止部材8の周波数は、 $2f = 60\text{Hz}$ となり、エネルギー供給車5の運動周波数は、 $4f = 120\text{Hz}$ となる。

【0089】

50

ここで、図10から図13に関して、本発明の第2実施形態を説明する。図1の説明をこの第2実施形態に依然として適用する。

【0090】

この第2実施形態において、図10に示すように、調速機機構7は、単一構造であり、単一プレート111に形成され得る。プレート111は、ほぼ平坦であり、2つの垂直方向X、Yに平行に延在する。

【0091】

プレート111は、材料に応じて、例えば約0.1mmから約0.6mmなど、厚さが薄くなり得る。

【0092】

プレート111は、上記プレートの平面で（例えば幅及び長さまたは直径）、約15mmから約40mmである横方向寸法を有し得る。

【0093】

プレート111は、任意の適切な材料で製造され得、好ましくは比較的高いヤング率を有して良好な弾性特性を示す。プレート111に使用可能な材料の例は、シリコン、ニッケル、スチール、チタンである。シリコンの場合において、プレート111の厚さは、例えば0.3mmから0.6mmである。

【0094】

調速機機構7の様々な部材は、以下で詳述され、プレート111に切欠を形成することによって形成されている。これら切欠は、特にMEMSの製造のように、マイクロ工学で公知の製造方法によって形成され得る。

【0095】

シリコンプレート111の場合において、プレート111は、例えば、深堀反応性イオンエッチング(DRIE)によって、または、いくつかの場合において（特に試作品または小規模量産について）固体レーザ切断によって、局所的に中空化され得る。

【0096】

ニッケルプレート111の場合において、調速機機構7は、例えばLIGAによって得られ得る。

【0097】

スチールまたはチタンプレート111の場合において、プレート111は、例えばワイヤ放電加工(WEDM)によって、局所的に中空化され得る。

【0098】

調速機機構7の構成部品は、プレート11の部分によって形成されており、ここで詳述される。これら部品のうちの一部は、硬質であり、他のものは、通常屈曲部において、弾性変形可能である。いわゆる硬質部品といわゆる弾性部品との間の差は、これら部品の形状に、特にこれら部品の細さに起因したプレート111の平面におけるこれら部品の剛性である。細さは、例えば縦横比（部品の幅に対する部品の長さの比率）によって測定され得る。細さが高い部品は、弾性を有し（すなわち弾性変形可能であり）、細さが低い部品は、硬質である。例えば、いわゆる硬質部品は、プレート111の平面において剛性を有し得、この剛性は、プレート111の平面においていわゆる弾性部品の剛性よりも少なくとも約1000倍である。例えば後述する弾性枝体143、145、147などの弾性接続体の主な寸法は、例えば5mmから13mmである長さ、例えば0.01mm（10μm）から0.04mm（40μm）、例えば約0.025mm（25μm）である幅と、を有する。

【0099】

プレート111は、外側枠体112を形成し、この外側枠体は、例えばネジなどによってプレート111の貫通孔111bを通して支持プレート111aに固定されている。支持プレート111aは、同様に、時計筐体に固定されている。

【0100】

図10に示す例において、プレート111は、調速機機構7を全体的に囲む閉鎖型硬質

10

20

30

40

50

枠体112を形成するが、この枠体は、その他のように設計され得、特に、阻止機構6及び調速機構7を囲まないまたは完全には囲まないように設計され得る。

【0101】

図10に示す例において、枠体112は、例えば2つの硬質支持腕体113を有する円状リングであり得、これら硬質支持腕体は、枠体112の周縁から内側に延在する。2つの支持腕体113は、第2方向Yでずらされており、反対方向で第1方向Xと平行に延在する。

【0102】

枠体112、支持プレート111a及び他の全ての固定部品は、本明細書において「支持体」と称され得る。

【0103】

調速機構7は、2つの硬質慣性調速部材117を有し得、これら調速部材は、弾性サスペンション121によって枠体112に各別に接続されている。調速部材117それぞれの弾性サスペンション121は、例えば2つの弾性リンク121を備え得、これら弾性リンクは、支持腕体113の一方から第2方向Yとほぼ平行に延在し、それにより、調速部材117は、支持体に対して第1方向Xとほぼ平行に並進運動可能である。

【0104】

調速部材117それぞれ及び弾性サスペンション121は、上記調速部材117が図10に示す中立位置から図11及び図12に各別に示す2つの極限位置間で図11及び図12に示す矢印117a、117bにしたがって2方向で振動するように、構成されている。

【0105】

調速部材117の並進運動は、ほぼ直線的であり得る。

【0106】

有利には、調速部材117それぞれは、第1方向での第1振動振幅と第2方向Yでの非ゼロの第2振動振幅とを有して、円形並進運動するように支持体に取り付けられている。好ましくは、第1振動振幅は、第2振幅の少なくとも10倍であり、これにより、移動をほぼ直線的にする。

【0107】

図10の実施形態において、調速部材117それぞれは、支持腕体113のうちの一方と枠体112の周縁との間に位置し得る。

【0108】

調速部材117それぞれは、第1方向Xとほぼ平行に長手方向に延在する主硬質本体141を有し得、この主硬質本体は、主本体141の端部から対応する支持腕体113に向けて延在する2つの分岐硬質横方向腕体142によって延伸されている。主本体141は、ほぼ三角形状であり得、横方向腕体142を有して形成されており、2つのほぼV字状の切欠140は、対応する支持腕体113に向けて開口している。対応する支持腕体113は、同様に、2つのほぼV字状の切欠114を有し得、調速部材117の切欠140と位置合わせされた2つのほぼV字状の切欠114を有し得る。

【0109】

ここで、弾性リンク121は、精巧な弾性構造であり得るが、本発明は、このような精巧な構造に限定されない。

【0110】

図10の例において、弾性リンク121それぞれは、硬質リンク腕体146を有し得、この硬質リンク腕体は、2つの弾性枝体145によって対応する支持腕体113に接続され、2つの他の弾性枝体147によって調速部材117に接続されている。硬質リンク腕体146それぞれは、対応する切欠140、144において第2方向Yで長手方向に延在し得る。

【0111】

例えば、硬質リンク腕体それぞれは、2つの頂点(参照符号を付さず)間で第2方向Y

10

20

30

40

50

に長手方向に延在する菱形として形付けられ得、これら頂点は、切欠114、140の頂点に位置する2つの中間硬質本体144に近接している。中間硬質本体144それぞれは、2つの分岐弾性枝体143によって弾性支持され得、これら分岐弾性枝体は、切欠114、140の縁部と平行に配設されている。調速部材117の側部にある弾性枝体143は、対応する切欠140の口部に近接して上記調速部材117に接続されており、支持腕体113の側部にある弾性枝体143は、対応する切欠114の口部に近接して上記支持腕体113に接続されている。リンク腕体146それぞれは、同様に、第1方向Xに位置合わせされた2つの頂点146aを有する。頂点146aは、支持腕体113の側部にある2つの弾性枝体145によって、及び、調速部材117の側部にある2つの弾性枝体147によって、中間硬質本体144に各別に接続されている。弾性枝体143、147は、リンク腕体146の縁部に沿って延在する。

10

【0112】

このため、上記弾性リンク121は、第2方向Yに延在する。

【0113】

調速部材117は、釣合レバー160、162によって共に接続されており、これら釣合レバーは、調速部材117が反対方向の対称運動を常に有するように設計されており、それにより、調速部材117及び釣合レバー160、162によって形成された組立体の重心を、例えば第1及び第2方向X、Yに垂直な軸Zにほぼ一致して、一定の位置で維持する。この釣り合いにより、機構は、第1方向と平行に加えられた衝撃、加速または重力に敏感ではなくなる。

20

【0114】

図10の例において、釣合レバー160、162は、軸Zを中心とした円弧として形付けられかつ枠体112の内側に配設された2つの硬質弓状レバー160と、2つの弓状レバー160を連結しかつ軸Zに対してほぼ径方向に延在する硬質中間レバー162と、を有し得る。

【0115】

弓状レバー160それぞれは、エルボー150、161として形成された2つの端部間に延在し得、これらエルボーは、第2方向Y及び第1方向Xそれぞれにおいて、軸Zに関してほぼ径方向に配設されている。エルボー150それぞれは、関節体148によって調速部材117のうちの一方に接続され得、エルボー161それぞれは、例えば弾性枝体163によって、例えば弾性接続によってなど任意の手段によって中間レバー162に接続され得る。中間レバー161は、関節体154によって枠体112に、例えば支持腕体113のうちの一方に接続され得、この関節体は、釣合レバー160、162全体を軸Z回りに回転させることをできるようにする。

30

【0116】

図10の例において、関節体148それぞれは、中間硬質本体149を有し得、この中間硬質本体は、2つの両側にあるV字状切欠151を有する。一方の弓状レバー160の肩部150それぞれは、一方の切欠151に進入する一方、対応する調速部材117の突起141aは、他方の切欠151に進入する。エルボー150の及び突起141aの自由端部それぞれは、V字状切欠151の口部において、弾性枝体152によって中間本体149に接続され得る。

40

【0117】

関節体154は、同様に形成され得、V字状切欠157を有する中間硬質本体156を有し得、このV字状切欠には、一方の支持腕体113の突起155が進入する。突起155の自由端部は、V字状切欠157の口部において、弾性枝体158によって中間本体156に接続され得る。中間本体156は、同様に、弾性枝体159によって中間レバー162の中心に接続され得る。

【0118】

弾性枝体152、158、159、163は、弾性枝体143、145、147と同様の幅を有し得る。

50

【 0 1 1 9 】

図 1 1 及び図 1 2 に示すように、調速部材 1 1 7 の並進振動は、釣合レバー 1 6 0、1 6 2 によって軸 X 回りの回動運動へ変換される。

【 0 1 2 0 】

図 1 3 に概略的に示すように、調速機 7 は、本明細書においていわゆるスイスレバー脱進機またはスイスアンクル脱進機である例えば従来の脱進機構の形態にある阻止機構 6 に組み込まれ得る。単なる図示した例として、釣合レバー 1 6 1、1 6 2 は、スイスアンクル 2 2 5 と協働するインパルスローラ 2 2 4 を支持する取付具 2 2 3 に接続され得、このスイスアンクル自体は、雁木車の形態にあるエネルギー供給車 5 と協働する。雁木車 5 は、伝動装置 3 のピニオンのうちの 1 つの噛合するピニオン 2 2 6 に接続されている。雁木車 5 及びピニオン 2 2 6 双方は、軸 Z と平行なく（支持プレート 1 1 1 a に対して固定された）回転軸 Z' 回りに回転し、スイスアンクル 2 2 5 は、（同様に支持プレート 1 1 1 a に対して固定された）回動軸 Z'' 回りに交互運動で回動する。これら阻止の構造及び動作は、時計製造の分野で周知であり、詳細には説明しない。他の阻止機構 6 及びエネルギー供給車 5 も可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 1 】

5 エネルギー供給部材、回転式エネルギー供給車、雁木車、6 阻止機構、7 時計調速機、調速機機構、10 時計ムーブメント、11、111 単一プレート、12～15 支持体、枠体、側部、17、117 慣性調速部材、21、121 弾性サスペンション、弾性リンク、第1弾性枝体、112 支持体、外側枠体、160 釣合レバー、硬質弓状レバー、162 釣合レバー、硬質中間レバー、X 主並進運動方向、Y 第2方向

【 図 1 】

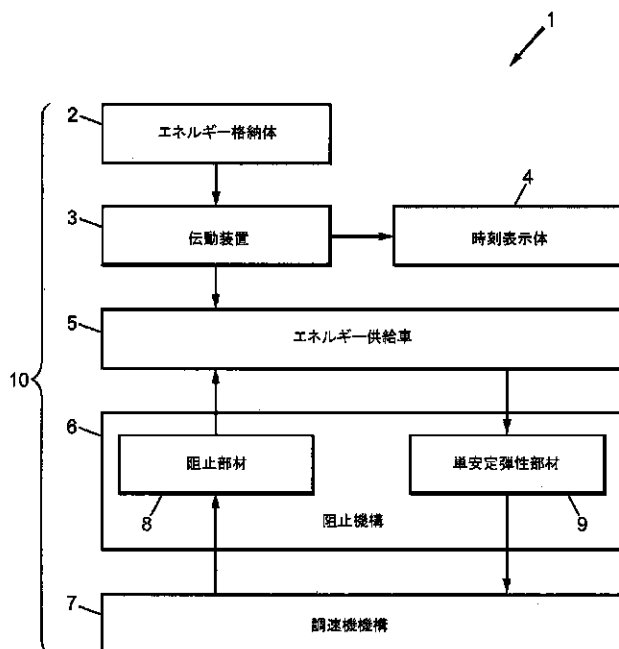


FIG. 1

【 図 2 】

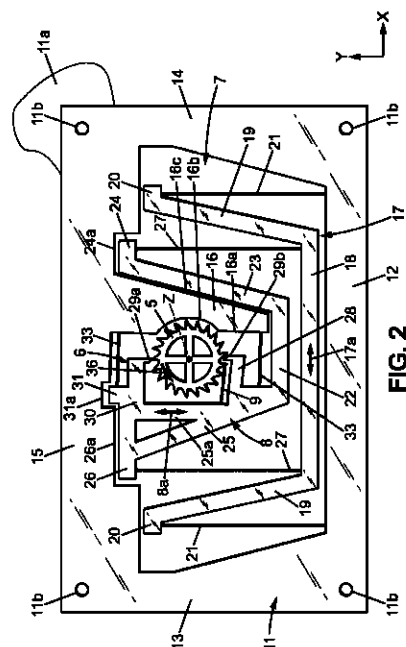
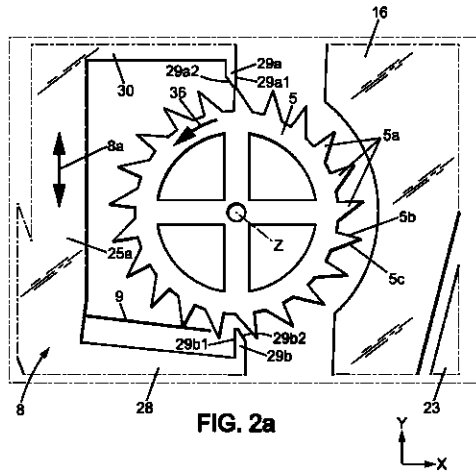
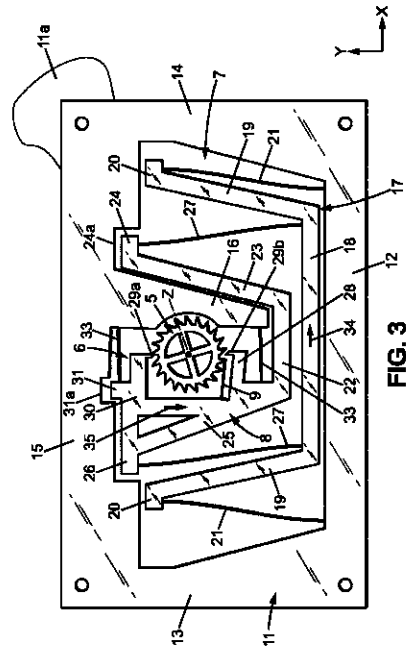


FIG. 2

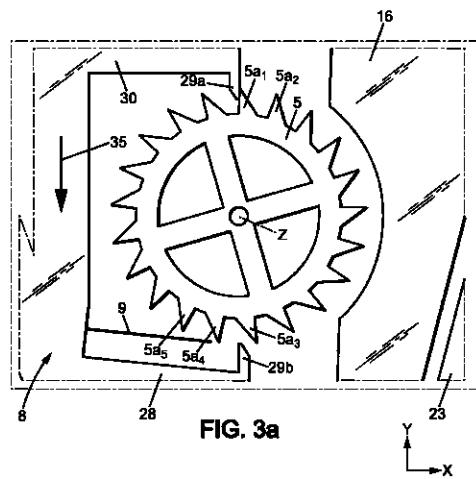
【 図 2 a 】



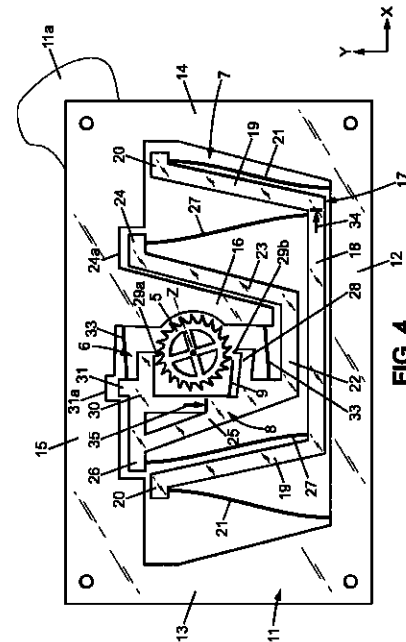
【 図 3 】



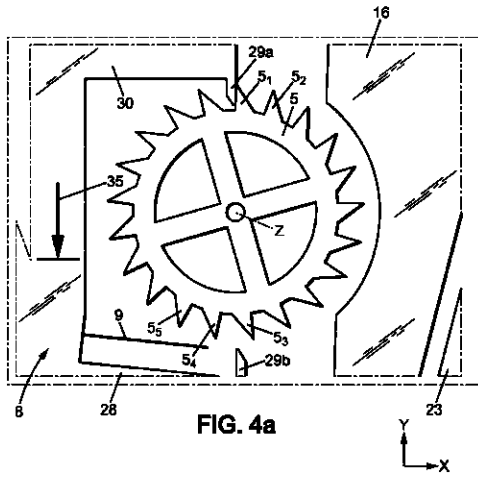
【 図 3 a 】



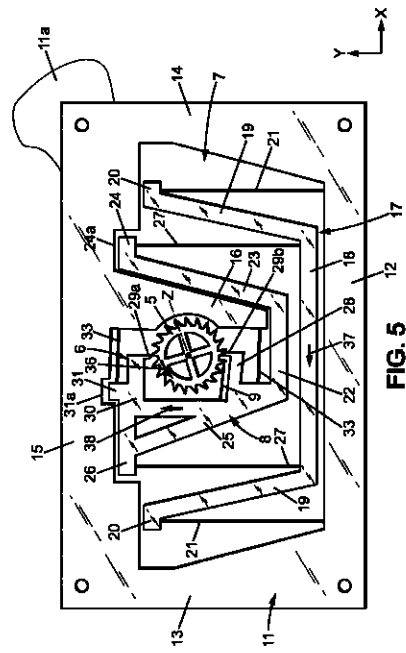
【 図 4 】



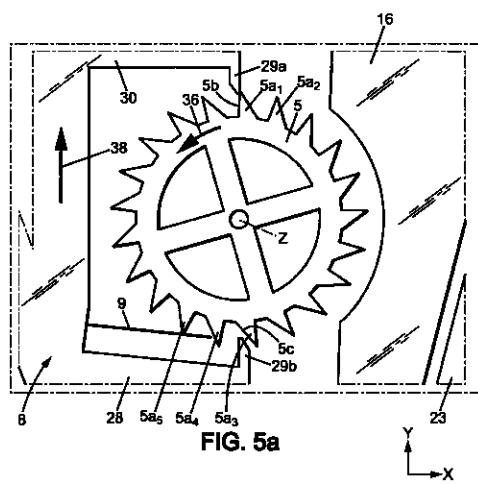
【 図 4 a 】



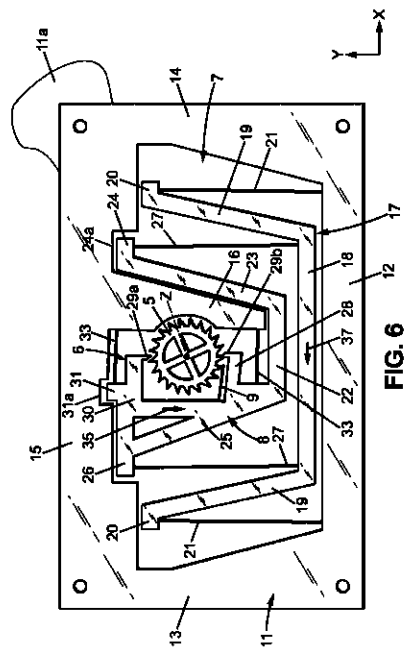
【 図 5 】



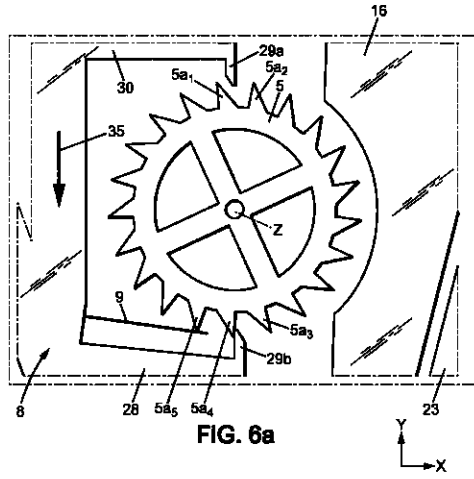
【 図 5 a 】



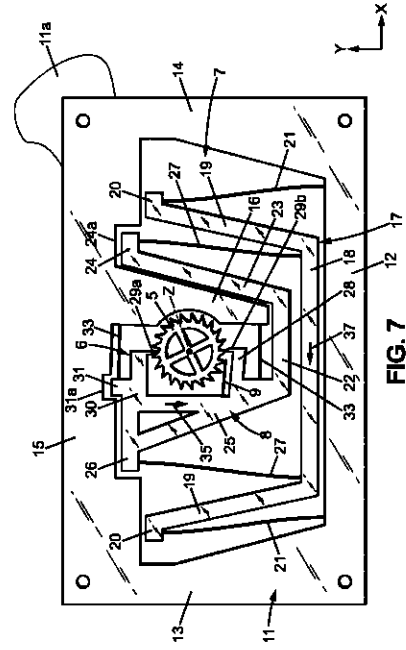
【 図 6 】



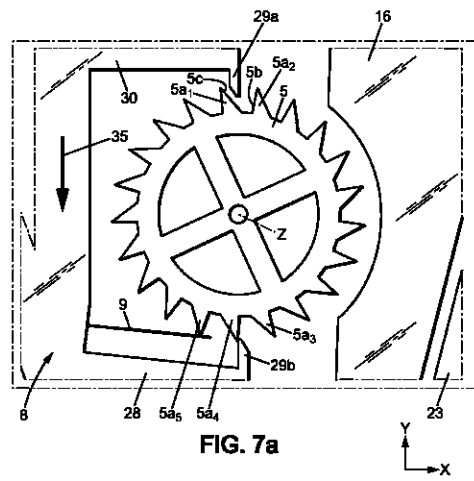
【 図 6 a 】



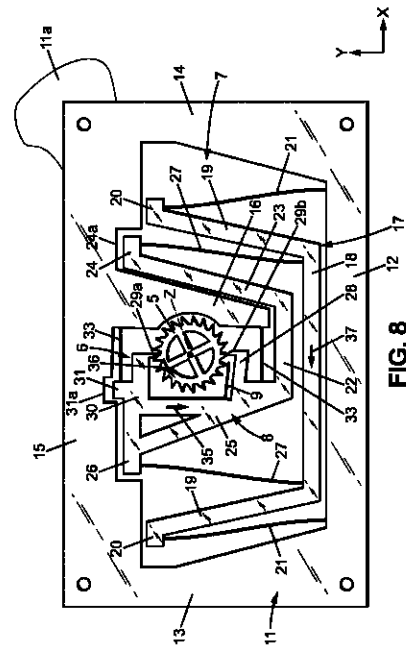
【 図 7 】



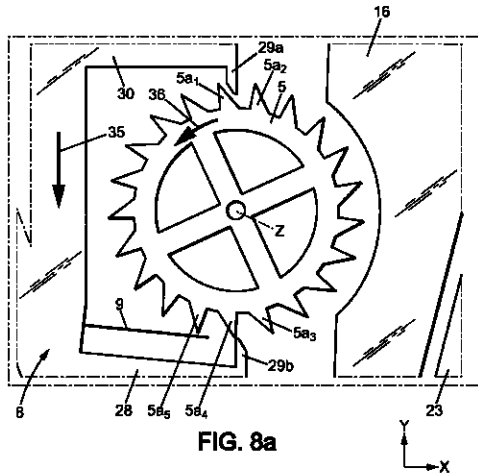
【 図 7 a 】



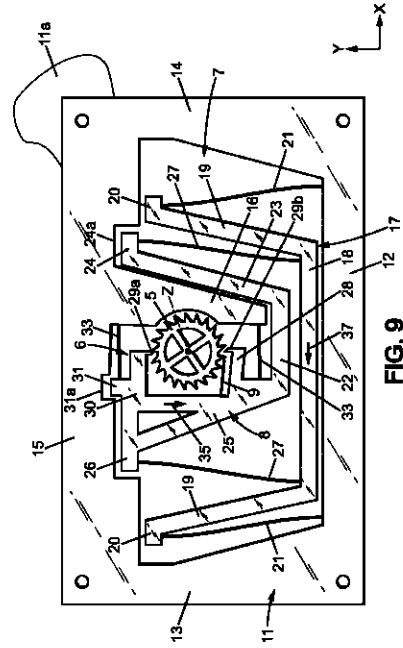
【 図 8 】



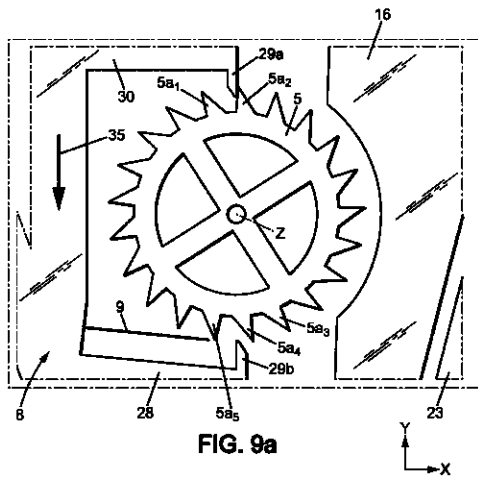
【 図 8 a 】



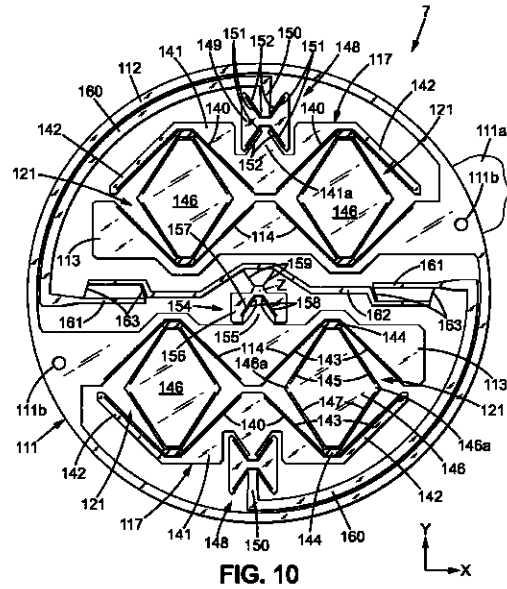
【 図 9 】



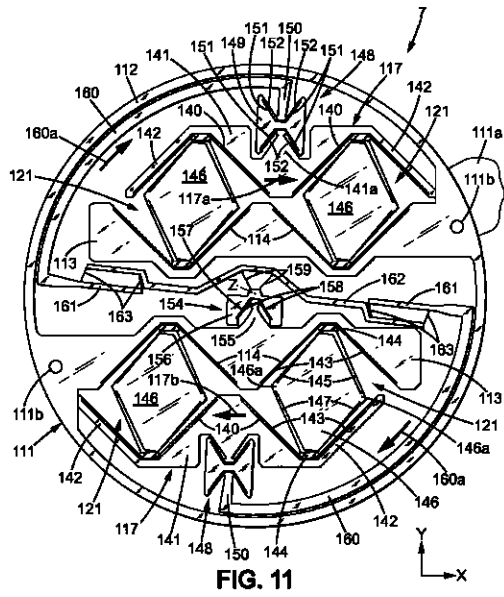
【 図 9 a 】



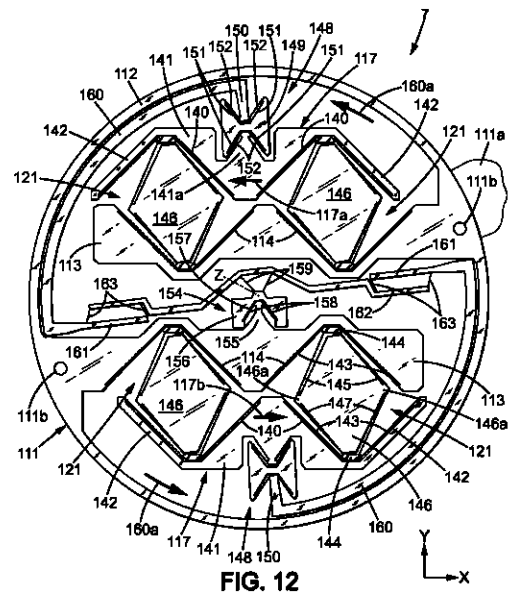
【 図 1 0 】



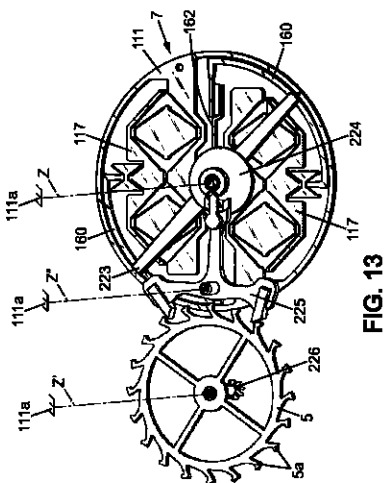
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



[国際調査報告]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/078017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G04B17/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A	EP 2 613 205 A2 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 10 July 2013 (2013-07-10) abstract; claims 1,3,4,6,7,8; figures 1-3,5 ----- EP 2 645 189 A1 (NIVAROX SA [CH]) 2 October 2013 (2013-10-02) abstract; figures 1-5,11-13,16-23 -----	1-4,6, 8-11 5,7 1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
22 February 2016		04/03/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Laeremans, Bart

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/078017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2613205	A2	10-07-2013	NONE
EP 2645189	A1	02-10-2013	
		CN 104204966 A	10-12-2014
		CN 104220940 A	17-12-2014
		CN 104220941 A	17-12-2014
		EP 2645189 A1	02-10-2013
		EP 2831676 A1	04-02-2015
		EP 2831677 A1	04-02-2015
		HK 1205284 A1	11-12-2015
		HK 1205287 A1	11-12-2015
		HK 1205288 A1	11-12-2015
		JP 2015511714 A	20-04-2015
		JP 2015511715 A	20-04-2015
		JP 2015511716 A	20-04-2015
		KR 20140135810 A	26-11-2014
		US 2015043313 A1	12-02-2015
		US 2015063082 A1	05-03-2015
		US 2015103636 A1	16-04-2015
		WO 2013144236 A1	03-10-2013
		WO 2013144237 A1	03-10-2013
		WO 2013144238 A1	03-10-2013

フロント ページの続き

(81) 指定国 AP(BW) CH GM KE, LR, LS, MW NZ, NA, RW SD, SL, ST, SZ, TZ, UG ZM ZW, EA(AM) AZ, BY, KG KZ, RU T J, TM, EP(AL, AT, BE, BG CH CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU I E, I S, IT, LT, LU LV, MC, MK, MT, NL, NO PL, PT, R Q RS, SE, SI, SK, SM TR), OA(BF, BJ, CF, CG CI, CM GA, GN GQ GW KM ML, MR, NE, SN TD, TG), AE, AG AL, AM AQ AT, AU AZ, BA, BB, BG BH BN BR, BW BY, BZ, CA, CH CL, CN CO CR, CU CZ, DE, DK, DM DO DZ, EC, EE, EG ES, FI, GB, GD GE, GH GM GT, H N HR, HU I D I L, I N I R I S, JP, KE, KG KN KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU LY, MA, MD ME, MG MK, MN MW MX, MY, NZ, NA, NG, N, NO NZ, OM PA, PE, PG PH PL, PT, QA, RQ RS, RU RW SA, SC, SD SE, SG SK, SL, SM ST, SV, SY, TH TJ, TM TN TR, TT, TZ, UA, UG US

(72) 発明者 ヴァウテル・ ピーテル・ ファン・ ズースト

オランダ・ 2 6 2 5 ハーデー・ デルフト・ ファン・ ハッセルト ラーン・ 7 3

(72) 発明者 シブレン・ レナルト・ ヴェーケ

オランダ・ 9 6 9 7 ・ エヌセー・ ブレイハム・ ホーフドウェーフ・ 7 7

(72) 発明者 ニマ・ トロウ

オランダ・ 2 5 9 4 ・ アーセー・ ザ・ ハーグ・ ベザイデンハウツェウエーフ・ 6 5 - 9 7

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-531390

(P2018-531390A)

(43) 公表日 平成30年10月25日 (2018. 10. 25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 4 B 17/04 (2006. 01)	GO 4 B 17/04	
GO 4 B 15/14 (2006. 01)	GO 4 B 15/14	Z

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2018-520460 (P2018-520460)
 (86) (22) 出願日 平成28年10月21日 (2016. 10. 21)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年5月24日 (2018. 5. 24)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2016/056341
 (87) 国際公開番号 W02017/068538
 (87) 国際公開日 平成29年4月27日 (2017. 4. 27)
 (31) 優先権主張番号 01553/15
 (32) 優先日 平成27年10月23日 (2015. 10. 23)
 (33) 優先権主張国 スイス (CH)

(71) 出願人 502383535
 リシュモン アンテルナショナル ソシエ
 テ アノニム
 スイス 1 7 5 2 ヴィラルスーシュルー
 グラン ルート デ ビシュ 1 0
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實
 (74) 代理人 100173521
 弁理士 篠原 淳司
 (74) 代理人 100191835
 弁理士 中村 真介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械時計ムーブメント用の振動子

(57) 【要約】

【課題】従来の欠点を解消すること。

【解決手段】機械式の時計ムーブメントを調整するための振動子であって、該振動子1 が、ガンギ車5 と、振動子1 の時間基準を構成する第1 の共振器3 とを含んでおり、第1 の共振器3 が、少なくとも2 つの振動要素3 1 によって揺動するよう維持される質量要素3 2 を含んでおり、該質量要素3 2 が、第1 の共振器3 の揺動を維持するとともにガンギ車5 を交互の各揺動と共に移動させるために、当該質量要素3 2 に統合され、ガンギ車5 と直接協働するように構成された少なくとも1 つのアンクル部4 を含んでおり、第1 の共振器3 が、時計ムーブメントにおいて固定又は可動に設定されたベース2 を更に含んでおり、質量要素3 2 が、振動要素3 1 を介してベース2 によってのみ支持されている。

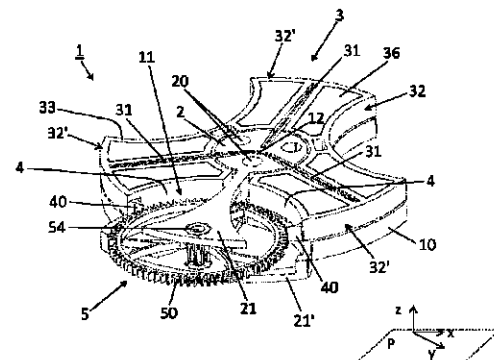


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項1】

機械式の時計ムーブメントを調整するための振動子であって、該振動子(1)が、ガンギ車(5)と、前記振動子(1)の時間基準を構成する第1の共振器(3)とを含んでおり、前記第1の共振器(3)が、少なくとも2つの振動要素(31)によって揺動するように維持される質量要素(32)を含んでおり、該質量要素(32)が、前記第1の共振器(3)の揺動を維持するとともに前記ガンギ車(5)を交互の各揺動と共に移動させるために、当該質量要素(32)に統合され、前記ガンギ車(5)と直接協働するように構成された少なくとも1つのアングル部(4)を含んでおり、前記第1の共振器(3)が、前記時計用ムーブメントにおいて固定又は可動に設定されたベース(2)を更に含んでおり、前記質量要素(32)が、前記振動要素(31)を介して前記ベース(2)によってのみ支持されていることを特徴とする振動子。

10

【請求項2】

前記少なくとも2つの振動要素(31)が、実質上同一の固有周波数及び／又は同一の振幅をもった揺動を有していることを特徴とする請求項1に記載の振動子。

【請求項3】

前記少なくとも2つの振動要素(31)が、前記ベース(2)から平面(P)において径方向に延在しており、前記各振動要素(31)の少なくとも1つの端部で前記質量要素(32)に取り付けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の振動子。

20

【請求項4】

前記少なくとも1つのアングル部(4)が、前記ガンギ車(5)と協働するように設定された少なくとも2つの部材(40)を含んでいることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項5】

前記ガンギ車(5)は、実質上、前記第1の共振器(3)が揺動する平面と同一の平面(P)において、又は前記第1の共振器(3)が揺動する平面(P')に平行な平面において旋回することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項6】

前記ガンギ車(5)は、実質上、前記第1の共振器(3)が揺動する平面(P)に対して実質上垂直な平面において旋回することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の振動子。

30

【請求項7】

前記第1の共振器(3)が、前記ベース(2)から平面(P)において径方向に延在しているとともに、前記各振動要素(31)の端部(35)で前記質量要素(32)に取り付けられている、前記少なくとも2つの振動要素(31)を含んでいることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項8】

前記質量要素(32)が、前記ベース(2)と前記振動要素(31)の前記端部(35)の間で径方向に延在している少なくとも2つの部分(32')を含んでいることを特徴とする請求項5に記載の振動子。

40

【請求項9】

前記アングル部(4)が、少なくとも2つの部材(40)を含んでいることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項10】

前記各振動要素(31)が、振動するプレート又ははりを含んでいることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項11】

前記各振動要素(31)が、蛇行状又は曲がりくねったタイプの折り曲げ部(31')を含んでいることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項12】

50

前記各振動要素(31)が、弓形の形状を有していることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項13】

前記各振動要素(31)が、円筒状の形状を有していることを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項14】

前記各振動要素(31)が、径方向に配置された少なくとも2つの平行なブレード(31')を含んでいることを特徴とする請求項1～13のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項15】

前記少なくとも1つのアングル部(4)が、前記ガンギ車(5)を交互の各揺動によって回転させるために、前記ガンギ車(5)の歯(50)と直接協働するように設定されていることを特徴とする請求項1～14のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項16】

前記アングル部(4)が少なくとも2つの部材(40)を含んでおり、該部材のうち1つの部材(40)のみが各揺動において前記ガンギ車(5)の歯(50)と協働するように配置されており、その結果、前記ガンギ車(5)が交互の各揺動により半分の歯(50)だけ回転することを特徴とする請求項15に記載の振動子。

【請求項17】

振動するブレードが、0.1～1.0の質量に対する剛性の比率を有する長方形の部分であり、その厚さに対する高さの比率が3～20を含んでいることを特徴とする請求項1～16のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項18】

前記第1の共振器(3)が10～5000Hzの周波数で揺動することを特徴とする請求項1～17のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項19】

前記質量要素(32)が、該質量要素(32)の慣性モーメントを変更することができるように、前記質量要素(32)へ加えられ、取り外されることが可能な少なくとも1つの慣性ブロック(34)を含んでいることを特徴とする請求項1～18のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項20】

当該振動子(1)を收容するよう配置されているとともに前記時計用ムーブメントにおいて固定又は可動に取り付けられるように設定されたフレーム(10)を更に含むことを特徴とする請求項1～19のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項21】

前記共振器(3)が、熱補償されていることを特徴とする請求項1～20のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項22】

前記共振器(3)がシリコンで構成されており、前記熱補償が、シリコンの熱弾性係数とは逆の傾向の熱弾性係数を有する熱補償材料を設けることで得られることを特徴とする請求項21に記載の振動子。

【請求項23】

前記熱補償材料が二酸化ケイ素であることを特徴とする請求項22に記載の振動子。

【請求項24】

当該振動子(1)の揺動周波数が前記質量要素(32)の質量を変更することで調整可能であることを特徴とする請求項1～23のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項25】

前記共振器(3)が、異なる位置間で2秒より大きな進行振動を有さないように、全ての位置でつり合っていることを特徴とする請求項1～24のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項26】

10

20

30

40

50

共振と、前記第1の共振器(3)の周波数の複数倍、1倍又は分数倍の周波数での揺動とによって前記第1の共振器(3)の揺動に結びつけられた第2の共振器(7)を更に含んでいることを特徴とする請求項1～25のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項27】

揺動との結びつきが磁気結合を含んでおり、前記第2の振動子(7)が制御された雰囲気の下で取り付けられていることを特徴とする請求項26に記載の振動子。

【請求項28】

アンバランスな位置において前記共振器(3)を停止させるとともに保持し、当該振動子(1)の自己始動機能を提供するように構成されたオン／オフ機構を更に含んでいることを特徴とする請求項1～27のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項29】

前記アングル部(4)の幾何形状及び／又は前記ガンギ車(5)の幾何形状が、ホイールがトルクを受けるときに自己始動を提供するように選択されていることを特徴とする請求項28に記載の振動子。

【請求項30】

前記共振器がいくつかのガンギ車と協働するように意図されたいくつかのセットの部材を含んでいることを特徴とする請求項1～29のいずれか1項に記載の振動子。

【請求項31】

請求項1～30のいずれか1項に記載の振動子(1)と含む、少なくとも1つのギヤを有する時計用ムーブメント。

【請求項32】

請求項1～30のいずれか1項に記載の振動子(1)を含み、該振動子が、別々のガンギ車と協働するように意図されたいくつかのホイールと協働することを特徴とする時計用ムーブメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、5kHzを上限とする揺動周波数を許容する時計用ムーブメントを制御し、装着時の振動子のより良好な安定性及び進行精度のための振動子に関するものである。振動子は、チューニングの必要を削減しつつより大きなQ値も許容する。振動子は、とりわけバネテンプレアセンブリと、その固有の軸線において旋回するアングル脱進機とを含む従来の振動子を置き換えるように設定されている。本発明は、このような振動子を含む時計用ムーブメントに関するものである。

【背景技術】

【0002】

時計用ムーブメントにおいて、脱進機の機能は、それ自体メインバネによって駆動されるギヤトレーンによって受け止められるエネルギーをバネテンプレアセンブリによって構成される共振器へ伝達することである。一般的に、この脱進機は、プレートにおいて軸支された軸線周りの揺動する独立したアングルを含んでいる。アングルの各角部に対して接触するピンを支持するプレートによって構成された、アングルと共振器の間の機械的な結合は、比較的複雑である。さらに、バネテンプレアセンブリは、繊細な調整を必要とする。最後に、このような共振器は、一般的に最大で10Hzの揺動周波数に制限されている。

【0003】

特許文献1には、振動部材と統合されたアングルを含む脱進機装置であって、アングルがガンギ車の平面に対して垂直に揺動するように配置されている、脱進機装置が開示されている。アングルは、埋設又は溶接によって固定されており、埋設された振動ブレードの端部では剛直な支持部における端部によって固定されている。音叉又は音叉に基づく共振器は、アングルを支持する分岐部のうちの1つ及び第1の分岐部と同期する一方で自由に揺動する他の分岐部を有する振動ブレードの代わりに用いられることが可能である。

【0004】

10

20

30

40

50

特許文献2には、プライマリ共振器として動作する音叉と、セカンダリ共振器として動作する、端部において、2つのアンクル石を備えたアンクルをガンギ車の中心部に対して径方向において反対に固定する振動ブレードとを含む脱進機が記載されている。リフトのうち1つに対するガンギ車の歯の衝突の作用の下で揺動ブレードが揺動し、その揺動の振幅により、アンクルが同様にその固有の周波数で揺動する音叉の分岐部のうちの1つの端部に軽く当たることが許容される。

【0005】

特許文献3には、回転するように可動に取り付けられたアンクルと協働し、角度位置によりガンギ車をロック及びロック解除することが可能な音叉揺動を含む機械的な共振器が記載されている。この共振器は、音叉の分岐部に取り付けられた部材とアンクルの要素、この場合には音叉との間のいわゆる自由動作に必要な隙間により、振動子の各交替において位相のロスが生じるという欠点を有している。これら位相は、時計製造の分野においてロス軌道として知られている。他方で、部品点数及びその設定により、このシステムの実行が非常に繊細なものとなってしまう。

【0006】

特許文献4、特に図11に示された上記文献の改善された変形態様においては、アンクルは、弾性アームに可動に取り付けられているとともに、従来の態様で後者の揺動を計数するためのテンプと協働する。共振器の揺動をできる限り妨害しないために、特に垂直な位置において、アンクル部はできる限り軽量であるべきである。アンクルを支持するアームは、双安定タイプの挙動、各交替におけるエネルギー集約的な構成を有することができるとともに、ギヤから受け取るエネルギーが1つの双安定な状態から他の双安定な状態へ受け渡すのに必要なエネルギーよりも小さい場合に維持されるべき振子の揺動を許容するものではない。

【0007】

特許文献5には、仮想的な回転点周りの共振器の揺動を許容するフレキシブルなブレードを有する、運動におけるベースに固定することでフレキシブルなブレードでの揺動において維持された機械的な共振器が開示されている。この文献は、脱進機と協働するためのプレートピンの通常の機能を有する部材と共に移動する部分を設ける可能性を提供する。したがって、本発明の構成は、部品点数及び部品間の各接触における破壊的な摩擦の数を低減しない共振器とは別のアンクルを常に含んでいる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】 米国特許第3440815号明細書

【特許文献2】 スイス国特許第442153号明細書

【特許文献3】 国際公開第2013/045573号

【特許文献4】 欧州特許出願公開第2645189号明細書

【特許文献5】 欧州特許出願公開第2911012号明細書

【特許文献6】 スイス国特許第656044号明細書

【特許文献7】 スイス国特許第699780号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、従来の欠点を解消することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、機械式の時計用ムーブメントを調整するための振動子であって、該振動子が、ガンギ車と、振動子の時間基準を構成する共振器とを含んでおり、共振器が、少なくとも2つの振動要素によって揺動するよう維持される質量要素を含んでおり、質量要素が、共振器の揺動を維持するとともにガンギ車を交互の各揺動と共に移動させるために、当該

10

20

30

40

50

質量要素に統合され、ガンギ車と直接協働するように構成された少なくとも1つのアングル部を含んでおり、第1の共振器が、時計用ムーブメントにおいて固定又は可動に設定されたベースを更に含んでおり、質量要素が、振動要素を介してベースによってのみ支持されている振動子に関するものである。

【0011】

機械的なムーブメントは、同一の時間基準を用いるか否かにかかわらず、調整機構、特に時計用ムーブメントのメインホイール、更にこのような調整を用いる追加のホイール又はモジュールを用いた、クロノグラフ、アラーム又は分の反復の機構において遭遇するような打撃機構、遊星歯車列のようなあらゆる時計製造機構を意味するが、これらに限定されるものではない。

【0012】

本発明による振動子は、高い揺動周波数と、装着時のより良好な安定性及び進行精度とを許容するものである。

【0013】

本発明の振動子では、アングル部は質量要素に統合されている。したがって、本発明の振動子は、従来の振動子に比べて、特に従来のバネテンプ、アングル及びガンギ車を備えた振動子に比べて、小さな設置面積を有しており、より少ない部品点数で済む。

【0014】

本発明の実施例は、添付の図面によって示された説明において表される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施例による、振動要素を含む共振器を含む振動子の斜視図である。

【図2】一実施例による共振器を示す図である。

【図3】他の実施例による共振器を示す図である。

【図4】更に別の実施例による共振器を示す図である。

【図5】振動要素の異なる形態を概略的に示す図である。

【図6】一実施例による、振動要素を有する共振器を示す図である。

【図7】他の実施例による、振動要素を有する共振器を示す図である。

【図8】様々な実施例による、振動要素を有する共振器を示す図である。

【図9a】様々な実施例による、振動要素を有する共振器を示す図である。

【図9b】一実施例による、ガンギ車と協働する共振器を示す図である。

【図10】他の実施例による振動子を示す図である。

【図11】図10の振動子の共振器の詳細を示す図である。

【図12a】他の実施例による振動子を示す図である。

【図12b】他の実施例による振動子を示す図である。

【図12c】他の実施例による振動子を示す図である。

【図12d】他の実施例による振動子を示す図である。

【図13】振動子の更に別の構成を示す図である。

【図14】他の実施例による振動子を示す図である。

【図15a】図14の振動子の底面図である。

【図15b】図14の振動子の底面図である。

【図16】他の実施例による振動子を示す図である。

【図17a】図16の振動子を示す図である。

【図17b】図16の振動子を示す図である。

【図18a】他の実施例による振動子を示す図である。

【図18b】他の実施例による振動子を示す図である。

【図19】更に別の実施例による振動子を示す図である。

【図20】他の実施例による、振動子のためのオン／オフ機構を示す図である。

【図21a】一実施例による、振動子のガンギ車の歯の詳細図が示されている。

【図21b】一実施例による、振動子のガンギ車の歯の詳細図が示されている。

10

20

30

40

50

【図22】他の実施例による共振器を示す図である。

【図23】他の実施例による共振器を示す図である。

【図24】一実施例による振動子の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1には、一実施例による振動子1の斜視図が示されている。振動子1は、振動子の時間基準を構成するガンギ車5及び共振器3を含んでいる。共振器3は、少なくとも2つの振動要素31によって揺動状態に維持されている質量要素32を含んでいる。質量要素32は、第1の共振器3の揺動を維持するためにガンギ車5と直接協働するように、及び揺動の各交替によってガンギ車5を移動させることができるように設定されたアングル部4を含んでいる。

【0017】

特に、共振器3は、平面Pにおける中心部12から径方向に延びる3つの振動要素31で形成されている。説明の残余について、限定しない方法において、図に示された座標系によって表されるように、振動子1が延びる基準平面Pを規定する横方向「x」及び長手方向「y」と、長手方向及び横方向に対して垂直な軸線「z」とを採用する。

【0018】

振動要素31は、約120°で互いに角度的に間隔をあけられている。各振動要素31は、その基部（中心部12近傍）において、プレート10上に取り付けられるように設定されたベース2又は時計用ムーブメントの他の固定部分又は前記時計用ムーブメントにそれ自体取り付けられた中間フレームに固定されている。各振動要素31の端部35は、質量要素32に留められている。したがって、各振動要素31は、その基部と端部の間で自由に振動又は揺動することができる。一般的に、及び振動要素31の配置とは無関係に、質量要素32は、振動要素31を介してベース2によってのみ支持されている。

【0019】

一実施例によれば、取付手段20は、ベース2をフレーム10に固定するためにベース2に設けられることが可能である。フレーム10は、図12に示されているようにケージを含むことが可能である。フレーム10は、時計用ムーブメント（不図示）に固定して、又は可動に取り付けられるように設定されている。これに代えて、ベース2は、時計用ムーブメント、例えばプレート又はブリッジに直接取り付けられている。

【0020】

フレーム10は、振動子1のアフターサービスの体制において、組付、分解、調整及び費やす作業についての利点を有している。フレーム10は、（図1のように）ケージ又はカプセルの形状をとることが可能である。フレーム10は、ムーブメントを調節するギヤと協働するために、ムーブメントの一部、例えばプレートに取り付けられ、調整されることが可能である。図1に示された実施例によっても、ガンギ車は、ベース2を有する固定したブリッジ21にそれ自体取り付けられたシャフト54周りに旋回可能に取り付けられているガンギ車5である。ブリッジは、アッパーブリッジ21及びロアブリッジ21'を含むことができる。

【0021】

図2には、振動要素31が存在しない共振器3の他の例が示されている。この例では、ベース2がシャフト54の下軸支部を取り付けることが可能なロアブリッジ21'を形成するためにベース2が延びている。

【0022】

図3には、シャフト54の下軸支部を受け入れるためのガイドストーン55を含むロアブリッジ21'を形成するために共振器3のベース2が延びている、他の例が示されている。

【0023】

したがって、シャフト54の軸支部は、直接的に（図2）又はガイドストーン55（図3）によって取り付けられることが可能である。したがって、図2及び図3の例では、ブ

10

20

30

40

50

リッジ21, 21' は、共振器3の一部を形成するフレーム10の要素とみなすことが可能である。他方では、フレームは、共振器3と、ガンギ車5のシャフト54の軸支部のうち1つとを受け入れるために平面Pにおいて延びる共振器3のベース2を含むことも可能である。換言すれば、振動子1が本発明により取り付けられたフレーム10は、共振器3に部分的に統合されることが可能である。また、図15及び図13に示された例では、ガンギ車5のシャフト54の軸支部のうち1つがブリッジ21'に取り付けられることができる一方、他の軸支部は、時計用ムーブメントに組み付けられるフレーム10の一部に保持される。

【0024】

質量要素32は、平面Pにおいて中心部12に心合わせされたベース2からやはり径方向に延びる質量要素の3つの部分32'を含んでいる。これら部分32'は、ほぼ120°で互いに対して角度的に間隔をあけられている。このような構成においては、質量要素32が、共振器3、ここでは振動要素31を用いて、ベース2に、したがって振動子1がムーブメントに取り付けられている場合にはムーブメントの一部に固定されている。これら要素が振動すると、振動要素31は、質量要素32も振動させる。

【0025】

図1の例では、質量要素32の3つの部分32'は、いわゆる骨格透かし細工構造で構成されている。この骨格透かし細工構造は、多数の凹部36を含んでいる。したがって、質量要素32の質量又は慣性は、主に部分32'の壁部33によって決定される。各振動要素31は、各部分32'の内部に、例えば図1に図示されているように壁部33に形成されたハウジング38内に收容されることができる。各振動要素31は振動ブレードを含んでいる。

【0026】

アングル部4は、2つの隣接した部分32'の間の円形セグメントと、隣接する各部分32'によって支持される部材40とで構成されている。この構成では、ガンギ車5が、アングル部4と協働するために、アングル部4によって画成された内部空間11に收容されている。

【0027】

動作中には、振動要素31の揺動が部分32'と、部材40を含むアングル部4とを揺動させる。振動要素31、部分32'及びアングル部4は、中心部12周りに同一の平面P内で揺動する。アングル部4の部材40は、第1の共振器3の揺動を維持するために、及び揺動の各交替によって1つの歯50だけガンギ車5を進めるために、ガンギ車5の歯50と協働する。特に部材40は、ガンギ車5を交互にロック及びロック解除し、共振器3の周期的な揺動を維持するために、ガンギ車5の歯50からのパルスを交互に受け取る。したがって、振動子1は、ガンギ車5がアングル部4の往復動において進むように、歯50の連続的な脱出を可能とする。ガンギ車5は、第1の共振器3及びアングル部4が揺動する平面と同一の平面Pにおいて旋回する。

【0028】

図4には、部材40が部分32'の端部に配置された別の実施例による共振器3が図示されている。この構成において、ガンギ車5が、2つのそれぞれ隣接する部分32'の間の各アングル部4によって画成される内部空間11のうち1つ又は他のものに取り付けられ得るように、各部分32'は部材40を含んでいる。

【0029】

一般的に、共振器3の振動要素31は、はりの形状、振動ブレード、又は高いQ値を有する10~5000Hzの所望の範囲内を含む周波数において共振を促進するとともに利用のために設定される設置面積要件に適合する他の形状を含む様々な形状をとることが可能である。

【0030】

図5において概略的に図示されているように、振動要素31は、特にその端部(基部及び先端)における応力を制限するように構成されることが可能である。このことは、分配

10

20

30

40

50

された負荷はり（図5 b）、多板振動要素（図5 a 及び図5 d）を用いて、又は例えば孔のような局所的な開口部（図5 e）を設けることではりの局所的な部分を修正して行われることができる。非常に重要な態様で付加を低減させることが可能な「曲がりくねった」タイプの構造（図5 c）を形成することで振動部材の長さを伸ばすことなくブレードのアクティブな長さを延長することも可能である。最後に、一般的に破断又は疲労の原因である鋭角を鈍化することによって、埋設時の破壊のリスクを低減させることが可能である。
【0031】

他方で、振動現象から、振動する構造に沿った節点の存在について、及びその間隔が共振周波数の直接的な関数であることが分かっている。したがって、ある周波数を奨励し、及び／又は高調波を除去し、したがって共振器のエネルギー及びQ値を最大化するために、ブレード（図5 b）に沿った部分を変化させることが可能である。上述のいくつかの手段の組合せをこれらの利点を組み合わせるために考慮することも可能であることは明白である。

10

【0032】

制限されない図示として、強度 k （ $\text{mN} \cdot \text{m} / \text{rad}$ で表される）の単一ばりによって形成され、高さ h 及び厚さ e によって特徴付けられたいくつかの振動要素31を含む質量共振器 M （ g で表される）の場合に、 k / M の比が $0.1 \sim 1.0$ であり、 h / e の比が $3 \sim 20$ であることで、特に満足な欠陥が得られる。

【0033】

例えば、図1の例では、振動要素31はブレードである。図6及び図7に示された他の実施例によれば、各振動要素31は、例えば蛇行状又は曲がりくねったタイプの折り曲げ部31'を有するブレードを含んでいる。図6の例では折り曲げ部31'は、径方向へ配向された折り目を含んでいるものの、図7の例では、折り曲げ部31'は中心部12に対して角度方向へ配向された折り目を含んでいる。

20

【0034】

共振器3の他の例は、図8、図9 a、図9 b、図10及び図11に示されている。図8及び図9 aに示された実施例によれば、質量要素32は、2つの正反対の部分32'を含んでいる。各部分32'は、図8では単一のブレードの形状の、図9 aでは折り曲げ部31'を有する2つの振動要素31を含んでいる。

【0035】

図9 bは、2つのアンクル部材40を介してガンギ車5と協働する共振器が示されている。ガンギ車5は、共振器3に統合されてブリッジ21に取り付けられている。

30

【0036】

図10には、共振器3の質量要素32が互いに約 90° で角度的に間隔をあけられた4つの部分32'を含む他の実施例による振動子1が示されており、各部分は振動要素31を含んでいる。2つのアンクル部材40を介してガンギ車5と協働する共振器が示されている。共振器3は、振動子1のケージを形成する上部14を含むフレーム10に取り付けられている。図11には、振動要素31が存在しない図10の振動子の共振器の詳細が示されている。

【0037】

図12 a～図12 dに図示された他の実施例によっても、共振器は、実質上環状の形状32を有する質量要素32 aを含んでいる。アンクル部4は、質量要素32に固定された2つの部材40を含んでいる。ガンギ可動部（車）5は、第1の共振器3が揺動する平面Pに対して平行な平面P'において、図示の例では共振器3の下方に旋回可能に取り付けられている。したがって、アンクル部4の部材40は、例えば質量要素に関して軸方向に下方へ延びることで、下側の平面P'内に位置するガンギ車5の歯50と協働するように配置されている。動作中には、ガンギ車5は、質量要素32 aの揺動平面Pに対して平行な平面P'において旋回する。

40

【0038】

図12 aの例では、振動要素31は弓形の形状である。図12 bには、2つの対の振動

50

要素31を含む図12aの共振器が示されており、各対は、円筒形状となる互に対向する円弧の2つの振動要素31を含んでいる。図12cには、図12bによる3つの対の振動要素31を含む図12aの共振器が示されている。図12dには図12aの共振器が示されており、各振動要素31は、径方向に配置された2つの平行なブレード31'を含んでいる。共振器3は、外縁部32aと同心に配置されているものの後者よりも小さな径のセグメント39を含んでいる。共振器3の揺動中には、セグメント39は、共振器3の軸支部の方向において、ブレード31'のうち1つに対して押圧することとなる。ブレード31'の復元力により、共振器3を揺動させる逆方向へセグメント39が押圧される。

【0039】

これまで説明した振動子1の様々な実施例においては、共振器3の質量要素32は回転運動における揺動において、すなわちその中心部12周りの旋回運動において駆動される。

【0040】

共振器3が回転運動による揺動において駆動されるこれらの構成の利点は、重力場又は衝撃中における振動子1の異なる位置間の走行距離の位置を含んでいる。

【0041】

図13には振動子1の他の構成が示されており、質量要素32は、全般的に中心部12に対して半円で同一の平面P内で延びる2つの部分32'を含んでいる。ガンギ車5は、アングル部4の部材40をそれぞれ支持する質量部分32'によって画成された内部空間11に配置されている。ガンギ車5は、ガンギ車5の歯(不図示)が部材40と協働するように中心部12周りに旋回するように取り付けられている。ガンギ車5はガンギ車5と同一の平面Pにあり、後者は、質量部分32'によって内接する円と同心である。振動要素31は、星形部材(ここでは3つのブレードが約120°で角度的に間隔をあけられている)に配置され、基部において円セグメントの形状を有するベース2に固定されたブレード31'を含んでいる。ブレード31'の端部35は、脚部9を介して質量要素32に留められている。動作中には、ブレード31'の揺動により、図13において矢印90で示されているように平面Pにおける揺動運動が得られる。

【0042】

さらに、図13の振動子1の共振器3の回転中心及び重心の重ね合わせは、システムが従属し得る加速度に対するシステムの感度を最小化する。

【0043】

しかしながら、本発明の振動子1は、質量要素32が並進運動による揺動において維持され得る共振器も含むことが可能である。

【0044】

このような実施例は図14に示されており、共振器は、基部においてベース2に付設された2つのブレード31'で形成された振動要素31を含んでいる。2つのブレード31'のそれぞれは、端部35において、アングル部4の部材40を含む質量部分32'を支持している。ガンギ車5は、部材40と協働するように2つの質量部分32'間に配置されている。振動要素31は、その基部から揺動し、2つの質量部分32'を往復運動における並進運動で駆動する。特に、部材40は、ガンギ車5を交互にロック及びロック解除し、共振器3の周期的な揺動を維持するために、ガンギ車5の歯(不図示)からのパルスを交互に受け取る。

【0045】

共振器3の効率は、異なる周波数で共振する振動要素31によって妨害され得る。共振器3の効率は、その端部のうちの1つにおいて同一のベース2に留められ、他の端部で同一の質量要素32に留められ、異なる振幅で揺動する振動要素31の共振によっても妨害され得る。したがって、実質上同一の振幅(径方向又は横方向)で振動要素31が実質上共振することが有利である。

【0046】

図14の例では、2つの質量部分32'は固結されているため、ブレード31'及び質

10

20

30

40

50

量部分3 2' が実質上同一の周波数及び同一の振幅で揺動する。

[0 0 4 7]

実質上同一の周波数で揺動する振動要素3 1 により、振動要素3 1 の1 つ又は他のものの非同期運動による損失を吸収することが可能である。それゆえ、最良のQ 値を得るために、全ての振動器具が同一の周波数で共振することが本質的である。

[0 0 4 8]

振動子1 の製造に用いることができる製造プロセスのほとんどにより、原則的には振動要素3 1 の幾何形状の完全な複製を保證することが可能であるが、{ 0 0 1 } タイプの向きのある単結晶シリカのような異方性構造を有する材料の使用は、完全な寸法上の複製が許容するものではない。この場合、幾何形状の補正により、振動要素が全て同一でない結晶学的な軸にないように分配された多数の振動要素で構成される場合には、寸法上のバリエーションについて補償し、全ての振動要素の固有の共振周波数を保證することが可能であり得る。

[0 0 4 9]

あるガラスのような少なくとも部分的にペースト状の構造を有する材料から成る振動子1 の場合には、フェムト秒レーザでの照射で暴露することによって材料の構造変更を局所的に用いることが可能である。

[0 0 5 0]

特に、本発明の振動子1 は、1 0 ~ 4 0 0 H z の理想的な周波数範囲を有する、1 0 ~ 5 0 0 0 H z の高い周波数範囲について設定されている。

[0 0 5 1]

図1 5 a 及び図1 5 b は、図1 4 の振動子1 の底面図であり、ガンギ車5 の歯と係合又は係合解除するアングル部4 の各部材4 0 を有する質量要素3 2 の往復並進運動を図示している。

[0 0 5 2]

図1 6 に示される更に別の実施例では、振動子1 は、第1 の共振器3 が質量要素3 2 及びアングル部4 を揺動させる平面P に対して実質上垂直な平面において旋回するガンギ車5 を含んでいる。

[0 0 5 3]

特に、共振器3 は、平面P において軸線9 1 周りのねじりにおいて揺動する2 つのブレード3 1' を含んでいる。各ブレード3 1' の端部3 5 は、外縁部の形状の質量要素3 2 に留められている。アングル部4 の部材4 0 は、例えば質量要素3 2 の内周部に付設されている。ガンギ車5 は、アングル部4 の部材4 0 と協働するように質量要素3 2 の内部に收容されることができる。この構成では、2 つのブレード3 1' で形成された振動要素及び質量要素3 2 は、ねじり振子のように揺動する。ブレード3 1' は、モードが非対称かつ平面P 外である周波数で励起されるダブルブレードで構成されることが可能である。

[0 0 5 4]

図1 7 a 及び図1 7 b は、図1 6 の振動子1 の側面図であり、ガンギ車5 の歯と係合又は係合解除するアングル部4 の各部材4 0 を有する質量要素3 2 の、Y 軸と一致する軸線9 1 周りの揺動運動を図示している。

[0 0 5 5]

2 つの部材4 0 を備えたアングル部4 により交互に歯5 0 を離すことが可能である一方、部材4 0 間の間隔を変更することでガンギ車5 が異なる速度で進むように、より多くの部材4 0 を有するアングル部4 を設けることも可能である。

[0 0 5 6]

図1 8 a 及び図1 8 b において図示された実施例によれば、各アングル部4 は、4 つのうち1 つの部材4 0 のみが各揺動においてガンギ車5 の歯5 0 と協働するように、2 つでなく4 つの部材4 0 を備えている。このような構成により、交互に歯の半分の進み、すなわち2 つの交代につき1 つの歯の進みを得ることができる。

[0 0 5 7]

10

20

30

40

50

同様に、回転の周波数を、アングル部4, 4'につき2つより多くの部材40を加えることで更に低減することが可能である。この場合、いくつかの部材がガンギ車5の解放に関与する一方他のものが解放及びインパルスに関与するように、すなわち戻止脱進機の場合よりも一般的に高い性能のいわゆるロストビート脱進機を得る共振器3の維持に関与するように、部材40の機能を変更することが容易である。

【0058】

脱進機のこのような変形態様は、図1及び図18に示されたものとは異なる他のタイプ、例えばこれに限定されない、アングル、戻止め、円筒又は接線タイプの脱進機、又は磁石脱進機のような非接触の脱進機への必要な適合により同様に良好に応用されることも明らかである。

【0059】

振動子1は、削減的及び／若しくは付加的な微細加工プロセス又はこれらの組合せ、好ましくは非磁性材料又は互いに組み合わされ、細粒材料が好ましくは非磁性であるベース材料の単一基材から製造されることが可能である。選択される材料は、金属、非金属又はこれらの組合せであってよい。

【0060】

非磁性の金属材料は、少なくとも部分的に金属合金のような金属材料、少なくとも部分的に非結晶である少なくとも1つの金属及び金属合金を含む複合物を含んでいる。

【0061】

選択される非金属非磁性材料は、ガラス（石英を含む）、セラミック、ガラスセラミック、例えばシリコンのような反金属及び非金属複合物を含んでいる。

【0062】

好ましくは、振動子1は、単一基材、好ましくはガラス、セラミック、ガラスセラミック又はシリコンの基材から成っており、後者は、好ましくはウエハの形状で、又は高精度及び／若しくは反復性のISLE（体積選択エッチング）として知られるDRIE又は選択的体積エッチング微細加工のような微細加工動作に適した形態で選択され、フェムト秒レーザー照射と化学エッチングを組み合わせ、特にある一群のガラスに適している。

【0063】

いくつかの非金属材料はよりむしろ、例えば硬質の保護層を提供するとともに有利なトライボロジ的性質を有するダイヤモンドのような保護材料の層による、仕上げられた構成部材の表面の少なくとも部分的なコーティングを用いることが可能である。ダイヤモンドは、特にあるシリコン構成要素のコーティングに用いられる。

【0064】

有利には、振動子1の周波数を、振動要素31の寸法及び／又は質量要素32の寸法を変更することで制御することが可能である。

【0065】

様々な揺動モードの揺動周波数は、振動子1の幾何形状に依存するとともに、質量要素32の慣性モーメントを変更することで調整されることが可能である。この目的のために、また共振器3を製造するために用いられる基材の性質に依存してその慣性と容積の間の比率を変更するためにも、共振器、特にその質量要素32の慣性を変更することが必要であり得る。

【0066】

質量要素32のより大きな慣性モーメントにより、振動子1のより低い揺動周波数となるとともにより長い揺動時間（揺動のより緩慢な消勢）となる。

【0067】

質量要素32の慣性モーメントは、質量要素32における慣性ブロックを追加するか、又は除去することで変更されることができる。図1に戻って、このような慣性ブロック34は、凹部36内に收容されている。1つの慣性ブロック又は複数の慣性ブロック34は、質量要素32の慣性モーメントを変更することができるように、質量要素32へ加えられ、取り外されることが可能である。1つの慣性ブロック又は複数の慣性ブロック34に

10

20

30

40

50

より、質量要素32の慣性モーメントを変更することができ、それゆえ、実質上振動子1の容積を増やすことなく共振器の慣性モーメントを変更することが可能である。

【0068】

したがって、選択された材料並びに要求された位置決め公差及び寸法公差に適合された手段によって組み付けられ得る、永続的に設けられた慣性ブロック34を用いることが可能である。慣性ブロック34は、必要であれば適当な層で基材を覆った後、又は接着性を最適化するために、若しくは部分的な広がりを高めるためにその表面を処理した後、のり付け、ろう付け、溶接又は接着プロセスによって質量要素32に結合されることが可能である。

【0069】

材料を増やすことで、例えばガルバニック成長によって、焼結又は共振器3（例えば質量要素32）の1つ又は複数の面における微細構成要素へ応用可能な他の付加的なプロセスによって、共振器3の慣性モーメントを変更することも可能である。ねじ止め、圧着又はリベット留め、ピン止め又は締め付けによる弾性構造部への取付のような機械的な組付方法を用いることも可能である。

【0070】

有利には、慣性ブロック34は、共振器3の他の部分に用いられる材料よりも高い密度を有する材料で製造されている。例えば、慣性ブロック34は、金又は他の密な金属若しくは合金で構成されることが可能である。変更される慣性の量に依存して、共振器の材料の密度と同じか、むしろ低い密度を有する慣性ブロックを用いることもでき、その場合、調整の精細さが改善される。

【0071】

必要な慣性ブロック34がベース材料の密度と同じ密度を有していれば、これらは、寸法が上述の機能を満たすように選択される限り、慣性ブロックとみなしつつ一体的に同一の材料で構成されることが可能である。

【0072】

共振器3の製造後に周波数を調整するために、とりわけ当該機構を調整する時計用ムーブメントのような協働する機構を調和させるために、質量要素32及び／又は慣性ブロック34の慣性を変更することが可能である。特に、周波数は、質量要素32及び／又は慣性ブロック34における材料の除去によって高められ得る。

【0073】

材料の除去は、機械加工（機械的、レーザ、化学的又はその他）によって、（例えば特許文献6に記載されているような）取り外し可能な要素を切断することで、又は他の適切な方法によって行われることが可能である。取り外し可能な要素が用いられれば、これら要素は、共振器3の製造作業と同一の作業中に形成されることが可能である。

【0074】

慣性ブロック34は、全ての同一のサイズ及び同一の質量を有することができる。これに代えて、大きな範囲でのより精細な調整を得るために、異なる質量を有する慣性ブロック34を用いることが可能である。例として、慣性ブロック34は、 1 s/d 、 2 s/d 、 4 s/d 、 8 s/d 及び 16 s/d の補正にそれぞれ対応するために、5つの異なる質量に寸法設定されることが可能である。このようにして、適当な要素の組合せを取り外すことで、 $1\sim 31\text{ s/d}$ から補正することが可能である。

【0075】

共振器3の揺動周波数を変更する他の方法は、好ましくは二次モーメントの変更による振動要素31の剛性及び／又は材料の局所的な剛性の変更にある。

【0076】

図19には、他の実施例による振動子1が示されている。振動子1は、図14に図示されたものと類似のように構成された第1の共振器3を含んでいる。振動子1は、更に第2の共振器7を含んでいる。第2の共振器7は、アングル部4を有していないとともに、ガンギ車（図19では不図示）と協働しない。第2の共振器7は、自由に揺動することがで

10

20

30

40

50

きるように、すなわち第1の共振器3のアンクル部4によって妨害されないように設定されている。

【0077】

第2の共振器7は、共振による振動子1の第1の共振器3の揺動に関連付けられることが可能である。したがって、第2の共振器7により、振動子1の動作中のアンクル部4による妨害、例えばアンクル部4の部材40へのガンギ車5の歯50の衝撃による妨害を低減することが可能である。

【0078】

ガンギ車5と協働する第1の共振器3と第2の共振器7の間の振動の伝達及び結合（関連付け）は、支持構造（機械的な共振）の周囲流体（音響共鳴）を用いて、又は磁気結合によって行うことが可能である。周囲流体を介した結合の場合には、調整部材1の表面を、変位波の圧力を増大させ、したがって品質の同期を促進するために、（例えばナノ構造によって）変更することが可能である。これに代えて、又は組合せにおいて、振動子1の幾何形状を変更することが可能である。磁気結合の場合には、自由な第2の共振器7は、調整部材1のQ値を改善するために、制御された雰囲気の下で、例えば磁気透過性のカプセル（不図示）内に取り付けられることが可能である。一般的に、第2の振動子7は、共振器3のQ値の改善に寄与するものである。

【0079】

図20に図示された実施例では、振動子1は、時間設定機構のプルタブ62によって作動され、時計用ムーブメントの自己始動機能を提供するために通常の動作モードにおける共振器3の2つの極端な位置のうち1つ（又はガンギ車5に対して偏心した位置）に対応するアンバランスな位置で振動子1の振動要素31を停止させることで振動子1を停止させ、シャットダウンされた状態に維持するよう設定されたレバー61を含むオン／オフ機構60を含んでいる。好ましくは、振動子1は、第1の揺動モードにおいてオンされる。衝撃時に共振器が過度に変位するのを回避するために、重大な衝撃時に「x軸」、「y軸」及び「z軸」に沿った振動子1の移動を制限するためにストッパ（不図示）を構成することが可能である。

【0080】

有利には、自己始動機能は、共振器のアンクル部4の部材における特有の幾何形状の形成及びガンギ車の歯50によって促進され、これらの組合せによって、必要な脱進機の機能を満たすことに加えて、共振器が他の器具と協働しない場合に特に共振器の均衡位置から2つの要素を共に変位させる振動子の不安定な位置が促進される。

【0081】

図21a及び図21bには、一実施例によるガンギ車5の歯50の詳細図が示されている。ガンギ車5の各歯50は、インパルス面51と静止面52の傾斜平面を含んでいる。各リフト40も、傾斜した静止面41を含んでいるが、パルス面は含んでおらず、リフト40の頂部42は、むしろ端部が多少明確な丸みを有することが可能な鋭い形状を有している。この実施例におけるガンギ車5の歯50及びリフト40の構成により、リフト40が、歯50からのパルスを受け取ることができるとともに、ガンギ車5が進む間に共振器3の揺動を維持することが可能である。

【0082】

ガンギ車5の歯50におけるインパルス中に起こり得るリフト40のはね返りを制限するために、ガンギ車5は、歯50におけるリフト40の衝撃を吸収するために弾性アーム53を備えることができる。

【0083】

振動子1は、補償コーティングと、ゼロ熱弾性係数を有する材料と、局所的に変更された構造材料と、テンプにおいて用いられるこれらに類似した他の手段、例えばバイメタル構造又はその他を含む、熱補償手段を含むことが可能である。

【0084】

例えば、振動子1がシリコンで構成されていれば、振動子は、その表面の少なくとも一

10

20

30

40

50

部に沈積された二酸化ケイ素のコーティングを含むことが可能である。これに代えて、シリコンで構成された調整部材1の熱補償手段は、本出願人の特許文献7に記載された手段のうちの1つであってよい。

[0085]

他の実施例では、調整部材是一群のガラスから成る材料で構成されており、熱補償は、基材の熱弾性係数とは逆の傾向の熱弾性係数である酸化アルミニウムを基礎とするコーティングによって得られる。

[0086]

更に別の実施例では、共振器は第1の熱弾性係数を有するガラスの材料で構成されており、熱補償は、部材の一部に第1の熱弾性係数に対して補償する第2の熱弾性係数を与えるために部材の一部の局所的な変更によって得られ、この変更は好ましくは照射によって得られる。

[0087]

共振器3はシリコンで構成されることができ、熱補償は、シリコンの熱弾性係数とは逆の傾向の熱弾性係数を有する材料を加えることで得られるとともに、振動要素31の表面及び／又は構成要素材料において均等に又は不連続に分配される。

[0088]

熱補償材料は、二酸化ケイ素(SiO_2)であり得る。

[0089]

ここで説明される共振器3において、アンクル部4は、質量要素32に統合して固定されている。アンクル部4は、適切な手段によって質量要素32と統合して構成されている。例えば、アンクル部4は、接着、溶接又は質量要素32へアンクル部4を固定する他の手段によって質量要素32と統合して構成されている。アンクル部4は、特に振動子1の製造中に質量要素32と統合して形成されることも可能である。したがって、共振器3は、有利には、部品点数と、各部品間の各接触における破壊的な摩擦量とを削減するために、別のアンクル部の追加を必要としない。

[0090]

ギヤトレーンにおける部品点数を削減するために、及び／又は協働するギヤトレーンの可動輪間のギヤ比を決定するその数を単純化するために、例えば特定周期の情報を表示するために、そのガンギ車に単一の回転速度を与えるように振動子を寸法設定することが可能である。例えば、ガンギ車は、1秒で、又は整数倍若しくは分数倍で回転することが可能である。

[0091]

特に共振器3とガンギ車5の間の対形成へ移行するように、振動子1は、そのガンギ車5がいくつかのモードにより共振器3と協働するように設定されている。この目的のために、図22には、図11の共振器と類似した、3つのアンクル部4を備えた共振器3が示されており、各アンクル部は、隣接する2つの質量部分32'の端部に配置された部材40を含んでいる(1つのアンクル部4のみが完全に視認可能である)。例えば、このような配置は、内部空間11ごとのアンクル部4を含むことが可能である。この配置により、ガンギ車5に対する共振器3の3つの異なる角度位置における位置決めすること、及び所望の性能を達成するために最適なアンクル部4と協働させることが可能である。

[0092]

同様に、図23には4つのアンクル部4を有する共振器3が示されており、各アンクル部4は、4つの異なるモードによりガンギ車5と協働するように設定されている。

[0093]

これらの変形態様が有利な対形成の可能性を提供する一方、例えば近い対を有するものの、その距離により、用いられるべき同一の振動子を許容しない内径の場合には、振動子を時計用ムーブメントの広い範囲に対してより広範囲に使用可能とするために2つの部材を共に対にする他の方法が存在する。

[0094]

10

20

30

40

50

したがって、ガンギ車5 自体が、振動子のより多くの等級への対形成を拡張することが可能ないくつかの変形態様により寸法設定されることが可能である。

【0095】

他の方法において、図24 には、一実施例による、ガンギ車5 と協働するアングル部4 の2 つの部材40 を通る平面に対向する振動子1 の断面図が示されている。共振器3 は、その高さにおいて、異なる幾何形状であるものの同一のガンギ車5 と協働可能な複数のアングル部4 を含んでいる。したがって、共振器3 のZ 平面におけるガンギ車5 の位置の変更により、特別な場合には時計の進行をその所有者による装着状態に適合させることが可能な追加的な変形態様を得ることが可能である。

【0096】

フレキシブルな取り付けプレートを有し、そのシャフトにおいて切断された複数のシートにおいて支持されたガンギ車を示す図24 を参照すると、ガンギ車5 と協働する共振器3 のステージ8 の選択は異なる方法で行われることができ、前記各シートは、スライドすることなく両者の回転駆動を保証するように設定された1 つ若しくはいくつかの面又は平坦な部分を支持する。この場合、ガンギ車のピニオンが直接ホイール上に直接取り付けられ、固定される一方、時計製造者は、適切なアングル部4 と協働するようにガンギ車5 のプレートを適当に移動させることが可能である。

【0097】

操作及び柔軟性に関するこの解決手段の実行のしやすさ（組込／取外しは不要）は、特に、このような作業が不利（産業化、アフターサービスなど）となる作業に対して意図されている。

【0098】

他の方法では、ここでも図24 を参照すると、ガンギ車5 は、共振器の正中面の位置の第1 の面を規定するアングル部4、40 を有する共振器3 の正中面の外側に配置されたアングル部4、40 と協働することが可能である。そして、共振器3 は、（部材が可逆的な機能を許容しない場合に同一の機能を保証するために）逆対称に配置されるアングル部4、40 を有する正中面のうちのこの第1 の平面に配置された各アングル部4、40 のための第2 のアングル部4、40 を含んでいる。そして、対形成は、共振器3 の取付方向と、有利にはそのシャフト54 に心合わせされて取り付けられる脱進機可動部を有するガンギ車5 の取付方向とを逆にすることでなされる。

【0099】

対形成の範囲を更に拡張するために、上記において提案された全ての対形成解決手段は、当然、組み合わせられることができ、異なるガンギ車5 と共振器3 の適当なアングル部4、40 の組合せにより、ガンギ車5 に伝達される可変のトルクに対する同一の周波数範囲を得ることが可能となる。

【0100】

共振器3 が、異なっていてよい（対形成の場合）、又は同一であってよいいくつかのアングル部4 を有している場合。後者の変形態様は、この場合にはそれぞれ専用のギヤトレーンと協働する複数のガンギ車5 を含む振動子1 によって、いくつかの別々のギヤを調整するために同一の共振器3 を用いることができる利点を有している。

【0101】

本発明は、上述の実施例に限定されないこと、及び本発明の範囲を逸脱しない限り様々な単純な変更及び変形態様が当業者によって想定され得ることはいうまでもない。

【0102】

例えば、振動子1 の幾何形状と、特に振動要素31 の幾何形状は、異なる方法で変更されることができる。例えば、各共振器3、各質量要素32 及び／又は各アングル部4 は、振動子の単一要素又は振動要素として共に融合されることが可能である。

【0103】

さらに、ガンギ車5 の歯50 と協働するように適合されたアングル部4 の部材40 は、異なる形状をとることが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

不図示の他の代替的な実施例では、ストッパが、平面Pにおける横方向の運動を制限する。このようなストッパは、可動の脱進機の平面に対して垂直な軸線へ向けられることができるとともに、振動子1を受け入れるように設定されたフレームに取り付けられることが可能である。ストッパは、他の解決手段を排除することなく、共振器3の幾何形状へ、好ましくはその可動部分、すなわち質量要素32又はアングル部4へ直接統合されることもできる。

【 0 1 0 5 】

本発明の調整部材及び脱進機は意匠性も有しており、これら調整部材及び脱進機は、ある意味で時計の装着者にこれらを視認可能とするように、有利には時計の時計用ムーブメントに組み入れられることが可能である。例えば、調整部材及び脱進機は、ムーブメントの駆動部材の上方又は下方に取り付けられることが可能である。秒も表示するために、ガンギ車は、1 r p mの速度で回転するように適合されることが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

1	振動子	
1 0	フレーム	
1 1	内部空間	
1 2	中心部	
1 4	フレームの下部	20
2	ベース	
2 0	アセンブリ手段	
2 1	ブリッジ、アッパブリッジ	
2 1 '	ロアブリッジ	
3	第1の共振器	
3 1	振動要素	
3 1 '	折り曲げ部、ブレード	
3 2	質量要素	
3 2 '	質量部分	
3 3	壁部	30
3 4	慣性ブロック	
3 5	端部	
3 6	凹部	
3 7	取り外し可能な要素	
3 7 '	取り外し可能な要素の削減された部分	
3 8	ハウジング	
3 9	セグメント	
4	アングル部	
4 0	リフト	
4 1	リフトの静止面	40
4 2	歯の頂部	
5	ガンギ車	
5 0	ガンギ車の歯	
5 1	歯のインパルス面	
5 2	歯の静止面	
5 3	ガンギ車のアーム	
5 4	シャフト	
6	ストッパ	
6 0	オン／オフ機構	
6 1	レバー	50

6 2	プルタブ
7	第 2 の共振器
8	ステージ
9	脚部
9 0	揺動の方向
9 1	軸線
P	平面
P '	平行な平面

【 図 1 】

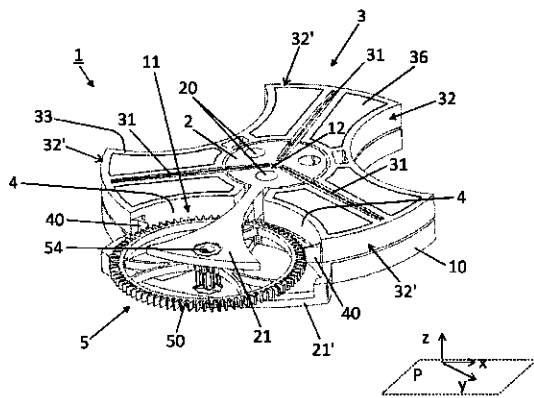


Fig. 1

【 図 2 】

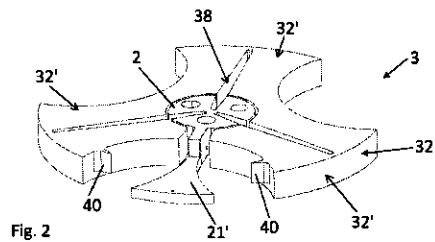


Fig. 2

【 図 3 】

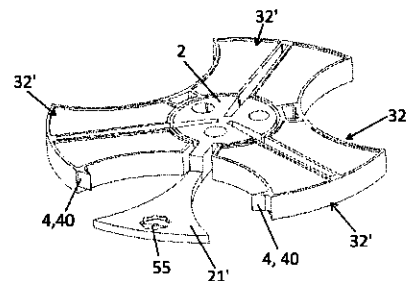


Fig. 3

【 図 4 】

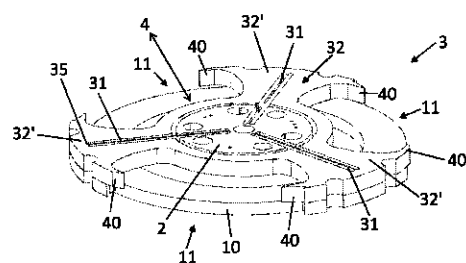


Fig. 4

【 図 5 】

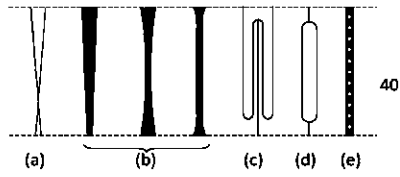


Fig. 5

【 図 6 】

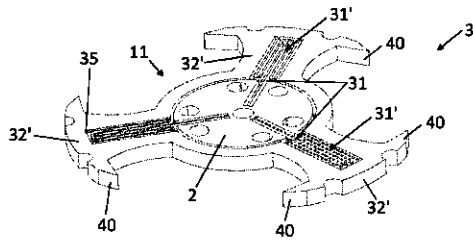


Fig. 6

【 図 7 】

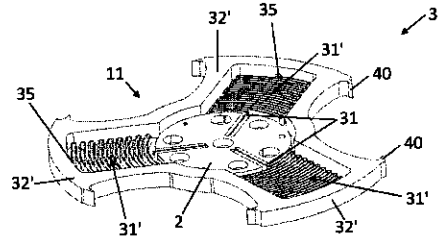


Fig. 7

【 図 8 】

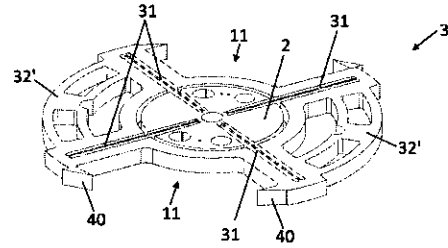


Fig. 8

【 図 9 a 】

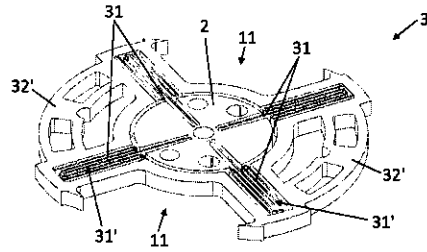


Fig. 9a

【 図 9 b 】

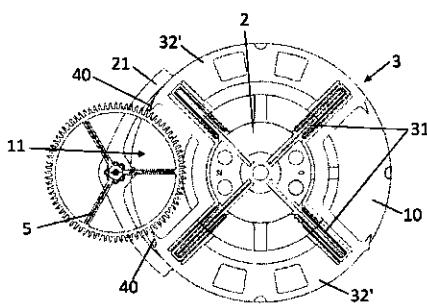


Fig. 9b

【 図 10 】

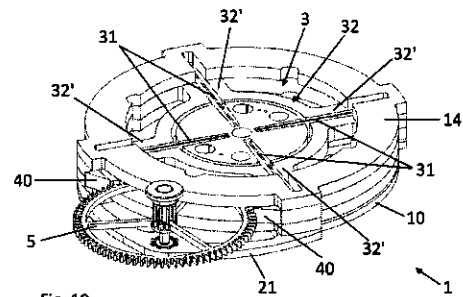


Fig. 10

【 図 11 】

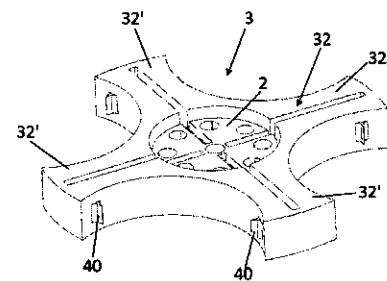


Fig. 11

【 図 1 2 a 】

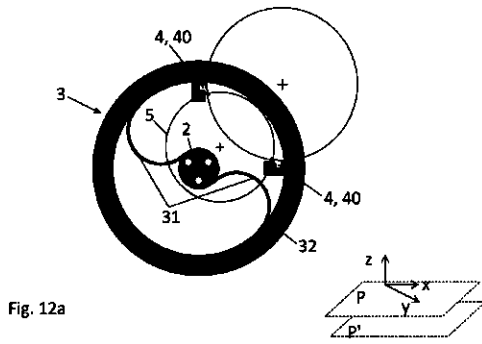


Fig. 12a

【 図 1 2 b 】

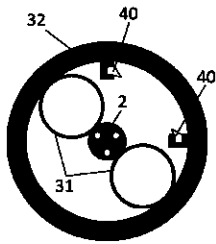


Fig. 12b

【 図 1 2 d 】

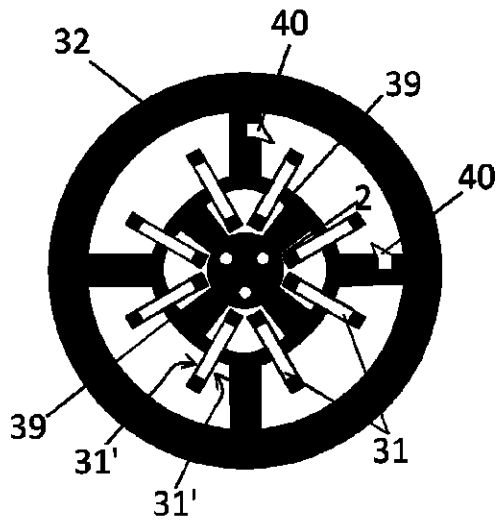


Fig. 12d

【 図 1 2 c 】

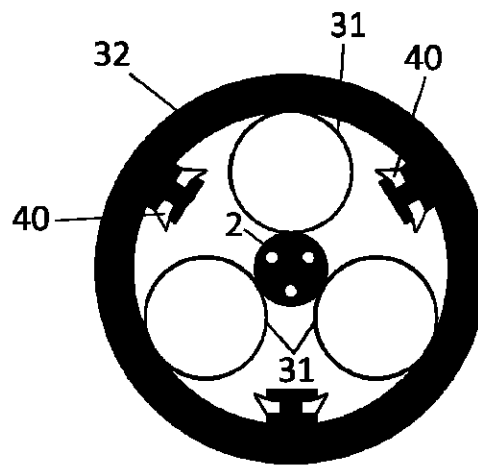


Fig. 12c

【 図 1 3 】

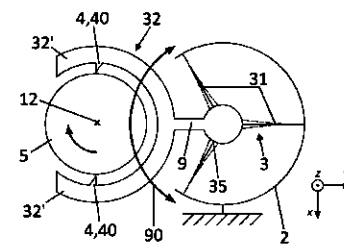


Fig. 13

【 図 1 4 】

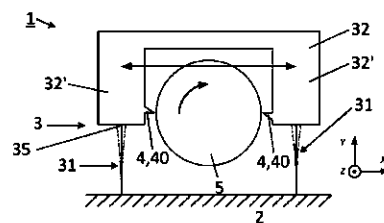
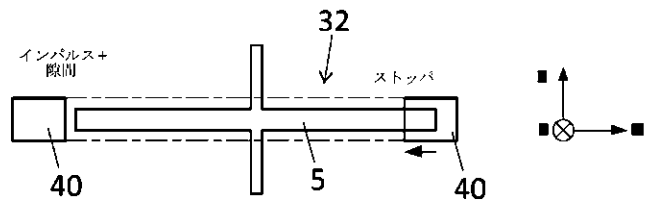
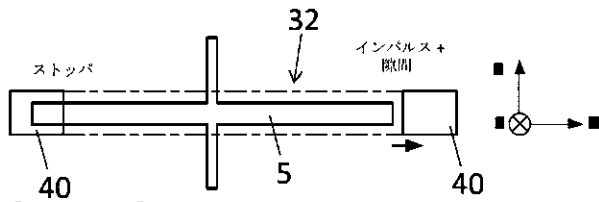


Fig. 14

【 図 1 5 a 】



【 図 1 5 b 】



【 図 1 6 】

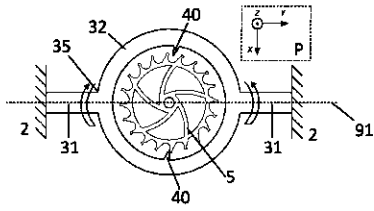
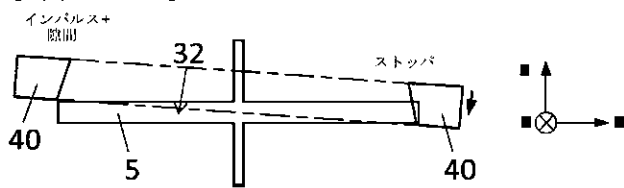
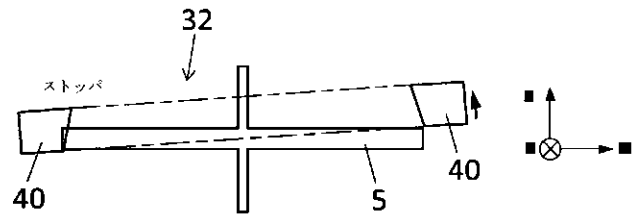


Fig. 16

【 図 1 7 a 】



【 図 1 7 b 】



【 図 1 8 a 】

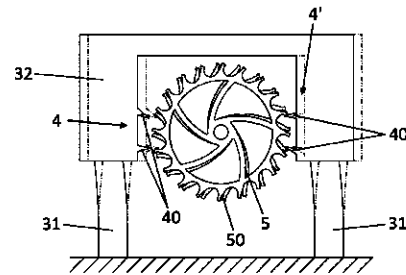


Fig. 18a

【 図 1 8 b 】

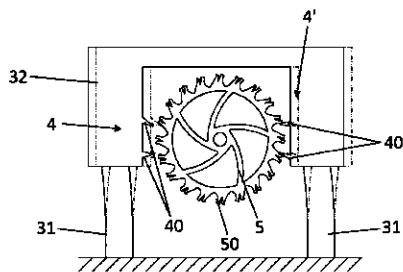


Fig. 18b

【 図 2 0 】

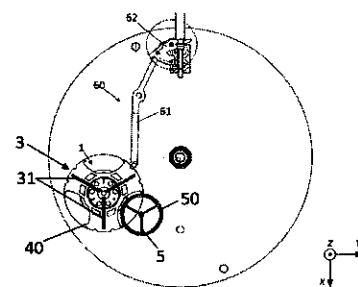


Fig. 20

【 図 1 9 】

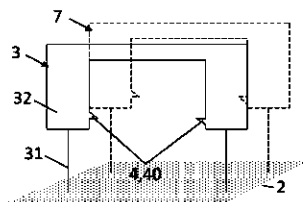
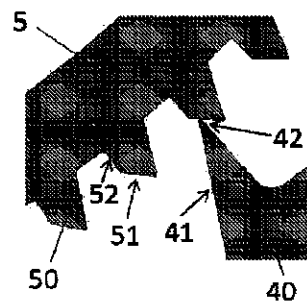


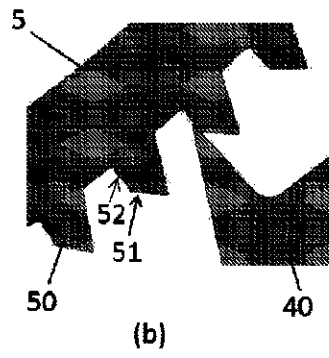
Fig. 19

【 図 2 1 (a) 】



(a)

[図 2 1 (b)]



[図 2 2]

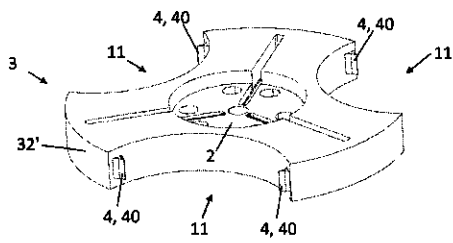


Fig. 22

[図 2 3]

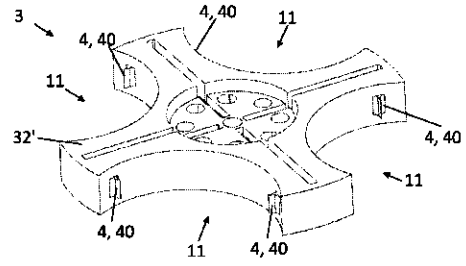


Fig. 23

[図 2 4]

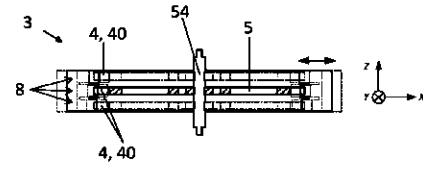


Fig. 24

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2016/056341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G04B17/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G04B F04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 March 1967 (1967-03-31) cited in the application sentences 41-53; figure 1 -----	1-32
Y	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 August 2015 (2015-08-26) paragraphs [0011] - [0016], [0024] - [0026]; claim 1; figures 1-3 -----	1-32
A	EP 2 645 189 A1 (NIVAROX SA [CH]) 2 October 2013 (2013-10-02) paragraphs [0032] - [0034]; figure 11 -----	1-32
A	EP 2 887 151 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 24 June 2015 (2015-06-24) the whole document -----	1-32
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 January 2017		26/01/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Matos Gonçalves, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/1B2016/056341

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	WO 2016/062889 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 28 April 2016 (2016-04-28) the whole document -----	1-32
X, P	WO 2016/091823 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 16 June 2016 (2016-06-16) figures 1-9 -----	1,2,4,7, 9,10,31
A	WO 2011/120180 A1 (ROLEX SA [CH]; COLPO FABIANO; HENEIN SIMON [CH]) 6 October 2011 (2011-10-06) claim 1; figure 1 -----	1-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2016/056341

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A	31-03-1967
			DE 1523764 A1	17-07-1969
			GB 1138818 A	01-01-1969

EP 2911012	A1	26-08-2015	NONE	

EP 2645189	A1	02-10-2013	CN 104204966 A	10-12-2014
			CN 104220940 A	17-12-2014
			CN 104220941 A	17-12-2014
			EP 2645189 A1	02-10-2013
			EP 2831676 A1	04-02-2015
			EP 2831677 A1	04-02-2015
			HK 1205284 A1	11-12-2015
			HK 1205287 A1	11-12-2015
			HK 1205288 A1	11-12-2015
			JP 5918438 B2	18-05-2016
			JP 5918439 B2	18-05-2016
			JP 6034949 B2	30-11-2016
			JP 2015511714 A	20-04-2015
			JP 2015511715 A	20-04-2015
			JP 2015511716 A	20-04-2015
			KR 20140135810 A	26-11-2014
			RU 2014143453 A	20-05-2016
			RU 2014143454 A	20-05-2016
			US 2015043313 A1	12-02-2015
			US 2015063082 A1	05-03-2015
			US 2015103636 A1	16-04-2015
			WO 2013144236 A1	03-10-2013
			WO 2013144237 A1	03-10-2013
			WO 2013144238 A1	03-10-2013

EP 2887151	A2	24-06-2015	CH 708937 A1	15-06-2015
			EP 2887151 A2	24-06-2015

WO 2016062889	A2	28-04-2016	CH 710278 A1	29-04-2016
			WO 2016062889 A2	28-04-2016

WO 2016091823	A1	16-06-2016	EP 3032351 A1	15-06-2016
			WO 2016091823 A1	16-06-2016

WO 2011120180	A1	06-10-2011	CH 702928 A2	14-10-2011
			CN 102971678 A	13-03-2013
			EP 2553533 A1	06-02-2013
			EP 2818941 A1	31-12-2014
			JP 5914456 B2	11-05-2016
			JP 2013524173 A	17-06-2013
			US 2013070570 A1	21-03-2013
			WO 2011120180 A1	06-10-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2016/056341

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B17/04 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B F04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 mars 1967 (1967-03-31) cité dans la demande phrases 41-53; figure 1	1-32
Y	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26) alinéas [0011] - [0016], [0024] - [0026]; revendication 1; figures 1-3	1-32
A	EP 2 645 189 A1 (NIVAROX SA [CH]) 2 octobre 2013 (2013-10-02) alinéas [0032] - [0034]; figure 11	1-32
A	EP 2 887 151 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 24 juin 2015 (2015-06-24) le document en entier	1-32
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
19 janvier 2017		26/01/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentstra 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Matos Gonçalves, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2016/056341

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X, P	WO 2016/062889 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 28 avril 2016 (2016-04-28) le document en entier -----	1-32
X, P	WO 2016/091823 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 16 juin 2016 (2016-06-16) figures 1-9 -----	1,2,4,7, 9,10,31
A	WO 2011/120180 A1 (ROLEX SA [CH]; COLPO FABIANO; HENEIN SIMON [CH]) 6 octobre 2011 (2011-10-06) revendication 1; figure 1 -----	1-32

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2016/056341

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A	31-03-1967
			DE 1523764 A1	17-07-1969
			GB 1138818 A	01-01-1969
EP 2911012	A1	26-08-2015	AUCUN	
EP 2645189	A1	02-10-2013	CN 104204966 A	10-12-2014
			CN 104220940 A	17-12-2014
			CN 104220941 A	17-12-2014
			EP 2645189 A1	02-10-2013
			EP 2831676 A1	04-02-2015
			EP 2831677 A1	04-02-2015
			HK 1205284 A1	11-12-2015
			HK 1205287 A1	11-12-2015
			HK 1205288 A1	11-12-2015
			JP 5918438 B2	18-05-2016
			JP 5918439 B2	18-05-2016
			JP 6034949 B2	30-11-2016
			JP 2015511714 A	20-04-2015
			JP 2015511715 A	20-04-2015
			JP 2015511716 A	20-04-2015
			KR 20140135810 A	26-11-2014
			RU 2014143453 A	20-05-2016
			RU 2014143454 A	20-05-2016
			US 2015043313 A1	12-02-2015
			US 2015063082 A1	05-03-2015
			US 2015103636 A1	16-04-2015
			WO 2013144236 A1	03-10-2013
			WO 2013144237 A1	03-10-2013
			WO 2013144238 A1	03-10-2013
EP 2887151	A2	24-06-2015	CH 708937 A1	15-06-2015
			EP 2887151 A2	24-06-2015
WO 2016062889	A2	28-04-2016	CH 710278 A1	29-04-2016
			WO 2016062889 A2	28-04-2016
WO 2016091823	A1	16-06-2016	EP 3032351 A1	15-06-2016
			WO 2016091823 A1	16-06-2016
WO 2011120180	A1	06-10-2011	CH 702928 A2	14-10-2011
			CN 102971678 A	13-03-2013
			EP 2553533 A1	06-02-2013
			EP 2818941 A1	31-12-2014
			JP 5914456 B2	11-05-2016
			JP 2013524173 A	17-06-2013
			US 2013070570 A1	21-03-2013
			WO 2011120180 A1	06-10-2011

フロント ページの続き

(81) 指定国 AP(BW) CH GM KE, LR, LS, MW NZ, NA, RW SD, SL, ST, SZ, TZ, UG ZM ZW, EA(AM) AZ, BY, KG KZ, RU T J, TM, EP(AL, AT, BE, BG CH CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU I E, I S, IT, LT, LU LV, MC, MK, MT, NL, NO PL, PT, R Q RS, SE, SI, SK, SM TR), OA(BF, BJ, CF, CG CI, CM GA, GN GQ GW KM ML, MR, NE, SN TD, TG), AE, AG AL, AM AQ AT, AU AZ, BA, BB, BG BH BN BR, BW BY, BZ, CA, CH CL, CN CO CR, CU CZ, DE, DJ, DK, DM DQ DZ, EC, EE, EG ES, FI, GB, GD GE, GH GM G T, HN HR, HU I D I L, IN I R I S, JP, KE, KG KN KP, KR, KW KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU LY, MA, MD ME, MG MK, MN MY MK, MY, NZ, NA, NG N, NO NZ, OM PA, PE, PG PH PL, PT, QA, RQ RS, RU RW SA, SC, SD, SE, SG SK, SL, SM ST, SV, SY, TH TJ, TM TN TR, TT, TZ, UA

(72) 発明者 カルラン・ オリヴィエ

スイス国、1 8 0 7 ブロネ、シュマン・ ド・ マラテラ、9

(72) 発明者 クライン・ エリック

スイス国、6 8 3 3 ヴァッカロ、ヴィア・ デッレ・ ジネストレ、1 1

(72) 発明者 エロー・ アレクシ

フランス国、2 5 3 0 0 ポンタルリエ、リユー・ ジャン・ ジョレス、6

(72) 発明者 ツェルヒャー・ ヨナタン

スイス国、2 0 3 6 コルモンドレッシュ、アヴェニュー・ ド・ ボールガール、3 2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-535431

(P2018-535431A)

(43) 公表日 平成30年11月29日 (2018. 11. 29)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO 4 B 17/04	(2006. 01)	GO 4 B 17/04		
GO 4 B 15/14	(2006. 01)	GO 4 B 15/14	A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-535918 (P2018-535918)	(71) 出願人	501099611 パテック フィリップ ソシエテ アノニ ム ジュネーブ スイス 1204 ジュネーヴ リュー ドゥ ローヌ 41
(86) (22) 出願日	平成28年9月26日 (2016. 9. 26)	(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(85) 翻訳文提出日	平成30年3月28日 (2018. 3. 28)	(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(86) 国際出願番号	PCT/IB2016/055733	(74) 代理人	100103610 弁理士 ▲吉▼田 和彦
(87) 国際公開番号	W02017/055983	(74) 代理人	100095898 弁理士 松下 満
(87) 国際公開日	平成29年4月6日 (2017. 4. 6)	(74) 代理人	100098475 弁理士 倉澤 伊知郎
(31) 優先権主張番号	15187246.2		
(32) 優先日	平成27年9月29日 (2015. 9. 29)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

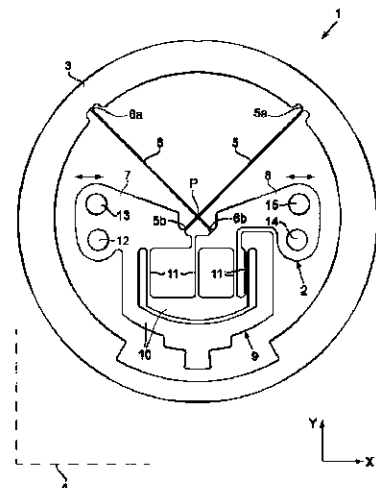
(54) 【発明の名称】 可撓性枢動機械構成要素及び可撓性枢動機械構成要素を備えた時計装置

(57) 【要約】

本発明は、交差ポイント (P) にて接触することなく交差する第1 及び第2 の弾性ストリップ (5, 6) によって連結された固定部品 (2) 及び可動部品 (3) を備える、分離交差ストリップを有するタイプ、特に時計装置用の可撓性枢動機械構成要素 (1; 1'; 1''; 1''') に関する。この可撓性枢動機械構成要素 (1; 1'; 1''; 1''') は、交差ポイント (P) の位置を調整可能にする調整手段 (16-21, 30, 31; 32) に関連付けられる。

【選択図】 図1

Fig.1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

分離交差ストリップを有するタイプの可撓性枢動機械構成要素(1; 1'; 1''; 1''')を備えた時計装置であって、交差ポイント(P)にて接触することなく交差する第1及び第2の弾性ストリップ(5, 6)によって連結された固定部品(2)及び可動部品(3)を含み、前記交差ポイント(P)の位置を調整するための調整手段(16-21, 30, 31; 32)を含むことを特徴とする、時計装置。

【請求項2】

前記固定部品(2)及び前記可動部品(3)の少なくとも一方は、互いに対して相対移動することができる第1の部品(7; 25)及び第2の部品(8; 26)を備え、前記調整手段(16-21, 30, 31; 32)は、前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)の相対位置を調整することによって前記交差ポイント(P)の位置を調整するように構成されている、ことを特徴とする、請求項1に記載の時計装置。

【請求項3】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)は、互いに対して並進移動することができることを特徴とする、請求項2に記載の時計装置。

【請求項4】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)は、互いに対して回転移動することができることを特徴とする、請求項2に記載の時計装置。

【請求項5】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)を弾性的に連結する連結手段(9; 27, 28)を備えることを特徴とする、請求項2～4の何れか1項に記載の時計装置。

【請求項6】

前記連結手段(9; 27, 28)は、特定の方向にのみ第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)を相対変位できるように構成されることを特徴とする、請求項5に記載の時計装置。

【請求項7】

前記可撓性枢動機械構成要素は、振動子(1; 1'; 1''; 1''')であるか、又はこれを備えることを特徴とする、請求項1～6の何れか1項に記載の時計装置。

【請求項8】

前記可撓性枢動機械構成要素は、レバー、ロッカー、又は脱進機アングルであるか、又はこれらの何れかを備えることを特徴とする、請求項1～6の何れか1項に記載の時計装置。

【請求項9】

前記可撓性枢動機械構成要素はモノリシックであることを特徴とする、請求項1～8の何れか1項に記載の時計装置。

【請求項10】

前記調整手段(16-21; 32)は、調整偏心部(19; 32)又はマイクロメータ調整ネジを含むことを特徴とする、請求項1～9の何れか1項に記載の時計装置。

【請求項11】

前記調整手段は較正部品のセットを備え、前記交差ポイント(P)の位置は、前記較正部品の少なくとも1つ(30, 31)を前記可撓性枢動機械構成要素上に装着することによって調整されることを特徴とする、請求項1～9の何れか1項に記載の時計装置。

【請求項12】

分離交差ストリップを有するタイプの可撓性枢動機械時計構成要素であって、交差ポイント(P)にて接触することなく交差する第1及び第2の弾性ストリップ(5, 6)によって連結された固定部品(2)及び可動部品(3)を備え、前記固定部品(2)及び前記可動部品(3)の少なくとも一方は、互いに対して相対移動することができる第1の部品(7; 25)及び第2の部品(8; 26)を備え、前記第1の部品及び第2の部品(7, 8; 25, 26)の相対位置を調整することにより、前記交差ポイント(P)の位置を調

10

20

30

40

50

整することができることを特徴とする、可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項13】

前記第1の部品及び第2の部品(7, 8; 25, 26)は、互いに対して並進移動することができることを特徴とする、請求項12に記載の可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項14】

前記第1の部品及び第2の部品(7, 8; 25, 26)は、互いに対して回転移動することができることを特徴とする、請求項12に記載の可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項15】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)を弾性的に連結する連結手段(9; 27, 28)を備えることを特徴とする、請求項12～14の何れか1項に記載の可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項16】

前記連結手段(9; 27, 28)は、特定の方向にのみ第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)を相対変位できるように構成されることを特徴とする、請求項15に記載の可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項17】

前記可撓性枢動機械時計構成要素は、振動子(1; 1'; 1''; 1''')、レバー、ロッカー、又は脱進機アングルであるか、又はこれらの何れかを備えることを特徴とする、請求項12～16の何れか1項に記載の可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項18】

前記可撓性枢動機械時計構成要素はモノリシックであることを特徴とする、請求項12～17の何れか1項に記載の可撓性枢動機械時計構成要素。

【請求項19】

分離交差ストリップを有するタイプの可撓性枢動機械構成要素であって、交差ポイント(P)にて接触することなく交差する第1及び第2の弾性ストリップ(5, 6)によって連結された固定部品(2)及び可動部品(3)を備え、前記可撓性枢動機械構成要素がモノリシックであり、交差ポイントの位置が調整可能であることを特徴とする、可撓性枢動機械構成要素。

【請求項20】

前記固定部品(2)及び前記可動部品(3)の少なくとも一方は、互いに対して相対移動することができる第1の部品(7; 25)及び第2の部品(8; 26)を備え、前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)の相対位置を調整することによって前記交差ポイント(P)の位置を調整することができることを特徴とする、請求項19に記載の可撓性枢動機械構成要素。

【請求項21】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)は、互いに対して並進移動することができることを特徴とする、請求項20に記載の可撓性枢動機械構成要素。

【請求項22】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)は、互いに対して回転移動することができることを特徴とする、請求項20に記載の可撓性枢動機械構成要素。

【請求項23】

前記第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)を弾性的に連結する連結手段(9; 27, 28)を備えることを特徴とする、請求項20～22の何れか1項に記載の可撓性枢動機械構成要素。

【請求項24】

前記連結手段(9; 27, 28)は、特定の方向にのみ第1及び第2の部品(7, 8; 25, 26)を相対変位できるように構成されることを特徴とする、請求項23に記載の可撓性枢動機械構成要素。

【請求項25】

前記可撓性枢動機械構成要素は、振動子(1; 1'; 1''; 1''')、レバー、口

10

20

30

40

50

ッカー、又は脱進機アングルであるか、又はこれらの何れかを備えることを特徴とする、請求項19～24の何れか1項に記載の可撓性枢動機械構成要素。

【請求項26】

請求項1～11の何れか1項に記載の時計装置、又は請求項12～18の何れか1項に記載の可撓性枢動機械時計構成要素、もしくは請求項19～25の何れか1項に記載の可撓性枢動機械構成要素を備える時計ムーブメント。

【請求項27】

請求項26に記載の時計ムーブメントを組み立てる方法であって、前記構成要素が振動子であるか又は振動子を含み、前記方法は、等時性測定に基づいて前記交差ポイント(P)の位置を調整することからなるステップを含むことを特徴とする、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に時計用の可撓性枢動機械構成要素に関する。

【背景技術】

【0002】

可撓性枢動機械構成要素は、弾性部品の配列により、物理的回転軸なしですなわち摩擦なしで、仮想回転軸の周りに枢動するよう設計される。

【0003】

別体の交差ストリップを有する枢動部、非別体の交差ストリップを有する枢動部、又は遠隔回転中心(RCC(Remote Centre Compliance)と称される)を有する枢動部など、異なるタイプの可撓性枢動部が存在する。

【0004】

本発明は、第1のタイプの枢動部、すなわち、別体の交差ストリップを有する枢動部に関する。これらの枢動部は低剛性で知られており、これにより、利用可能なエネルギーが僅かである時計ムーブメントの部品において用いることが可能となる。このような枢動部の実施例は、米国特許第3520127号、ドイツ国特許第201823号、及び欧州特許出願第2911012に記載されている。

【0005】

分離交差ストリップを有する枢動部は、2つの弾性ストリップを備え、これらは、固定部品構成要素を可動部品構成要素に連結し、交差ポイントにて接触することなく交差する。

【0006】

ストリップの交差ポイントの位置は、構成要素の動作精度に影響を与えるので、重要なことである。しかしながら、現行の製造技術では、最も精密なものであっても、このポイントの最適位置決めを確保することはできない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第3520127号明細書

【特許文献2】ドイツ国特許第201823号明細書

【特許文献3】欧州特許出願第2911012明細書

【発明の概要】

【0008】

本発明は、この問題を解消することを目的としており、これを達成するために、交差ポイントにて接触することなく交差する第1及び第2の弾性ストリップによって連結された固定部品及び可動部品を含む、分離交差ストリップを有するタイプの可撓性枢動機械構成要素を備えた時計装置であって、交差ポイントの位置を調整するための調整手段を備えることを特徴とする、時計装置を提案する。

【0009】

10

20

30

40

50

典型的には、固定部品及び可動部品の少なくとも一方は、互いに対して相対移動することができる第1の部品及び第2の部品を備え、調整手段は、これらの第1及び第2の部品の相対位置を調整することによって交差点の位置を調整するよう構成される。

[0010]

第1及び第2の部品は、互いに対して相対的に並進又は回転移動することができる。

[0011]

可撓性枢動機械構成要素は、第1及び第2の部品を弾性的に連結する連結手段を備えることができる。

[0012]

これらの連結手段は、並進又は回転で特定の方向にのみ第1及び第2の部品を相対変位できるように構成されるのが好ましい。

[0013]

特定の応用では、可撓性枢動機械構成要素は、振動子、レバー、ロッカー、又は脱進機アングルであるか、又はこれらの何れかを備える。

[0014]

可撓性枢動機械構成要素は、モノリシック（一体型）であるのが好ましい。

[0015]

調整手段は、例えば、調整偏心部又はマイクロメータ調整ネジを含むことができる。

[0016]

或いは、調整手段は、較正部品のセットを備えることができ、これらの部品の少なくとも1つを可撓性枢動機械構成要素上に装着することによって、交差点の位置が調整される。

[0017]

本発明はまた、交差点にて接触することなく交差する第1及び第2の弾性ストリップによって連結された固定部品及び可動部品を含む、分離交差ストリップを有するタイプの可撓性枢動機械構成要素であって、固定部品及び可動部品の少なくとも一方は、互いに対して相対移動することができ且つ第1及び第2の弾性ストリップによって固定部品及び可動部品の他方にそれぞれ連結された第1の部品及び第2の部品を備えることを特徴とし、また、これらの第1の部品及び第2の部品の相対位置を調整することにより、上記交差点の位置を調整することができることを特徴とする、可撓性枢動機械構成要素を提案する。

[0018]

本発明はまた、交差点にて接触することなく交差する第1及び第2の弾性ストリップによって連結された固定部品及び可動部品を含む、特に時計用の分離交差ストリップを有するタイプの可撓性枢動機械構成要素であって、上記構成要素がモノリシックであり、交差点の位置が調整可能であることを特徴とする、可撓性枢動機械構成要素を提案する。

[0019]

本発明はまた、上記で定められた時計装置又は可撓性枢動機械構成要素を備える時計ムーブメントを提案する。

[0020]

最後に、本発明は、時計ムーブメントなどを組み立てる方法であって、可撓性枢動機械構成要素が振動子であるか又は振動子を含むことを特徴とし、また、本方法が、等時性測定に基づいて交差点の位置を調整することからなるステップを含むことを特徴とする、方法を提案する。

[0021]

本発明の他の特徴及び利点は、添付図面を参照しながら、以下の詳細な説明を読むと明らかになるであろう。

[図面の簡単な説明]

[0022]

10

20

30

40

50

【図1】本発明の第1の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の上方から見た平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の斜視図である。

【図3】可撓性枢動部を形成する弾性ストリップの交差ポイントの位置に基づいた、本発明による可撓性枢動機械振動子の率偏差曲線を示す。

【図4】本発明の第1の実施形態による、可撓性枢動機械振動子に関連する調整装置の一実施例の斜視図である。

【図5】本発明の第2の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の上方から見た平面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の斜視図である。

10

【図7】本発明の第3の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の斜視図である。

【図8】調整手段が取り付けられた、本発明の第3の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の斜視図である。

【図9】調整手段が取り付けられた、本発明の第4の実施形態による、可撓性枢動機械振動子の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図1及び2を参照すると、本発明の第1の実施形態による可撓性枢動機械振動子1は、固定部品2と、該固定部品2の周りを囲む可動部品3とを備える。固定部品2は、脱進機のプレート又は部材（例えば、アンクル）など、固定又は可動支持体4上に振動子1を装着する働きをする。作動時には、可動部品3は、固定部品2に対して振動をし、すなわち、テンプとしての機能を果たす。固定部品2及び可動部品3は、2つの異なる平行面で延びて接触することなく交差する、同じ長さの第1及び第2の弾性ストリップ5、6によって連結される。上からの平面図において、これらの弾性ストリップ5、6は、固定部品2に対する可動部品3の回転中心を構成するポイントPで交差する。より正確には、弾性ストリップ5、6のニュートラル繊維を通過し且つ振動子の平面（図1の平面）に垂直な面の交点を形成する直線は、固定部品2に対する可動部品3の回転軸を構成する。弾性ストリップ5、6は、テンプーヒゲゼンマイ振動子のヒゲゼンマイのように、固定部品2に対して可動部品3に復元力を作用する。振動子1は、スイスレバー脱進機のような従来のタイプ又は他の何れかのタイプのものとすることができる脱進機（図示せず）に関連付けられる。

20

30

【0024】

固定部品2自体は、二部品、すなわち、第1の部品7及び第2の部品8の形である。第1の弾性ストリップ5は、第1の端部5aにより可動部品3に接合され、第2の端部5bにより第1の部品7に接合される。第2の弾性ストリップ6は、第1の端部6aにより可動部品3に接合され、第2の端部6bにより第2の部品8に接合される。連結部材9は、第1及び第2の部品7、8を弾性的に連結する。連結部材9は、剛体部品10と弾性部品11とから構成され、該弾性部品11は、X軸上での並進のみの第1及び第2の部品7、8の相対変位を可能にし、他の方向の並進又は回転の寄生変位が阻止されるように構成される。第1及び第2の部品7、8のX軸上でのこの純粋な並進は、純粋で従って制御が容易な、X軸に垂直なY軸上での可動部品3の並進をもたらす。しかしながら、変形形態では、連結部材9は省略することができ、第1及び第2の部品7、8は、互いに対して自在とすることができる。固定部品2の第1の部品7は、2つの孔12、13を有する。固定部品2の第2の部品8は、2つの孔14、15を有する。孔12、14は、ピンセットなどの工具によって振動子1を操作することを可能にする。孔13、15は、振動子1を固定又は可動支持体4に固定するピンを受けるためのものである。第1及び第2の部品7、8のX軸上での並進での相対的可動は、時計ムーブメントの9組立中にこれらの部品間のスペースを調整して、弾性ストリップ5、6の交差ポイントPの位置を調整することを可能にする。

40

【0025】

50

実際に、弾性ストリップ5, 6の交差ポイントPは、第1及び第2の部品7, 8の相対位置によって決まる位置にある。第1及び第2の部品7, 8が互いに対してより近づくほど、交差ポイントPは、弾性ストリップ5, 6の端部5b, 6bに接近する。逆に、第1及び第2の部品7, 8が離れるほど、交差ポイントPは、弾性ストリップ5, 6の端部5a, 6aに接近する。W. H. W i t t r i c kによって構築された理論によれば、可動部品の回転中心の寄生変位を最小限にする交差ポイントPの最適位置は、各弾性ストリップの長さの約12.7% ($1/2 - \sqrt{5}/6$) に位置する。本発明を用いると、交差ポイントPのこのような位置を得ることができる。しかしながら、本出願人は、交差ポイントPの位置を調整して、振動子の等時性を最適化する交差ポイントPの位置を選択することにより、振動子の作動を更に改善することができることを見出した。

10

[0 0 2 6]

図1及び2に示したような振動子の等時性は、幾つかのパラメータによって決まり、すなわち、詳細には、回転中心Pの寄生変位、回転角度に依存する可撓性枢動部(弾性ストリップ5, 6)の剛性の変動、脱進機によって引き起こされる乱れ、及び重力によって決まる。図3は、交差ポイントPと弾性ストリップ5, 6の各々の端部5b, 6bとの間の距離と各弾性ストリップ5, 6の長さの比によって決まる、振動振幅20度~2度の間の振動子1の秒/日の率較差を示す曲線Cを示している。曲線Cは、数値素シミュレーションによって得られ、回転中心Pの寄生変位及び回転角度に依存する可撓性枢動部の剛性の変動を考慮している。図示のように、曲線C上には、率較差がゼロになる、すなわち等時性が最適となる2つのポイントP1, P2がある。図示の実施例において、これらのポイントP1, P2はそれぞれ、弾性ストリップ5, 6の長さの10%及び90%のところに

20

[0 0 2 7]

実際には、固定部品2の第1及び第2の部品7, 8の各々又はこれらの部品のうちの1つのみが、調整装置上に装着することができ、調整装置自体は、支持体4上に装着される。上記調整装置又は各調整装置は、例えば、スライドブロック又は可撓性線形誘導システムに関連する、偏心部又はマイクロメータネジを有する調整装置である。このような調整装置の一実施例が図4に示されている。調整装置は、固定又は可動支持体4に固定されてその一部を形成する支持体18の溝17内で誘導されるスライドブロック16を備える。溝17におけるスライドブロック16の位置は、偏心部19によって調整することができる。復元バネ20は、スライドブロック16を偏心部19に当接した状態で保持する。スライドブロック16は、固定部品2の第2の部品8の孔15に係合されるピン21を有する。支持体18は、固定部品2の第1の部品の孔13に係合されるピン22を有する。しかしながら、数多くの変形形態が実施可能である。

30

[0 0 2 8]

本発明において、携帯時計の職人は、上述のパラメータ、すなわち、回転中心Pの寄生変位、回転角度に依存する可撓性枢動部(弾性ストリップ5, 6)の剛性の変動、脱進機によって引き起こされる乱れ、及び重力(ムーブメントの異なる位置間の率較差を引き起こす)の全てを考慮に入れた等時性測定に基づき、ムーブメントの組み立て中に固定部品2の第1及び第2の部品7, 8のスペースを、ひいては交差ポイントPの位置を調整することができる。このような調整により、振動子1の等時性を最適化することが可能となる。交差ポイントPの位置を調整することにより、弾性ストリップ5, 6にプレストレスが加わる(収縮する)。このプレストレスの印加は、振動子の作動を損なうものではない。

40

[0 0 2 9]

図5及び6は、本発明の第2の実施形態による可撓性枢動機械振動子1'を示している。この振動子1'は、固定部品2の第1及び第2の部品7, 8を弾性的に連結する連結部材9の形状の点で図1及び2の振動子1とは異なる。ここでは、実際には、連結部材9は、例えば、設置状態で弾性ストリップ5, 6の交差ポイントPの回りの回転でのみ第1及

50

び第2の部品7, 8間の相対変位を可能にするよう構成される。このような回転の相対変位はまた、ポイントPの位置調整を可能にする。振動子1'は、振動子1に関連する調整装置と同じタイプであるが回転誘導を備えた調整装置と関連付けることができる。

【0030】

図7は、本発明の第3の実施形態による可撓性枢動機械振動子1''を示している。この第3の実施形態において、可撓性枢動機械振動子には、互いに弾性的に連結された2部品形態の可動部品3がある。より正確には、可動部品3は、180度反対にある2つのゾーン23, 24で隔てられて2つの円弧部25, 26を定めるリングの形態である。これら2つの円弧部25, 26は、ゾーン23, 24において2つの連結部材27, 28により連結される。連結部材27, 28は、例えば、設置状態で弾性ストリップ5, 6の交差ポイントの回りの回転でのみ円弧部25, 26の相対変位を可能にするよう構成される。各円弧部25, 26は、その端部の各々に孔29を有する。これらの孔29は、円弧部25, 26をゾーン23, 24それぞれにおいて連結する2つの調整部品30, 31(図8を参照)のスタッド(図面には示されていない)を受けることができる。調整部品30, 31は、異なるスタッドスペースを有する調整部品のセットから選ばれて校正され、連結部材27, 28によって作用される弾性復元力に抗して円弧部25, 26の所望の相対位置を維持するようにする。すなわち、調整部品30, 31は、弾性ストリップ5, 6の交差ポイントの位置を増分的に調整することを可能にする。

【0031】

図9は、本発明の第4の実施形態による可撓性枢動機械振動子1'''を示している。この第4の実施形態において、可動部品3の2つの円弧部25, 26の相対位置、すなわち、弾性ストリップ5, 6の交差ポイントの位置は、円弧部25, 26のうちの1つによって担持され且つゾーン23において他方の円弧部上でスタッド33と当接状態で維持された偏心部32を用いて調整することができる。偏心部32とスタッド33との間の接触の維持は、円弧部25, 26に作用する連結部材27, 28によって確保される。ゾーン23と180度反対にあるゾーン24において、円弧部25, 26は、可動部品3によって形成されるテンプレートの平衡を保つ役割を果たす。

【0032】

第1及び第2の実施形態の各々は、第3及び第4の実施形態のうちの1つと組み合わせることができる。すなわち、本発明において、弾性ストリップ5, 6の交差ポイントPは、固定部品2の2つの部品7, 8の相対位置及び可動部品3の2つの部品25, 26の相対位置を調整することによって調整を行うことができる。

【0033】

本発明による振動子は、例えば、ディープ反応性イオンエッチング(DRIE)技術によるシリコン又は他の何れかの好適な材料から、又はリソグラフィー、電気めっき、及びモールディング(LIGA)技術によるニッケル、ニッケル合金又は他の何れかの好適な材料から、又はミル加工もしくは放電加工による鋼鉄、銅ベリリウム、ニッケル銀もしくは別の金属合金から、或いはモールディングによる金属ガラスからモノリシック(一体)に生成することができる。

【0034】

このような生成は、高周波で作動することを目的とした振動子に特に好適である。より低い周波数では、輪縁(フェロー: Felloe)及び/又は慣性ブロックなどの慣性部品をモノリシックに形成された振動子に取り付けることができ、これらの部品は、欧州特許出願第2911012号に記載されるように、振動子よりも高密度の材料から作られる。

【0035】

図面に例示された弾性ストリップ5, 6は、設置状態(交差ポイントPの位置が未だ調整されていない状態)で直線状であるが、代替として、湾曲状にすることもできる。

【0036】

本発明による振動子は、2つよりも多い弾性ストリップを備えることができる。例えば

10

20

30

40

50

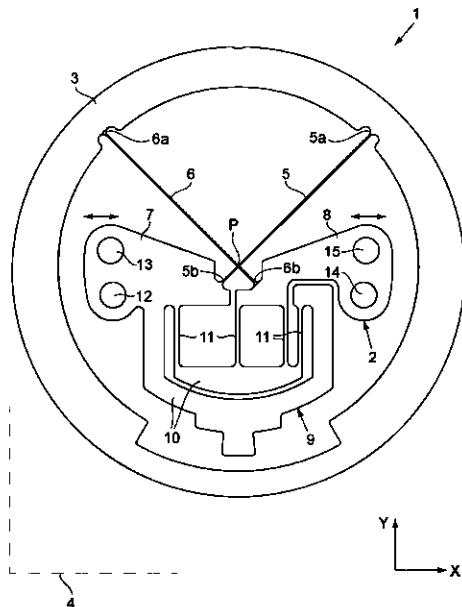
、弾性ストリップ5, 6の第1のペアに重ね合わされる弾性ストリップの第2のペアを備えることができ、そのうちの2つの弾性ストリップは、振動子の平面外で可撓性枢動部の剛性を増大させるため、交差ポイントPにて接触することなく交差することになる。

【 0 0 3 7 】

本発明は、振動子以外の機械特徴要素に、例えば、脱進機のアングル、レバー又はロッカーに適用して、その動作精度を向上させ、回転中心の位置を調整し、又は可動部品的位置を調整することができる。

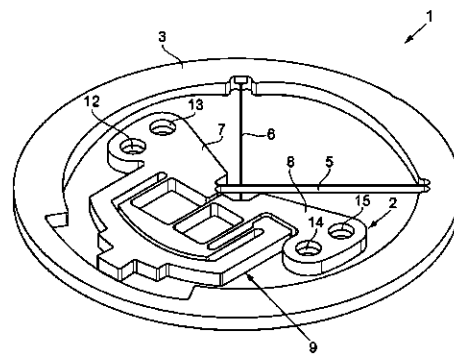
【 図 1 】

Fig.1



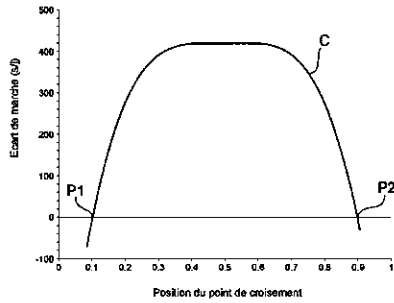
【 図 2 】

Fig.2



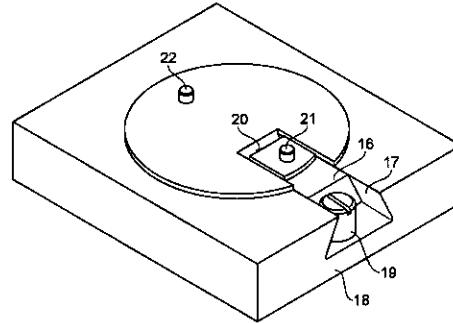
【 図 3 】

Fig.3



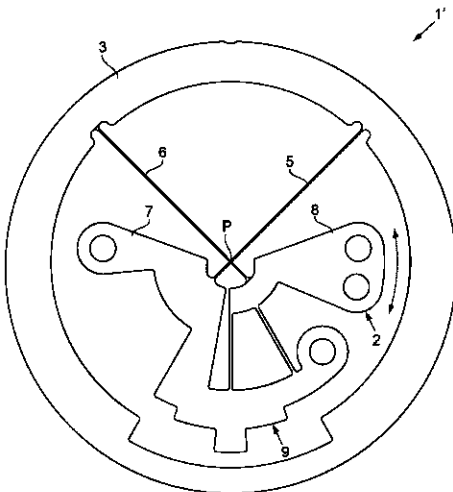
【 図 4 】

Fig.4



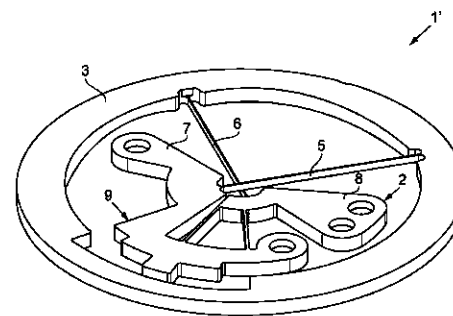
【 図 5 】

Fig.5



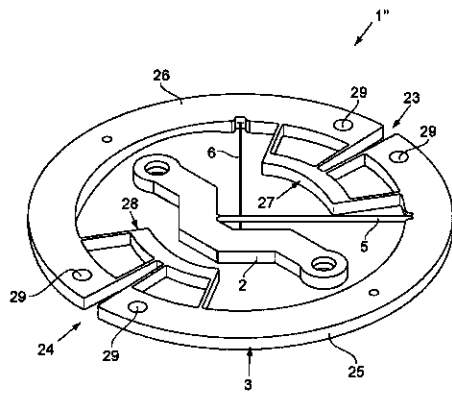
【 図 6 】

Fig.6



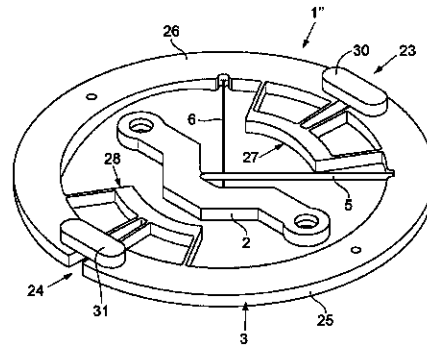
【 図 7 】

Fig.7



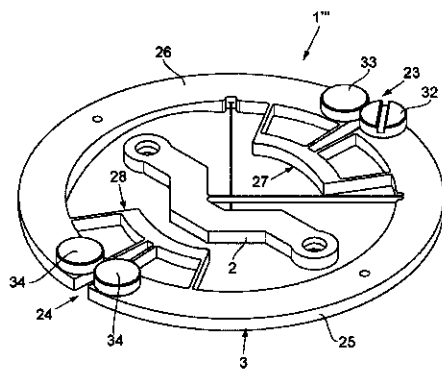
【 図 8 】

Fig.8



【 図 9 】

Fig.9



[国際調査報告]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2016/055733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F16C11/12 G04B17/04 G04B13/02 G04B17/10 G04B31/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16C G04B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 August 2015 (2015-08-26) paragraphs [0027] - [0029]; figures 1,2,3,4 -----	1-27
A	US 3 520 127 A (MEYER HANS) 14 July 1970 (1970-07-14) column 1, line 24 - line 58; figure 1 -----	1-27
A	DE 201 823 C (PRAHL HUGO) 17 September 1908 (1908-09-17) the whole document ----- -/-	1-27
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
1 December 2016		13/12/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Zuccatti, Stefano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2016/055733

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 465 997 A (PISKE WILFRIED) 9 September 1969 (1969-09-09) column 1, line 14 - line 20 column 5, line 9 - line 45; figures 5,6,7 column 6, line 73 - column 7, line 9; figure 10 column 7, line 35 - line 38; figure 11 -----	1-27
A	EP 2 887 151 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 24 June 2015 (2015-06-24) the whole document -----	1-27
A	WO 84/03823 A1 (STORAGE TECHNOLOGY PARTNERS [US]) 11 October 1984 (1984-10-11) page 5, last paragraph - page 6, paragraph f; figures 3,4a,4b,4c -----	1-27
A	US 3 605 176 A (JONES HENRY W) 20 September 1971 (1971-09-20) column 3, line 1 - line 10; claim 1; figures 1,3 -----	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2016/055733

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2911012	A1	26-08-2015	NONE
US 3520127	A	14-07-1970	CH 490701 A 30-01-1970 CH 1089267 A4 30-01-1970 DE 1773819 A1 18-11-1971 FR 1574359 A 11-07-1969 GB 1182379 A 25-02-1970 NL 6810171 A 04-02-1969 SE 350859 B 06-11-1972 US 3520127 A 14-07-1970
DE 201823	C	17-09-1908	NONE
US 3465997	A	09-09-1969	AT 257286 B 25-09-1967 CH 452286 A 31-05-1968 DE 1548866 A1 21-08-1969 GB 1150943 A 07-05-1969 US 3465997 A 09-09-1969
EP 2887151	A2	24-06-2015	CH 708937 A1 15-06-2015 EP 2887151 A2 24-06-2015
WO 8403823	A1	11-10-1984	CA 1237308 A 31-05-1988 EP 0140926 A1 15-05-1985 JP H0746172 B2 17-05-1995 JP S61500253 A 20-02-1986 US 4497465 A 05-02-1985 WO 8403823 A1 11-10-1984
US 3605176	A	20-09-1971	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2016/055733

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16C11/12 G04B17/04 G04B13/02 G04B17/10 G04B31/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F16C G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26) alinéas [0027] - [0029]; figures 1,2,3,4 -----	1-27
A	US 3 520 127 A (MEYER HANS) 14 juillet 1970 (1970-07-14) colonne 1, ligne 24 - ligne 58; figure 1 -----	1-27
A	DE 201 823 C (PRAHL HUGO) 17 septembre 1908 (1908-09-17) le document en entier ----- -/-	1-27
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
1 décembre 2016		13/12/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Zuccatti, Stefano

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2016/055733

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 465 997 A (PISKE WILFRIED) 9 septembre 1969 (1969-09-09) colonne 1, ligne 14 - ligne 20 colonne 5, ligne 9 - ligne 45; figures 5,6,7 colonne 6, ligne 73 - colonne 7, ligne 9; figure 10 colonne 7, ligne 35 - ligne 38; figure 11 -----	1-27
A	EP 2 887 151 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 24 juin 2015 (2015-06-24) le document en entier -----	1-27
A	WO 84/03823 A1 (STORAGE TECHNOLOGY PARTNERS [US]) 11 octobre 1984 (1984-10-11) page 5, dernier alinéa - page 6, alinéa f; figures 3,4a,4b,4c -----	1-27
A	US 3 605 176 A (JONES HENRY W) 20 septembre 1971 (1971-09-20) colonne 3, ligne 1 - ligne 10; revendication 1; figures 1,3 -----	1-27

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2016/055733

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2911012	A1	26-08-2015	AUCUN	
US 3520127	A	14-07-1970	CH 490701 A CH 1089267 A4 DE 1773819 A1 FR 1574359 A GB 1182379 A NL 6810171 A SE 350859 B US 3520127 A	30-01-1970 30-01-1970 18-11-1971 11-07-1969 25-02-1970 04-02-1969 06-11-1972 14-07-1970
DE 201823	C	17-09-1908	AUCUN	
US 3465997	A	09-09-1969	AT 257286 B CH 452286 A DE 1548866 A1 GB 1150943 A US 3465997 A	25-09-1967 31-05-1968 21-08-1969 07-05-1969 09-09-1969
EP 2887151	A2	24-06-2015	CH 708937 A1 EP 2887151 A2	15-06-2015 24-06-2015
WO 8403823	A1	11-10-1984	CA 1237308 A EP 0140926 A1 JP H0746172 B2 JP S61500253 A US 4497465 A WO 8403823 A1	31-05-1988 15-05-1985 17-05-1995 20-02-1986 05-02-1985 11-10-1984
US 3605176	A	20-09-1971	AUCUN	

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW) CH GM KE, LR, LS, MW NZ, NA, RW SD, SL, ST, SZ, TZ, UG ZM ZW, EA(AM) AZ, BY, KG KZ, RU T J, TM, EP(AL, AT, BE, BG CH CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU I E, I S, IT, LT, LU LV, MC, MK, MT, NL, NO PL, PT, R Q RS, SE, SI, SK, SM TR), OA(BF, BJ, CF, CG CI, CM GA, GN GQ GW KM ML, MR, NE, SN TD, TG), AE, AG AL, AM AQ AT, AU AZ, BA, BB, BG BH BN BR, BW BY, BZ, CA, CH CL, CN CO CR, CU CZ, DE, DJ, DK, DM DQ DZ, EC, EE, EG ES, FI, GB, GD GE, GH GM G T, HN HR, HU I D I L, I N I R I S, JP, KE, KG KN KP, KR, KW KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU LY, MA, MD, ME, MG MK, MN MWMK, MY, NZ, NA, NG N, NO NZ, OM PA, PE, PG PH PL, PT, QA, RQ RS, RU RW SA, SC, SD, SE, SG SK, SL, SM ST, SV, SY, TH TJ, TM TN TR, TT, TZ, UA

(74) 代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(74) 代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(72) 発明者 マイヤー フレデリク

スイス 2 0 0 0 ヌシャテル シュマン デ パヴェ 4 5

(72) 発明者 シャプロ ダヴィド

フランス 7 4 7 0 0 サランシュ クロ ド ラ クレマイエール 1 1

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-15731

(P2019-15731A)

(43) 公開日 平成31年1月31日 (2019. 1. 31)

(51) Int. Cl.
G 0 4 B 17/04 (2006. 01)F I
G 0 4 B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 26 O L 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-128886 (P2018-128886)
 (22) 出願日 平成30年7月6日 (2018. 7. 6)
 (31) 優先権主張番号 17180307. 5
 (32) 優先日 平成29年7月7日 (2017. 7. 7)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 591048416
 ウーテアー・エス・アー・マニファクチュ
 ユール・オロロジェール・スイス
 スイス国・シーエイチ 2540・グレン
 ヒエン・シルトールストーシュトラセ・
 17
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 ダニエル・マレ
 フランス国・25500・ル ベリュ・
 クロ ベケット・1

最終頁に続く

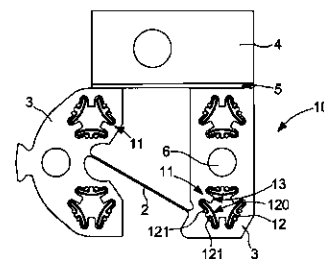
(54) 【発明の名称】 分離可能な要素を有する計時器用発振器構造

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】微細機械加工可能な材料で作られた部品を安全に取り扱うことが可能な計時器用発振器構造を提供する。

【解決手段】部品は、2つのメインユニット3を連結する、少なくとも1つのフレキシブルなブレード2ないしネック部形成ブレードを有し、メインユニット3のそれぞれは、フレキシブルなブレード2ないしネック部形成ブレードよりも剛性が高く、分離可能なユニット10は、メインユニット3の少なくとも1つに隣接している少なくとも1つのグリップユニット4を有し、分離可能なユニット10は、少なくとも1つの分離可能なリンケージ5によってメインユニット3に接続され、分離可能なリンケージ5は、グリップユニット4に隣接している少なくとも特定のメインユニット3によって部品がフレキシブルなブレード2ないしネック部形成ブレードよりも剛性が高い外側要素に固定されているときに部品からこのグリップユニット4を分離することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの部品(1)を有する少なくとも1つの分離可能なユニット(10)を有する計時器用発振器構造(100)であって、

前記部品(1)は、2つのメインユニット(3)を連結する、少なくとも1つのフレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)を有し、

前記メインユニット(3)のそれぞれは、前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)よりも剛性が高く、

前記分離可能なユニット(10)は、前記メインユニット(3)の少なくとも1つに隣接するように設計された少なくとも1つのグリップユニット(4)を有し、

前記分離可能なユニット(10)は、少なくとも1つの分離可能なリンケージ(5)によって前記メインユニット(3)に接続され、

前記分離可能なリンケージ(5)は、前記グリップユニット(4)に隣接するように設計されている少なくとも特定のメインユニット(3)によって前記部品(1)が前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)よりも剛性が高い外側要素(9)に固定されているときに前記部品(1)から保護ゾーン(4)を分離することができるように設計されており、

同じグリップユニット(4)が、同じフレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)の両側に位置しているメインユニット(3)に隣接しており、これによって、前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)を保護

ことを特徴とする構造(100)。

【請求項2】

前記分離可能なリンケージ(5)には、前記メインユニット(3)及びこれに接続しているグリップユニット(4)よりも小さな断面のゾーンがあり、及び／又は少なくとも1つのブリッジ(7)があり、及び／又は材料の厚みにて作られる少なくとも1つの切り込みがある

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項3】

前記メインユニット(3)はそれぞれ、そのメインユニット(3)が前記分離可能なリンケージ(5)によって接続されているグリップユニット(4)と隣接している

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項4】

前記メインユニット(3)の少なくとも1つは、自由な慣性質量体を形成し、別の分離可能なユニット(10)の別の自由な慣性質量体に固定されるように設計されている

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項5】

少なくとも1つの前記メインユニット(3)には、少なくとも1つのアセンブリー面(6、11)があり、これによって、このメインユニット(3)を少なくとも1つの前記外側要素(9)に堅固に固定する

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項6】

前記メインユニット(3)にはそれぞれ、少なくとも1つのアセンブリー面(6、11)があり、これによって、このメインユニット(3)を少なくとも1つの前記外側要素(9)に堅固に固定する

ことを特徴とする請求項5に記載の構造(100)。

【請求項7】

少なくとも1つの前記メインユニット(3)は、自由な慣性質量体を形成し、前記外側要素(9)とのいずれのリンケージもない

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

10

20

30

40

50

【請求項8】

前記分離可能なユニット(10)は、単一の前記グリップユニット(4)を有することを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項9】

少なくとも1つの前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)には、前記分離可能なリンケージ(5)が壊れておらず前記グリップユニット(4)がそれぞれ前記部品(1)に接続されているかぎり、多重安定状態において予応力を与えられる

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項10】

前記分離可能なユニット(10)は、平坦であり、微細機械加工可能な材料で作られ、あるいはケイ素と酸化ケイ素、又はDLC、又は少なくとも部分的にアモルファスな物質によって作られている

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項11】

前記分離可能なユニット(10)は、その分離可能なユニット(10)が備える前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)の最も厚いものの厚みに対応する1つの高さレベルにわたって延在している

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項12】

前記分離可能なユニット(10)は、その分離可能なユニット(10)が備える最も厚いフレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)の厚みに対応している複数の高さレベルにわたって延在している

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項13】

前記分離可能なユニット(10)には、前記部品(1)のそれぞれの平面と平行な平面上への射影において、交差するフレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)が複数の高さレベルにわたってある

ことを特徴とする請求項12に記載の構造(100)。

【請求項14】

前記分離可能なユニット(10)は、モノブロックであり、分解することができないことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項15】

当該構造(100)は、1つが他のものに固定されている複数の部品(1)を有し、その少なくとも1つの部品(1)は、分離可能なユニット(10)の構成要素であることを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項16】

当該構造(100)は、1つが他のもののの上に積み重ねられた複数の部品(1)を有し、

当該構造(100)の少なくとも1つの当該部品(1)は、前記分離可能なユニット(10)の構成要素である

ことを特徴とする請求項15に記載の構造(100)。

【請求項17】

当該構造(100)は、1つが他のもののの上に積み重ねられた少なくとも2つの部品(1)を有し、その部品(1)はそれぞれ、前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)を1つ有する前記分離可能なユニット(10)の構成要素であり、

前記フレキシブルなブレード(2)ないしネック部形成ブレード(20)は、前記部品(1)それぞれの平面と平行な平面上への射影において、交差している

ことを特徴とする請求項15に記載の構造(100)。

10

20

30

40

50

【請求項18】

当該構造(100)が備えるすべての部品(1)は、接続手段によって積み重なりの方
向に沿ってクランプされるリンケージによってクランプ力が与えられる積み重なりを形成
し、

前記接続手段は、少なくとも1つのリベット、及び／又は少なくとも1つのねじナッ
トのアセンブリー、及び／又はクランプによって固定された少なくとも1つの部品を有す
る

ことを特徴とする請求項16に記載の構造(100)。

【請求項19】

当該構造(100)が備えるすべての部品(1)は、接着剤によって1つが他のものと
接合されるような積み重なりを形成する

ことを特徴とする請求項17に記載の構造(100)。

【請求項20】

当該構造(100)は、スピンドル、ピン又はねじを通して固定するための横断するハ
ウジング(11)がある少なくとも1つの前記部品(1)を有し、

前記横断するハウジング(11)には、複数の弾性センタリングばね(12)及び半径
方向のトラベルを制限する複数の制限用止め(13)がある

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項21】

前記分離可能なユニット(10)はそれぞれ、前記分離可能なリンケージ(5)それぞ
れの高さレベルにて壊される

ことを特徴とする請求項1に記載の構造(100)。

【請求項22】

請求項1～21のいずれかに記載の構造(100)を少なくとも1つ有する計時器用発
振器機構(1000)。

【請求項23】

請求項22に記載の計時器用発振器機構(1000)を少なくとも1つ有する計時器用
ムーブメント(2000)。

【請求項24】

請求項23に記載の計時器用ムーブメント(2000)を有する腕時計(3000)。

【請求項25】

2つのメインユニット(3)を連結する少なくとも1つのフレキシブルなブレード(2)
ないしネック部形成ブレード(20)を有する少なくとも1つの部品(1)を有する計
時器用機構を作る方法であって、

前記メインユニット(3)はそれぞれ、前記フレキシブルなブレード(2)ないしネッ
ク部形成ブレード(20)よりも剛性が高く、前記部品(1)それぞれに対して、1つの
前記部品(1)を設けるように意図された前記分離可能なユニット(10)を1つ作り、

前記分離可能なユニット(10)それぞれは、前記計時器用機構の他の構成要素ととも
にアセンブルされ、各分離可能なリンケージ(5)を壊すことによってすべての前記グリ
ップユニット(4)が分離され、

前記グリップユニット(4)によって構成される犠牲的な部分は、前記機構に前記部品
(1)のみを残すように取り除かれる

ことを特徴とする方法。

【請求項26】

前記計時器用機構の構成要素のアセンブルは、ボード又は細工装置上にて行い、

前記ボード又は細工装置には、少なくとも1つのリベット、及び／又は少なくとも1つ
のねじナットのアセンブリー、及び／又はクランプによって固定された少なくとも1つ
の部品、及び／又は接着剤を有する接続手段が取り付けられ、これによって、積み重ね
の方向に沿って前記構成要素の積み重ねのクランプ及び／又は接着剤接着によってアセン
ブルし、

10

20

30

40

50

前記接続手段の前記クランプ及び／又は接着剤接着は、前記分離可能なリンケージ(5)それぞれを壊す前に行う

ことを特徴とする請求項25に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも1つの部品を有する少なくとも1つの分離可能なユニットを有する計時器用発振器構造に関する。前記部品は、2つのメインユニットを連結する、少なくとも1つのフレキシブルなブレードないしネック部形成ブレードを有し、前記メインユニットのそれぞれは、前記フレキシブルなブレードないしネック部形成ブレードよりも剛性が高く、前記分離可能なユニットは、前記メインユニットの少なくとも1つに隣接するように設計された少なくとも1つのグリップユニットを有し、前記分離可能なユニットは、少なくとも1つの分離可能なリンケージによって前記メインユニットに接続され、前記分離可能なリンケージは、前記グリップユニットに隣接するように設計されている少なくとも特定のメインユニットによって前記部品が前記フレキシブルなブレードないしネック部形成ブレードよりも剛性が高い外側要素に固定されているときに前記部品からグリップユニットを分離することができるように設計されている。

10

【0002】

本発明は、さらに、前記のような構造を少なくとも1つ有する計時器用発振器機構に関する。

20

【0003】

本発明は、さらに、前記のような計時器用発振器機構を少なくとも1つ有する計時器用ムーブメントに関する。

【0004】

本発明は、さらに、前記のような計時器用ムーブメントを有する腕時計に関する。

【0005】

本発明は、さらに、2つのユニットを連結する少なくとも1つのフレキシブルなブレードないしネック部形成ブレードを有する少なくとも1つの部品を有する計時器用機構をアセンブルする方法に関し、各ユニットは、前記フレキシブルなブレードないし前記ネック部形成ブレードよりも剛性が高い。

30

【0006】

本発明は、計時器用発振器機構及びその製造に関する。

【背景技術】

【0007】

微細機械加工可能な材料、特に、ケイ素や酸化ケイ素で作られた材料、によって作られた計時器用部品を製造するための技術が開発されることによって、完全に再現可能な特徴を有する弾性部品の製造が可能になった。このような製造は、特殊鋼で作られたばねを用いる従来技術の方法と比べると大きく発展している。具体的には、このような技術によって、寸法が非常に小さく、非常に良好なクロノメータ的性質を有するような、薄いフレキシブルなブレードを備えた発振器の設計が可能になった。

40

【0008】

しかし、前記のような部品の取り扱い、特に繊細であることを必要とし、不適切な操作が少しでもあると部品が壊れてしまい、したがって、このような部品のコストは依然として高い。

【0009】

Ri chemontによる国際出願WO2016/062889A2は、機械式のクロックムーブメント用の調整要素について記載している。これは、エスケープ車と、及び少なくとも2つの振動アームとパレット部がある振動発振器とを有する。このパレット部は、振動アームに接続され、エスケープ車の歯と直接連係して振動発振器の周期的な振動を維持し発振の各振動の際にエスケープ車を前進させるように構成している要素を有する。

50

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0010 】

本発明は、微細機械加工可能な材料で作られた部品の製造とアセンブルを工業化して、特に、自動取り扱い手段によって、非常に安全に取り扱うことができるようにすることを提案するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0011 】

このために、本発明は、請求項1に記載の計時器用発振器構造に関する。

【 0012 】

本発明は、さらに、前記のような構造を少なくとも1つ有する計時器用発振器機構に関する。

【 0013 】

本発明は、さらに、前記のような計時器用発振器機構を少なくとも1つ有する計時器用ムーブメントに関する。

【 0014 】

本発明は、さらに、前記のような計時器用ムーブメントを有する腕時計に関する。

【 0015 】

本発明は、さらに、少なくとも1つの部品を有する計時器用機構をアセンブルする方法に関し、この部品は、2つのメインユニットを連結する少なくとも1つのフレキシブルなブレードないしネック部形成ブレードを有し、各メインユニットは、前記フレキシブルなブレードないし前記ネック部形成ブレードよりも剛性が高い。

【 0016 】

添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことで、本発明の他の特徴及び利点が明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0017 】

【 図1 】 部品を有する本発明に係る構造が有する分離可能なユニットを示している概略平面図である。これは、初期の粗い製造状態にあり、この部品は、この段階においてはまだ、分離可能なリンクを介して犠牲的な側方のグリップユニットに接続されている。

【 図2 】 様々な構成要素、前記のような分離可能なユニット及びその様々な外側要素を積み重ねることによって作られる計時器用発振器構造を示している概略分解斜視図である。この構造は、アセンブルされ接続されている段階にある。この斜視図が開いていることは仮想的であって、単一の構成要素を示すように意図しているだけであり、犠牲的なグリップユニットは、この図2の段階においてはすべて取り除かれている。

【 図3 】 同じアセンブルされ接続されている段階における図2の発振器構造を示している標準的な斜視図である。

【 図4 】 図3の発振器構造を有する腕時計のムーブメントについての斜視図である。

【 図5 】 分離可能なゾーンを壊してグリップユニットを取り除いた後の最終状態における図1の分離可能なユニットを示している概略斜視図である。

【 図6 】 図6～14は、図1の初期状態における本発明に係る分離可能な要素の様々な変種を図1と同様に示している概略平面図である。図6には、傾斜したフレキシブルなブレードによって接続している2つのユニット、側方グリップユニット、及び材料が薄くなっている区画を含んでいる分離可能なリンクがある。この区画は、この図が含んでいる1つの区画にわたって示されている。

【 図7 】 傾斜したフレキシブルなブレード、側方グリップユニット及び分離可能なリンクによって接続している2つのメインユニットを有する。この分離可能なリンクには、ブリッジと、横断する開口との交互構成がある。この交互構成は、この図が含んでいる1つの区画にわたって示されている。

【 図8 】 傾斜したフレキシブルなブレードによって接続している2つのメインユニット、

10

20

30

40

50

側方グリップユニット、及び厚みにおいて切り込みがある分離可能なリンケージを有する。この切り込みは、この図が含んでいる1つの区画にわたって示されている。

【図9】2つのネック部が形成されているブレードによって接続された2つのメインユニットを有し、U字形のグリップユニットがメインユニットの両側にてメインユニットに接続されており、そのメインユニットはそれぞれ、単純なブリッジによってグリップユニットに接続している。

【図10】まっすぐなフレキシブルなブレードによって接続している2つの環状のメインユニットを有する。U字形のグリップユニットが、そのグリップユニットの両側にてメインユニットに接続しており、そのメインユニットはそれぞれ、単純なブリッジによってグリップユニットに接続している。

10

【図11】2つの高さレベルがあり、各高さレベルに、傾斜したブレードによって接続している2つのメインユニット、そして、側方グリップユニットがある。これらの高さレベルは、この図が含んでいる1つの区画にわたって示されている。そのメインユニットはそれぞれ、二重のブリッジによってグリップユニットに接続している。これらの2つの高さレベルは、2つのフレキシブルなブレードが、分離可能なユニットの平面と平行な平面上への射影において、交差するように設計されている。

【図12】傾斜したブレードによって接続している2つのメインユニット、そして、メインユニットの両側にてメインユニットに接続されたU字形のグリップユニットがある。そのメインユニットはそれぞれ、二重のブリッジによってグリップユニットに接続している。

20

【図13】2つの傾斜した交差するブレードによって接続しており中央ゾーンにてアイ部(eye)を有する2つのメインユニット、そして、側方グリップユニットがある。そのメインユニットはそれぞれ、単純なブリッジによってグリップユニットに接続している。

【図14】V字形の構成の2つのブレードによって接続され1つが慣性要素を形成している扇形体である2つのメインユニット、そして、メインユニットの龍側にてメインユニットに接続しているU字形のグリップユニットがある。そのメインユニットはそれぞれ、単純なブリッジによってグリップユニットに接続している。

【図15】前記のような構造を有する発振器機構を有するムーブメントを有する腕時計を示しているユニット説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明は、少なくとも1つの分離可能なユニット10を有する計時器用発振器構造に関する。

【0019】

この分離可能なユニット10は、製造時、取り扱い時、アセンブル時に、少なくとも1つの計時器用部品1の最も脆弱な要素を保護するように設計されている。

【0020】

分離可能なユニット10は、他の要素とのアセンブルの後に、この分離可能なユニット10が備える各部品1によって形成される1つの機能的な部分と、計時器用機構内にてまったく使われなくなる犠牲的な部分とに分離されるように設計されている。この計時器用機構の中心に部品1が組み入れられる。この犠牲的な部分は、オペレーター又は自動化された取り扱い手段による取り扱いが容易になるように設計されており、曲がること及び/又はねじられることによって壊れること、加工により壊れること、ワイヤーカッターやレーザーカットのような工具で切断することなどによってグリップユニット4と部品1が分離するまで、各部品1、特に、グリップユニット4が包囲する最も脆弱な要素、を保護するグリップユニット4を形成する。

40

【0021】

また、分離可能なユニット10は、さらに説明する特定の変種において、この分離可能なユニット10の製造時に部品1が備えるフレキシブル要素のプレテンションが可能になるように設計されている。これによって、部品1のアセンブル全体にわたってプレテンシ

50

ョンの位置を保持する。このことによって、成形工具などによって応力を与える必要がなくなる。

【 0 0 2 2 】

本発明の好ましいアプリケーション（これに限定されない）において、保護される脆弱な要素は、ブレードやばねのようなフレキシブルな要素である。

【 0 0 2 3 】

特に、分離可能なユニット 1 0 は、少なくとも 1 つのフレキシブルなブレード 2 ないし少なくとも 1 つのネック部形成ブレード 2 0 を有する少なくとも 1 つの部品 1 を有する。

【 0 0 2 4 】

このフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 2 0 は、2 つのメインユニット 3 どうしを連結し、各メインユニット 3 は、フレキシブルなブレード 2 のための埋め込みの高さレベル又はネック部形成ブレード 2 0 のためのネック部 2 1 の高さレベルについて考えると、フレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 2 0 よりも剛性が高い。

【 0 0 2 5 】

本発明によると、分離可能なユニット 1 0 は、少なくとも 1 つのくのようなメインユニット 3 に隣接しているグリップユニット 4 を少なくとも 1 つ有し、このメインユニット 3 には、少なくとも 1 つの分離可能なリンケージ 5 によってグリップユニット 4 が接続される。この分離可能なリンケージ 5 は、グリップユニット 4 に隣接している少なくとも特定のメインユニット 3 によって部品 1 が外側要素 9 に固定されているときに、部品 1 からグリップユニット 4 を分離することができるよう設計されている。この外側要素 9 は、フレキシブルなブレード 2、又はネック部形成ブレード 2 0 のネック部よりも剛性が高い。

【 0 0 2 6 】

図面には、限定されない形態で、まっすぐなフレキシブルなブレード 2、1 つのネック部 2 1 が両側にあるネック部形成ブレード 2 0、又は中央部にアイ部 2 5 があるフレキシブルなブレード 2 を示している。なお、これらの脆弱な要素の形は、非常に多岐にわたることがわかるであろう。

【 0 0 2 7 】

具体的には、部品 1 は、計時器用発振器の部品であり、フレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 2 0 は、発振器の主部品であり、そのクロノメーター的性能を確実にするものである。

【 0 0 2 8 】

分離可能なリンケージ 5 は、様々な方法で作ることができる。図 1、2、5 及び 6 において、この分離可能なリンケージ 5 には、チョコレートケーキの形態である、メインユニット 3 及びそれに隣接しているグリップユニット 4 の断面よりも小さな断面のゾーン、すなわち、輪郭 2 D、があり、この分離可能なリンケージ 5 は、曲げることによって容易に壊すことができる。図 7、9 ～ 1 4 において、分離可能なリンケージ 5 には、少なくとも 1 つのブリッジ 7 又は複数のブリッジ 7 があり、これは、実際に、図 7 に示しているように穴や穿孔のような横断する開口 8 によって、又は図 9 ～ 1 4 に示しているように別個の薄いブリッジによって、分離されることができ、再び、分離可能なリンケージ 5 には、図 8 に示すように、材料の厚みにて作られる少なくとも 1 つの切り込みがあることができ、特に、材料の厚みにてチャンバが形成される分離可能なユニット 1 0 の多層のプロセスによる製造において、適している。もちろん、分離可能なリンケージ 5 は、これらの様々な製造モードを混ぜて作ることができ、そして、メインユニット 3 及びそれに隣接しているグリップユニット 4 の断面よりも小さな断面のゾーンを有すること、及び／又は横断する開口 8 によって分離され又は分離されない一又は複数のブリッジ 7 を有すること、及び／又は材料の厚みにおいて作られる少なくとも 1 つの切り込みを有することができる。好ましいことに、ブリッジ 7 を使用しているときに、ブリッジ 7 は、ねじれ及び／又は曲がり及び／又は切断によって非常に容易に壊れるように設計されている。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

特に有利な構成において、図示したように、同じフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 の両側に位置しているメインユニット 3 に、同じグリップユニット 4 が隣接しており、これによって、このフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 を保護する。

[0 0 3 0]

特に、メインユニット 3 はそれぞれ、グリップユニット 4 に隣接している。メインユニット 3 がこのグリップユニット 4 に、分離可能なリンケージ 5 によって接続される。

[0 0 3 1]

特定の構成において、少なくとも 1 つのメインユニット 3 が、自由な慣性質量体を形成し、そして、別の分離可能なユニット 10 の別の自由な慣性質量体に又は外側要素 9 に、固定されるように設計されている。これは、例えば、図 1 4 の場合であり、図 1 4 における扇形体が、前記のような慣性質量体である。

[0 0 3 2]

少なくとも 1 つのメインユニット 3 には、そのメインユニット 3 を前記少なくとも 1 つの外側要素 9 に堅固に固定するための少なくとも 1 つのアセンブリー面 6 又は 11 がある。図面においては、穿孔のようなスムーズなアセンブリー面 6 と、クランプを確実にすることができるレリーフがある横断するハウジング 11 とを区別している。より詳細には、図 5 に示しているように、横断するハウジング 11 には、スピンドル、ピン、ねじなどを通して固定するために、複数の弾性センタリングばね 12 及び半径方向のトラベルを制限する複数の制限用止め 13 がある。もちろん、分離可能なユニット 10 の上側及び下側の支持面は、特に、分離可能なユニット 10 が 2 つの平行な上側及び下側の面の間に延在しているような図面に示した好ましい構成において、外側要素 9 を備えたアセンブリー面でもある。このようにして、図 2 は、分離可能な要素 10 と外側要素 9 の積み重なりを有する計時器構造 100、特に、発振器構造、を示している。これらの分離可能な要素 10 と外側要素 9 は、ロッド、ボルト、ねじ、リベット、ピンなどのリンケージ及び／又は固定要素である他の外側要素 9 によって、互いに対して積み重なり方向に維持される。

[0 0 3 3]

特に、各メインユニット 3 には、そのメインユニット 3 を少なくとも 1 つの外側要素 9 に堅固に固定するための前記のようなアセンブル用の面 6 又は 11 が少なくとも 1 つある。

[0 0 3 4]

特に、前記メインユニット 3 の少なくとも 1 つは、自由な慣性質量体を形成し、外側要素 9 とのリンケージはいずれもない。この場合は、メインユニット 3 を谷部分として V 字の形をともに形成する 2 つのブレード 2 によって単に懸架されるように扇形体が完全に自由にされる場合に、図 1 4 の場合であることができる。

[0 0 3 5]

特に、分離可能なユニット 10 は、単一のグリップユニット 4 を有する。この構成は、分離可能なユニット 10 がコンパクトであり側方から容易にアクセス可能である場合に非常に信頼性が高く、可能な場合には常に好ましい。しかし、特定の構成において、分離可能なユニット 10 は、長さに関して非常に延びており、又はアセンブルされた後にはどこからもアクセス可能ではなく、又は設置されることによって単一のグリップユニット 4 が取り外されることを防ぐというような特徴もある。この場合、複数のグリップユニット 4 を有することは有用である。

[0 0 3 6]

特に有利なアプリケーションにおいて、分離可能なユニット 10 の中心において、前記フレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 の少なくとも 1 つは、各グリップユニット 4 が部品 1 に接続されているかぎり、多重安定状態にて予応力が与えられている。この構成は、特に、分離可能なユニット 10 がケイ素で作られる場合、そして、この構成が備えるフレキシブル要素の予応力が二酸化ケイ素の成長によって確実にされる場合に、興味深い。この二酸化ケイ素の成長は、薄いゾーンや堅固なゾーン上にて区別され

10

20

30

40

50

るように行われ、フレキシブル要素の座屈 (buckle) を伴う。ここで、堅固な部分は、メインユニット 3 に加えてグリップユニット 4 によって形成される。これには、いずれの特定のプレテンションをも必要とせずに前記のような部品をアセンブルすることができるという利点がある。部品 1 がその部品 1 が属する構造 100 にて包囲され固定された後には、プレテンションは確実にされ、全体的に保持され、機能を完全に再現可能である。分離可能なユニットを破壊しても、フレキシブル要素の予応力について厳密には何も変えることにならない。

【0037】

特に、分離可能なユニット 10 は平坦な形であり、2 つの平行な上側及び下側の面の間に延在しており、微細機械加工可能な材料で作られ、又はケイ素や酸化ケイ素で作られ、又は DLC で作られ、又は少なくとも部分的にアモルファスな物質によって作られ、又は同様な形態で作られる。

【0038】

特定の実施形態において、この分離可能なユニット 10 は、それが備える最も厚いフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 の厚みに対応する単一の高さレベルにわたって延在している。

【0039】

特定の実施形態において、図 11 の例において示しているように、分離可能なユニット 10 は、それが備える最も厚いフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 の厚みにそれぞれが対応している複数の高さレベルにわたって延在している。このようにして、この図 11 は、2 つの交差しているブレードを示している。これらは、それぞれが特定の高さレベル上にあり、例えば、各高さレベルがまずケイ素にて別々に作られ、それらの接合面の高さレベルにおける二酸化ケイ素の成長によって 2 つの高さレベルがアセンブルされる。したがって、この分離可能なユニット 10 には、部品 1 の各平面に平行な平面上への射影において交差しているフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 が、様々な高さレベルにわたってある。

【0040】

特定の有利な構成において、分離可能なユニット 10 は、モノブロックであり、分解することができない。

【0041】

本発明は、さらに、1 つが他のものに固定された複数の部品を有する計時器用発振器構造 100 に関する。その部品 1 の少なくとも 1 つは、上記のように、分離可能なユニット 10 の構成要素である。特に、構造 100 は、1 つが他のものの上に積み重ねられた複数の部品 1 を有し、その少なくとも 1 つの部品 1 は、前記のような分離可能なユニット 10 の構成要素である。

【0042】

特に、構造 100 は、1 つが他のものの上に積み重ねられた少なくとも 2 つの部品 1 を有し、そのそれぞれは、1 つのフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 を有する前記のような分離可能なユニット 10 の構成要素であり、これらのフレキシブルなブレード 2 ないしネック部形成ブレード 20 は、各部品 1 の平面と平行な平面上への射影において、交差している。

【0043】

具体的には、構造 100 が備える部品 1 はすべて、接続手段によって積み重なり方向に沿ってクランプされたリンクエッジによってクランプ力が与えられる積み重なりを形成している。この接続手段は、少なくとも 1 つの、リベット、及び／又はねじナットのアセンブリー、及び／又はクランプによって固定された少なくとも 1 つの部品を有する。

【0044】

1 つの変種において、構造 100 が備える部品 1 の少なくとも一部が、接着剤接着によって積み重なっている状態に維持される。特に、構造 100 が備える部品 1 はすべて、接着剤接着によって維持される積み重なりを形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

好ましいことに、構造100には、スピンドル又はピン又はねじを通して固定するための横断するハウジング11があり、この横断するハウジング11には、複数の弾性センタリングばね12と、及び半径方向のトラベルを制限する複数の制限用止め13とがある。ケイ素で作られた分離可能なユニット10を開発する1つの場合において、これらの制限用止め13の位置は、ケイ素を壊さないように十分にまっすぐなトラベルが可能であるように設計される。このトラベルは、アセンブリーリンクージのピン又は要素の公称直径に対して約10 μ mである。

【 0 0 4 6 】

ねじ留め及び／又は固定及び／又は接着剤接着などによるアSEMBルや接続の後に、分離可能なユニット10はそれぞれ、各分離可能なリンクージ5の高さレベルにて、壊される。このようにして、グリップ要素4がこの構造100から取り除かれる。

【 0 0 4 7 】

本発明は、さらに、前記のような構造100を少なくとも1つ有する計時器用発振器機構1000に関する。

【 0 0 4 8 】

本発明は、さらに、前記のような計時器用発振器機構1000を少なくとも1つ有し、及び／又は前記のような構造100を少なくとも1つ有し、及び／又は前記分離可能なユニット10を少なくとも1つ有する計時器用ムーブメント2000に関する。

【 0 0 4 9 】

本発明は、さらに、前記のような計時器用ムーブメント2000を有する腕時計3000に関する。

【 0 0 5 0 】

本発明は、さらに、少なくとも1つの部品1を有する計時器用機構を作る方法に関し、この部品1は、2つのメインユニット3を連結させるフレキシブルなブレード2ないしネック部形成ブレード20を少なくとも1つ有し、各メインユニット3は、このフレキシブルなブレード2ないしネック部形成ブレード20よりも剛性が高い。

【 0 0 5 1 】

この方法によると、少なくとも1つの部品1に対して、上記のような分離可能なユニット10が作られる。分離可能なユニット10はそれぞれ、計時器用機構の他の構成要素とともにアSEMBルされ、その後に、各分離可能なリンクージ5を壊すことによってグリップユニット14がすべて分離される。

【 0 0 5 2 】

特に、計時器用機構の構成要素のアSEMBルをボード又は細工装置 (tooling equipment) 上にて行う。このボード又はこの細工装置には、クランプ及び／又は接着剤接着によって固定される少なくとも1つのリベット及び／又はねじナットのアSEMBリー及び／又は部品を有する接続手段が取り付けられ、これによって、積み重ねの方向に沿って構成要素の積み重なりをクランプ及び／又は接着剤接着によってアSEMBルする。接続手段のクランプ及び／又は接着剤接着は、各分離可能なリンクージ5を壊す前に実行される。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

- 1 部品
- 2 フレキシブルなブレード
- 3 メインユニット
- 4 グリップユニット
- 5 分離可能なリンクージ
- 6 アSEMBリー面
- 7 ブリッジ
- 9 外側要素
- 10 分離可能なユニット

10

20

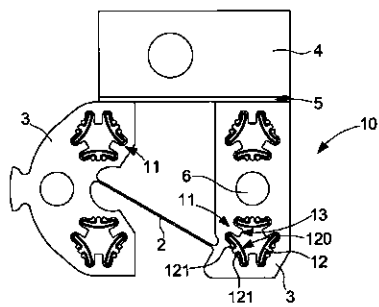
30

40

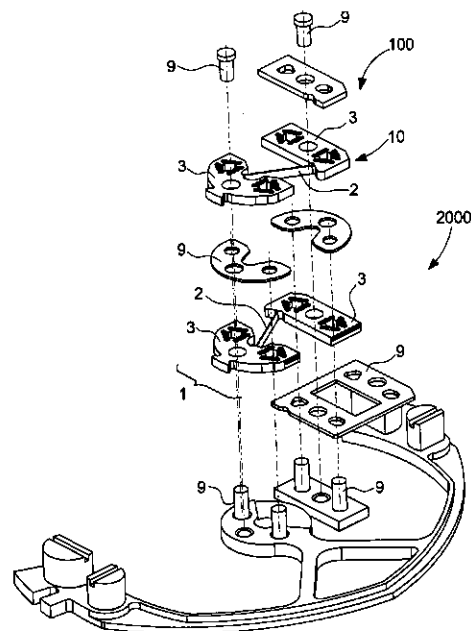
50

- 1 1 ハウジング
- 1 2 弾性センタリングばね
- 1 3 制限用止め
- 2 0 ネック部形成ブレード
- 1 0 0 計時器用発振器構造
- 1 0 0 0 計時器用発振器機構
- 2 0 0 0 計時器用ムーブメント
- 3 0 0 0 腕時計

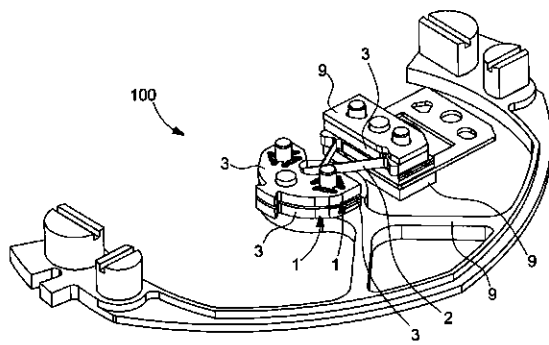
【 図 1 】



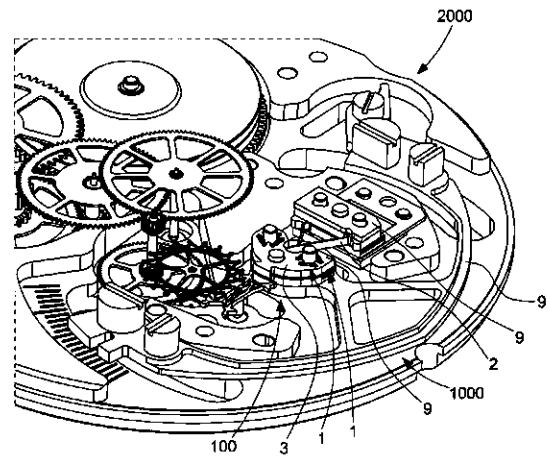
【 図 2 】



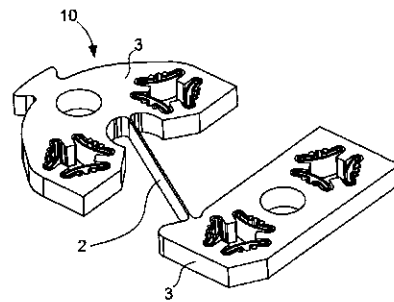
【 図 3 】



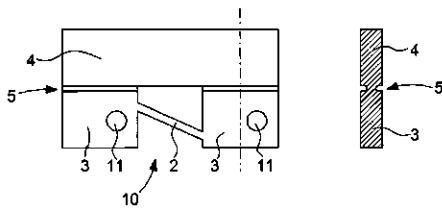
【 図 4 】



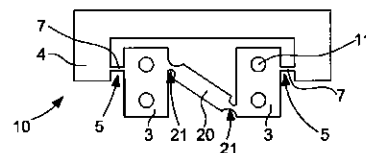
【 図 5 】



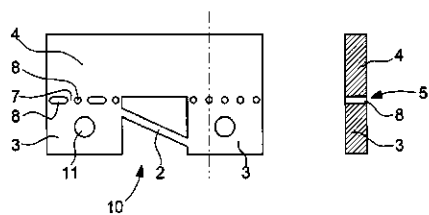
【 図 6 】



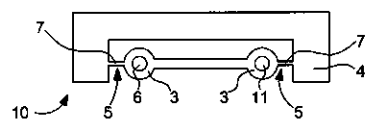
【 図 9 】



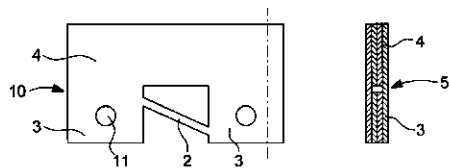
【 図 7 】



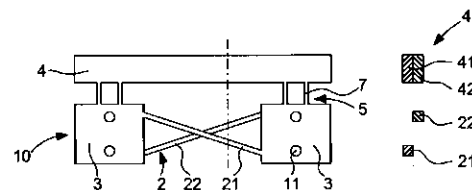
【 図 10 】



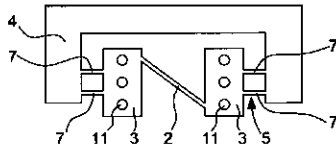
【 図 8 】



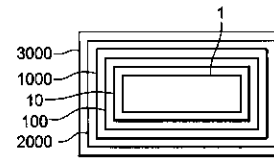
【 図 11 】



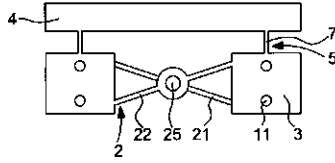
【 図 1 2 】



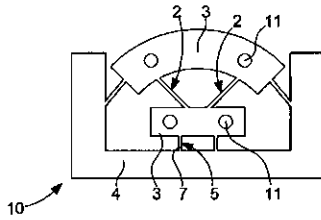
【 図 1 5 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 ピエール・キュザン

スイス国・1423・ヴィラールービュカン・シュマン ドゥ ポエティ・(番地なし)

(72)発明者 ラファエル・クルヴォワジエ

スイス国・2035・コルセル・シュマン ドゥ クロゼル・10

(72)発明者 パスカル・ウィンクレ

スイス国・2072・サンブレーズ・グラン リュ・29

【 外 国 語 明 細 書 】

2019015731000001. pdf

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-53049

(P2019-53049A)

(43) 公開日 平成31年4月4日 (2019. 4. 4)

(51) Int.Cl.

G 0 4 B 17/04 (2006.01)

F I

G 0 4 B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 18 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-156048 (P2018-156048)
 (22) 出願日 平成30年8月23日 (2018. 8. 23)
 (31) 優先権主張番号 17188264.0
 (32) 優先日 平成29年8月29日 (2017. 8. 29)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 506425538
 ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア
 ンド・ディベロップメント・リミテッド
 スイス国・2074・マリン・リュ・ドゥ
 ・ソオ・3
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 ジャンニ・ディ ドメニコ
 スイス国・2000・ヌーシャテル・リュ
 デ ボザール・6
 (72) 発明者 ドミニク・レショール
 スイス国・2722・レ ルシル・ル ソ
 ーシー・32

最終頁に続く

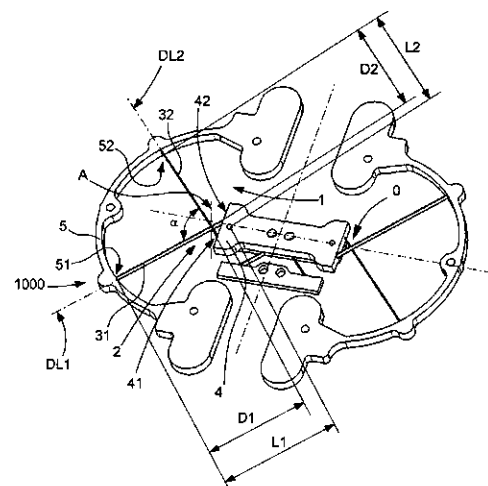
(54) 【発明の名称】 計時器共振器のための等時性駆動体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 計時器共振器のための等時性駆動体を提供する。

【解決手段】 計時器共振器のための等時性駆動体1は、2つの可撓性条片31、32を含み、可撓性条片31、32は、第1の要素4及び第2の要素5の取付け点41、42、51、52を接合し、取付け点41、42、51、52は、2つの条片方向D1、D2を画定し、突出部の交差点又は交差点において駆動軸Aを画定し、各条片31、32は、取付け点41、51、42、52の間に自由長さ部L1、L2を有し、理論的駆動軸Aと、軸Aから最も遠い取付け点41、51、42、52との間に軸方向距離D1、D2を有し、取付け点の比率 $X = D/L$ は、各条片31、32で1よりも大きく、条片方向DL1、DL2は、軸Aと共に、第1の頂角 α を画定し、第1の頂角 α の角度値は、 $f1(X) = 108 + 67 / (10X - 6)$ と $f2(X) = 113 + 67 / (10X - 6)$ との間に含まれる。

【選択図】 図1 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

撓み支承体を有する、計時器共振器(100)のための等時性駆動体(1)であって、前記駆動体(1)は、2つの可撓性条片(31、32)を含む少なくとも1つの対(2、21、22)を備え、前記可撓性条片(31、32)はそれぞれ、第1の要素(4)の第1の取付け点(41、42)を第2の要素(5)の第2の取付け点(51、52)に接合し、前記第1の取付け点(41、42)は、それぞれの前記第2の取付け点(51、52)と共に2つの主要条片方向(DL1、DL2)を画定し、前記第1の要素(4)及び前記第2の要素(5)はそれぞれ、前記可撓性条片(3)のそれぞれよりも硬く、それぞれ、前記共振器(100)の内部で可動慣性要素を形成することができ、前記2つの主要条片方向(DL1、DL2)は、前記2つの可撓性条片(31、32)が同一平面上にある際の前記可撓性条片(31、32)の交差点において、又は前記2つの可撓性条片(31、32)が前記基準面に平行な2つのレベル上に延在するが同一平面上にはない際に前記2つの可撓性条片(31、32)に平行な基準面上の突出部の交差点において、理論的駆動軸(A)を画定し、各前記可撓性条片(31、32)は、2つの前記取付け点(41、51、42、52)の間に自由長さ部(L1、L2)を有し、前記理論的駆動軸(A)と、前記理論的駆動軸Aから最も遠い2つの前記取付け点(41、51、42、52)のいずれかとの間に軸方向距離(D1、D2)を有し、各前記可撓性条片(31、32)に関して、前記軸方向距離と前記自由長さ部との間の主要取付け点の比率($D1/L1$ 、 $D2/L2$)は、1よりも大きく、前記2つの主要条片方向(DL1、DL2)は、前記理論的駆動軸(A)と共に、第1の頂角(α)を画定し、前記第1の頂角 α の角度値は、関係 $f1(D/L) < \alpha < f2(D/L)$ を満たし、 $f1(X) = 108 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $f2(X) = 113 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $X = D/L$ である、等時性駆動体(1)において、前記駆動体(1)は、2つの可撓性条片(31、32)を含む少なくとも1つの対(2、21、22)を含み、前記2つの可撓性条片(31、32)は、前記基準面に平行な2つのレベル上に延在するが同一平面上にはないことを特徴とする、等時性駆動体(1)。

【請求項2】

前記2つの主要条片方向(DL1、DL2)は、前記理論的駆動軸(A)と共に、両端を含む 115° から 130° の間に含まれる第1の頂角(α)を画定することを特徴とする、請求項1に記載の駆動体(1)。

【請求項3】

前記理論的駆動軸(A)は、前記第1の要素(4)又は前記第2の要素(5)内に形状的に位置することを特徴とする、請求項1に記載の駆動体(1)。

【請求項4】

前記理論的駆動軸(A)は、前記第1の要素(4)又は前記第2の要素(5)内に含まれる目(40、50)内に形状的に位置することを特徴とする、請求項3に記載の駆動体(1)。

【請求項5】

前記駆動体(1)は、それぞれが第1の要素(4)の第1の取付け点(41、42)を第2の要素5の第2の取付け点51、52に接合する前記2つの可撓性条片(31、32)を含む第1の対(21)に加えて、2つの他の可撓性条片(33、34)を含む少なくとも1つの第2の対(22)を含み、前記可撓性条片(33、34)はそれぞれ、一方で、前記第1の要素(4)の1次取付け点(43、44)又は前記第2の要素(5)の2次取付け点(53、54)を接合し、もう一方で、第3の要素(6)内に含まれる第3の取付け点(63、64)を接合し、前記第3の要素(6)は、前記共振器(100)の固定構造体に確実に固着するように構成することを特徴とする、請求項1に記載の駆動体(1)。

【請求項6】

前記理論的駆動軸(A)は、前記第1の要素(4)又は前記第2の要素(5)内に含ま

れる目(40、50)内に形状的に位置すること、及び前記第1の要素(4)又は前記第2の要素(5)は、慣性要素であること、及び前記理論的枢動軸(A)は、前記慣性要素内に含まれる前記目(40、50)内に形状的に位置することを特徴とする、請求項5に記載の枢動体(1)。

【請求項7】

前記第1の要素(4)又は前記第2の要素(5)は、ある距離で少なくとも180°にわたって前記第2の要素(5)又は前記第1の要素(4)のそれぞれの中に含まれる凸形表面(75)を圍繞するように構成した凹形表面(74)を含み、前記枢動体(1)の静止位置において、前記凸形表面(75)と前記凹形表面(74)との間の間隙は、どの点においても、安全間隙(J)よりも大きいかにそれに等しいことを特徴とする、請求項1に記載の枢動体(1)。

【請求項8】

前記第1の要素(4)又は前記第2の要素(5)は、慣性要素であること、及び前記第3の要素(6)は、ある距離で少なくとも180°にわたって前記慣性要素の中に含まれる凸形表面(75)を圍繞するように構成した内部表面(76)を含み、前記枢動体(1)の静止位置において、前記凸形表面(75)と前記内部表面(76)との間の間隙は、どの点においても、安全間隙(J)よりも大きいかにそれに等しいことを特徴とする、請求項5に記載の枢動体(1)。

【請求項9】

一方の前記第1の要素(4)の前記1次取付け点(43、44)又は前記第2の要素(5)の2次要素(53、54)、及びもう一方の前記3次取付け点(63、64)は、2つの2次条片方向(DL3、DL4)を画定し、前記2つの2次条片方向(DL3、DL4)は、2次軸(B)で第2の頂角(β)を一緒に形成し、前記2次軸(B)は、前記2次条片方向(DL3、DL4)の平面又は突出部における交差点によって画定され、前記第2の頂角(β)は、両端を含む115°から130°の間に含まれ、前記第2の頂角(β)の角度値は、関係 $f_1(D/L) < \beta < f_2(D/L)$ を満たし、 $f_1(X) = 108 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $f_2(X) = 113 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $X = D/L$ であることを特徴とする、請求項5に記載の枢動体(1)。

【請求項10】

前記2つの主要条片方向(DL1、DL2)は、前記理論的枢動軸(A)と共に、両端を含む115°から130°の間に含まれる第1の頂角(α)を画定すること、中間関数 $f_m(X) = 110.5 + 67 / (10X - 6)$ は、第1の下限関数 $f_1(X) = 108 + 67 / (10X - 6)$ と第1の上限関数 $f_2(X) = 113 + 67 / (10X - 6)$ との間の中間比率を定義し、 $X = D/L$ であることを、及び前記第1の頂角(α)及び前記第2の頂角(β)は、前記中間関数 f_m の両側の前記第1の下限関数 f_1 と前記第1の上限関数 f_2 との間に位置することを特徴とする、請求項9に記載の枢動体(1)。

【請求項11】

前記理論的枢動軸(A)及び前記2次軸(B)は一致することを特徴とする、請求項9に記載の枢動体(1)。

【請求項12】

前記枢動体(1)は、2つの可撓性条片(31、32)を含む少なくとも1つの対(2、21、22)を含み、前記可撓性条片(31、32)は、前記2つの可撓性条片(31、32)が同一平面上にある際に前記理論的枢動軸(A)を通過する対称平面に対して対称であるか、又は前記2つの可撓性条片(31、32)が、前記基準面に対して平行な2つのレベル上に延在するが同一平面上にはない際に前記理論的枢動軸(A)を通過する対称平面に対し、前記2つの可撓性条片(31、32)に平行な基準面上の突出部において対称であることを特徴とする、請求項1に記載の枢動体(1)。

【請求項13】

前記枢動体(1)内に含まれる各前記対(2)は、2つの可撓性条片(31、32)を含み、前記可撓性条片(31、32)は、前記2つの可撓性条片(31、32)が同一平

10

20

30

40

50

面上にある際に理論的枢動軸(A)が通過する平面に対して対称性が同一であるか、又は前記2つの可撓性条片(31、32)が、前記基準面に対して平行な2つのレベル上に延在するが同一平面上にはない際に前記2つの可撓性条片(31、32)に平行な基準面上の突出部における対称性が同一であることを特徴とする、請求項12に記載の枢動体(1)。

【請求項14】

前記枢動体(1)は、同一平面上にある2つの可撓性条片(31、32)を含む少なくとも1つの対(2、21、22)も含むことを特徴とする、請求項1に記載の枢動体(1)。

【請求項15】

請求項1に記載の枢動体(1)内に含まれる2つの可撓性条片(31、32)を含む少なくとも1つの対(2、21、22)によって接合した第1の要素(4)及び第2の要素(5)を含む共振器(100)において、前記共振器(100)の静止位置における質量中心は、前記理論的枢動軸(A)とは距離(ε)だけ離れ、前記距離(ε)は、値($2D^2/L - 1.6$ 、 $D - 0.1L$)の0.8倍と1.2倍との間に含まれることを特徴とする、共振器(100)。

【請求項16】

前記枢動体(1)は、前記理論的枢動軸(A)を通過する対称平面に対し、前記基準面上の少なくとも突出部において対称であること、及び前記共振器(100)の静止位置における質量中心は、前記対称平面上に形状的に位置することを特徴とする、請求項15に記載の共振器(100)。

【請求項17】

請求項15に記載の少なくとも1つの共振器(100)を含む計時器ムーブメント(1000)。

【請求項18】

請求項17に記載の計時器ムーブメント(1000)を含む時計(2000)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撓み支承体を有する、計時器共振器のための等時性枢動体に関し、枢動体は、2つの可撓性条片を含む少なくとも1つの対を備え、2つの可撓性条片は、それぞれが第1の要素の第1の取付け点を第2の要素の第2の取付け点に接合し、前記第1の取付け点は、それぞれの前記第2の取付け点と共に2つの主要条片方向を画定し、前記第1の要素及び前記第2の要素はそれぞれ、前記可撓性条片のそれぞれよりも硬く、それぞれ、前記共振器の内部で可動慣性要素を形成することができ、前記2つの主要条片方向は、前記2つの可撓性条片が同一平面上にある際の可撓性条片の交差点において、又は前記2つの可撓性条片が前記基準面に平行な2つのレベル上に延在するが同一平面上にはない際に前記2つの可撓性条片に平行な基準面上の突出部の交差点において、理論的枢動軸を画定し、各前記可撓性条片は、2つの取付け点の間に自由長さ部を有し、前記理論的枢動軸と、前記理論的枢動軸から最も遠い前記2つの取付け点のいずれかとの間に軸方向距離を有し、各前記可撓性条片に関して、前記軸方向距離と前記自由長さ部との間の主要取付け点の比率 $X = D/L$ は、1よりも大きく、前記2つの主要条片方向は、前記理論的枢動軸と共に、第1の頂角 α を画定し、第1の頂角 α の角度値は、関係 $f_1(X) < \alpha < f_2(D/L)$ を満たし、 $f_1(X) = 108 + 67/(10X - 6)$ であり、 $f_2(X) = 113 + 67/(10X - 6)$ である。

【0002】

本発明は、第1の要素及び第2の要素を含む共振器にも関し、第1の要素及び第2の要素は、そのような枢動体内に含まれる2つの可撓性条片を含む少なくとも1つの対によって接合されている。

【0003】

10

20

30

40

50

本発明は、少なくとも1つのそのような共振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【0004】

本発明は、少なくとも1つのそのようなムーブメントを含む時計にも関する。

【背景技術】

【0005】

特に可撓性条片を有する撓み支承体を機械式計時器振動子の中で使用することは、シリコン、シリコン酸化物等の微小機械加工可能な材料を展開させるMEMS、LIGA等の方法によって可能になり、これにより、弾性特性が経時的に一定で、温度及び湿気等の外的要因にあまり影響を受けない構成要素に対し非常に再現性のある製造を可能にしている。同じ出願人による特許文献1又は特許文献2に開示されるもの等の撓み支承体は、従来のてんぶ駆動体、及びてんぶ駆動体に通常関連付けられるひげぜんまいに取って代わることを可能にしている。また、駆動摩擦をなくすと、実質的に振動子の品質係数を増大させる。

【0006】

しかし、撓み駆動支承体には、非線形戻り力があり、瞬間的回転軸に対する望ましくない運動があることは公知である。

【0007】

Wittrick、1951年による研究により、条片の長さ部の8分の7に条片交差点を置くことにより、望ましくない変位を低減することが可能になった。同じ出願人による特許文献1は、この構成と組み合わせて、条片の間の特定の頂角を選択し、弾性戻り力の線形性を最適化し、共振器を等時性にすることを提案している。

【0008】

しかし、突出部が交差する2つの条片を備えるそのような駆動体は、1度のエッチングで2次元にエッチングすることはできず、製造を複雑にしている。

【0009】

同じ出願人、SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltdによる特許文献2は、1段階のエッチングで達成可能な2D形状を提案しており、この2D形状は、線形性に関し所望の利点を有し、望ましくない変位はわずかである。特許文献2は、計時器共振器機構を記載しており、計時器共振器機構は、第1のアンクル及び第2のアンクルを有する第1の支持体を備え、第1の支持体に、仮想駆動軸を画定する撓み駆動支承機構が取り付けられ、仮想駆動軸周りに、駆動おもりが回転駆動し、共振器機構は、少なくとも1つの前RCC撓み駆動体及び後RCC撓み駆動体を含み、前RCC撓み駆動体及び後RCC撓み駆動体は、前記仮想駆動軸周りに、直列に、互いに対して頭一尾のように組み付けられ、前記前RCC撓み駆動体は、前記第1の支持体と中間回転支持体との間に、2つの真っすぐな可撓性前条片を備え、これらの可撓性前条片は、取付け点の間に、2つの線形前方向を画定する同じ前長さ部LAをもち、2つの直線前方向は、前記仮想駆動軸で交差し、前記仮想駆動軸との前角度を画定し、前記仮想駆動軸から最も遠い前記2つの真っすぐな可撓性前条片のそれぞれのアンクルは両方とも、前記仮想駆動軸から同じ前距離DAにあり、前記後RCC撓み駆動体は、第3のアンクル及び第4のアンクルを含む前記中間回転支持体と、前記駆動おもりととの間に、2つの真っすぐな可撓性後条片を含み、これらの可撓性後条片は、取付け点の間に、2つの線形後方向を画定する同じ後長さ部LPをもち、2つの線形後方向は、前記仮想駆動軸で交差し、前記仮想駆動軸との後角度を画定し、前記仮想駆動軸から最も遠い前記2つの真っすぐな可撓性後条片のそれぞれのアンクルは両方とも、前記仮想駆動軸から同じ後距離DPにある。この撓み駆動支承機構は平面に位置し、前記駆動おもり、及び前記駆動おもりが支持するあらゆる追加の慣性おもりによって形成された組立体の慣性中心は、前記仮想駆動軸上にあるか、又はそのすぐ近傍にあり、角度で表される前記前角度は、

$109.5 + 5 / [(DA / LA) - (2 / 3)]$ と $114.5 + 5 / [(DA / LA) - (2 / 3)]$ との間に含まれ、角度で表される前記後角度は、

$109.5 + 5 / [(DP / LP) - (2 / 3)]$ と $114.5 + 5 / [(DP / LP)$

10

20

30

40

50

) - (2 / 3)] との間に含まれている。

【 先行技術文献】

【 特許文献】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献1 】 欧州特許出願第1 4 1 9 9 0 3 9 号

【 特許文献2 】 欧州特許出願第1 6 1 5 5 0 3 9 号

【 発明の概要】

【 発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明は、撓み駆動支承体を有する共振器を規定することを提案し、この撓み駆動支承体は等時性であり、製造が単純で耐衝撃性であり、このため、高い品質係数を損なうことがない。

【 0 0 1 2 】

本発明は、より詳細には、V 字形状を形成する条片及び回転偏心部を有する R C C (リモート・センタ・コンプライアンス) 駆動体の使用を最適化することに関し、この駆動体は、製造が容易で強固であり、この規格を満たすものである。

【 課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

この目的で、本発明は、請求項1 に記載の撓み支承体を有する、計時器共振器のための等時性駆動体に関する。

【 0 0 1 4 】

本発明は、請求項1 5 に記載の共振器にも関し、共振器は、第1 の要素及び第2 の要素を含み、第1 の要素及び第2 の要素は、そのような駆動体内に含まれる2 つの可撓性条片を含む少なくとも1 つの対によって接合される。

【 0 0 1 5 】

本発明は、少なくとも1 つのそのような共振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【 0 0 1 6 】

本発明は、少なくとも1 つのそのようなムーブメントを含む時計にも関する。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の特徴及び利点は、図面を参照しながら以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【 図1 A 】 2 つの条片を有する R C C 駆動体の取付け点の概略平面図であり、2 つの条片は、固定基部と中実慣性要素との間にV 字形状を形成する。

【 図1 B 】 これらの条片の自由長さ部 L 及び軸距離 D 、条片の頂角 α 及び交差点を示す同様の図である。

【 図2 】 縦軸に最適頂角の発展、その関数として横軸に比率 $X = D / L$ を示すグラフであり、等時性向上領域は、中間曲線 f_m の両側の2 つの曲線の間、即ち下限曲線 f_1 と上限曲線 f_2 との間にある。

【 図3 】 図1 と同様の図であり、条片の交差点周囲に目を含む同様の R C C 駆動体を示す。

【 図4 】 図3 の目のような目の領域の断面図であり、目は、核を囲繞し、核は、目の両側で軸方向緩衝器を形成する2 つの停止おもりを備える。

【 図5 】 図4 と同様の、逆の構成示す図であり、目は、固定要素の2 つの上側及び下側座ぐりの間に可動心軸を備える。

【 図6 】 図1 と同様の図であり、それぞれが最適な角度を有する2 つの R C C 駆動体の直列構成を示し、慣性要素は、図3 のような目を備えるスタッドを含み、中間要素の室によって境界を定められた部分回転周辺表面を有し、室は、慣性要素と中間要素とを接続する条片とは反対方向の2 つの条片によって固定基部に懸架される。

10

20

30

40

50

【図7】図6と同様の図であり、それぞれが最適な角度を有する2つのRCC枢動体の直列構成を示し、慣性要素は、図3のような目を含み、中間要素の室によって境界を定められた部分回転周辺表面を含み、中間枠要素は、反対方向の2つの条片によって室に懸架され、慣性要素は懸架される。

【図8】図6と同様の図であり、それぞれが最適な角度を有する2つのRCC枢動体の直列構成を示し、条片は、同じ方向に配設されているが、等時性向上領域の中間の上及び下で選択した2つの異なる頂角を有する。

【図9】図2と同様の図であり、図8の2つの角度の配置を示す。

【図10】そのような枢動体を備える共振器を組み込むムーブメントを含む時計を表すブロック図である。

10

【図11】同じ出願人による特許文献1から取った、非同一平面交差条片を有する共振器枢動構成の図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明は、撓み支承体を有する、計時器共振器100のための等時性枢動体1に関し、枢動体1は、総称的に2で示す少なくとも1つの対、即ち、より詳細には、第1の対21、又は図示する変形形態による第2の対22を備える。この対2は、2つの可撓性条片3を含み、条片31、32のそれぞれは、第1の要素4の第1の取付け点41、42を第2の要素5の第2の取付け点51、52に接合する。これら第1の取付け点41、42は、それぞれの第2の取付け点51、52と共に2つの主要条片方向DL1及びDL2を画定する。第1の要素4及び第2の要素5はそれぞれ、可撓性条片3のそれぞれよりも硬く、それぞれ、共振器100の内部で可動慣性要素を形成することができる。

20

【0020】

2つの条片方向DL1、DL2は、2つの可撓性条片31、32が同一平面上にある際の可撓性条片31、32の交差点において、又は2つの可撓性条片31、32が基準面に平行な2つのレベル上に延在するが同一平面上にない際の2つの可撓性条片31、32に平行な基準面上の突出部の交差点において、理論的枢動軸Aを画定する。

【0021】

各可撓性条片31、32は、2つの取付け点41、51、42、52の間に「自由」長さ部L1、L2を有し、理論的枢動軸Aと、理論的枢動軸Aから最も遠い2つの取付け点41、51、42、52のいずれかとの間に軸方向距離D1、D2を有する。

30

【0022】

各可撓性条片31、32に関して、軸方向距離と自由長さ部との間の主要取付け点の比率 $D1/L1$ 、 $D2/L2$ は、1よりも大きい。

【0023】

本発明は、第1の要素4及び第2の要素5を含む共振器100にも関し、第1の要素4及び第2の要素5は、そのような枢動体1内に含まれる2つの可撓性条片31、32を含む少なくとも1つのそのような対2によって接合される。

【0024】

本発明によれば、図2からわかるように、2つの主要条片方向DL1、DL2は、理論的枢動軸Aと共に、第1の頂角 α を画定し、第1の頂角 α の値は、主要取付け点の比率 $D1/L1$ 、 $D2/L2$ に依存し、 $\alpha = f1(D/L)$ であるような第1の下関関数 $f1$ と、 $\alpha = f2(D/L)$ であるような第1の上関関数 $f2$ との間にある。

40

【0025】

より詳細には、 $f1(X) = 108 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $X = D/L$ である。

【0026】

より詳細には、 $f2(X) = 113 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $X = D/L$ である。

【0027】

50

特に、 $D1/L1 = D2/L2 = D/L = X$ であり、1よりも大きい。この場合、第1の頂角 α の角度値は、関係 $f1(D/L) < \alpha < f2(D/L)$ を満たし、 $f1(D/L) = 108 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $f2(D/L) = 113 + 67 / (10X - 6)$ であり、 $X = D/L$ である。

[0028]

より詳細には、2つの主要条片方向 $DL1$ 及び $DL2$ は、理論的枢動軸 A と共に、両端を含む 115° から 130° の間に含まれる第1の頂角 α を画定する。このことは、値 $X = D/L$ を値 $X = 1$ と $X = 1.55$ との間に限定することに等しい。

[0029]

より詳細には、理論的枢動軸 A は、第1の要素4又は第2の要素5内に形状的に位置する。

[0030]

図3は、理論的枢動軸 A が第2の要素5内に形状的に位置する有利なケースを示す。

[0031]

より詳細には、この理論的枢動軸 A は、第1の要素4又は第2の要素5内に含まれる「目」40、50と呼ぶ開口内に形状的に位置する。

[0032]

図4は、第2の慣性要素5における目50の領域を断面で示し、目50は、核40を囲繞し、核40は、ここでは、限定はしないが、固定おもりを形成する第1の要素4と一体であり、前記核40は、2つの停止おもり6及び7を備え、停止おもり6及び7は、目50の両側で慣性要素5の軸方向緩衝器を形成し、慣性要素5の下側表面56及び上側表面57は、端停止部として停止おもり6及び7と協働するように構成される。図5は、逆の構成を示し、目50は、固定要素4の2つの上側座ぐり46と下側座ぐり47との間に可動心軸59を備え、この心軸59の端部56及び57は、端停止部として座ぐり46及び47と協働するように構成される。

[0033]

より詳細には、枢動体1は、2つの可撓性条片31、32を含む少なくとも1つの対2を含み、可撓性条片31、32は、2つの可撓性条片31、32が同一平面上にある際に理論的枢動軸 A を通過する対称平面に対して対称性が同一であるか、又は2つの可撓性条片31、32が、理論的枢動軸 A を通過する対称平面に対し、基準面に対して平行である2つのレベル上に延在するが、同一平面上にはない際に2つの可撓性条片31、32に平行な基準面上の突出部の対称性が同一である。

[0034]

より詳細には、枢動体1内に含まれる各対2は、2つの可撓性条片31、32を含み、可撓性条片31、32は、2つの可撓性条片31、32が同一平面上にある際に理論的枢動軸 A を通過する平面に対して対称性が同一であるか、又は2つの可撓性条片31、32が、基準面に対して平行である2つのレベル上に延在するが、同一平面上にはない際に2つの可撓性条片31、32に平行な基準面上の突出部の対称性が同一である。

[0035]

より詳細には、枢動体1は、同一平面上にある2つの可撓性条片31、32を含む少なくとも1つの対2を含む。

[0036]

より詳細には、本発明によれば、枢動体1は、2つの可撓性条片31、32を含む少なくとも1つの対2を含み、2つの可撓性条片31、32は、基準面に平行な2つのレベル上に延在するが、同一平面上にはない。

[0037]

より詳細には、枢動体1は、理論的枢動軸 A を通過する対称平面に対し、基準面上の少なくとも突出部において対称であり、共振器100の静止位置における質量中心は、この対称平面上に形状的に位置する。

[0038]

10

20

30

40

50

有利には、共振器の静止位置における質量中心は、枢動体の対称軸上、及び条片延在部の交差点によって画定する回転軸Aからのある短い距離に位置し、これにより、望ましくない枢動体の変位を相殺する効果を有する。単一の枢動体に関して、最適な距離は、関係 $X = D / L$ に依存する。したがって、共振器100の静止位置における質量中心は、理論的枢動軸Aとは距離 ε だけ離れ、距離 ε は、自由長さ部 L_1 、 L_2 、及び取付け点の比率 D_1 / L_1 、 D_2 / L_2 に依存する。より詳細には、 $D_1 / L_1 = D_2 / L_2 = D / L = X$ である。更により詳細には、 $D_1 = D_2 = D$ 及び $L_1 = L_2 = L$ であり、この距離 ε は、値 $(2D^2/L - 1.6 \cdot D - 0.1L)$ に実質的に等しい。より詳細には、この距離 ε は、値 $(2D^2/L - 1.6 \cdot D - 0.1L)$ の0.8倍と1.2倍との間に含まれる。

10

[0039]

上記したRCC枢動体は、様々な様式で組み合わせることができる。特に、図6から図8は、条片の対の異なる組合せから得られた非限定的な変形形態を示す。

[0040]

したがって、より詳細には、枢動体1は、それぞれが第1の要素4の第1の取付け点41、42を第2の要素5の第2の取付け点51、52に接合する2つの可撓性条片31、32を含む第1の対21に加えて、2つの他の可撓性条片33、34を含む少なくとも1つの第2の対22を含み、可撓性条片33、34はそれぞれ、一方で、第1の要素4の1次取付け点43、44、又は第2の要素5の2次取付け点53、54を接合し、もう一方で、第3の要素6内に含まれる3次取付け点63、64を接合し、第3の要素6は、共振器100の固定構造体に確実に固着するように構成される。

20

[0041]

より詳細には、第1の要素4又は第2の要素5は、慣性要素であり、理論的枢動軸Aは、前記慣性要素の目40、50内に形状的に位置する。図6から図8は、そのような目50を慣性要素5内に含む。

[0042]

より詳細には、図6及び図8からわかるように、第1の要素4又は第2の要素5は、ある距離で少なくとも 180° にわたって第2の要素5又は第1の要素4のそれぞれの中に含まれる凸形表面75を囲繞するように構成した凹形表面74を含み、枢動体1の静止位置において、凸形表面75と凹形表面74との間の間隙は、どの点においても、安全間隙Jよりも大きいかに等しい。

30

[0043]

図6は、それぞれが最適な角度を有する2つのRCC枢動体の直列構成を示し、慣性要素5は、目50を備えるスタッドを含み、部分回転周辺表面75を含み、部分回転周辺表面75は、中間要素4の室74によって境界を定められ、室74は、条片31、32とは反対方向の2つの条片33、34によって固定基部6に懸架され、条片31、32は、慣性要素5を中間要素4に接続している。

[0044]

より詳細には、図7からわかるように、第1の要素4又は第2の要素5は、慣性要素であり、具体的には固定基部である第3の要素6は、ある距離で少なくとも 180° にわたって慣性要素の中に含まれる凸形表面75を囲繞するように構成した内部表面76を含み、枢動体1の静止位置において、凸形表面75と内部表面76との間の間隙は、どの点においても、安全間隙Jよりも大きいかに等しい。

40

[0045]

図7は、それぞれが最適な角度を有する2つのRCC枢動体の直列構成に関し、慣性要素5は、目50を含み、部分回転周辺表面75を含み、部分回転周辺表面75は、固定基部6の室76によって境界を定められ、枠を形成する中間要素4は、条片31、32とは反対方向の2つの条片33、34によって室76に懸架され、慣性要素5は、条片31、32に懸架されている。

[0046]

50

より詳細には、異なる最適角度 α 、 β を有する 2 つの R C C 枢動体の直列構成に関する図 8 からわかるように、条片は、同じ方向に配設されているが、等時性向上領域の中間の上及び下で選択した 2 つの異なる頂角を有する。一方の第 1 の要素 4 の 1 次取付け点 4 3、4 4 又は第 2 の要素 5 の 2 次取付け点 5 3、5 4、もう一方の 3 次取付け点 6 3、6 4 は、2 つの 2 次条片方向 D L 3、D L 4 を画定し、2 次条片方向 D L 3、D L 4 は、2 次軸 B で第 2 の頂角 β を一緒に形成し、2 次軸 B は、2 次条片方向 D L 3、D L 4 の平面又は突出部における交差点によって画定される。この第 2 の頂角 β は、第 1 の頂角 α のように、両端を含む 115° から 130° の間に含まれるか、又はその値は、2 次取付け点の比率 $D3/L3$ 、 $D4/L4$ に依存し、 $\beta = f1(D/L)$ であるような第 1 の下限関数 $f1$ と、 $\beta = f2(D/L)$ であるような第 1 の上限関数 $f2$ との間にあり、より詳細には、図 9 からわかるように、中間関数 $f_m(X) = 110.5 + 67/(10X - 6)$ は、第 1 の下限関数 $f1(X) = 108 + 67/(10X - 6)$ と第 1 の上限関数 $f2(X) = 113 + 67/(10X - 6)$ との間の中間比率を定義し、 $X = D/L$ であり、第 1 の頂角 α 及び第 2 の頂角 β は、中間関数 f_m の両側の第 1 の下限関数 $f1$ と第 1 の上限関数 $f2$ との間に位置する。

10

[0 0 4 7]

より詳細には、理論的枢動軸 A は、2 次軸 B と一致する。

[0 0 4 8]

本発明は、少なくとも 1 つのそのような共振器 1 0 0 を含む計時器ムーブメント 1 0 0 0 にも関する。

20

[0 0 4 9]

本発明は、そのような計時器ムーブメント 1 0 0 0 を含む時計 2 0 0 0 にも関する。

[符号の説明]

[0 0 5 0]

1 枢動体

2 対

3 可撓性条片

4 第 1 の要素

5 第 2 の要素

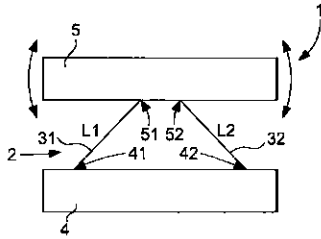
1 0 0 共振器

1 0 0 0 計時器ムーブメント

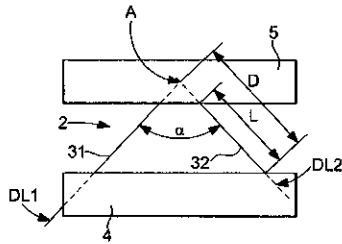
2 0 0 0 時計

30

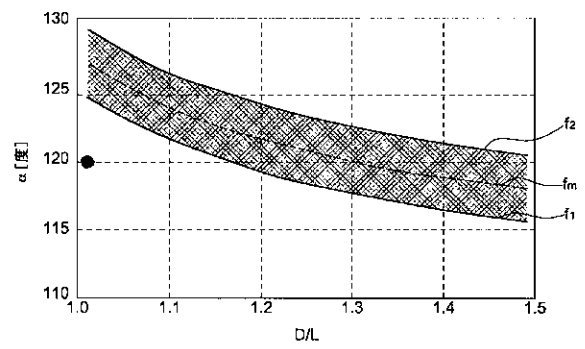
【 図 1 A 】



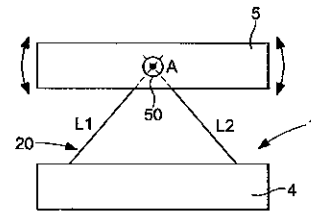
【 図 1 B 】



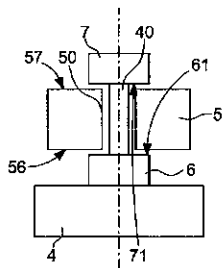
【 図 2 】



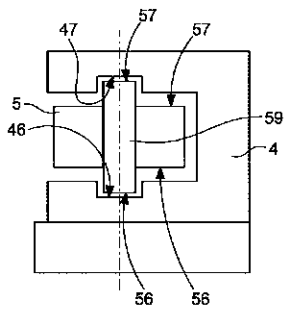
【 図 3 】



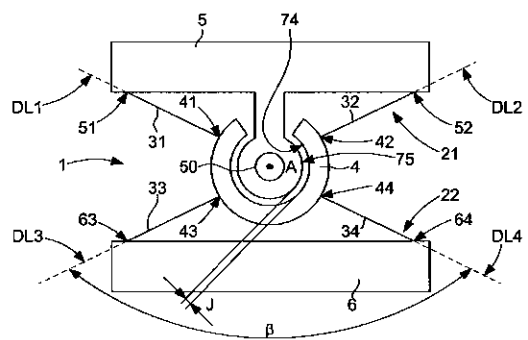
【 図 4 】



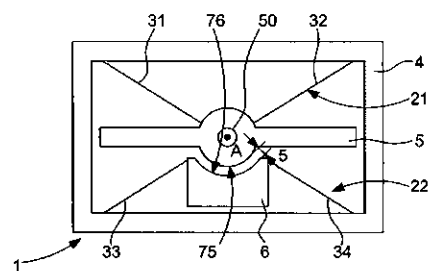
【 図 5 】



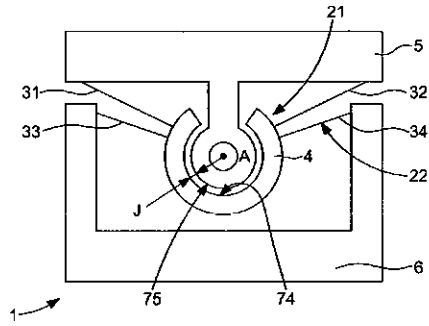
【 図 6 】



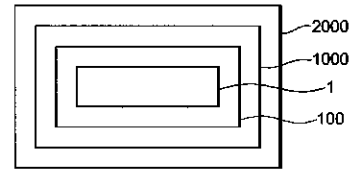
【 図 7 】



【 図 8 】

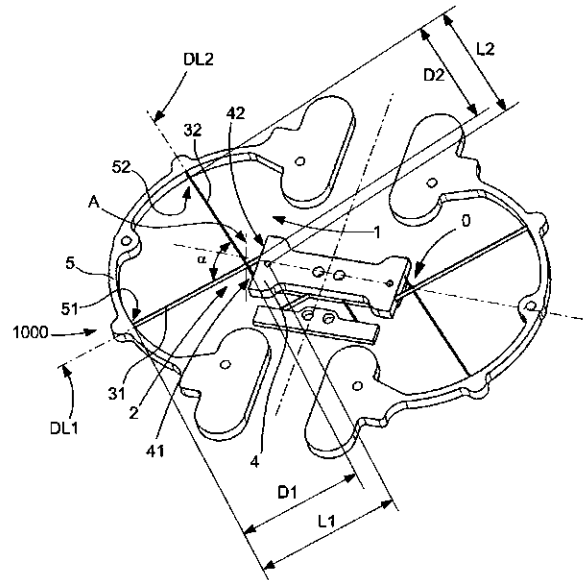
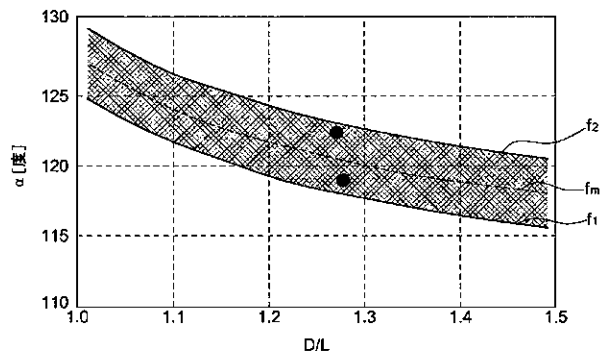


【 図 10 】



【 図 11 】

【 図 9 】



フロントページの続き

- (72) 発明者 ジェローム・ファーヴル
スイス国・2000・ヌーシャテル・リュールイーファーヴル・17
- (72) 発明者 バティスト・イノー
スイス国・1005・ローザンヌ・リュデュドクトゥールセザールルー・23
- (72) 発明者 ジャンージャック・ボルン
スイス国・1110・モルジュ・リュルイードゥーサヴォワ・59
- (72) 発明者 ジャンーリュック・エルフェ
スイス国・2525・ルランドゥロン・リュデュジュラ・49
- (72) 発明者 パスカル・ウインクレ
スイス国・2072・サンブレーズ・グランリュ・29

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-191156

(P2019-191156A)

(43) 公開日 令和1年10月31日 (2019. 10. 31)

(51) Int.Cl.

G 0 4 B 17/04 (2006.01)

F I

G 0 4 B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2019-50858 (P2019-50858)
(22) 出願日 平成31年3月19日 (2019. 3. 19)
(31) 優先権主張番号 18169314.4
(32) 優先日 平成30年4月25日 (2018. 4. 25)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 506425538
ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア
ンド・ディベロップメント・リミテッド
スイス国・2074・マリン・リュ・ドゥ
・ソオ・3
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 ジャン・ジャック・ボルン
スイス国・1110・モルジュ・リュ ル
イ・ドゥ・サヴォワ・59
(72) 発明者 パスカル・ウィンクレ
スイス国・2072・サン・ブレース・グ
ランリュ・29

最終頁に続く

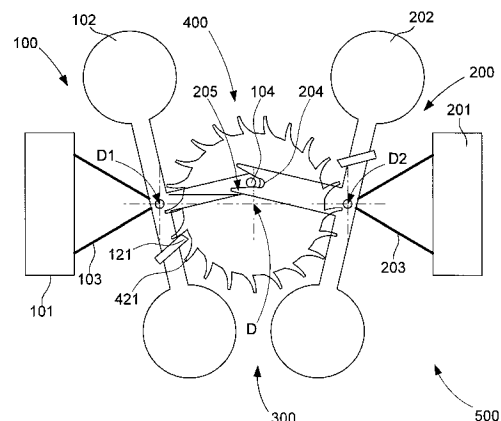
(54) 【発明の名称】 関節連結された振動子を有する計時器用調速機構

【要約】 (修正有)

【課題】 着用時の外乱や、衝撃の影響を受けず、生産容易で、最大限の効率の、フレキシブルピボットを有する機械式時計用調速機を提供する。

【解決手段】 計時器用調速機構300は、固定構造101；201に対して枢転する慣性錘102；202と、1次振動子100；200と、固定構造101；201に対して慣性錘102；202を吊持する可撓性ストリップ103；203と、1次振動子100；200を同期させるための機械的手段を有し、機械的同期手段は、慣性錘102；202の間の関節連結部を含み、関節連結部は、通常の条件下で、慣性錘102；202が、反対の回転方向に、かつ近い回転角度で、枢転することを可能にするとともに、衝撃が生じた場合に、それらの慣性錘が同じ回転方向に枢転するのを防ぎ、また、1次振動子100；200と交互に協働するように構成されたフリクショナルレスト脱進機構400を含む発振器を有する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定構造（101，201）に対して枢転可能な少なくとも1つの慣性錘（102；202）をそれぞれが含む複数の1次振動子（100；200）を有する計時器用調速機構（300）であって、前記固定構造に対して、前記慣性錘（102；202）は複数の可撓性ストリップ（103；203）によって吊持されており、当該調速機構（300）は、少なくとも2つの前記1次振動子（100；200）を同期させるための機械的手段を有し、前記機械的同期手段は、前記2つの1次振動子（100；200）に含まれる2つの前記慣性錘（102；202）の間の関節連結部を含み、前記関節連結部は、通常の条件下で、前記2つの慣性錘（102，202）が、反対の回転方向に、かつ近い回転角度値で、枢転することを可能とするように構成されており、前記関節連結部は、衝撃が生じた場合に、前記2つの慣性錘（102；202）が同じ回転方向に枢転するのを防ぐように構成されている、計時器用調速機構において、

当該調速機構（300）は、2つの前記1次振動子（100；200）の2つの前記慣性錘（102，202）に含まれる爪石（121，221）において前記2つの1次振動子（100；200）と交互に協働するように構成されたフリクショナルレスト脱進機構（400）を含む発振器を有することを特徴とする、計時器用調速機構。

【請求項 2】

前記関節連結部は、遊びを有する連結部であることを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 3】

前記2つの慣性錘（102；202）のうちの一方は、ピン（104）を含み、前記ピンは、前記2つの慣性錘（102；202）のうちの他方に含まれるスロット（204）内で遊びによってスライドし、前記スロット（204）はV字形であり、これにより、通常の条件下で、前記2つの慣性錘（102；202）は、反対の回転方向に、かつ同じ回転角度値で枢転することが可能である、ことを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 4】

前記2つの1次振動子（100；200）は、同じ周波数および平衡調整を有し、前記関節連結部は、衝撃が生じた場合にのみ機械的に接触する、ことを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 5】

前記フリクショナルレスト脱進機構（400）は、直線状の前記爪石（121；221）と協働するように構成された、湾曲した歯（421）を有するガンギ車（420）を含むことを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 6】

前記フリクショナルレスト脱進機構（400）は、シリコンおよび／または二酸化シリコンで作製されたガンギ車（420）を有し、前記爪石（121；221）は、前記ガンギ車（420）の歯（421）と前記爪石（121；221）との間の接触力を最小限に抑えるために、ルビーで作製されている、ことを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 7】

前記複数の可撓性ストリップ（103；203）は、逆V字形の部分を含む少なくとも1つの姿勢不感ピボットを含むことを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 8】

前記複数の可撓性ストリップ（103；203）は、投影において交差するストリップを2つの平行な平面内に有する少なくとも1つの姿勢不感ピボットを含むことを特徴とする、請求項1に記載の計時器用調速機構（300）。

【請求項 9】

前記複数の可撓性ストリップ（１０３；２０３）は、少なくとも１つのＶ字形のＷｉｔ
ｔ ｒ ｉ ｃ型ピボットを含み、前記関節連結部によって姿勢感度を排除している、ことを特
徴とする、請求項１に記載の計時器用調速機構（３００）。

【請求項１０】

請求項１に記載の計時器用調速機構（３００）を少なくとも１つ備える、計時器ムーブ
メント（５００）。

【請求項１１】

請求項１０に記載の計時器ムーブメント（５００）を少なくとも１つ備える、さらに／
または、請求項１に記載の計時器用調速機構（３００）を少なくとも１つ備える、時計（
１０００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、固定構造に対して枢転可能な少なくとも１つの慣性錘をそれぞれが含む複数の
１次振動子を有する計時器用調速機構に関するものであり、その固定構造に対して、慣
性錘は複数の可撓性ストリップによって吊持されている。

【０００２】

本発明は、さらに、かかる調速機構を少なくとも１つ備える計時器ムーブメントに関す
る。

【０００３】

本発明は、さらに、かかるムーブメントを少なくとも１つ備える、さらに／または、か
かる調速機構を少なくとも１つ備える、時計に関する。

【０００４】

本発明は、機械式時計用の調速機構の分野に関する。

【背景技術】

【０００５】

計時器用の発振器および振動子の技術は、シリコンまたは類似の特性を有する材料から
構成部品を製作する技術の出現によって著しく進歩し、これにより、仮想ピボットを形成
する特にストリップを有する一体連接構造または可撓性ベアリングの出現を可能としたこ
とで、エネルギーを消費するとともに摩耗を受けて適切な注油を必要とする通常のピボッ
トを不要としている。

【０００６】

しかしながら、低振幅、高応力伝達、特に回転に関して一般的には着用時の外乱に対す
る感度である衝撃感度など、多くのパラメータの改善が依然として必要である。

【０００７】

ＬＥＮＯＢＬＥ名義の特許文献１は、時計用の接線衝撃アングル脱進装置について開示
しており、この脱進装置は、ガンギ歯車と、アングルと、少なくとも１つのテン輪／テン
ブパネと、を有し、それらのアングルは、それぞれ個別の軸で回転する２つの部品からな
り、それらの２つの部品は、共通の関節連結部において隣接する端部で終端する２つの伝
達アームを介して互いに関節連結されており、これにより、アングルの２つの部品は、同
じ速度で反対方向に回転し、アングルの各部品は、係止面と衝撃面とを有し、衝撃面は、
ガンギ車の歯からの衝撃を接線方向に受ける。この装置は、個別の揺動回転軸を有する２
つのテン輪／テンブパネを含み、アングルの各部品は、対応するテン輪／テンブパネの振
り石に駆動係合することが可能なフォークを有する。

【０００８】

ＳＷＡＴＣＨ ＧＲＯＵＰ ＲＥＳＥＡＲＣＨ ＡＮＤ ＤＥＶＥＬＯＰＭＥＮＴ Ｌｔｄ
名義の特許文献２は、計時器用の振動子機構について開示しており、この振動子機構は、
第１のアンカと第２のアンカとを有する第１の支持体を備え、これに、仮想ピボット軸を
規定するフレキシブルピボット機構が装着されており、その仮想ピボット軸に関して回転
錘を回転可能に枢支しており、フレキシブルピボット機構は、仮想ピボット軸に関して互

いに頭尾直列に取り付けられた少なくとも1つの前側R C C（リモートセンターコンプライアンス）フレキシブルピボットと少なくとも1つの後側R C Cフレキシブルピボットとを含み、前側R C Cフレキシブルピボットは、第1の支持体と中間回転支持体との間に、2つの直線状かつ可撓性の前側ストリップを有し、それらは、それらのクランプ点の間で同じ前側長さを有し、仮想ピボット軸で交差するとともに仮想ピボット軸において前側角度を規定する2つの前側直線方向を規定しており、仮想ピボット軸から最も遠くに離れた2つの直線状かつ可撓性の前側ストリップの個々のアンカは、両方とも仮想ピボット軸から同じ前側距離にある。後側R C Cフレキシブルピボットは、第3のアンカおよび第4のアンカを含む中間回転支持体と回転錘との間に、2つの直線状かつ可撓性の後側ストリップを有し、それらは、それらのクランプ点の間で同じ後側長さを有し、仮想ピボット軸で交差するとともに仮想ピボット軸において後側角度を規定する2つの後側直線方向を規定しており、仮想ピボット軸から最も遠くに離れた2つの直線状かつ可撓性の後側ストリップの個々のアンカは、両方とも仮想ピボット軸から同じ後側距離にある。このフレキシブルピボット機構は、平面状であり、回転錘および回転錘に支持される任意の追加の慣性錘によって形成されるアセンブリの慣性中心は、仮想ピボット軸上またはその直近にある。度で表す前側角度は、前側長さおよび前側距離に基づく不等式によって規定され、度で表す後側角度は、後側長さおよび後側距離に基づく同様の不等式によって規定される。

【0009】

特許文献3は、計時器用调速機構について開示しており、この計時器用调速機構は、プレートと、少なくとも枢回転でプレートに対して動くように取り付けられたガンギ車セットであって、脱進軸に関して枢回転するとともに駆動トルクを受けるガンギ車セットと、第1の弾性復帰手段によってプレートに連結された第1の剛性構造体を含む少なくとも第1の振動子と、を備える。第1の剛性構造体は、少なくとも1つの慣性アームを支持しており、第1の慣性アームは、少なくとも1つの第1の慣性アームとガンギ車セットの両方に含まれる帯磁路および／または帯電路を介してガンギ車セットと協働して、ガンギ車セットと第1の振動子との間の同期装置を形成するように構成されている。この同期装置は、不測のトルク増加が生じたときに同期を失うことがないように、機械的な脱同期防止機構によって保護されており、脱同期防止機構は、ガンギ車セットに支持された機械的な脱進機ストッパと、第1の慣性アームに支持された少なくとも1つの機械的な慣性アームストッパとを含み、これらが共同で、不測のトルク増加が生じた場合に停止状態に維持するように構成されている。

【0010】

MEYER名義の特許文献4は、弾性振動子について開示しており、この弾性振動子は、固定支持体と、少なくとも1つの回転部材と、回転部材に対して径方向に配置されたバネと、を備え、バネは、一端で支持体に、他端で回転部材に、固定されている。バネは、それらの有効な振幅の限界内での、それらと回転部材との様々な接点において、それらのバネが回転部材の回転軸上に中心がある円弧を描くように構成されている。それらのバネは角柱形状を有し、その長さは、円弧半径値の1.5倍に等しい。回転部材は、互いに90°に配置された2つのバネ要素によって、または互いに120°に配置された3つのバネ要素によって、支持体に固定されている。互いに横並びで配置されて、反対方向に振動する2つの回転部材を、共通の支持体で支持することができる。それらの回転部材は、噛合することで振動方向を規定する部材を含むことができる。それらの回転部材は、共通の磁気システムで駆動することができる。反対方向に振動する2つの同軸の回転部材を、共通の支持体で支持することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】 仏国特許出願公開第2928015号明細書

【特許文献2】 欧州特許出願公開第3206089号明細書

【特許文献3】 欧州特許出願公開第3128380号明細書

【特許文献４】 仏国特許発明第 1 5 7 4 3 5 9 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

本発明は、機械式時計用の、フレキシブルピボットを有する調速機を製作することを提案し、この調速機は、着用時のそのような外乱の影響を受けず、衝撃の影響を受けず、生産が容易であり、摩擦を最小限に抑えることで最大限の効率を有する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

この目的のため、本発明は、請求項 1 に記載の計時器用調速機構に関するものである。

【 0 0 1 4 】

本発明は、さらに、かかる調速機構を少なくとも 1 つ備える計時器ムーブメントに関する。

【 0 0 1 5 】

本発明は、さらに、かかるムーブメントを少なくとも 1 つ備える、さらに／または、かかる調速機構を少なくとも 1 つ備える、時計に関する。

【 0 0 1 6 】

本発明のその他の特徴および効果は、添付の図面を参照して、以下の詳細な説明を読解することで、明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】 図 1 は、本発明による、2 つの振動子を有する調速機構の概略平面図を示しており、それぞれの振動子は、可撓性ストリップによって吊持された慣性錘を含み、それらの錘は共同で、それぞれの振動子の第 1 のレスト角度位置において、遊びを有する関節連結部を規定している。

【図 2】 図 2 は、揺動中間位置にある同じ機構を、図 1 と同様に示している。

【図 3】 図 3 は、それらの振動子の 1 つに脱進機を有する同様の機構を、図 1 と同様に示している。

【図 4】 図 4 は、両方の振動子に脱進機を有する同様の機構を、それぞれの振動子の第 1 のレスト角度位置で、図 1 と同様に示している。

【図 5】 図 5 は、揺動中間位置にある同じ機構を、図 4 と同様に示している。

【図 6】 図 6 は、逆 V 字形ピボットの形態の可撓性ベアリングの概略平面図を示している。

【図 7】 図 7 は、投影において交差するストリップを有するピボットの形態の可撓性ベアリングの概略平面図を示している。

【図 8】 図 8 は、W i t t r i c k 型ピボットの形態の可撓性ベアリングの概略平面図を示している。

【図 9】 図 9 は、直接二重接線衝撃式の分離型脱進機を有する同様の機構を、図 1 と同様に示している。

【図 1 0】 図 1 0 は、そのような調速機構を備える計時器ムーブメントを含む時計を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

本発明は、複数の 1 次振動子 1 0 0、2 0 0 を有する計時器用調速機構 3 0 0 に関する。この調速機構 3 0 0 は、関節連結された振動子を有する機構である。

【 0 0 1 9 】

本発明は、通常、着用時の外乱に対して非常に敏感な、特に回転の角加速度に対して特に非常に敏感な、特に、機械式時計用のショートストロークのフレキシブルピボット上の振動子に適用することができるが、ただし、これに限定されない。

【 0 0 2 0 】

図面には、そのような１次振動子１００、２００を２つ有する実施例のみを非限定的に示しているが、当業者であれば、本発明の特徴をより多数の振動子に当てはめることは、難しくはないであろう。

【００２１】

これらの１次振動子１００、２００のそれぞれは、固定構造１０１、２０１に対して回転可能な少なくとも１つの慣性錘１０２、２０２を含み、その固定構造に対して、慣性錘１０２、２０２は、複数の可撓性ストリップ１０３、２０３によって吊持されている。これらの可撓性ストリップは、周知の方法で、仮想ピボット軸を規定し、この仮想ピボット軸に関して、当該の慣性錘は、可撓性ストリップの形状および位置で規定される瞬間ピボット軸と理論ピボット軸の位置の間で、特に３０マイクロメートル未満である数マイクロメートルまたは数十マイクロメートルの非常に短い距離で回転する。

【００２２】

本発明によれば、この調速機構３００は、少なくとも２つのこのような１次振動子１００、２００を同期させるための機械的手段を有する。これらの機械的同期手段は、２つの１次振動子１００、２００に含まれる２つの慣性錘１０２、２０２の間の関節連結部を含む。

【００２３】

この関節連結部は、通常の条件下で、２つの慣性錘１０２、２０２が、反対の回転方向に、かつ近い回転角度値で、回転することを可能とするように構成されている。この関節連結部は、衝撃が生じた場合に、２つの慣性錘１０２、２０２が同じ回転方向に回転するのを防ぐように構成されている。

【００２４】

ある特定の実施形態では、この関節連結部は、いくらかの遊びを有する。

【００２５】

より具体的には、非限定的に図１～８に示すように、この関節連結部は、ピンまたは類似のものと、適切な形状の溝との協働によって得られ、より具体的には、２つの慣性錘１０２、２０２のうちの一方にピン１０４を含み、これが、２つの慣性錘１０２、２０２のうちの他方に含まれるスロット２０４内で遊びによってスライドする。このスロット２０４はＶ字形であり、これにより、通常の条件下で、２つの慣性錘１０２、２０２は、反対の回転方向に、かつ同じ回転角度値で回転することが可能である。

【００２６】

従って、図１および２に示すように、２つの振動子は、その第１の仮想ピボット軸をＤ１で示す第１の振動子１００の第１の慣性錘１０２の第１のアームに取り付けられたピン１０４によって、同期させられる。ピン１０４は、第２の振動子２００の第２の慣性錘２０２の第２のアームのスロット２０４内でスライドする。摩擦を最小限に抑えるために、ピン１０４とスロット２０４との間に空間がある。スロット２０４は、その開口２０５に向かって、第２の慣性錘２０２の第２の仮想ピボット軸Ｄ２から離間するにつれて広がるＶ字形であり、このＶ字形によって、第１の振動子１００と第２の振動子２００は、反対方向の同じ回転角度を有することが可能になるとともに、振動子の機械的効率を損なうことがないように、ピン１０４とスロット２０４との相互の接触を防いでいる。

【００２７】

回転衝撃が生じた場合に、第１の振動子１００と第２の振動子２００は、同じ方向に回転する傾向があり、そのようになることを、関節連結部によって防ぐことで、２つの振動子の少なくとも一方が協働する脱進機の適切な動作を確保する。ショートストロークのフレキシブルピボット上に単一の振動子を備える場合に見られるような、不時の停止が発生することはない。

【００２８】

振動子の揺動は、様々な方法で維持することができる。

【００２９】

図３は、調速機構３００が、脱進機構４００と１次振動子１００、２００のうちの１つ

とを含む発振器を有する構成を示している。機械的同期手段は、特に図示のようなピン／スロットの実施例では、他のすべての１次振動子１００、２００の揺動を維持するように構成されており、この例では、第１の振動子１００は脱進機４００と協働し、第２の振動子２００の揺動は、第１の振動子によって維持される。

【００３０】

より具体的には、この発振器は、名義の欧州特許出願第１６２００１５２号およびそれを基礎とする国際出願ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０６９０３７、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０６９０３８、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０６９０３９、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０６９０４０、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０６９０４１、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０６９０４３、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０７８４９７、ＰＣＴ／ＥＰ２０１７／０８０１２１に記載されているような拡張されたアングル４０１を含む。

【００３１】

図３の場合には第１の振動子１００である、脱進機構４００が協働するように構成されている１次振動子１００、２００に含まれるアーム１１０は、拡張されたアングル４０１と協働するように構成されている。

【００３２】

振動子の揺動を維持する第２の手段は、第１の振動子１００と第２の振動子２００に交互に作用するフリクショナルレスト脱進機を用いることである。

【００３３】

従って、本発明によれば、図４および５に示すように、調速機構３００は、それらの２つの１次振動子１００、２００の２つの慣性錘１０２、２０２に含まれる爪石１２１、２２１において２つの１次振動子１００、２００と交互に協働するように構成されたフリクショナルレスト脱進機構４００を含む発振器を有する。

【００３４】

この実施例には多くの利点がある。

【００３５】

実際に、エネルギーは２つの振動子に均等に分配される。２つの１次振動子１００、２００が同じ周波数および平衡調整を有する場合には、関節連結部は、衝撃が生じた場合にのみ機械的に接触し、すなわち、外乱が生じた場合を除いて、ピン１０４とスロット２０４は互いに接触することはない。これにより、ピン１０４とスロット２０４との摩擦に起因する動作の中断を最小限に抑えることが可能となる。

【００３６】

好ましくは、爪石１２１、２２１の幾何学的形状は、両方の振動子について同じであり、これにより、摩擦経路を最適化することが可能となる。両方の爪石が同じ可動要素上にある従来のフリクショナルレスト脱進機と比較して、本発明による、可動要素ごとに１つの爪石を有する構成によれば、Ｇｒａｈａｍデッドビート脱進機で知られている湾曲した爪石の使用を余儀なくされることなく、同じ効率を有する爪石形状を選択することが可能となる。図４および５は、直線状の爪石１２１、２２１と協働するように構成された、湾曲歯４２１を有するガンギ車４２０を用いた、好ましい実施例を示している。この構成は、依然として経済的であるルビーで爪石を作製することができることを意味しており、ルビーの爪石をシリコンまたは類似のガンギ車４２０と組み合わせることで、湾曲した爪石をシリコンで作製しなければならない場合のシリコン／シリコンの組み合わせの高い接触力を回避することが可能である。実際に、シリコンのガンギ車４２０の実施形態は、最大限のリセスと最小限の厚さによってさらなる改善が可能であり、その慣性が最小限に抑えられるので、依然として非常に効果的である。爪石は、歯車よりも厚く、従来の方法を用いてルビーで作製するのに完全に適している。

【００３７】

従って、より具体的には、フリクショナルレスト脱進機構４００は、シリコンおよび／または二酸化シリコンで作製されたガンギ車４２０を有し、爪石１２１、２２１は、ガンギ車４２０の歯４２１と爪石１２１、２２１との間の接触力を最小限に抑えるために、ル

ビーで作製されている。

【 0 0 3 8 】

振動子の揺動を維持する第3の手段は、図9に示すように、直接二重接線衝撃式のデタッチド（分離型）脱進機構400を含む発振器を有する関節連結構成の調速機構300を用いることにある。この調速機構300は、2つの1次振動子100、200に含まれるとともに反対方向に枢転するように構成された2つの慣性錘102、202の間に、運動連結部600を有する。これらの2つの慣性錘102、202は、脱進機構400に含まれるガンギ車420に有する歯421と協働するように構成された爪石121、221を含み、これにより、発振の1振動ごとに、ガンギ車420から爪石121、221の1つに対して直接的な衝撃を生じさせる。この運動連結部600は、効果的には、2つの慣性錘102、202の間に遊びを有する関節連結部を含む。

【 0 0 3 9 】

この機構は、コーアクシャル（同軸）脱進機に匹敵し、この例では、アングルからの直接的な衝撃を、第2の振動子の慣性錘への直接的な衝撃で置き換えている。

【 0 0 4 0 】

より具体的には、図9で示す実施例では、調速機構300は双安定ストッパ700を有し、これは、一方で、ガンギ車420を停止させるために、歯421の1つと、第1のアーム701を介して協働するとともに、他方で、2つの慣性錘102、202の1つに含まれるピン207と、フォーク703を介して協働するように構成されている。2つの安定位置を有するこのストッパは、アングルレバーに類似しており、第1のアーム701を介してガンギ車を停止させるためのロック機能のみを担うものである。第2の慣性錘の枢転によって、ピン207がフォーク703から解放されると、ストッパ700は枢転させられて、これによりガンギ車の回転を許す。

【 0 0 4 1 】

この第3の手段によれば、脱進機構400は、直接二重接線衝撃を用いるデタッチド（分離型）脱進機である。

【 0 0 4 2 】

実際に、これは、振動子が、その発振の一部の期間において自由であるので、分離型であり、このことは、精密計時の観点から望ましい。

【 0 0 4 3 】

これは、発振の1振動ごとに1つの衝撃を生じさせるので、二重衝撃式のものである。

【 0 0 4 4 】

これは、（通常のスイスレバー脱進機の摩擦衝撃とは対照的に）衝撃を発生させる接触が、当該の慣性錘の慣性中心とガンギ車の中心とを結ぶ線上において概ね生じるので、接線衝撃式のものである。

【 0 0 4 5 】

これは、衝撃が、必ずしもアングルを通してではなく、歯車から振動子に直接付与されるので、直接衝撃式のものである。

【 0 0 4 6 】

なお、この直接二重衝撃は、2つの慣性錘が反対方向に枢転することによってのみ可能であることは明らかである。従って、常に同じ方向に回転するガンギ車は、第1の振動中に慣性錘のうちの一方を押すことができ、第2の振動中に他方の慣性錘を押すことができる。

【 0 0 4 7 】

図9の一点鎖線A、B、C、Dは、効果的な相対配置を示している。2つの可撓性ベアリングの仮想ピボットを結ぶ直線Aは、これらの2つのピボットの間をガンギ車の中心から2等分する方向Bに対して垂直であり、歯421と爪石121、221との間の衝撃は、この直線Bの近くで発生する。それらのピボットの1つは、ストッパ700の軸と共に、ガンギ車の軸とストッパの軸を結ぶ直線Dに垂直な直線Cを規定し、ピン207とフォーク703との接触は、この直線Cの近くで発生する。

【 0 0 4 8 】

フレキシブルピボットに関して、様々な構成を用いることができる。

【 0 0 4 9 】

図 6 は、複数の可撓性ストリップ 1 0 3、2 0 3 が、逆 V 字形状を有する少なくとも 1 つのピボットを含む場合を示しており、この構成は、時計の姿勢の影響を受けないことが知られている。

【 0 0 5 0 】

図 7 は、複数の可撓性ストリップ 1 0 3、2 0 3 が、投影において交差するストリップを 2 つの平行な平面内に有する少なくとも 1 つのピボットを含む場合を示しており、この構成も同じく、特定の角度および交点条件では、時計の姿勢の影響を受けないことが知られている。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、複数の可撓性ストリップ 1 0 3、2 0 3 が、着用時の時計の姿勢の影響を受けることが知られている V 字形の W i t t r i c k 型ピボットを少なくとも 1 つ含む場合を示している。しかしながら、関節連結を用いた同期手段によって、その姿勢感度は関節連結により排除されるので、この構成を用いることもできる。この実施例は、特に作製するのが簡単である。

【 0 0 5 2 】

本発明は、さらに、かかる計時器用調速機構 3 0 0 を少なくとも 1 つ備える計時器ムーブメント 5 0 0 に関する。

【 0 0 5 3 】

本発明は、さらに、かかるムーブメント 5 0 0 を少なくとも 1 つ備える、さらに／または、かかる計時器用調速機構 3 0 0 を少なくとも 1 つ備える、時計 1 0 0 0 に関する。

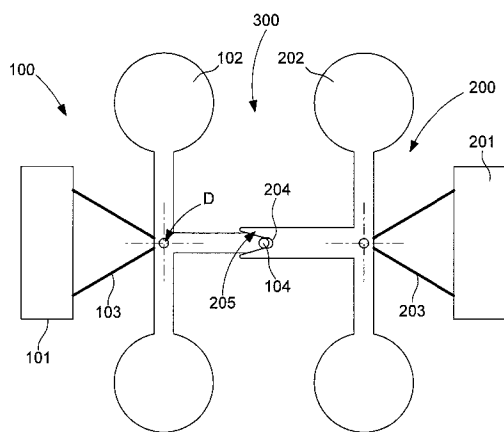
【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

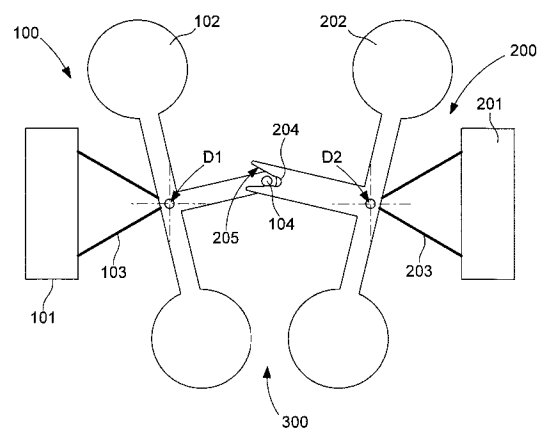
- 1 0 0 1 次振動子
- 1 0 1 固定構造
- 1 0 2 慣性錘
- 1 0 3 可撓性ストリップ
- 1 0 4 (慣性錘の)ピン
- 1 1 0 (1 次振動子の)アーム
- 1 2 1 爪石
- 2 0 0 1 次振動子
- 2 0 1 固定構造
- 2 0 2 慣性錘
- 2 0 3 可撓性ストリップ
- 2 0 4 (慣性錘の)スロット
- 2 0 5 (慣性錘のスロットの)開口
- 2 2 1 爪石
- 3 0 0 調速機構
- 4 0 0 脱進機構
- 4 0 1 アンクル
- 4 2 0 ガンギ車
- 4 2 1 (ガンギ車の)歯
- 5 0 0 計時器ムーブメント
- 6 0 0 運動連結部
- 7 0 0 双安定ストッパ
- 7 0 1 (双安定ストッパの)第 1 のアーム
- 7 0 3 (双安定ストッパの)フォーク
- 1 0 0 0 時計

- A 2つの仮想ピボットを結ぶ直線
- B 2つの仮想ピボットの間をガンギ車の中心から2等分する直線
- C 仮想ピボットの1つと双安定ストッパの軸を結ぶ直線
- D ガンギ車の軸とストッパの軸を結ぶ直線
- D 1 第1の仮想ピボット軸
- D 2 第2の仮想ピボット軸

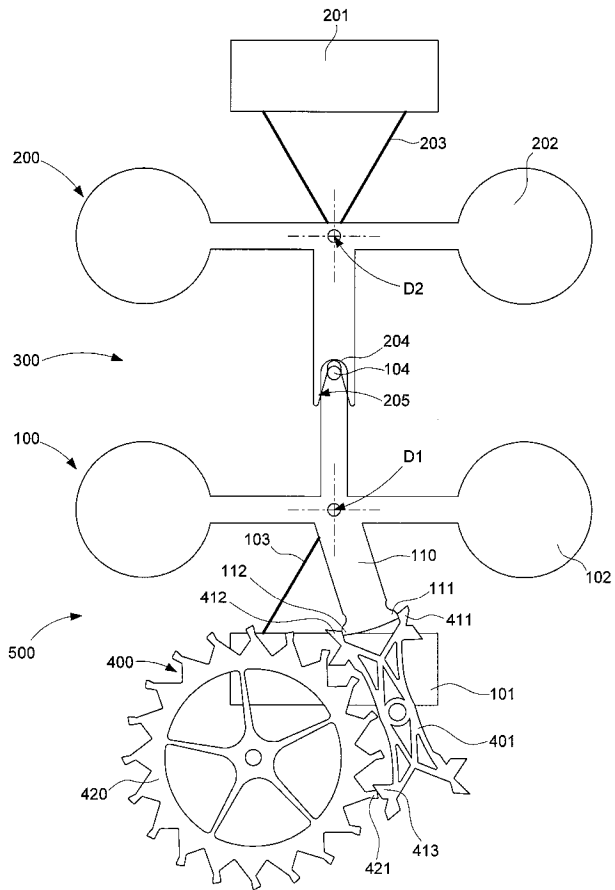
【図 1】



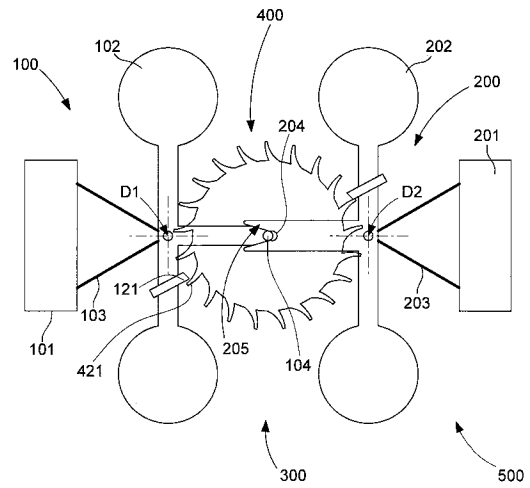
【図 2】



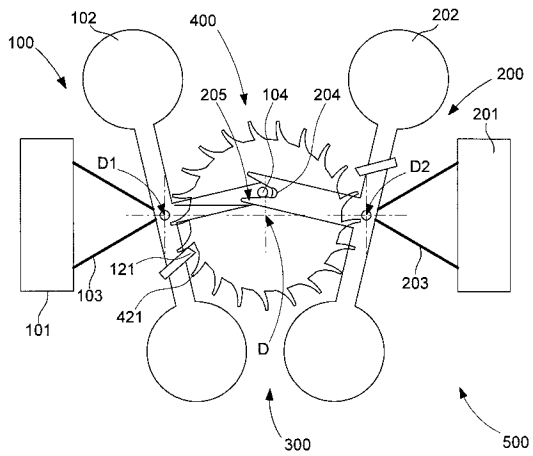
【 図 3 】



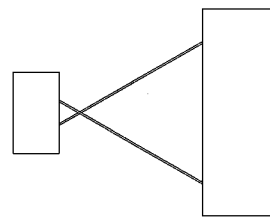
【 図 4 】



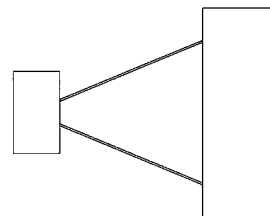
【 図 5 】



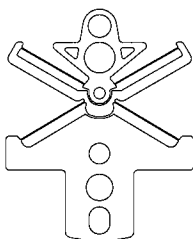
【 図 7 】



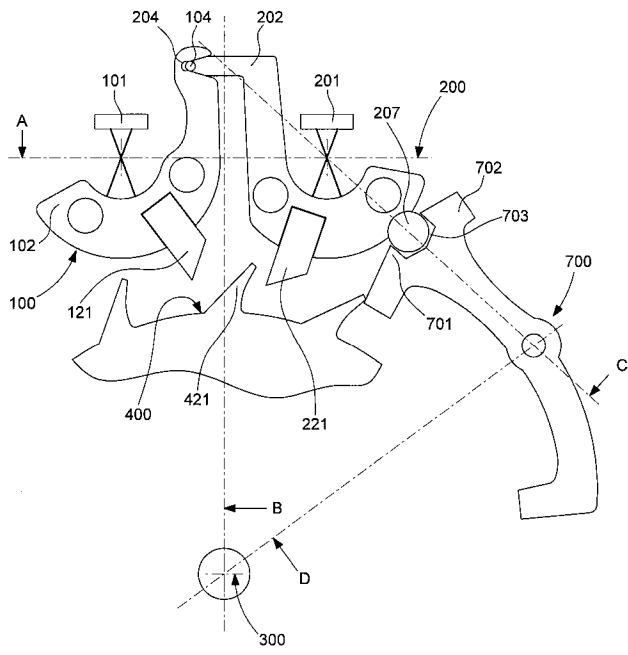
【 図 8 】



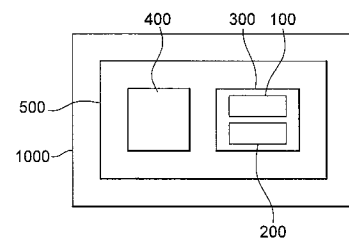
【 図 6 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

発明者 ジャンニ・ディ トメニコ

スイス国・2000・ヌーシャテル・リュ デ ボザール・6

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-191160

(P2019-191160A)

(43) 公開日 令和1年10月31日 (2019. 10. 31)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 4 B 17/04 (2006. 01)

GO 4 B 17/04

GO 4 B 31/02 (2006. 01)

GO 4 B 31/02

審査請求 有 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2019-56020 (P2019-56020)
(22) 出願日 平成31年3月25日 (2019. 3. 25)
(31) 優先権主張番号 18169741. 8
(32) 優先日 平成30年4月27日 (2018. 4. 27)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 506425538
ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア
ンド・ディベロップメント・リミテッド
スイス国・2074・マリン・リュ・ドウ
・ソオ・3
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 ジャンージャック・ボルン
スイス国・1110・モルジュ・リュ ル
イードゥーサヴォワ・59

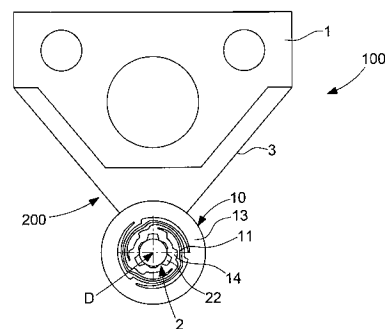
(54) 【発明の名称】 R C Cピボットを備えた細長材共振器のための衝撃に対する保護

【要約】 (修正有)

【課題】 R C Cたわみピボットを備えた細長材共振器を提供する。

【解決手段】 構造1及び軸Dのまわりを振動する慣性要素2を備える計時器用共振器機構100であって、慣性要素2には、弾性共振器細長材3でR C Cたわみピボット200が与える戻し力が与えられ、各細長材3は、構造1と慣性要素2に固定され、実質的に軸Dに垂直な平面内にて変形可能で、直線状であり、互いに平行な平面内又は一致する平面内にて延在し、軸Dに垂直な平面上への射影において、細長材3の方向の交差点が軸Dを定め、細長材3は、衝撃対策要素10が備える高剛性要素13に対する慣性要素2の側に固定され、高剛性要素13には細長材3)が固定され、高剛性要素13は、慣性要素2を懸架し続けるように構成している衝撃対策用フレキシブル要素11と一体化され、衝撃対策要素10は、たわみピボット200の細長材3を衝撃に対して保護する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造（１）と少なくとも１つの慣性要素（２）を有する計時器用共振器機構（１００）であって、

前記少なくとも１つの慣性要素（２）は、回転軸（Ｄ）のまわりの回転運動をするように振動するように構成しており、

前記少なくとも１つの慣性要素（２）の慣性中心は、前記回転軸（Ｄ）上に整列しており、

前記少なくとも１つの慣性要素（２）には、複数の弾性共振器細長材（３）を有する少なくとも１つのＲＣＣたわみピボット（２００、２０１、３０１）が与える戻し力が与えられ、

各弾性共振器細長材（３）は、その第１の端にて前記構造（１）に直接又は間接的に固定されており、第２の端にて前記少なくとも１つの慣性要素（２）に直接又は間接的に固定されており、

各弾性共振器細長材（３）は、前記回転軸（Ｄ）に垂直な平面内にて延在しており、実質的に前記回転軸（Ｄ）に垂直な前記平面内にて変形可能であり、

前記弾性共振器細長材（３）は、直線状であり、互いに平行である平面内又は一致している平面内にて延在しており、

前記回転軸（Ｄ）に垂直な平面上への射影において、前記弾性共振器細長材（３）が延在している方向（Ｄ１、Ｄ２）どうしの交差点を前記回転軸（Ｄ）が通り、

前記共振器機構（１００）は、高剛性要素（１３）を有する衝撃対策要素（１０）を備え、

前記高剛性要素（１３）には、前記弾性共振器細長材（３）の前記第２の端が固定され、

前記高剛性要素（１３）には、内面（１５）を境界としているチャンバー（１６）があり、

この内面（１５）には、前記チャンバー（１６）内にて、少なくとも１つの衝撃対策用フレキシブル細長材（１１）が固定されており、

この衝撃対策用フレキシブル細長材（１１）は、前記慣性要素（２）を担持している又は前記慣性要素（２）が備えるアーバー（２２）を担持している内側リング（１４）を懸架し続けて、前記チャンバー（１６）の閉じ込めの範囲内にて、前記内側リング（１４）の前記回転軸（Ｄ）に対する半径方向の運動又は前記回転軸（Ｄ）に垂直な平面内の近軸運動のいずれも可能にするように構成しており、

これによって、前記慣性要素（２）が衝撃によって加速したときに前記高剛性要素（１３）のいずれの回転をも防ぎ、

前記衝撃対策要素（１０）は、前記たわみピボット（２００、２０１、３０１）の前記弾性共振器細長材（３）を衝撃に対して保護する共振器機構（１００）。

【請求項 2】

前記高剛性要素（１３）は、あらゆる自由度において、前記たわみピボットの前記弾性共振器細長材（３）よりも、そして、前記衝撃対策要素（１０）が備える各衝撃対策用フレキシブル細長材（１１）よりも、少なくとも１００倍剛性が高い請求項 1 に記載の共振器機構（１００）。

【請求項 3】

各衝撃対策用フレキシブル細長材（１１）は、実質的に前記回転軸（Ｄ）のまわりに巻かれる

請求項 1 に記載の共振器機構（１００）。

【請求項 4】

各衝撃対策用フレキシブル細長材（１１）は、実質的に前記回転軸（Ｄ）のまわりの回転体である

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 5】

前記衝撃対策要素（1 0）には、前記回転軸（D）のまわりにて規則的に分布している複数の同一の前記衝撃対策用フレキシブル細長材（1 1）がある

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 6】

前記衝撃対策要素（1 0）は、弾性内側リング（1 4）を有しており、この弾性内側リング（1 4）には、前記衝撃対策用フレキシブル細長材（1 1）がその内側にて固定されており、

前記衝撃対策用フレキシブル細長材（1 1）は、前記高剛性要素（1 3）にその外側から固定されており、

前記高剛性要素（1 3）は、実質的に環状であり、前記高剛性要素（1 3）に、前記弾性内側リング（1 4）が懸架されており、

前記弾性内側リング（1 4）には、前記慣性要素（2）のアーバー（2 2）の保持と同心的クランプのための複数の内側肩部（1 2）がある

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 7】

第 1 の固有モードにおける前記衝撃対策要素（1 0）の回転共鳴周波数は、1 0 0 0 H z よりも高い

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 8】

前記慣性要素（2）の振動周波数は、5 ～ 1 0 0 H z である

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの慣性要素（2）には、互いに対向するようにマウントされた 1 対の同一の前記 R C C たわみピボット（2 0 1、3 0 1）が与える戻し力が与えられ、

前記弾性共振器細長材（3）はすべて、その第 2 の端にて、単一の共通の衝撃対策要素（1 0）に固定される

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 1 0】

前記慣性要素（2）の重心は、前記 R C C たわみピボット（2 0 0、2 0 1、3 0 1）の回転軸どうしが離れているときには、それらの回転軸から等距離にあり、

回転軸どうしが同軸であるときには、その回転軸と整列している

請求項 9 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 1 1】

前記対の前記 R C C たわみピボット（2 0 0、2 0 1、3 0 1）は、前記慣性要素（2）の両側にて、平行な平面内に配置されている

請求項 9 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 1 2】

前記対の前記 R C C たわみピボット（2 0 0、2 0 1、3 0 1）は、前記構造（1）の 2 つの固定要素の両側に配置されており、これらの固定要素の間を前記慣性要素（2）が動くことができる

請求項 1 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 1 3】

少なくとも 1 つの前記衝撃対策用フレキシブル細長材（1 1）は、前記慣性要素（2）を保持し弾性的にクランプするように構成している

請求項 1 に記載の共振器機構（1 0 0）。

【請求項 1 4】

前記衝撃対策要素（1 0）には、複数の衝撃対策用フレキシブル細長材（1 1）があり、

各衝撃対策用フレキシブル細長材（１１）は、前記慣性要素（２）を保持し弾性的にクランプするように構成している

請求項１に記載の共振器機構（１００）。

【請求項１５】

前記共振器機構（１００）には、少なくとも１つの下側の軸方向の止め及び／又は少なくとも１つの上側の軸方向の止めを有する軸方向の止め手段があり、

前記軸方向の止め手段は、少なくとも１つの前記慣性要素（２）と当接するように係合するように構成しており、

これによって、前記回転軸（Ｄ）の方向の軸方向の衝撃から前記共振器機構（１００）を保護する

請求項１に記載の共振器機構（１００）。

【請求項１６】

前記共振器機構（１００）には、いくつかの平行な高さレベルにわたって延在している複数の前記慣性要素（２）があり、

前記共振器機構（１００）には、２つの隣接した前記高さレベルにある前記慣性要素（２）の間に配置された少なくとも１つの中間的な軸方向の止めがある

請求項１に記載の共振器機構（１００）。

【請求項１７】

請求項１に記載の共振器機構（１００）を有しており、

エスケープ機構（３００）と連係するように構成している

発振器（４００）。

【請求項１８】

請求項１７に記載の発振器（４００）を少なくとも１つ有する計時器用ムーブメント（５００）。

【請求項１９】

請求項１に記載の共振器機構（１００）を少なくとも１つ有する計時器用ムーブメント（５００）。

【請求項２０】

請求項１８又は１９に記載のムーブメント（５００）を少なくとも１つ、

請求項１７に記載の発振器（４００）を少なくとも１つ、

又は請求項１に記載の共振器機構（１００）を少なくとも１つ

有する腕時計（１０００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、構造と少なくとも１つの慣性要素を有する計時器用共振器機構に関する。前記少なくとも１つの慣性要素は、回転軸のまわりの回転運動をするように振動するように構成しており、前記少なくとも１つの慣性要素の慣性中心は、前記回転軸上に整列している。前記少なくとも１つの慣性要素には、複数の弾性共振器細長材を有する少なくとも１つのＲＣＣたわみピボットが与える戻し力が与えられ、各弾性共振器細長材は、その第１の端にて前記構造に直接又は間接的に固定されており、第２の端にて前記少なくとも１つの慣性要素に直接又は間接的に固定されている。各弾性共振器細長材は、前記回転軸に垂直な平面内にて延在しており、実質的に前記回転軸に垂直な前記平面内にて変形可能である。前記弾性共振器細長材は、直線状であり、互いに平行である平面内又は一致している平面内にて延在しており、前記回転軸に垂直な平面上への射影において、前記弾性共振器細長材が延在している方向どうしの交差点を前記回転軸が通る。

【０００２】

本発明は、さらに、前記のような共振器機構及びエスケープ機構を少なくとも１つ備える発振器に関する。

【０００３】

本発明は、さらに、前記のような発振器及び／又は前記のような共振器機構を少なくとも1つ備える計時器用ムーブメントに関する。

【0004】

本発明は、さらに、前記のような計時器用ムーブメント及び／又は少なくとも1つの前記のような発振器及び／又は少なくとも1つの前記のような共振器機構を備える腕時計に関する。

【0005】

本発明は、計時器用共振器の分野に関し、特に、発振器の動作のための戻し手段としてはたらく弾性共振器細長材を備えるものに関する。

【背景技術】

【0006】

ほとんどの計時器用発振器、特に、交差型の細長材共振器用のもの、にとって、耐衝撃性は解決することが困難な課題である。実際に、面外の衝撃を受けたときに、細長材が経験する応力は非常に高い値まで急に達し、このことによって、その部品が降伏の前に可能な移動量が小さくなる。

【0007】

計時器用のショックアブソーバーには多くの変種がある。しかし、それらの機能は、本質的に、アーバーの脆弱なピボットを保護することであり、伝統的なバランスばねのような弾性要素を保護することではない。

【0008】

による欧州特許出願EP 3 0 5 4 3 5 7 A 1は、構造といくつかの別個のプライマリー共振器を備える計時器用発振器を開示している。これらのプライマリー共振器は、時間的かつ幾何学的構成的にオフセットされておりそれぞれが弾性戻し手段によって構造の方に戻される錘を備える。この発振器は、車セットの運動を駆動する駆動手段を備えるプライマリー共振器の間の相互作用のための連結手段を有しており、この車セットは、トランスミッション手段に接続する制御手段を駆動しガイドするように構成している駆動及びガイド手段を有しており、そのそれぞれは、制御手段から離れた位置においてプライマリー共振器の錘に接続している。プライマリー共振器と車セットは、2つのプライマリー共振器のいずれかの接続軸と、制御手段の接続軸とが共面となることはないように構成している。

【0009】

による欧州特許出願EP 3 0 3 5 1 2 7 A 1は、音叉によって形成している共振器を備える計時器用発振器を開示している。この音叉には、フレキシブル要素によって接続要素に固定された少なくとも2つの可動振動部分がある。このフレキシブル要素の幾何学的構成によって、プレートに対する所定の位置の仮想的な回転軸が決まり、このフレキシブル要素のまわりを、対応する可動振動部分が振動し、この可動振動部分の重心が、待機位置において、対応する仮想的な回転軸と一致している。

【0010】

少なくとも1つの可動部に対して、フレキシブル要素は、2つの平行な平面内において互いに離れている交差型の弾性細長材によって形成されており、その方向は、平行な平面のうちの1つの上への射影において、可動部の前記仮想回転軸にて交差する。

【0011】

によるスイス特許出願CH 7 1 1 5 7 3 A 2は、フレームと、そのフレームの内部又はそのフレーム上にてマウントされている機構を備える計時器用ムーブメントを開示している。この機構は、弾性ベアリング部によって接続している固定部分及び可動部分を有するたわみベアリングシステムを備える。このたわみベアリングシステムは、少なくとも部分的にフレーム要素の開口内に位置しており、固定部分によって前記開口の側壁に固定される。

【0012】

L V M Hによる欧州特許出願E P 3 0 2 1 1 7 4 A 1は、単一のプレートにおいて作られたモノリシックな計時器用レギュレーターを開示している。これは、高剛性の外装要素、高剛性の内部要素、及び弾性懸架メンバーを有しており、この弾性懸架メンバーは、高剛性の外装要素を高剛性の内部要素に接続しており、これによって、それらの間にて振動する回転運動が可能になる。高剛性の内部要素には、互いに堅く接続されるアームがあり、これらのアームの間の角間隔は自由であり、これらの自由な角間隔の範囲内にて懸架メンバーが位置する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 3】

本発明は、R C C（リモートセンターコンプライアンス）たわみピボットを備えた細長材共振器の細長材を保護し、したがって、システムの良好な性能を確実にすることを提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 4】

このために、本発明は、請求項1に記載の細長材共振器機構に関する。

【0 0 1 5】

本発明は、さらに、前記のような共振器機構及びエスケープ機構の少なくとも1つを備える発振器に関する。

【0 0 1 6】

本発明は、さらに、前記のような発振器を少なくとも1つ及び／又は前記のような共振器機構の少なくとも1つを備える計時器用ムーブメントに関する。

【0 0 1 7】

本発明は、さらに、前記のような計時器用ムーブメント及び／又は少なくとも1つの前記のような発振器及び／又は少なくとも1つの前記のような共振器機構を備える腕時計に関する。

【0 0 1 8】

添付図面を参照しながら下記の詳細な説明を読むことで、本発明の他の特徴及び利点を理解することができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0 0 1 9】

【図1】R C Cたわみピボットがある弾性共振器細長材を備えた共振器機構の部分的な概略平面図である。これは、このR C Cピボットの弾性共振器細長材の端に、本発明に係る衝撃対策要素を備え、その中に慣性錘のアーバー（図示せず）が保持されている。

【図2】この衝撃対策要素の詳細を示している。これは、実質的に環状の高剛性の外装要素を備え、これに、R C Cピボットを衝撃に対して保護する3つの耐衝撃フレキシブル細長材を介して弾性内部要素が懸架されている。具体的には、この内側リングは慣性錘のアーバーをクランプする。なお、これに限定されない。

【図3】対向するように配置された2つのR C Cピボットを備えたアセンブリーについての概略的な軸方向に沿った断面図である。上側ピボットがブリッジよりも上にあり、下側ピボットがプレートよりも下にあり、これらの上側ピボットと下側ピボットのそれぞれが、ブリッジとプレートの間に位置している慣性錘のアーバーの一端をクランプしている。

【図4】図3のアセンブリーについての概略的な平面図である。

【図5】上側ピボットにおける図3の詳細の概略的な軸方向に沿った断面図である。

【図6】発振器を備えるムーブメントを有する腕時計を示しているブロック図である。この発振器は、本発明に係る共振器機構を備える。

【図7】2つの重なり合ったR C Cピボットを備えた1つの変種のアセンブリーについての図3と同様な形態の図である。これらのR C Cピボットもプレートとブリッジの両側に配置されている。

【図8】図7のアセンブリーについての図4と同様な形態の図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明は、R C C（リモートセンターコンプライアンス）たわみピボットを備えた細長材共振器の細長材を保護し、したがって、システムの良好な性能を確実にすることを提案するものである。

【0021】

によるスイス特許出願C H 0 1 5 1 1 / 1

6は、ヘッドツータール構成のV字形のたわみピボット及びR C Cたわみピボットのための耐衝撃デバイスを開示している。この出願は、前記のような機構に有利であり当業者が本説明の開示内容と組み合わせて実装することが容易であるような数多くのバンキング構成を必要とする。これらについてはここで再び詳細に説明しない。

【0022】

なお、頭部と尾部が対向する構成のV字形のピボット構成には、4つの細長材を並置して、その少なくとも1つの細長材が曲がったり屈曲してアセンブリーの損傷を防ぐことができるという利点がある。

【0023】

R C Cピボットに衝撃が発生する場合には状況はもっと難しい。なぜなら、衝撃の方向が細長材の1つと平行であり非常に剛性が高く細長材を伸ばす傾向がある場合、伸びが過度になれば細長材が壊れることがあるからである。このような状況で、本発明は、この特定の場合に対して単純な解決策を提供することを提案する。

【0024】

このために、本発明は、R C Cピボットの細長材と慣性要素の間に少なくとも1つの衝撃対策要素を導入することを伴う。

【0025】

このようにして、本発明は、構造1及び少なくとも1つの慣性要素2を備える計時器用共振器機構100に関し、この慣性要素2は、回転軸Dのまわりの回転運動をするように振動するように構成している。この少なくとも1つの慣性要素2の慣性中心は、振動時に回転軸D上に整列している。

【0026】

この少なくとも1つの慣性要素2は、少なくとも1つのR C Cたわみピボットが与える戻し力が与えられる。このR C Cたわみピボットは、図1及び2においては200、図3及び4においては201、301の符号が付されている。このたわみピボット200、201、301には複数の弾性共振器細長材3がある。これらの細長材3のそれぞれは、第1の端にて構造1に直接又は間接的に固定されており、第2の端にて少なくとも1つの慣性要素2に直接又は間接的に固定されている。弾性共振器細長材3はそれぞれ、回転軸Dに垂直な平面において延びており、実質的に回転軸Dに垂直な平面内にて変形可能である。好ましくは、弾性共振器細長材3は直線状である。なお、これに限定されない。これらの弾性共振器細長材3は、互いに平行である平面内又は一致する平面内にて延在しており、回転軸Dに垂直な平面上への射影において、弾性共振器細長材3が延在している方向D1、D2どうしの交差点を回転軸Dが通る。

【0027】

本発明によると、共振器機構100は、高剛性要素13を有する衝撃対策要素10を有しており、この高剛性要素13上に細長材3の第2の端が固定されており、この高剛性要素13は、慣性要素2を懸架させ続けるように構成している少なくとも1つの衝撃対策細長材11と一体化されている。この衝撃対策要素10は、たわみピボット200、201、301の細長材3を衝撃に対して保護する。

【0028】

この高剛性要素13には、内面15を境界としているチャンバー16がある。この内面15には、チャンバー16内にて、内側リング14を懸架させ続けるように構成している少なくとも1つの前記のような衝撃対策用フレキシブル細長材11が固定されている。こ

のようにして高剛性要素 1 3 内にて懸架されるこの内側リング 1 4 は、慣性要素 2 を担持しており又は慣性要素 2 が備えるアーバー 2 2 を担持している。

【 0 0 2 9 】

前記少なくとも 1 つの衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1、特に、図 1 及び 2 に示しているような複数の衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、チャンバー 1 6 の範囲内における内側リング 1 4 についての、回転軸 D に対するいずれの半径方向の運動又は回転軸 D に垂直な平面内におけるいずれの近軸運動をも可能にするように構成しており、これによって、慣性要素 2 が衝撃の加速度を与えられたときに高剛性要素 1 3 のいずれの回転をも防ぐ。このようにして、衝撃対策要素 1 0 は、たわみピボット 2 0 0、2 0 1、3 0 1 の細長材 3 を衝撃に対して保護する。「近軸運動」とは、回転軸 D に垂直な像の平面内において、内側リング 1 4 が、図 2 の軸 X 又は Y の一方に沿って、回転せずに、待機時の向きと平行に動くことを意味している。

【 0 0 3 0 】

内側リング 1 4 の回転が防がれることによって、衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 が共振器機構 1 0 0 の動作を妨げることができなくなることが確実になる。

【 0 0 3 1 】

内側リング 1 4 の半径方向又は近軸のトラベルは、衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 の構成が直接接触を可能にする場合、チャンバー 1 6 の内面 1 5 に接触する止め位置まで動くことができる。図 1 及び 2 の特定の変種（これに限定されない）におけるように、衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 の構成が内側リング 1 4 と内面 1 5 の間の直接接触を可能にしないようになっている場合、内側リング 1 4 は、衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 の少なくとも 1 つと接触する止め位置まで動くことができる。具体的には、図 1 及び 2 におけるように、これらの衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、チャンバー 1 6 の内面 1 5 に接触する止め位置まで動くことができ、内側リング 1 4 は、自身が内面 1 5 に当接している少なくとも 1 つの衝撃対策用フレキシブル細長材に接触する止め位置まで動くことができる。

【 0 0 3 2 】

特に、高剛性要素 1 3 は、あらゆる自由度において、たわみピボットの弾性共振器細長材 3 よりも、そして、衝撃対策用の弾性要素 1 0 が備える各衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 よりも、少なくとも 1 0 0 倍剛性が高い。

【 0 0 3 3 】

異なる構成の衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 が可能である。

【 0 0 3 4 】

第 1 の変種において、少なくとも 1 つの衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1、特に、各衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、実質的に回転軸 D のまわりに巻かれる。

【 0 0 3 5 】

第 2 の変種において、各衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、実質的に回転軸 D のまわりの回転体である。

【 0 0 3 6 】

特に、衝撃対策要素 1 0 には、回転軸 D のまわりにて規則的に分布している複数の同一の衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 がある。

【 0 0 3 7 】

図 1 及び 2 に示している有利な実施形態において、衝撃対策要素 1 0 には、弾性内側リング 1 4 があり、これに各衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 が内部的に固定されており、この衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、高剛性要素 1 3 にその外側から固定されており、この高剛性要素 1 3 は、実質的に環状であり、この高剛性要素 1 3 に弾性内側リング 1 4 が懸架されている。具体的には、弾性内側リング 1 4 には、慣性要素 2 のアーバー 2 2 を同心的にクランプする複数の内側肩部 1 2 がある。

【 0 0 3 8 】

好ましくは、衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、第 1 の固有モードにおける衝撃対

策要素 1 0 の回転共振周波数が 1 0 0 0 H z よりも大きく又は数千 H z であるように計算される。

【 0 0 3 9 】

たわみピボット側で、慣性要素 2 の振動周波数は、特に、5 ～ 1 0 0 H z である。

【 0 0 4 0 】

対向するように配置された 2 つの R C C ピボットを備えたアセンブリーによって、以下のことが可能になる。

- ー 着用時における共振器周波数に対する位置の影響を相殺することが可能になる。慣性錘の重心は R C C ピボットから等距離でなければならない。
- ー システムの剛性を高め、回転軸 D に対応する Z 軸に沿った回転しか行わないように慣性錘の運動を制限する。

【 0 0 4 1 】

したがって、この少なくとも 1 つの慣性要素 2 には、対向するようにマウントされた 1 対の同一の R C C たわみピボット 2 0 1、3 0 1 が与える戻し力が与えられ、細長材 3 はすべて、それらの第 2 の端において、単一の共通の衝撃対策要素 1 0 に固定される。

【 0 0 4 2 】

慣性要素の重心は、R C C たわみピボット 2 0 1、3 0 1 の回転軸どうしが離れているときにはこれらに対して等距離であり、前記回転軸が同軸であるときには整列する。

【 0 0 4 3 】

図 3 及び 4 は、対の R C C たわみピボット 2 0 1、3 0 1 が、慣性要素 2 の両側にて、平行な平面内に配置されているような特定の場合を示している。なお、これに限定されない。特に、これらの対の R C C たわみピボット 2 0 1、3 0 1 は、構造 1 の 2 つの固定要素の両側に配置されており、これらの固定要素の間を慣性要素 2 が動くことができる。

【 0 0 4 4 】

図 7 及び 8 は、2 つの重なり合った R C C ピボットを備えた 1 つの変種のアセンブリーについての図 3 及び 4 と同様な形態の図である。これらの R C C ピボットもプレートとブリッジの両側に配置されている。

【 0 0 4 5 】

1 つの変種において、衝撃対策要素 1 0 において、少なくとも 1 つの衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 は、慣性要素 2 を保持し弾性的にクランプするように構成している。特に、衝撃対策要素 1 0 には、複数の衝撃対策用フレキシブル細長材 1 1 があり、これらのそれぞれは、慣性要素 2 を保持し弾性的にクランプするように構成している。

【 0 0 4 6 】

同じ慣性錘に対して、以下のことがいえる。

- ー 細長材 1 1 の回転剛性（システムの共振振動数）は、細長材 3 の剛性に対して、少なくとも 1 0 0 倍、特に、少なくとも 5 0 0 倍、さらに具体的には、少なくとも 1 0 0 0 倍である。これによって、共振振動数が妨げられなくなる。
- ー 細長材 1 1 の平面における並進剛性（システムの共振振動数）は、細長材 3 の剛性に対して、少なくとも 1 0 0 倍、特に、少なくとも 5 0 0 倍であり、さらに具体的には、少なくとも 1 0 0 0 倍である。これによって、衝撃を受けたときの運動が確実になる。

【 0 0 4 7 】

細長材 1 1 と細長材 3 の方向 Z における並進剛性は、衝撃を受けたときに、細長材 1 1 と細長材 3 の両方が止め位置への慣性錘の変位に貢献するようにされる。

【 0 0 4 8 】

特に、共振器機構 1 0 0 は、少なくとも 1 つの下側の軸方向の止め及び／又は少なくとも 1 つの上側の軸方向の止めを有する軸方向の止め手段を備え、この軸方向の止め手段は、少なくとも 1 つの慣性要素 2 と当接するように係合するように構成しており、これによって、回転軸 D の方向の軸方向の衝撃から共振器機構 1 0 0 を保護する。

【 0 0 4 9 】

この機構にスイス特許出願 C H 0 1 5 1 1 / 1 6 の様々な構成を有利に組み入れること

ができる。

【 0 0 5 0 】

図 3 は、細長材 2 0 3 を備えた上側 R C C ピボット 2 0 0 を備えた特定の場合を示している。構造 1 にあるブリッジ 1 2 0 の上側には固定部分 2 0 1 があり、慣性要素 2 のアーバー 2 2 の上側ピボット 2 1 0 の近傍には止めがある。このアーバー 2 2 は、このブリッジ 1 2 0 と構造 1 のプレート 1 3 0 との間に閉じ込められ、このプレート 1 3 0 の下には、細長材 3 0 3 がある下側 R C C ピボット 3 0 0 の固定部分 3 0 1 が固定されている。衝撃対策要素 1 0 は、弾性共振器細長材 3 の先に延在しており、図 5 において詳細に示しておらず、この衝撃対策要素 1 0 は、両側において、ブリッジ 1 2 0 （又はプレート 1 3 ）の対応する面 1 2 1 から離れた距離にて、アーバー 2 2 の肩部 2 1 に当接するように動くように設計されており、このアーバー 2 2 には、慣性要素 2 の側にて、ブリッジ 1 2 0 （又はプレート 1 3 0 ）の下側 1 2 2 から離れた距離にて肩部がある。

【 0 0 5 1 】

図示していない 1 つの変種において、共振器機構 1 0 0 には、いくつかの平行な高さレベルにわたって延在している複数の慣性要素 2 があり、共振器機構 1 0 0 には、隣接した 2 つの高さレベルにある慣性要素 2 の間に配置された少なくとも 1 つの中間的な軸方向の止めがある。

【 0 0 5 2 】

本発明は、さらに、エスケープ機構 3 0 0 と関係するように構成している前記のような共振器機構 1 0 0 を備える発振器 4 0 0 に関する。

【 0 0 5 3 】

本発明は、さらに、前記のような発振器 4 0 0 及び／又は前記のような共振器機構 1 0 0 を少なくとも 1 つ有する計時器用ムーブメント 5 0 0 に関する。

【 0 0 5 4 】

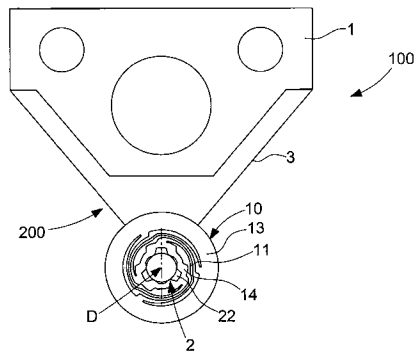
本発明は、さらに、前記のようなムーブメント 5 0 0 及び／又は前記のような発振器 4 0 0 及び／又は前記のような共振器機構 1 0 0 を少なくとも 1 つ有する腕時計 1 0 0 0 に関する。

【符号の説明】

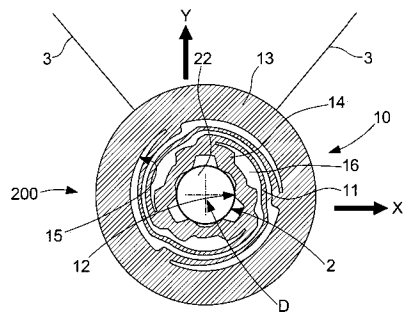
【 0 0 5 5 】

- 1 構造
- 2 慣性要素
- 3 弾性共振器細長材
- 1 0 衝撃対策要素
- 1 1 衝撃対策用フレキシブル細長材
- 1 2 内側肩部
- 1 3 高剛性要素
- 1 4 内側リング
- 1 5 内面
- 1 6 チャンバー
- 2 2 アーバー
- 1 0 0 共振器機構
- 2 0 0 、 2 0 1 、 3 0 1 R C C たわみピボット
- 3 0 0 エスケープ機構
- 4 0 0 発振器
- 5 0 0 計時器用ムーブメント
- 1 0 0 0 腕時計
- D 回転軸

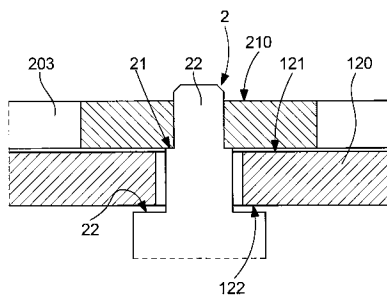
【 図 1 】



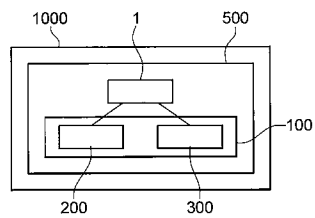
【 図 2 】



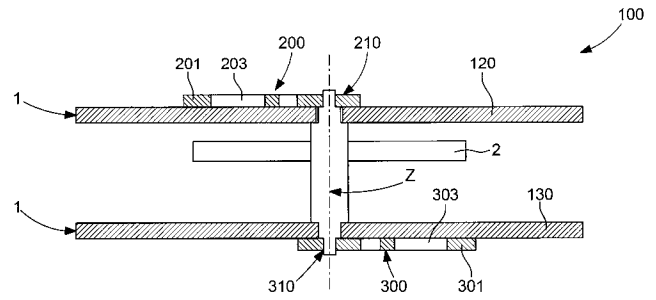
【 図 5 】



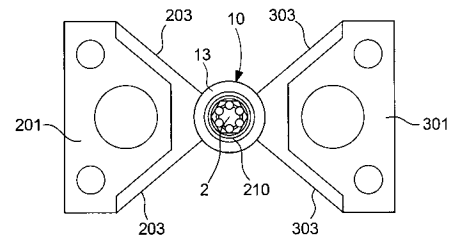
【 図 6 】



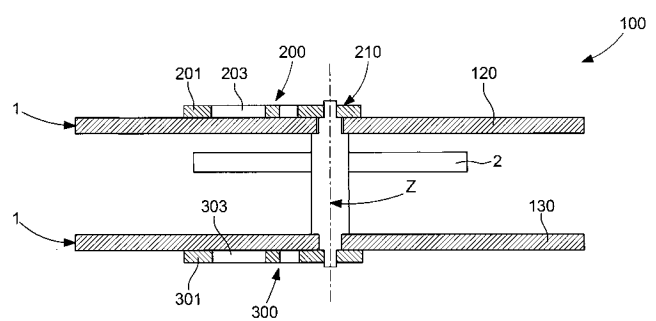
【 図 3 】



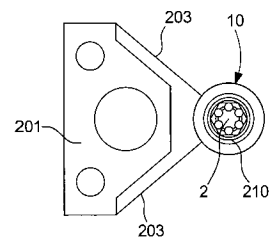
【 図 4 】



【 図 7 】



【 図 8 】



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-508702

(P2019-508702A)

(43) 公表日 平成31年3月28日 (2019. 3. 28)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 4 B 1/22 (2006. 01)

G 0 4 B 1/22

G 0 4 B 15/00 (2006. 01)

G 0 4 B 15/00

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2018-548433 (P2018-548433)
 (86) (22) 出願日 平成29年3月13日 (2017. 3. 13)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年10月26日 (2018. 10. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/055872
 (87) 国際公開番号 W02017/157868
 (87) 国際公開日 平成29年9月21日 (2017. 9. 21)
 (31) 優先権主張番号 1652136
 (32) 優先日 平成28年3月14日 (2016. 3. 14)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

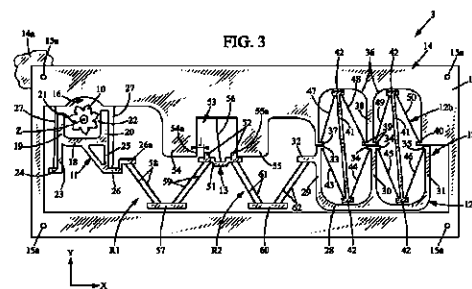
(71) 出願人 517202076
 エルヴェエムアッシュ・スイス・マニユ
 アクチャーズ・エスアー
 スイス・ラ・ショー・ドゥー・フォン・リュ
 ・ルイー・ジョセフ・シュヴロレ・6アー
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74) 代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72) 発明者 ギイ・セモン
 フランス・90350・エヴェットーサル
 ベール・リュ・バルビエ・21

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時計のための機構、およびこのような機構を備える時計

(57) 【要約】

時計機構は、レギュレータ(12)と、エネルギー分配部材(10)と、エネルギー分配部材(10)の係止および解放を交互に行うようにレギュレータ(12)によって制御されるパレットフォーク(11)と、パレットフォークおよびレギュレータに弾性的に連結された結合解除部材(13)とを備える。結合解除部材は、2つの停止要素(54、55)の間で振動するように配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

時計(1)のための機構であって、

特定の公称振幅および特定の振動周期で振動するように適合された調節部材(12a; 230)を備えるレギュレータ(12)と、

歯(17; 117)が設けられ、エネルギー貯蔵装置(8)によって付勢されるように意図されるエネルギー分配部材(10)と、

前記エネルギー分配部材の前記歯(17; 117)と係合するパレットフォーク(11)であって、前記エネルギー分配部材(10)が前記エネルギー貯蔵装置(8)によって付勢されて、繰り返し動作のサイクルにおいて増分ステップで移動するように前記エネルギー分配部材(10)を周期的および交互に係止および解放するために前記レギュレータ(12)によって制御され、繰り返し動作のこのサイクルの間、前記レギュレータ(12)に機械エネルギーを伝えるように適合されたパレットフォーク(11)と

を備え、

第1の弾性リンク手段(R1)によって前記パレットフォーク(11)に弾性的に連結され、第2の弾性リンク手段(R2)によって前記調節部材(12a; 230)に弾性的に連結された結合解除部材(13; 213)であって、第1の極端な位置と第2の極端な位置との間で特定の振幅で、前記調節部材(12a; 230)と同じ振動周期で振動するように構成された結合解除部材(13; 213)と、

前記極端な位置を課すための動作制限手段(52、54、55; 253a、253b)とを備えることを特徴とする機構。

【請求項2】

前記動作制限手段は、前記結合解除部材(13; 213)が間で振動する2つの停止要素(54、55; 253a、253b)を備える、請求項1に記載の機構。

【請求項3】

前記パレットフォーク(11)および前記エネルギー分配部材(10)は、前記エネルギー分配部材(10)が移動するときはいつでも、前記パレットフォーク(11)によって再係止される直前に前記第1の弾性リンク手段(R1)に機械エネルギーを伝えるために、前記エネルギー分配部材が前記パレットフォーク(11)に衝撃を供給するように成形される、請求項1または2に記載の機構。

【請求項4】

前記パレットフォーク(11)は弾性サスペンション(27; 238、256a、256b)に搭載される、請求項1から3のいずれか一項に記載の機構。

【請求項5】

前記パレットフォーク(11)および前記第1の弾性リンク手段(R1)は、前記結合解除部材(13)が前記第1の極端な位置と前記第2の極端な位置との一方にあるときにのみ、前記パレットフォーク(11)が前記エネルギー分配部材(10)を解放するように設計される、請求項1から4のいずれか一項に記載の機構。

【請求項6】

前記エネルギー分配部材はガンギ車(10)であり、前記パレットフォーク(11)は、逃がし方向に沿って前記ガンギ車(10)の各々の側に1つずつ配置された第1および第2の停止部材(21、22; 121、122; 221、222)を備え、前記第1および第2の停止部材(21、22; 121、122; 221、222)は、前記ガンギ車(10)の前記歯(17)に交互に係止するように適合され、前記パレットフォーク(11)は、前記第1および第2の停止部材(21、22; 121、122; 221、222)が前記ガンギ車の前記歯に係止するときに第1および第2の静止位置をそれぞれ占めるように、ならびに、前記逃がし方向に沿って2つの前記静止位置の各々の側に1つずつ位置する2つの極端な振動位置の間で振動するように、搭載および成形される、請求項1から5のいずれか一項に記載の機構。

【請求項7】

前記結合解除部材(13)は、前記第1の極端な位置と前記第2の極端な位置との間で前記逃

がし方向に沿って移動可能であり、前記第1の弾性リンク手段(R1)は、前記結合解除部材(13)が前記第1の極端な位置のすぐ近傍にあるとき、前記第1の停止部材(21; 121; 221)を前記ガンギ車(10)から離すことによって、前記逃がし方向に沿う第1の方向(63)に前記パレットフォーク(11)を移動するように設計され、前記第1の弾性リンク手段(R1)は、前記結合解除部材(13)が前記第2の極端な位置のすぐ近傍にあるとき、前記第2の停止部材(22; 122; 222)を前記ガンギ車(10)から離すことによって、前記逃がし方向(X)に沿う前記第1の方向(63)と反対の第2の方向(64)に前記パレットフォーク(11)を移動するように設計され、前記第1の極端な位置は、前記第2の極端な位置に対して前記第1の方向(63)に沿ってずれている、請求項6に記載の機構。

【請求項8】

10

前記パレットフォーク(11)および前記ガンギ車は、前記ガンギ車(10)が移動するときはいつでも、前記パレットフォークによって再係止される直前に前記第1の弾性リンク手段(R1)に機械エネルギーを伝えるために、前記ガンギ車が前記パレットフォーク(11)に衝撃を供給するように成形される、請求項6または7に記載の機構。

【請求項9】

前記ガンギ車(10)は単一の回転の方向(16)で回転するように設計され、前記ガンギ車の各々の歯(17)は、前記パレットフォーク(11)に前記衝撃を供給するために、前記回転の方向(16)に配向された、前記第1の停止部材(21)または前記第2の停止部材(22)のいずれかに対してカムとして作用するように適合される凸状前縁(17a)を有し、前記凸状前縁(17a)は、前記ガンギ車(10)を係止するために前記第1の停止部材(21)または前記第2の停止部材(22)のいずれかに当接するように適合される停止縁(17c)まで、前記回転の方向(16)と反対である角度方向に延びる、請求項8に記載の機構。

20

【請求項10】

前記ガンギ車(10)および前記パレットフォーク(11)は、各々の衝撃の終わりににおいて、前記第1の弾性リンク手段(R1)が、前記パレットフォークの前記第1の静止位置および前記結合解除部材の前記第2の極端な位置、または、前記パレットフォークの前記第2の静止位置および前記結合解除部材の前記第1の極端な位置のいずれかによって、幾何学的に決定付けられる弾性変形の状態になるように設計される、請求項7を引用する場合の請求項8または9に記載の機構。

【請求項11】

30

前記結合解除部材(13)の振幅は、前記調節部材(12a)の公称振動振幅より小さく、具体的には、前記調節部材(12a)の公称振動振幅の25%未満であり、より具体的には、前記調節部材(12a)の公称振動振幅の20%未満である、請求項1から10のいずれか一項に記載の機構。

【請求項12】

前記結合解除部材(13; 213)の振幅は、前記調節部材(12a; 230)の公称振動振幅の5%より大きく、具体的には、前記調節部材(12a; 230)の公称振動振幅の10%より大きい、請求項1から11のいずれか一項に記載の機構。

【請求項13】

前記動作制限手段(52、54、55; 253a、253b)は、前記極端な位置の各々において、特定の停止時間にわたって、前記結合解除部材(13; 213)を動かない状態に維持するように適合され、前記結合解除部材(13; 213)は、振動周期の75%より大きく、具体的には、振動周期の80%より大きい合計停止時間にわたって、各々の振動周期の間、不動とされる、請求項1から12のいずれか一項に記載の機構。

40

【請求項14】

前記合計停止時間は、振動周期の95%未満であり、具体的には、振動周期の90%未満である、請求項13に記載の機構。

【請求項15】

前記結合解除部材(13; 213)は剛体である、請求項1から14のいずれか一項に記載の機構。

50

【請求項16】

前記レギュレータ(12)、前記パレットフォーク(11)、および前記結合解除部材(13; 213)は、同じ板(14)に形成された統合された一体品システムを構成し、実質的に前記板の中央平面内で移動するように設計される、請求項1から15のいずれか一項に記載の機構。

【請求項17】

前記結合解除部材(13; 213)は、前記結合解除部材(13; 213)を固定支持体(15)に連結する弾性サスペンション(56; 256a、256b)によって案内される、請求項1から16のいずれか一項に記載の機構。

【請求項18】

請求項1から17のいずれか一項に記載の機構を備える時計。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時計のための機構と、このような機構を備える時計とに関する。

【背景技術】

【0002】

- 特定の公称振幅および特定の振動周期で振動するように適合された調節部材を備えるレギュレータと、

- 歯が設けられ、エネルギー貯蔵装置によって付勢されるように意図されるエネルギー分配部材と、

20

- エネルギー分配部材の歯と係合するパレットフォークであって、前記エネルギー分配部材がエネルギー貯蔵装置によって付勢されて、繰り返し動作のサイクルにおいて増分ステップで移動するようにエネルギー分配部材を周期的および交互に係止および解放するためにレギュレータによって制御され、繰り返し動作のサイクルの間、レギュレータに機械エネルギーを伝えるように適合されたパレットフォークと

を備える時計のための機構が知られている。

【0003】

調節部材の公称振動振幅は、エネルギー貯蔵装置にエネルギーが正常に投入されるとき通常の動作条件下での振動振幅である。

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

これらの知られているこの種類の機構は、エネルギー貯蔵装置が十分なエネルギーをもちあはせていないとき、レギュレータの振動振幅が低下し、これがその周波数を変化させ、機構の時間精度を混乱させるという欠点を有する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明はこの欠点を克服することを意図されている。

【0006】

このために、本発明によれば、問題となる種類の機構は、

40

- 第1の弾性リンク手段によってパレットフォークに弾性的に連結され、第2の弾性リンク手段によって調節部材に弾性的に連結される結合解除部材であって、第1の極端な位置と第2の極端な位置との間で特定の振幅で、調節部材と同じ振動周期で振動するように構成された結合解除部材と、

- 前記極端な位置(これらの極端な位置は、調節部材が搭載されて振動するフレームまたは構造に対して有利に固定される)を課すための動作制限手段と

を備えることを特徴とする。

【0007】

別の言い方をすれば、制限手段によって課される結合解除部材の振動振幅は、同じ結合解除部材が制限手段のない場合に有することになる振動振幅より小さい。結合解除部材の

50

2つの極端な位置は、これらの制限手段によって幾何学的に制約される。

【0008】

これらの構成であれば、エネルギー貯蔵装置に貯蔵されるエネルギーが実質的に低下し、そのため振動子が通常に動作し続ける場合であっても、結合解除部材の振動振幅は一定のままであり、したがって、これらの条件の下では、機構の時間精度は保たれる。

【0009】

本発明による機構の様々な実施形態では、場合により以下の構成のうちの1つまたは複数が用いられ得る。

【0010】

- 動作制限手段は、結合解除部材が間で振動する2つの停止要素を備える。

10

【0011】

- パレットフォークおよびエネルギー分配部材は、エネルギー分配部材が移動するときはいつでも、パレットフォークによって再係止される直前に第1の弾性リンク手段に機械エネルギーを伝えるために、前記エネルギー分配部材がパレットフォークに衝撃を供給するように成形され、衝撃の終わりにおけるこの係止は、パレットフォークの位置が衝撃の終わりに固定されることを暗示しており、これは、第1の弾性手段へと伝達されるエネルギーの量を正確に確実に決定するのを助ける(このエネルギーの量は第1の弾性手段の変形によって決定される)。

【0012】

- パレットフォークは弾性サスペンションに搭載される。

20

【0013】

- パレットフォークおよび第1の弾性リンク手段は、結合解除部材が第1の極端な位置と第2の極端な位置との一方のすぐ近傍にあるときにのみ(結合解除部材が第1の極端な位置と第2の極端な位置との一方にある場合を含む)、パレットフォークがエネルギー分配部材を解放するように設計され、これは、パレットフォークの係合解除がレギュレータを混乱させるのを防止する。

【0014】

- エネルギー分配部材はガンギ車であり、パレットフォークは、逃がし方向に沿ってガンギ車の各々の側に1つずつ配置された第1および第2の停止部材を備え、それら第1および第2の停止部材は、ガンギ車の歯に交互に係止するように適合され、パレットフォークは、第1および第2の停止部材がガンギ車の歯に係止するときに第1および第2の静止位置をそれぞれ占めるように、ならびに、逃がし方向に沿って2つの静止位置の各々の側に1つずつ位置する2つの極端な振動位置の間で振動するように、搭載および成形される。

30

【0015】

- 結合解除部材は、前記第1の極端な位置と前記第2の極端な位置との間で逃がし方向に沿って移動可能であり、第1の弾性リンク手段は、結合解除部材が第1の極端な位置のすぐ近傍にあるとき、第1の停止部材をガンギ車から離すことによって、逃がし方向に沿う第1の方向にパレットフォークを移動するように設計され、第1の弾性リンク手段は、結合解除部材が第2の極端な位置のすぐ近傍にあるとき、第2の停止部材をガンギ車から離すことによって、逃がし方向に沿う第1の方向と反対の第2の方向にパレットフォークを移動するように設計され、第1の極端な位置は第2の極端な位置に対して第1の方向に沿ってずれている。

40

【0016】

- パレットフォークおよびガンギ車は、ガンギ車が移動するときはいつでも、パレットフォークによって再係止される直前に第1の弾性リンク手段に機械エネルギーを伝えるために、前記ガンギ車がパレットフォークに衝撃を供給するように成形される。

【0017】

- ガンギ車は単一の回転の方向で回転するように設計され、ガンギ車の各々の歯は、パレットフォークに前記衝撃を供給するために、回転の方向に配向された、第1の停止部材または第2の停止部材のいずれかに対してカムとして作用するように適合される凸状前

50

縁を有し、前記凸状前縁は、ガンギ車を係止するために、第1の停止部材または第2の停止部材のいずれかに当接するように適合される停止縁まで、回転の方向と反対である角度方向において延びる。

【0018】

- ガンギ車およびパレットフォークは、各々の衝撃の終わりにおいて、第1の弾性リンク手段が、パレットフォークの第1の静止位置および結合解除部材の第2の極端な位置、または、パレットフォークの第2の静止位置および結合解除部材の第1の極端な位置のいずれかによって、幾何学的に決定付けられる弾性変形の状態になるように設計され、これは、一定の機械エネルギーが各々のサイクルでレギュレータに伝えられることを保証する。

【0019】

- 結合解除部材の振幅は、調節部材の公称振動振幅の25%未満であり、より具体的には、調節部材の公称振動振幅の20%未満である。

【0020】

- 結合解除部材の振幅は、調節部材の公称振動振幅の5%より大きく、具体的には、調節部材の公称振動振幅の10%より大きい。

【0021】

- 動作制限手段は、極端な位置の各々において、特定の停止時間にわたって、結合解除部材を動かない状態に維持するように適合され、結合解除部材は、振動周期の75%より大きく、具体的には、振動周期の80%より大きい合計停止時間にわたって、各々の振動周期の間、不動とされる。

【0022】

- 合計停止時間は、振動周期の95%未満であり、具体的には、振動周期の90%未満である。

【0023】

- 結合解除部材は剛体である。

【0024】

- レギュレータ、パレットフォーク、および結合解除部材は、同じ板に形成された統合された一体品システムを構成し、実質的に板の中央平面内で移動するように設計される。

【0025】

- 結合解除部材は、前記結合解除部材を固定支持体に連結する弾性サスペンションによって案内される。

【0026】

本発明は、上記で定めた機構を備える時計にも関する。

【0027】

本発明の他の特徴および利点は、添付の図面を参照しつつ、非限定的な例として与えられる本発明の実施形態のうちの1つの以下の記載から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】 本発明の例示の実施形態による機構を備え得る時計の概略図である。

【図2】 図1からの時計のムーブメントのブロック図である。

【図3】 本発明の第1の実施形態による、レギュレータ、結合解除部材、パレットフォーク、およびエネルギー分配部材を備える、図2のムーブメントの部品の平面図である。

【図3A】 エネルギー分配部材とパレットフォークの一部とを示す拡大した詳細図である。

【図4】 機構の異なる連続した位置を示す図3と同様の図である。

【図5】 機構の異なる連続した位置を示す図3と同様の図である。

【図6】 機構の異なる連続した位置を示す図3と同様の図である。

【図7】 機構の異なる連続した位置を示す図3と同様の図である。

【図8】 機構の異なる連続した位置を示す図3と同様の図である。

10

20

30

40

50

【図9】本発明の第1の実施形態の変形例における図3Aと同様の詳細図である。

【図10】本発明の第2の実施形態における図3と同様の図である。

【図11】レギュレータの2つの極端な位置を示す図10と同様の図である。

【図12】レギュレータの2つの極端な位置を示す図10と同様の図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

様々な図において、同じ符号は同一の要素または同様の要素を指示している。

【0030】

図1は、

- ケース2と、
 - ケース2に収められた時計ムーブメント3と、
 - 大まかには、竜頭4と、
 - 文字盤5と、
 - 文字盤5を覆うガラス6と、
 - ガラス6と文字盤5との間に配置され、時計ムーブメント3によって作動させられる、それぞれ時および分のための2つの針7a、7bを例えば備える時刻指示器7と
- を備える、腕時計などの時計1を示している。

【0031】

図2に概略的に示しているように、腕時計ムーブメント3は、例えば、

- 典型的には主ゼンマイである機械的なエネルギー貯蔵装置8と、
 - 機械的なエネルギー貯蔵装置8によって駆動される機械的な伝達装置9と、
 - 前記時刻指示器7と、
 - エネルギー分配部材10(例えば、ガンギ車)と、
 - エネルギー分配部材10を連続的に保持および解放するのに適するパレットフォーク11と、
 - エネルギー分配部材が一定の時間間隔において増分ステップで移動されるようにパレットフォーク11を規則的に移動させるためにパレットフォーク11を制御する振動調節部材を備える機構であるレギュレータ12と、
 - レギュレータ12とパレットフォーク11との間に介在される結合解除部材13と
- を備え得る。

【0032】

結合解除部材13は、第1の弾性リンク手段R1(第1のバネであって、図1および図2では示されていない)によってパレットフォーク11に弾性的に連結されており、第2の弾性リンク手段R2(第2のバネであって、図1および図2では示されていない)によって調節部材に弾性的に連結されている。この結合解除部材13は、2つの極端な位置の間で、調節部材と同じ振動周期であるがより小さい振幅で振動するように構成されており、この小さい振幅は動作制限手段(有利には、結合解除部材が間で振動し、結合解除部材を振動周期の一部分にわたって動かないままにするように結合解除部材の進行を制限する2つの停止部)によって課される。

【0033】

ここで、時計ムーブメント3が図3および図3Aを参照してより詳細に説明されるが、図3および図3Aは、レギュレータ12、パレットフォーク11、および結合解除部材13は、(通常は平坦な)同じ板14に形成された統合された一体品システムを構成しており、実質的に前記板の中央平面内で移動するように設計される。しかしながら、本発明は、前述の結合解除部材13が任意の時計ムーブメントで提供され得るため、このような統合されたシステムに限定されない。

【0034】

図3および図3Aの例では、板14は、例えば、板14の材料の性質に依存して約0.1mmから約0.6mmまでなど、薄いものであってよい。

【0035】

板14は、板のXY平面において、約15mmから40mmの間の横断する寸法(幅および長さ、または直径)を有し得る。XおよびYは板14の平面を定める2つの直角に交わる軸である。

[0 0 3 6]

板14は、良好な弾性と小さい振動数とを呈するために、優先的には小さいヤング率を有する任意の適切な剛性の材料を用いて製作され得る。板14を作り出すための適切な材料の例には、シリコン、ニッケル、鉄/ニッケル合金、鋼鉄、およびチタンがある。シリコンの場合、板14の厚さは、例えば、0.2mmから0.6mmの間であり得る。

[0 0 3 7]

板14に形成された様々な部材は、板14に開口を作り出すことで得られ、マイクロ工学で使用される任意の製造工程によって、具体的には、MEMSの製造のために使用される工程によって、得られる。

[0 0 3 8]

シリコン板14の場合、板は、例えば、深掘り反応性イオンエッチング(DRIE)によって、または、場合によっては小さな一続きのためのレーザー切断によって、局所的に中空にされ得る。

[0 0 3 9]

鉄/ニッケルの板14の場合、板は、具体的には、LIGA工程によって、または、レーザー切断によって、作り出すことができる。

[0 0 4 0]

鋼鉄またはチタンの板14の場合、板14は、例えば、ワイヤ放電加工(WEDM)によって中空とされ得る。

[0 0 4 1]

ここで、機構の構成部品がより詳細に説明される。これらの部品の一部は剛性であり、他の部品は弾性的に変形可能であり、本質的に曲げることができる。剛性の部品と弾性の部品との間の違いは、板14のXY平面におけるそれらの剛性であり、これはそれらの形に起因し、具体的には、それらの細長さに起因する。細長さは、具体的には、細長比(当該部分の長さ/幅の比率)であり得る。例えば、剛性の部分は、XY平面において弾性の部分より少なくともおおよそ1000倍大きい剛性を有する。例えば以下に記載している弾性の腕部27、43~50、56、58、59、61、62といった弾性連結についての典型的な寸法は、例えば5mm~13mmの間の範囲である長さ、例えば0.01mm(10μm)~0.04mm(40μm)の間の範囲で、具体的には約0.025mm(25μm)である幅とを含む。

[0 0 4 2]

板14は固定外側フレーム15を形成しており、固定外側フレーム15は、例えばフレーム15の孔15aを横断するネジなど(図示せず)によって、支持板14aに固定される。支持板14aは時計1のケース2と一体である。フレーム15は、エネルギー分配部材10、パレットフォーク11、レギュレータ12、および結合解除部材13を少なくとも部分的に包囲できる。

[0 0 4 3]

エネルギー分配部材10は、板14のXY平面と垂直な回転の軸Zの周りを回転可能であるように、例えば支持板14aに搭載される、回転可能に搭載されるガンギ車とすることができる。エネルギー分配部材10は、エネルギー貯蔵部8によって単一の回転の方向16に付勢される。

[0 0 4 4]

エネルギー分配部材10は、図示した例では、例えば凸状であり得る前縁17a(回転の方向16における)と、比較的真っ直ぐであり得る後縁17b(回転の方向16と反対)と、歯17の端において突出し、停止縁を形成する先端17cとを有する外歯17を有する。先端17cは、回転の方向16において配向された回転の軸Zに対して実質的に径方向の縁を形成し得る。

[0 0 4 5]

パレットフォーク11は、例えばX軸と平行に延びる剛性の本体18と、例えばエネルギー分配部材10の各々の側に1つずつY軸と平行に延びる2つの平行な剛性の側腕部19、20とを備え得る剛性の部品である。腕部19、20は、腕部19、20から、X軸の方向に沿って互いに

10

20

30

40

50

向かって突出する指の形態で2つの停止部材21、22をそれぞれ備えている。有利には、各々の停止部材は楔形とされ、回転の軸Zに対して実質的に径方向に配置され、回転の方向16と反対方向に配向された停止面21a、22aと、反対の面21b、22bとを備える。

【0046】

代替で、図9に示しているように、ガンギ車10の歯117の輪郭と、パレットフォーク11の停止部材121、122とは、逆で実施されてもよい。この場合、車の歯117は、例えば回転の軸Zに対して真っ直ぐに径方向となり得る前縁117a(回転の方向16において)と、径方向に対して比較的真っ直ぐで斜めであり得る後縁117b(回転の方向16と反対)とを伴う、突出する先端のない簡素な輪郭を有し得る。パレットフォーク11は、例えば図3におけるのと同じ手法で、移動可能に搭載され得る。パレットフォーク11は、例えばX軸と平行に延びる剛性の本体118と、例えばエネルギー分配部材10の各々の側に1つずつY軸と平行に延びる2つの平行な剛性の側方腕部119、120とを有し得る剛性品である。腕部119、120は、腕部119、120から、X軸の方向に沿って互いに向かって突出する2つの指の形とされた停止部材121、122をそれぞれ備えている。図9の変形例では、各々の停止部材121、122は、歯117の端が矢印16の方向に抗して滑る衝撃傾斜部121a、122aを備えることができ、各々の衝撃傾斜部121a、122aは、車10の回転の方向16において、回転の軸Zに対して実質的に径方向である停止リップ121b、122bで途切れている。

【0047】

パレットフォーク11は、X軸と平行に移動可能となるようにフレーム15に弾性的に連結され、それによって逃がし方向を形成している。有利には、パレットフォーク11は、例えばY軸と実質的に平行な2つの弾性の腕部27を備える弾性サスペンションによってフレーム15に連結され得る。弾性の腕部27は、側方腕部19、20の各々の側に1つずつ配置されることが可能であり、パレットフォーク11は、側方腕部19、20と反対にY軸に沿って延びる2つの脚部23、25を有してもよく、これらの脚部はX軸に沿って延びる突起24、26によって途切れている。弾性の腕部27は場合によりこれらの突起24、26に連結され得る。レギュレータ12のより近くに位置する突起26は、場合によっては、その有用性がさらに下記で分かることになる延在部26aを用いて前記レギュレータに向かって延ばされ得る。

【0048】

レギュレータ12は、不活性質量を形成する剛性の調節部材12aと、調節部材12aをフレーム15へと連結する弾性サスペンション12bとを備える機械的振動子である。この弾性サスペンションは、調節部材を、所与の振動期間と、所与の公称振幅A0(図示せず)とで振動させることができる。図示した例では、弾性サスペンション12bは、実質的にX軸と平行な直線的な並進で振動するように適合されるが、レギュレータ12は、具体的には回転可能といった、任意の他の種類のものであってもよい。

【0049】

検討している例では、調節部材12aは、実質的にX軸に沿って延びる剛性の本体28と、例えば前記側方腕部19、20と同じ方向に、本体28からY軸に沿って延びる3つの平行な剛性の腕部29～31とを備え得る。パレットフォーク11に最も近い腕部29は、X軸に沿って延びる外側の突起32を備えてもよい。腕部29、30は、X軸に沿って互いに向かって延びるそれぞれ符号33、34である内部突起を備えてもよい。腕部30、31は、X軸に沿って互いに向かって延びるそれぞれ符号34、35である内部突起も備え得る。

【0050】

フレーム15は、場合によっては、調節部材12aの腕部29、30、31の間で自由にされたままの空間へとそれぞれ開口する2つの陥凹部36を備え得る。これらの陥凹部36は、Y軸に沿って延びる剛性の腕部38によって分離されている。パレットフォーク11に最も近い陥凹部36は、調節部材12aに向かうその開口に、X軸に沿って互いに向かって延びる突起37、39を備えてもよい。パレットフォーク11から最も遠い陥凹部36は、調節部材12aに向かうその開口に、X軸に沿って互いに向かって延びる突起39、40を備えてもよい。

【0051】

弾性サスペンション12bは、陥凹部36内に、および、調節部材12aの腕部29、30、31の間

で自由にされたままの空間内に、実質的にY軸に沿って延びる2つの剛性のロッド41を備えてもよい。これらのロッド41の各々は、その長手方向の端の各々に、実質的にX軸に沿って延びる拡大されたヘッド42を備えてもよい。ロッド41のヘッド42は、弾性の腕部43~50によって、調節部材12aの前記突起33~35まで、および、フレーム15の突起37、39、40までそれぞれ連結され得る。他の種類の弾性サスペンション12bが当然ながら可能である。

【0052】

結合解除部材13は、例えば、実質的にX軸に沿って延びる剛性の本体51と、Y軸の方向において陥凹部53へと突出する2つの剛性の捕獲部52とを備える剛性の部品とでき、陥凹部53は、2つの剛性の停止要素54、55の間で、前述の陥凹部36と同じ側においてフレーム15に形成されている。

【0053】

結合解除部材13は、実質的にX軸に沿う並進時の振動を許容するために、弾性リンク手段R1、R2によってフレーム15内に懸架して搭載されており、そのため、捕獲部52は、合計移動距離 j で、停止要素54、55の向かい合う停止面54a、55aにさらに当接するが、結合解除部材13の移動は、具体的には回転可能といった他の種類のものであってもよい。結合解除部材の振動振幅 $j/2$ は、調節部材12aの公称振幅 $A0$ より小さい。

【0054】

この移動は場合によっては、実質的にY軸に沿って陥凹部53へと延び、結合解除部材13をフレーム15へと連結する少なくとも1つの弾性の腕部56によって、さらに案内され得る。

【0055】

有利には、 $A0$ および j は、振幅 $j/2$ が $A0$ の25%より小さく、具体的には、 $A0$ の20%より小さくなるようなものである。 $j/2$ の振幅は、 $A0$ の5%より大きくてもよく、具体的には $A0$ の10%より大きくてもよい。

【0056】

したがって、結合解除部材13は、振動周期 T の75%より大きく、具体的には、 T の80%より大きい合計停止時間にわたって、停止要素54、55に当たって動かないままとなる。合計停止時間は、振動周期 T の95%より小さくてもよく、具体的には、 T の90%より小さくてもよい。

【0057】

弾性リンク手段R1、R2は任意の知られている種類のものであり得る。検討している例では、弾性リンク手段R1は、例えばX軸に沿って延びる剛性の中間部材57によって相互に連結される弾性の腕部58、59を備えてもよい。弾性の腕部58、59は、陥凹部53を有するフレーム15の側に向かって、パレットフォーク11の延在部26aまで、および、結合解除部材13の本体51までそれぞれ開くV字で延びている。弾性リンク手段R1は、図示した例では2つの平行な弾性の腕部58と2つの平行な弾性の腕部59とを備えているが、任意選択で、望まれる弾性的な剛性に依存して、1つの弾性の腕部58および/もしくは1つの弾性の腕部59、または、異なる数の弾性の腕部を備えてもよい。

【0058】

同様に、弾性リンク手段R2は、例えばX軸に沿って延びる剛性の中間部材60によって相互に連結される弾性の腕部61、62を備えてもよい。弾性の腕部61、62は、陥凹部53を有するフレーム15の側に向かって、結合解除部材13の本体51まで、および、調節部材12aの外側の突起32までそれぞれ開くV字で延びている。弾性リンク手段R2は、図示した例では2つの平行な弾性の腕部61と2つの平行な弾性の腕部62とを備えているが、任意選択で、望まれる弾性的な剛性に依存して、1つの弾性の腕部61および/もしくは1つの弾性の腕部62、または、異なる数の弾性の腕部を備えてもよい。

【0059】

前述した機構は次のように機能する。以下において、上/下、左/右の概念は、図3~図8の図面の向きに対して記載を明確にするために使用され得るが、これらの指示は非限定的である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

図3の状況において、パレットフォーク11は第1の静止位置にあり、エネルギー分配部材10は停止させられており、左に位置する歯17の先端17cは、パレットフォーク11の左に位置する停止部材21の停止面21aと接触している。

【 0 0 6 1 】

結合解除部材13は、その極端な右の位置にある(右の停止要素55に当接する)、または、この位置の近くにあり、調節部材12aは、その極端な右の位置の近くににある。

【 0 0 6 2 】

第1の弾性手段R1は、パレットフォーク11の左位置(第1の静止位置)と、結合解除部材13の右位置(第2の極端な位置)とによって幾何学的に決定付けられる最大の引き伸ばしを有する。そのため、これによって第1の弾性手段R1に貯蔵される機械エネルギーがあらかじめ決定され、各々のサイクルにおいて一定になる。

【 0 0 6 3 】

図3の位置から始まって、図4に示しているように、調節部材12aが矢印63の方向で左へと移動し、結合解除部材13も矢印63の方向で左へと移動する。

【 0 0 6 4 】

次に、第1の弾性手段R1に先に蓄積されたエネルギーが、調節部材12aを左へと引っ張ることで、その振動を維持するためにレギュレータ12へと伝達される。

【 0 0 6 5 】

第1の弾性手段R1は、伸長されている限り、パレットフォーク11を右へと引っ張り、そのためパレットフォーク11をその第1の位置に保持し、先に説明したようにエネルギー分配部材10に係止する。

【 0 0 6 6 】

結合解除部材13が、図5に示しているように、その極端な左の位置または第2の極端な位置(左の停止要素54に当接する)に到達するのに近づくと、第1の弾性手段R1は、ほとんどその静止長さとなり、パレットフォーク11を左へと駆動し、これによって、パレットフォーク11をその第1の位置から離し、それによってエネルギー分配部材10の逃がしを可能にし、そのためエネルギー分配部材10は回転の方向16に回転することができる。

【 0 0 6 7 】

エネルギー分配部材10の逃がしにより、右に位置する歯17の凸状前縁17aが、パレットフォーク11の右に位置する停止部材22と接触することになり、これは、カムの作用によって、パレットフォーク11を、矢印64の方向に右へと第2の静止位置まで移動させ、その第2の静止位置において、右側に位置する歯17の先端17cが停止部材22の停止面22aに載る(図6)。エネルギー分配部材10によって供給されるこの衝撃は、第1の弾性手段R1にエネルギーを伝え、第1の弾性手段R1を圧縮する。この移動の間、結合解除部材13は、停止要素54に当たってその極端な左の位置(第1の極端な位置)に留まり、そのため調節部材12aは、その極端な左の位置にあるか、または、この位置の近くにある。

【 0 0 6 8 】

第1の弾性手段R1は、パレットフォーク11の右位置と、結合解除部材13の左位置とによって幾何学的に決定付けられる最小の引き伸ばしを呈する。そのため、第1の弾性手段R1は、各々のサイクルにおいて一定である所定の蓄積機械エネルギーを有する。

【 0 0 6 9 】

また、結合解除部材13が当接しているとき、第1の弾性手段R1における逃がしおよびエネルギーの供給が起こり、これは、調節部材12aが多かれ少なかれ自由に振動することを意味する。そのため、調節部材12aの振動は、エネルギー分配部材10の逃がし、および、エネルギー分配部材10がパレットフォーク11に提供する衝撃によって邪魔されない。

【 0 0 7 0 】

そのため、図7に示しているように、調節部材12aは、矢印64の方向へ右に移動することで、その動作を再開し、その振動は、システムへと分配される第1の弾性手段R1に蓄積されたエネルギーによって維持される。

【 0 0 7 1 】

この動作の終わりに、パレットフォーク 11 は矢印 64 の方向に右へと引っ張られ(図 8)、そのためエネルギー分配部材 10 が逃げ、回転の方向 16 において回転する。そのため、左に位置する歯 17 の凸状前縁 17a が、カム作用によってパレットフォークの停止部材 21 と係合し、図 3 の状況へと戻るようにパレットフォーク 11 を左へと移動する。

【 0 0 7 2 】

これらのステップは無制限に繰り返される。

【 0 0 7 3 】

記載した装置は、以下の利点を有している。

- 結合解除部材 13 が当接しているときにガンギ車の衝撃がパレットフォークに伝達されるため、および、結合解除部材 13 がその極端な位置のうちの 1 つのすぐ近傍にある(例えば、移動が $j/10$ で極端な下方の位置まで残っている)ときにガンギ車 10 の解放が起こるため、結合解除部材 13 およびバネ R1、R2 は、パレットフォーク 11 の動作を、レギュレータから独立させるか、または、レギュレータから実質的に独立させ、これは、衝撃または逃がしがレギュレータを混乱させるのを防止する。

10

- 各々の衝撃の局面の間にガンギ車によってレギュレータ 12 に供給されるエネルギーが、バネ R1 において投入されるエネルギーによって決定され、この投入は、もっぱらガンギ車 10 からの衝撃の終わりにおける変形の状態によって決定され、ここで、この変形の状態はもっぱら、結合解除部材 13 の極端な位置と、パレットフォーク 11 の対応する静止位置とによって決定され、そのためこのエネルギーの伝わりは正確に一定である。

20

【 0 0 7 4 】

図 10 に示した本発明の第 2 の実施形態では、レギュレータ 12、パレットフォーク 11、および結合解除部材 13 は、本発明の第 1 の実施形態について先に説明したように、ここでも同じ板 14 (通常は平面)に形成された統合された一体品システムとでき、実質的に前記板 14 の中央平面内で移動するように設計される。

【 0 0 7 5 】

前述したように、板 14 は固定外側フレーム 215 を形成しており、固定外側フレーム 215 は、例えばフレーム 215 の孔 215a を横断するネジなど(図示せず)によって、支持板 14a に固定される。支持板 14a は時計 1 のケース 2 に固定される。フレーム 215 は、エネルギー分配部材 10、パレットフォーク 11、およびレギュレータ 12 を少なくとも部分的に包囲してもよい。

30

【 0 0 7 6 】

エネルギー分配部材 10 は、図 3 および図 3A を参照して前述したものと同一または同様のガンギ車であり得る。

【 0 0 7 7 】

パレットフォーク 11 は、例えばガンギ車 10 の回転の軸 Z に対して実質的に径方向で延びる剛性の本体 218 と、ガンギ車 10 を部分的に包囲するように剛性の本体 218 から延びる 2 つの平行な剛性の側腕部 219、220 とを有し得る。腕部 219、220 は、回転軸 Z に対して径方向に腕部 219、220 から互いに向かって突出する指の形態で、2 つの停止部材 221、222 をそれぞれ備える。停止部材 221、222 は、図 3 および図 3A のものと同様とでき、回転の軸 Z に対して実質的に径方向で配置され、ガンギ車の先端 17c との当接によって係合するように適合される停止面 221a、222a を各々備え得る。

40

【 0 0 7 8 】

パレットフォーク 11 は、ガンギ車 10 から遠くに置かれた回転の中心の周りに回転可能となるようにフレーム 215 に弾性的に連結され(図示されておらず、後でさらに説明される)、そのため停止部材 221、222 はガンギ車の回転の軸 Z に対して実質的に径方向に移動する。

【 0 0 7 9 】

有利には、パレットフォーク 11 は、後で説明されている剛性の結合解除部材 213 を備える弾性サスペンションによってフレーム 15 に連結されてもよい。

【 0 0 8 0 】

50

レギュレータ 12は、第1および第2の調節部材 229、230を有する機械的な振動子であり、第1および第2の調節部材 229、230は、剛性の慣性質量を各々形成しており、それらを並進方向 O1において Y軸の周りで振動させることができる弾性サスペンションによってフレーム 215に各々連結されている。

[0 0 8 1]

第1および第2の調節部材 229、230の弾性サスペンションは、例えば、X軸に沿って実質的に伸び、フレーム 215に連結される 2つの弾性の腕部 231を各々有し得る。

[0 0 8 2]

第1および第2の調節部材 229、230の各々は、並進方向 O1における振動振幅と、並進方向 O1に対して垂直なゼロではない二次的な振動振幅とを伴う円形の並進で振動するように、フレーム 215に搭載されている。並進方向 O1における前記振動振幅は、第1および第2の調節部材の二次的な振動振幅より大きく、例えば、二次的な振動振幅より少なくとも 10倍大きい。

[0 0 8 3]

示した例では、第1および第2の調節部材 229、230は、主本体 232がフレーム 215の内向きに伸びる 2つの側方腕部 233の間で Y軸に沿って伸びる状態で、C字形を各々有することができる。前記弾性の腕部 231は側方腕部 233の自由端に有利に連結でき、側方腕部 233は、弾性の腕部 231を長くし、そのため特に柔軟にさせることができる。

[0 0 8 4]

第1および第2の調節部材 229、230は、同一または実質的に同一の質量の 2つの対称的な部品であり得る。第1および第2の調節部材 229、230は、それらの間に自由な中心空間 234を定めることができる。

[0 0 8 5]

剛性の平衡レバー 237が、自由な内部空間 234内に配置され、中央の回転の中心 Pの周りで枢動するように搭載されている。平衡レバー 237は場合によっては、V字の形態の中央部分 238が回転の中心 Pおよび 2つの側方腕部 239から分岐する状態で、実質的に M字の形を有することができる。

[0 0 8 6]

側方腕部 239は、例えば実質的に Y軸に沿って伸びる 2つの弾性の腕部 240によって、第1および第2の調節部材 229、230にそれぞれ連結され得る。

[0 0 8 7]

平衡レバー 237は、フレーム 215にしっかりと連結された剛性の支持体 240aに、弾性サスペンション 243によって搭載され得る。剛性の支持体 240aは、例えば、調節部材 229、230の間で Y軸に沿って、フレーム 15から、例えば X軸に沿って伸びて T字形を支持体 240aに与えることができるヘッド 242まで伸びる腕部 241を備え得る。

[0 0 8 8]

弾性サスペンション 243は、例えば、

- 平衡レバー 237の内側に配置され、例えば回転の中心 Pにおいて中心リブ 245を備え、2つの幅広ヘッド 246の間で X軸に沿って伸びる剛性の枢動部材 244と、

- 回転の中心 Pの近くで中心リブ 245の両側に 1つずつ配置された 2つの剛性の中間本体 247、248と、

- 剛性の支持体 240aのヘッド 242の自由端を剛性の中間本体 247にそれぞれ連結する 2つの弾性の腕部 249と、

- 剛性の中間本体 247を幅広ヘッド 246の自由端のうちの一方にそれぞれ連結する 2つの弾性の腕部 250と、

- 剛性の中間本体 248を幅広ヘッド 246の自由端のうちの他方にそれぞれ連結する、弾性の腕部 250と対称の 2つの弾性の腕部 251と、

- 平衡レバーの中心部分 238のそれぞれの端に剛性の中間本体 248を連結する 2つの弾性の腕部 252と

を備え得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

平衡レバー 237は、第1および第2の調節部材 229、230が並進方向 O1に沿って互いと反対方向に対称的に移動することを要求する。

【 0 0 9 0 】

これらの反対の移動は、機構の動力学的な平衡を可能にし、これは、衝撃、重力、および、より一般的には加速に対する機構の感度を低減する。

【 0 0 9 1 】

結合解除部材 213は、例えば、剛性の基部 213aと、ガンギ車 10に向かって分岐する2つの剛性の腕部 213b、213cとを備えることができ、腕部 213b、213cの方向は、例えば、実質的にパレットフォーク 11の回転の前記中心において交差する。

10

【 0 0 9 2 】

結合解除部材 213は、例えば、結合解除部材の腕部 213b、213cの間で基部 213aから分岐し、フレーム 215に連結される2つの弾性の腕部 256a、256bによって、パレットフォーク 11の回転の前記中心の周りで前記フレーム 215上で枢動するように搭載され得る。レギュレータ 12から遠い方の弾性の腕部 256aは、例えば、フレーム 215に直接的に連結でき、レギュレータ 12に近い方の他方の弾性の腕部 256bは、Y軸に対して若干傾斜した方向でフレーム 215の内部へと延びる剛性の腕部 262に連結できる。

【 0 0 9 3 】

この腕部 262は、場合によっては、ガンギ車 10とパレットフォーク 11とをレギュレータ 12から部分的に分離できる。

20

【 0 0 9 4 】

結合解除部材 213は、例えば、基部 213aから分岐し、前記弾性の腕部 256a、256bの内側で、本体 218と一体の剛性の腕部 226へと延びる2つの弾性の腕部 238によって、パレットフォーク 11に弾性的に連結できる。2つの弾性の腕部の方向は、有利には、パレットフォーク 11の回転の前記中心において実質的に交差し得る。これらの弾性の腕部 238は、第1の実施形態で言及した第1のバネ R1を形成できる。

【 0 0 9 5 】

レギュレータ 12に最も近い剛性の腕部 213bは、例えばスロット 261の連続を形成する弾性の腕部によって形成される第2のバネ R2によって前記レギュレータ 12に連結できる。より明確には、この弾性の腕部は、第2の調節部材 230の腕部 233の剛性の延在部 233aに連結され得る。

30

【 0 0 9 6 】

第1の実施形態で説明したように、結合解除部材 213は、2つの極端な位置の間で、レギュレータと同じ振動周期であるがより小さい振幅で振動するように構成されており、この小さい振幅は、動作制限手段(有利には、結合解除部材が間で振動し、結合解除部材が振動周期の一部分にわたって動かないままであることを要求するために結合解除部材の進行を限定する2つの停止部)によって課される。

【 0 0 9 7 】

図10の例では、これらの制限手段は、例えば、フレーム 215に形成され、レギュレータ 12から遠い方の腕部 213bの自由端が中で係合される切り欠き 253を備え得る。この切り欠き 253は、第1の実施形態で説明したように、結合解除部材 213の移動を限定する2つの停止面 253a、253bの間に定められている。

40

【 0 0 9 8 】

第2の実施形態における機構の動作は、第1の実施形態ですでに記載したものと同様である。第1および第2の調節部材 229、230は、図11および図12にそれぞれ示した2つの極端な位置の間で並進方向 O1において、例えば20~30Hzの間であり得る周波数 f で振動する。結合解除部材 213の限定された移動のため、前記部材は、レギュレータの振動周期 T の75%より大きく、具体的には、 T の80%より大きい合計停止時間の間、停止要素 253a、253bに当たって動かないままとなる。合計停止時間は、振動周期 T の95%より小さくてもよく、具体的には、 T の90%より小さくてもよい。

50

【 符号の説明 】

【 0099 】

1	時計	
2	ケース	
3	時計ムーブメント	
4	竜頭	
5	文字盤	
6	ガラス	
7	時刻指示器	
7a、7b	針	10
8	機械的なエネルギー貯蔵装置、エネルギー貯蔵部	
9	機械的な伝達装置	
10	エネルギー分配部材、ガンギ車	
11	パレットフォーク	
12	レギュレータ	
12a	剛性の調節部材	
12b	弾性サスペンション	
13	結合解除部材	
14	板	
14a	支持板	20
15	固定外側フレーム	
15a	孔	
16	単一の回転の方向	
17	歯、外歯	
17a	凸状前縁	
17b	後縁	
17c	先端	
18	剛性の本体	
19、20	剛性の側腕部	
21、22	停止部材	30
21a、22a	停止面	
21b、22b	反対の面	
23、25	脚部	
24、26	突起	
26a	延在部	
27	弾性の腕部	
28	剛性の本体	
29、30、31	剛性の腕部	
32	外側の突起	
33、34、35	内部突起	40
36	陥凹部	
37、39、40	突起	
38	腕部	
41	剛性のロッド	
42	ヘッド	
43、44、45、46、47、48、49、50	弾性の腕部	
51	剛性の本体	
52	剛性の捕獲部	
53	陥凹部	
54、55	剛性の停止要素	50

54a、55a	停止面	
56	弾性の腕部	
57	剛性の中間部材	
58、59	弾性の腕部	
60	剛性の中間部材	
61、62	弾性の腕部	
63	移動の方向	
117	歯	
117a	前縁	
117b	後縁	10
118	剛性の本体	
119、120	剛性の側方腕部	
121、122	停止部材	
121a、122a	衝撃傾斜部	
121b、122b	停止リップ	
213	剛性の結合解除部材	
213a	剛性の基部	
213b、213c	剛性の腕部	
215	固定外側フレーム	
215a	孔	20
218	剛性の本体	
219、220	剛性の側腕部	
221、222	停止部材	
221a、222a	停止面	
229	第1の調節部材	
230	第2の調節部材	
231	弾性の腕部	
232	主本体	
233	側方腕部	
233a	剛性の延在部	30
234	中心空間	
237	剛性の平衡レバー	
238	中央部分、弾性の腕部	
239	側方腕部	
240	弾性の腕部	
240a	剛性の支持体	
241	腕部	
242	ヘッド	
243	弾性サスペンション	
244	剛性の枢動部材	40
245	中心リブ	
246	幅広ヘッド	
247、248	剛性の中間本体	
249	弾性の腕部	
250、251	弾性の腕部	
252	弾性の腕部	
253a、253b	停止面	
256a、256b	弾性の腕部	
261	スロット	
262	弾性の腕部	50

A0 公称振幅
j 全体の移動距離
O1 並進方向
P 回転の中心
R1 第1の弾性リンク手段、バネ
R2 第2の弾性リンク手段、バネ
T 振動周期
Z 回転の軸

【 圖 1 】

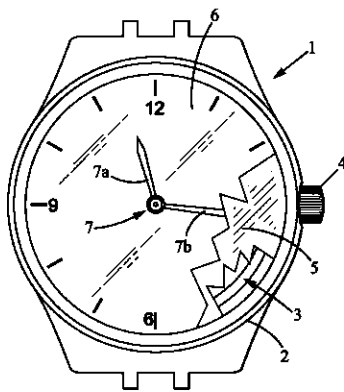


FIG. 1

【圖 2】

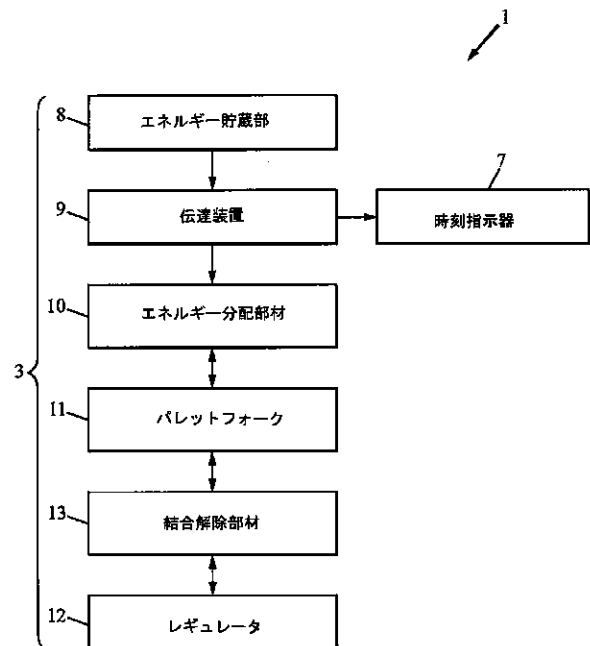


FIG. 2

【 図 3 】

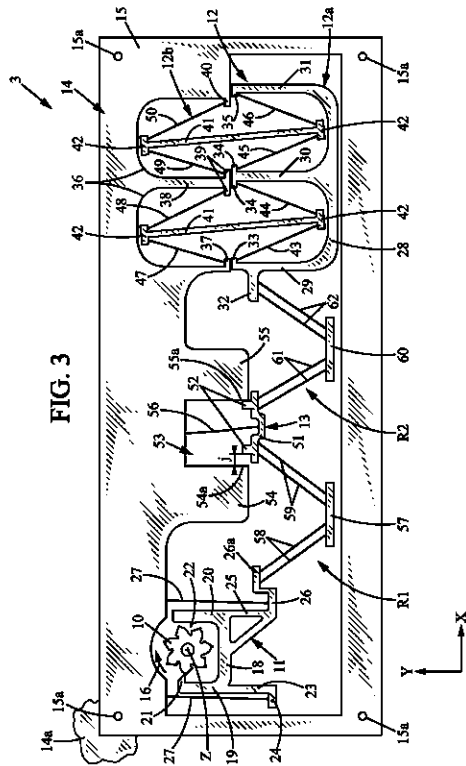


FIG. 3

【 図 3 A 】

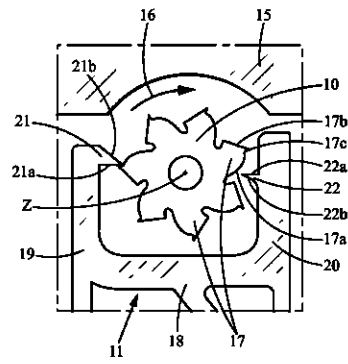


FIG. 3A

【 図 4 】

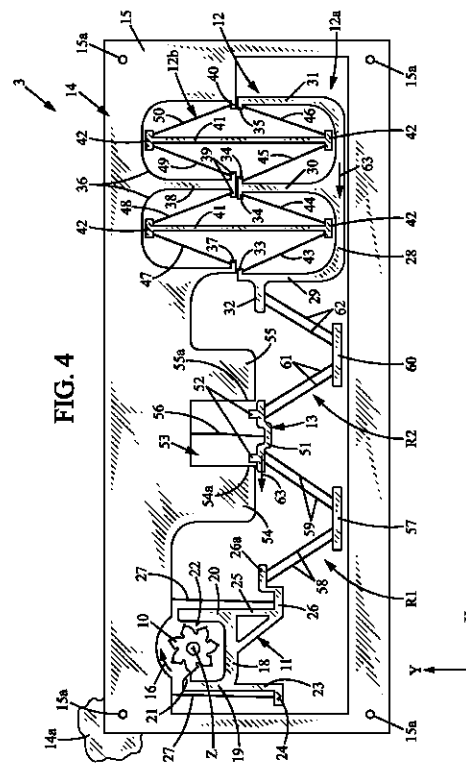


FIG. 4

【 図 5 】

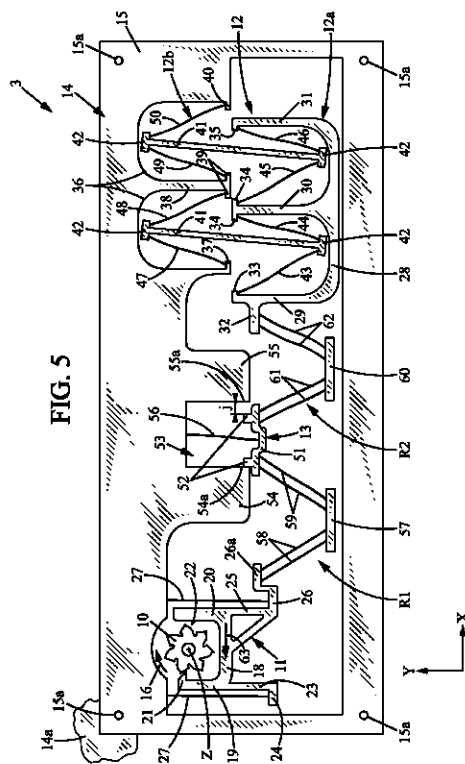


FIG. 5

【 図 6 】

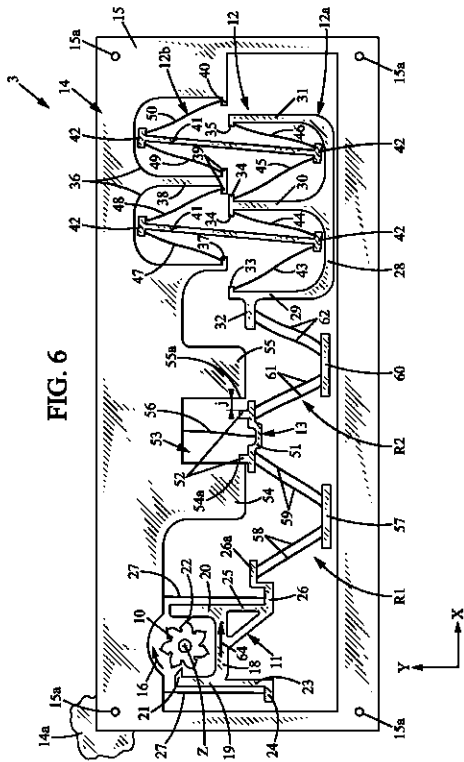


FIG. 6

【 図 7 】

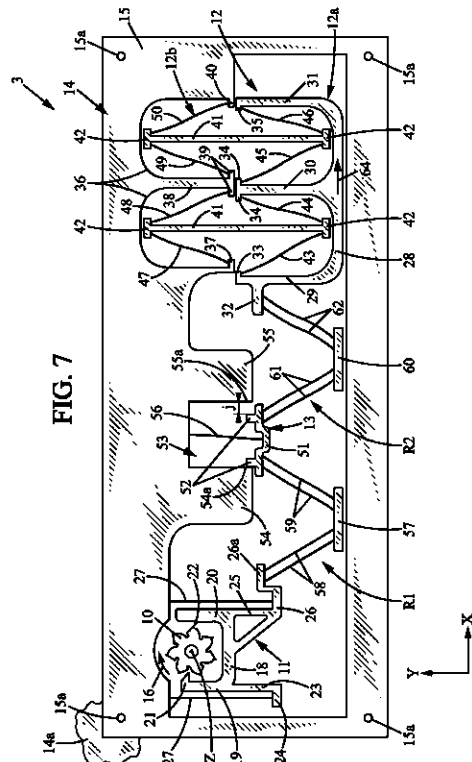


FIG. 7

【 図 8 】

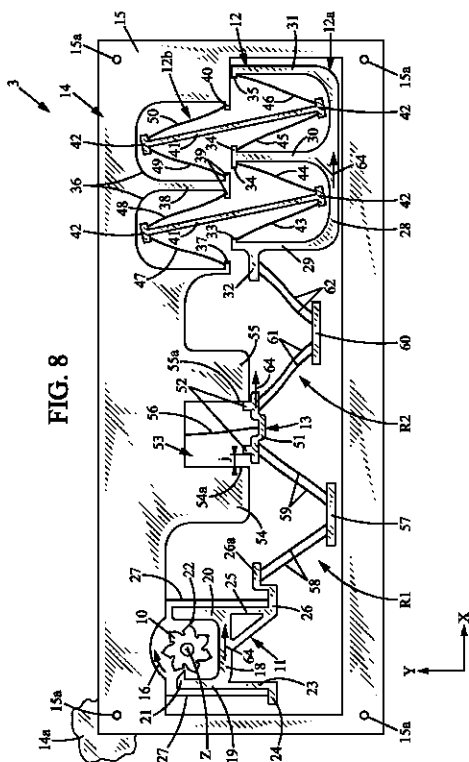


FIG. 8

【 図 9 】

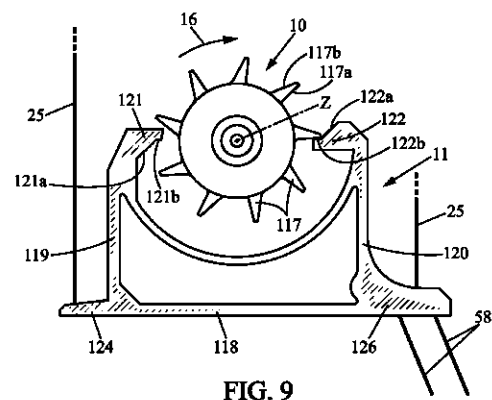


FIG. 9

【 図 1 0 】

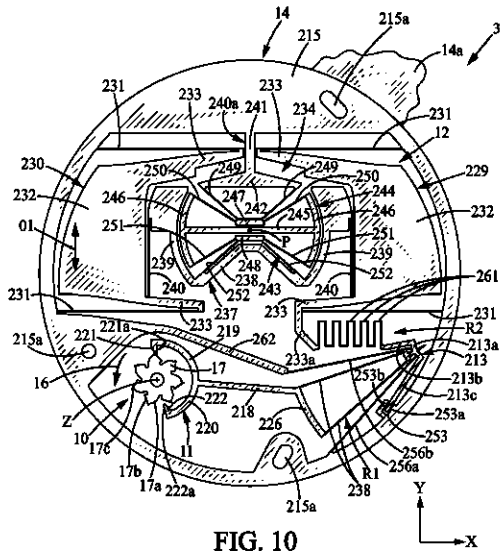


FIG. 10

【 図 1 1 】

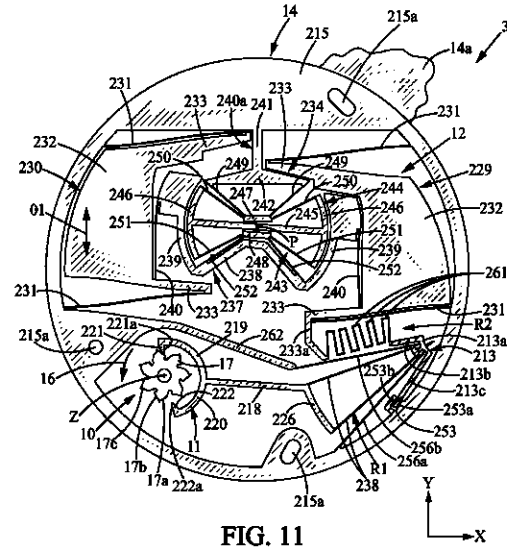


FIG. 11

【 図 1 2 】

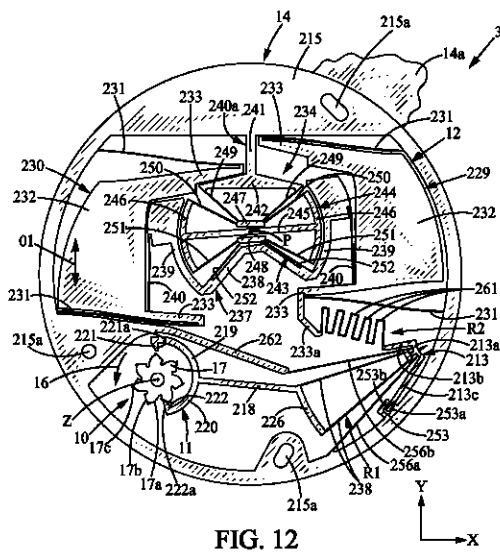


FIG. 12

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/055872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. G04B1/22	G04B15/02	G04B15/06
G04B17/26	B81B3/00	G04B15/14
G04B17/04		
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G04B B81B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 706 416 A1 (NIVAROX SA [CH]) 12 March 2014 (2014-03-12)	1-6,8, 11-15, 17,18
A	paragraphs [0041], [0042], [0062], [0084], [0085], [0092] - [0095], [0108]; claim 25; figures 1,15,30, 31, 36C (p. 29 ; référencée comme 35C) -----	7,9,10, 16
Y	US 2 481 213 A (ALFRED GUMMERSALL THOMAS) 6 September 1949 (1949-09-06) last paragraph -----	1-6,8, 11-15, 17,18
X	EP 2 090 941 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 19 August 2009 (2009-08-19)	1-8, 10-15, 17,18
A	paragraphs [0019], [0036]; figure 4 ----- -/--	9,16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
14 June 2017		28/06/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cavallin, Alberto

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/055872

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	EP 1 736 838 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 27 December 2006 (2006-12-27) figure 8 -----	1-8, 10-15, 17,18
A	EP 2 947 522 A1 (SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MANUFACTURE D HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE []) 25 November 2015 (2015-11-25) paragraphs [0041] - [0045]; figures 3-8 -----	1-18
A	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 March 1967 (1967-03-31) figure 1 -----	1-18
A	US 3 440 815 A (BERNEY JEAN CLAUDE) 29 April 1969 (1969-04-29) last paragraph; figure 6 -----	1-18
A	US 1 522 099 A (BRIGDEN CHARLES H) 6 January 1925 (1925-01-06) figures 1-4 -----	1-18
A	US 5 535 178 A (HAYENGA LUBERTUS H [US]) 9 July 1996 (1996-07-09) figure 5 -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/055872

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2706416	A1	12-03-2014	CN 104769508 A EP 2706416 A1 EP 2893403 A1 HK 1212047 A1 JP 5959750 B2 JP 2015531476 A KR 20150053791 A US 2015248112 A1 US 2017131683 A1 WO 2014037319 A1	08-07-2015 12-03-2014 15-07-2015 03-06-2016 02-08-2016 02-11-2015 18-05-2015 03-09-2015 11-05-2017 13-03-2014
US 2481213	A	06-09-1949	NONE	
EP 2090941	A1	19-08-2009	EP 2090941 A1 US 2009207700 A1	19-08-2009 20-08-2009
EP 1736838	A1	27-12-2006	AT 389902 T DE 602005005465 T2 EP 1736838 A1 HK 1096164 A1	15-04-2008 09-04-2009 27-12-2006 18-07-2008
EP 2947522	A1	25-11-2015	CN 105093896 A EP 2947522 A1 HK 1217046 A1 JP 2015219243 A US 2015338827 A1 US 2017082977 A1	25-11-2015 25-11-2015 16-12-2016 07-12-2015 26-11-2015 23-03-2017
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A DE 1523764 A1 GB 1138818 A	31-03-1967 17-07-1969 01-01-1969
US 3440815	A	29-04-1969	CH 1685665 A4 DE 1523770 A1 FR 1505656 A GB 1108269 A US 3440815 A	29-02-1968 24-07-1969 15-12-1967 03-04-1968 29-04-1969
US 1522099	A	06-01-1925	NONE	
US 5535178	A	09-07-1996	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055872

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B1/22 G04B15/02 G04B15/06 G04B15/14 G04B17/04 G04B17/26 B81B3/00 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B B81B Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 2 706 416 A1 (NIVAROX SA [CH]) 12 mars 2014 (2014-03-12)	1-6,8, 11-15, 17,18
A	alinéas [0041], [0042], [0062], [0084], [0085], [0092] - [0095], [0108]; revendication 25; figures 1,15,30, 31, 36C (p. 29 ; référencée comme 35C) -----	7,9,10, 16
Y	US 2 481 213 A (ALFRED GUMMERSALL THOMAS) 6 septembre 1949 (1949-09-06) dernier alinéa -----	1-6,8, 11-15, 17,18
X	EP 2 090 941 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 19 août 2009 (2009-08-19)	1-8, 10-15, 17,18
A	alinéas [0019], [0036]; figure 4 ----- -/--	9,16
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "B" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
14 juin 2017		28/06/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Cavallin, Alberto

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055872

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
T	EP 1 736 838 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 27 décembre 2006 (2006-12-27) figure 8 -----	1-8, 10-15, 17,18
A	EP 2 947 522 A1 (SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MANUFACTURE D HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE []) 25 novembre 2015 (2015-11-25) alinéas [0041] - [0045]; figures 3-8 -----	1-18
A	CH 442 153 A (GOLAY BERNARD SA [CH]) 31 mars 1967 (1967-03-31) figure 1 -----	1-18
A	US 3 440 815 A (BERNEY JEAN CLAUDE) 29 avril 1969 (1969-04-29) dernier alinéa; figure 6 -----	1-18
A	US 1 522 099 A (BRIGDEN CHARLES H) 6 janvier 1925 (1925-01-06) figures 1-4 -----	1-18
A	US 5 535 178 A (HAYENGA LUBERTUS H [US]) 9 juillet 1996 (1996-07-09) figure 5 -----	1-18

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055872

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2706416	A1	12-03-2014	CN 104769508 A EP 2706416 A1 EP 2893403 A1 HK 1212047 A1 JP 5959750 B2 JP 2015531476 A KR 20150053791 A US 2015248112 A1 US 2017131683 A1 WO 2014037319 A1	08-07-2015 12-03-2014 15-07-2015 03-06-2016 02-08-2016 02-11-2015 18-05-2015 03-09-2015 11-05-2017 13-03-2014
US 2481213	A	06-09-1949	AUCUN	
EP 2090941	A1	19-08-2009	EP 2090941 A1 US 2009207700 A1	19-08-2009 20-08-2009
EP 1736838	A1	27-12-2006	AT 389902 T DE 602005005465 T2 EP 1736838 A1 HK 1096164 A1	15-04-2008 09-04-2009 27-12-2006 18-07-2008
EP 2947522	A1	25-11-2015	CN 105093896 A EP 2947522 A1 HK 1217046 A1 JP 2015219243 A US 2015338827 A1 US 2017082977 A1	25-11-2015 25-11-2015 16-12-2016 07-12-2015 26-11-2015 23-03-2017
CH 442153	A	31-03-1967	CH 442153 A DE 1523764 A1 GB 1138818 A	31-03-1967 17-07-1969 01-01-1969
US 3440815	A	29-04-1969	CH 1685665 A4 DE 1523770 A1 FR 1505656 A GB 1108269 A US 3440815 A	29-02-1968 24-07-1969 15-12-1967 03-04-1968 29-04-1969
US 1522099	A	06-01-1925	AUCUN	
US 5535178	A	09-07-1996	AUCUN	

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW) CH GM KE, LR, LS, MW NZ, NA, RW SD, SL, ST, SZ, TZ, UG ZM ZW, EA(AM) AZ, BY, KG KZ, RU T J, TM, EP(AL, AT, BE, BG CH CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU I E, I S, IT, LT, LU LV, MC, MK, MT, NL, NO PL, PT, R Q RS, SE, SI, SK, SM TR), OA(BF, BJ, CF, CG CI, CM GA, GN GQ GW KM ML, MR, NE, SN TD, TG), AE, AG AL, AM AQ AT, AU AZ, BA, BB, BG BH BN BR, BW BY, BZ, CA, CH CL, CN CO CR, CU CZ, DE, DJ, DK, DM DQ DZ, EC, EE, EG ES, FI, GB, GD GE, GH GM G T, HN HR, HU I D I L, IN I R I S, JP, KE, KG KH KN KP, KR, KW KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU LY, MA, MD ME, MG MK, MN MW MX, MY, NZ, NA, NG N, NO NZ, OM PA, PE, PG PH PL, PT, QA, RQ RS, RU RW SA, SC, SD, SE, SG SK, SL, SM ST, SV, SY, TH TJ, TM TN TR, TT, TZ

(72) 発明者 トマ・メルシエ

スイス・ 2 3 0 0 ・ ラ・ ショーードーフォン・ リュ・ ジャケードゥロ・ 6

(72) 発明者 トゥイーアン・グエン

スイス・ 2 3 0 0 ・ ラ・ ショーードーフォン・ リュ・ ソフィ・ メレ・ 2 0

(72) 発明者 マールテン・ピーテル・ルスティハ

オランダ・ 2 6 1 1 ・ エーヘー・ デルフト・ コールンマルクト・ 2 6 ペー

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2019-518965
(P2019-518965A)

(43) 公表日 令和1年7月4日(2019. 7. 4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 4 B 17/06 (2006. 01)	GO 4 B 17/06	Z
GO 4 B 1/14 (2006. 01)	GO 4 B 1/14	

		審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)			
(21) 出願番号	特願2018-566879 (P2018-566879)	(71) 出願人	517202076		
(86) (22) 出願日	平成29年6月21日 (2017. 6. 21)		エルヴェエムアッシュ・スイス・マニユフ		
(85) 翻訳文提出日	平成31年2月19日 (2019. 2. 19)		アクチャーズ・エスアー		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/065276		スイス・ラ・ショー・ドゥー・フォン・リュ		
(87) 国際公開番号	W02017/220672		・ルイー・ジョセフ・シュヴロレ・6アー		
(87) 国際公開日	平成29年12月28日 (2017. 12. 28)	(74) 代理人	100108453		
(31) 優先権主張番号	1655786		弁理士 村山 靖彦		
(32) 優先日	平成28年6月21日 (2016. 6. 21)	(74) 代理人	100110364		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 実広 信哉		
		(74) 代理人	100133400		
			弁理士 阿部 達彦		
		(72) 発明者	ギー・セモン		
			フランス・90350・エヴェットーサル		
			ペール・リュ・バルビエ・21		
		最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 時計ムーブメント用部品、時計ムーブメント、時計、および時計ムーブメント用部品の製造方法

(57) 【要約】
硬質マトリックスと硬質マトリックス中に含まれるナノチューブのフォレストとを含む複合材料からなる、時計ムーブメントのための部品(1 2 a)。

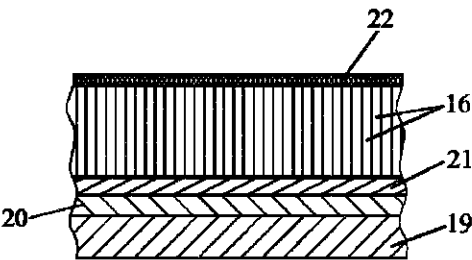


FIG. 9

【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの可撓性部分を含み、前記可撓性部分が、軸(X)に垂直な平面内で曲がるように構成され、かつ、マトリックス(16a)内に拘束されたナノチューブ(16)を含む複合材料で作られている、時計ムーブメント用部品(12a、8、12')であって、

前記ナノチューブ(16)がナノチューブのフォレストを形成しており、前記ナノチューブ(16)が並置され、前記軸(X)に概して平行に配置されていることを特徴とする、時計ムーブメント用部品(12a、8、12')。

【請求項2】

前記ナノチューブ(16)が炭素からなる、請求項1に記載の時計ムーブメント用部品(12a、8、12')。

【請求項3】

前記ナノチューブ(16)が多層である、請求項1または2に記載の時計ムーブメント用部品(12a、8、12')。

【請求項4】

前記ナノチューブが、7から30nmの間に含まれる直径(d)を有する、請求項1から3のいずれか一項に記載の時計ムーブメント用部品(12a、8、12')。

【請求項5】

前記ナノチューブ(16)が200から400ミクロンの間に含まれる長さ(h)を有する、請求項1から4のいずれか一項に記載の時計ムーブメント用部品(12a、8、12')。

【請求項6】

前記マトリックス(16a)が炭素からなる、請求項1から5のいずれか一項に記載の時計ムーブメント用部品(12a、8、12')。

【請求項7】

前記時計ムーブメント用部品が、前記軸(X)を中心に振動するように構成されたコイルばね(12a)である、請求項1から6のいずれか一項に記載の時計ムーブメント用部品。

【請求項8】

前記時計ムーブメント用部品が時計ムーブメント用振動子(12')である、請求項1から6のいずれかに記載の時計ムーブメント用部品。

【請求項9】

前記時計ムーブメント用部品がぜんまい(8)である、請求項1から6のいずれか一項に記載の時計ムーブメント用部品。

【請求項10】

請求項7に記載のコイルばね(12a)を有する時計ムーブメント。

【請求項11】

請求項10に記載の時計ムーブメント(3)を備える時計。

【請求項12】

請求項1から9のいずれか一項に記載の時計ムーブメント用部品(12a、8、12')を製造する方法であって、

a) ナノチューブのフォレストを成長させる、ナノチューブ(16)のフォレストの成長ステップ(16)と、

b) マトリックスの構成材料が前記ナノチューブ(16)のフォレストに浸透する、浸透ステップと、
を含む、方法。

【請求項13】

前記ナノチューブ(16)のフォレストの成長ステップa)の間に、前記ナノチューブのフォレストが基板(19)上に成長され、前記浸透ステップb)の後に、複合材料を前

10

20

30

40

50

記基板(19)から分離する、分離ステップc)が続く、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記ナノチューブ(16)のフォレストの成長ステップa)の間に、前記ナノチューブ(16)のフォレストが前記基板(19)に対して実質的に垂直に成長する、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

ステップa)の前に、追加のナノチューブの多孔質層(22)を最初に前記基板(19)上に噴霧し、次いでステップa)の間に前記ナノチューブ(16)のフォレストを前記追加のナノチューブの多孔質層(22)の下に成長させ、ステップb)の間に前記マトリックスの構成材料を前記追加のナノチューブの多孔質層(22)を通して浸透させる、請求項13または14に記載の方法。

【請求項16】

少なくとも1つの中間層(20、21)が、前記基板(19)と前記ナノチューブ(16)のフォレストとの間に配置されている、請求項13から15のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時計ムーブメント用部品、時計ムーブメントおよび時計、ならびに時計ムーブメント用部品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

時計ムーブメントは、通常、レギュレータ、時計ムーブメントの時間基準を決定する機械振動子を含む。このレギュレータは、テンプと呼ばれる振動錘と連携するコイルばねを含む。このコイルばねは、時計ムーブメントの計時精度を決定する極端な寸法精度を必要とする。

【0003】

コイルばねの一例は、特にJP2008116205Aに記載されている。このコイルばねは、マトリックス内に分散されかつコイルの長手方向に整列されたカーボンナノチューブで強化された、黒鉛およびアモルファス炭素のマトリックスを含む複合材料から作られている。ナノチューブは、約10nmの直径および約10ミクロンの長さを有する。コイルを製造するために、ナノチューブ、黒鉛、およびアモルファス炭素を用いて均質な混合物を最初に製造し、次に混合物を押出してコイルの長さ内にナノチューブを整列させることを目的としてコイルばねの形状を得る。

【0004】

このようなコイルばねは多くの欠点を有する。

- 押出しプロセスは高い機械的精度を許容せず、許容できない計時誤差をもたらす。
- ナノチューブは均質混合物中にランダムに配置されているので、ナノチューブの配向はあまり制御されていない。
- この方法は、コイルばねの規則性をもたらす、材料の良好な均質性を確保するように実施するのが複雑である。
- 均質性を維持しながら混合物の量を非常に正確に調節しなければならないので、コイルばねの所望の機械的性質を得るのが複雑である。

【0005】

これらの欠点は、少なくとも部分的に、時計ムーブメント用の他の可撓性部品にも存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-116205

10

20

30

40

50

【特許文献2】米国特許出願公開第2010/294424号明細書

【特許文献3】特開平01-120448

【特許文献4】欧州特許出願公開第1256854号明細書

【特許文献5】欧州特許出願公開第1256853号明細書

【特許文献6】米国特許出願公開第2013/294999号明細書

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】HANNA BRANDON H ET AL, "Mechanical Property Measurement of Carbon Infiltrated Carbon Nanotube Structures for Compliant Micromechanisms", JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 23, no. 6, 1 December 2014, pages 1330-1339

10

【非特許文献2】BO LI ET AL, "Highly Organized Two- and Three-Dimensional Single-Walled Carbon Nanotube-Polymer Hybrid Architectures", ACS NANO, vol. 5, no. 6, 28 June 2011, pages 4826-4834

【非特許文献3】BIN ZHAO ET AL, "Exploring Advantages of Diverse Carbon Nanotube Forests with Tailored Structures Synthesized by Supergrowth from Engineered Catalysts", ACS NANO, vol. 3, no. 1, 27 January 2009, pages 108-114

20

【非特許文献4】HUTCHISON D N ET AL, "Carbon Nanotubes as a Framework for High-Aspect-Ratio MEMS Fabrication", JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 19, no. 1, 1 February 2010, pages 75-82

30

【非特許文献5】MING XU ET AL, "Alignment Control of Carbon Nanotube Forest from Random to Nearly Perfectly Aligned by Utilizing the Crowding Effect", ACS NANO, vol. 6, no. 7, 24 July 2012, pages 5837-5844

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記の欠点のいくつかまたはすべてを克服することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的のために、本発明は、少なくとも1つの可撓性部分を含み、前記可撓性部分が、軸に垂直な平面内で曲がるように構成され、かつ、マトリックス内に拘束されたナノチューブを含む複合材料で作られる、時計ムーブメント用部品であって、ナノチューブがナノチューブのフォレストを形成しており、ナノチューブが並置され、概して軸に平行に配置されることを特徴とする、時計ムーブメント用部品を提供する。

【0010】

これらの構成により、ナノチューブ成長およびナノチューブのフォレストへのマトリックスの浸透のプロセスによって得られる、ナノチューブの配向および完全に制御され再現

50

可能な均質性を有する、数ナノメートルの精度の時計ムーブメント用部品を作製することができる。時計ムーブメント用部品がコイルばねの場合、結果はコイルばねの卓越した計時精度である。

【 0 0 1 1 】

さらに、例えばマトリックス材料および／またはナノチューブのフォレストに浸透するマトリックスの量を調節することによって、時計ムーブメント用部品の所望の機械的特性を容易に得ることができる。

【 0 0 1 2 】

上述の特許とは異なり、ナノチューブは、曲げ面に対して垂直に配向されており、その面内には配向されていない。これは、当業者に知られている、それらの機械的曲げ特性を使用するためにコイルの長さ内にナノチューブを整列させることを助言する J P 2 0 0 8 1 1 6 2 0 5 A の教示に反する。対照的に、本発明の時計ムーブメント用部品では、上述の文献 J P 2 0 0 8 1 1 6 2 0 5 A とは異なり、ナノチューブは、それらの機械的特性のためには使用されず、時計ムーブメント用部品の機械的特性に寄与するとしても、ごくわずかしき寄与しない（部品の曲げはナノチューブの曲げをもたらない）が、代わりに成長におけるそれらの幾何学的精度のために使用され、機械的特性は浸透されたマトリックスによって提供される。

【 0 0 1 3 】

さらに、このようにして得られた複合材料は、軸に垂直な平面内で特に可撓性であり（コイルばねの場合にはテンプの質量を減少させることができる）、この平面外では実質的に非可撓性である（時計のコイルばねにとって特に重要である）。

【 0 0 1 4 】

最後に、上記の構成は、一般に「ウェハ」という用語で表されるシリコンウェハなどの基板上にナノチューブを成長させることによって、製造プロセスを簡略化することを可能にする。

【 0 0 1 5 】

本発明による時計ムーブメント用部品の様々な実施形態では、以下の構成の 1 つまたは複数をさらに使用することができる：

- ナノチューブは炭素からなる。
- ナノチューブは多層である。
- ナノチューブは、7 から 3 0 n m の間（または任意選択的に 2 から 1 0 n m の間、好ましくは 3 から 7 n m の間、特に約 5 n m ）に含まれる直径を有する。
- ナノチューブは、2 0 0 から 4 0 0 ミクロンの間（または任意選択的に 1 0 0 から 2 0 0 ミクロンの間、特に約 1 5 0 ミクロン）に含まれる長さを有する。
- マトリックスは炭素からなる。
- 前記時計ムーブメント用部品は、軸を中心に振動するように構成されたコイルばねである。
- 前記時計ムーブメント用部品は、時計ムーブメント用振動子である。
- 前記時計ムーブメント用部品はぜんまいである。

【 0 0 1 6 】

本発明はまた、上で定義されたようなコイルばね（または上で定義されたような時計ムーブメント用の他の部分）を有する時計ムーブメント、およびそのような時計ムーブメントを備える時計に関する。

【 0 0 1 7 】

本発明はまた、上で定義されたような時計ムーブメント用部品を製造する方法であって、

- a) ナノチューブのフォレストを成長させる、ナノチューブのフォレストの成長ステップと、
- b) マトリックスの構成材料がナノチューブのフォレストに浸透する、浸透ステップと

、

10

20

30

40

50

を含む方法に関する。

【 0 0 1 8 】

本発明による製造方法の様々な実施形態では、以下の構成の1 つまたは複数をさらに使用することができる：

- ナノチューブのフォレストの成長ステップa) の間に、ナノチューブのフォレストは、基板（おそらく基板と追加の層との間に1 つまたは複数の中間層を備える）上に成長され、浸透ステップb) の後に、複合材料を基板から分離する、分離ステップc) が続く。
- ナノチューブのフォレストの成長ステップa) の間に、ナノチューブのフォレストは、基板に対して実質的に垂直に成長する。
- ステップa) の前に、追加のナノチューブの多孔質層を最初に基材（おそらく基板と追加の層との間の1 つまたは複数の中間層を備える）上に噴霧し、次いでステップa) の間にナノチューブのフォレストを追加のナノチューブの多孔質層の下に成長させ、ステップb) の間にマトリックスの構成材料を追加のナノチューブの多孔質層を通して浸透させる。
- 少なくとも1 つの中間層が基板とナノチューブのフォレストとの間に配置される。

【 0 0 1 9 】

本発明の他の特徴および利点は、添付の図面に関して、非限定的な例として与えられたその実施形態のいくつかの以下の説明から明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図1 】 本発明の第1 の実施形態によるコイルばねを備えることができる時計の概略図である。

【 図2 】 図1 の時計ムーブメントのブロック図である。

【 図3 】 図1 の時計に使用可能なコイルばねの写真である。

【 図4 】 図3 のコイルばねの一部の斜視図である。

【 図5 】 ナノチューブのフォレストの形態のコイルばねの材料の構成を非常に概略的に示す。ナノチューブは、明確にするために意図的に拡大されており、したがって一定の縮尺で表されていない。

【 図6 】 本発明の第2 の実施形態による、図1 のような時計に使用可能なぜんまいの概略図である。

【 図7 】 は、本発明の第3 の実施形態による、図1 のような時計にも使用可能な機械振動子を表す。

【 図8 】 基板とナノチューブ層との間の中間層の概略図を示す。

【 図9 】 中間層を有する基板上にナノチューブのフォレストが成長した状態の概略図を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

様々な図において、同一の参照符号は同一または類似の要素を示す。

図1 は、

- ケース2 と、
 - ケース2 内に含まれる時計ムーブメント3 と、
 - 一般に、ネジ巻き機構4 と、
 - 文字盤5 と、
 - 文字盤5 を覆う透明カバー6 と、
 - 透明カバー6 と文字盤5 との間に配置され、時計ムーブメント3 によって作動される、例えば、それぞれ時と分のための2 つの針7 a 、7 b を含む時間インジケータ7 と、
- を備える、腕時計のような時計1 を表す。

【 0 0 2 2 】

図2 に概略的に表されるように、時計ムーブメント3 は、例えば、

- 機械的エネルギーを貯蔵する装置8 、典型的にはぜんまいと、

- 機械的エネルギーを貯蔵する装置 8 によって駆動される機械式動力伝達装置 9 と、
- 上述の時間インジケータ 7 と、
- エネルギー分配ホイール 10 (例えば、スイスアンカーエスケープメント又は同様のもののガンギ車)と、
- エネルギー分配ホイール 10 を逐次的に保持および解放するのに適したロック機構 11 (例えばスイスアンカーまたは同様の物)と、
- エネルギー分配ホイール 10 が一定の時間間隔で動かされるようにロック機構 11 を規則的に動かすようにロック機構 11 を制御する振動機構であるレギュレータ 12 と、を備えることができる。

[0 0 2 3]

10

レギュレータ 12 は、振動錘、例えばテンプ(図示せず)と、図 3 および図 4 に示すもののようなコイルばね 12 a とを備える。

[0 0 2 4]

コイルばね 12 a は、

- テンプの中心に固定され、テンプと共に中心軸 X の周りを回転することが意図された中央リング 13 と、
 - リング 13 から「外端カーブ」と呼ばれる外端部分 15 まで、中心軸 X の周りに数回巻かれたいくつもの巻線 14 と、
- を備え得る。

[0 0 2 5]

20

外端部分 15 は、通常、スタッド(図示せず)によってブリッジ(図示せず)に取り付けられており、ブリッジにはテンプが枢着されている。

[0 0 2 6]

コイルばね 12 a の巻線 14 および外端部分 15 は、(中心軸 X に垂直な平面内で)厚さ e および(中心軸 X に平行な)高さ h を有することができる。厚さ e は、例えば数十ミクロン、例えば約 10 から 100 ミクロンであり得る。

[0 0 2 7]

コイルばね 12 a は、マトリックス 16 a 内に束ねられたナノチューブ 16 (図 5)を含む複合材料でできている。

ナノチューブ 16 はナノチューブのフォレストを形成しており、このことはナノチューブ 16 が並置され、全て実質的に互いに平行に配置されることを意味する。

[0 0 2 8]

有利には、ナノチューブ 16 は全て中心軸 X と実質的に平行に配置され、それ故に中心軸 X と概して平行である。それらは、概して互いに均等に離間して、複合材料の全質量にわたって存在し、コイルばね 12 a の製造中にナノチューブ成長プロセスによって制御される(軸 X に垂直な平面内で)表面密度を有する。

[0 0 2 9]

ナノチューブ 16 は、有利には炭素からなり得る。

ナノチューブ 16 は、有利には本質的に多層であり得る。任意選択で、ナノチューブ 16 は有利には主に単層であり得る。

[0 0 3 0]

ナノチューブは、7 から 30 nm の間に含まれる直径 d を有し得る。任意選択的に、ナノチューブは、2 から 10 nm、好ましくは 3 から 7 nm、特に約 5 nm の直径を有し得る。

[0 0 3 1]

ナノチューブは、200 から 400 ミクロンの間に含まれる長さを有し得る。任意選択的に、ナノチューブは、100 から 200 ミクロンの間、特に約 150 ミクロンの長さを有し得る。この長さは、コイルばねの巻線 14 の上述の厚さ h に有利に対応し得る。

[0 0 3 2]

マトリックス 16 a もまた有利には炭素からなり得る。マトリックス 16 a は図 5 に非

50

常に概略的に表されている。それは、ナノチューブ16間のギャップ17内およびナノチューブ16の内部空間18内に存在するナノチューブ16を有利に包含することができる。このマトリックスは、ナノチューブ間の凝集を提供し、それによってナノチューブのフォレストの機械的特性を変更することを可能にする。

[0033]

コイルばね12aは、例えば、

a) ナノチューブ16のフォレストを、一般に、シリコンまたは他のウェハなどの基板(図示せず)上に成長させる、ナノチューブのフォレストの成長ステップと、

b) マトリックス16aの構成材料をナノチューブ16のフォレストに浸透させる、浸透ステップと、

c) 複合材料を基板から分離する、分離ステップと、を含む方法によって製造することができる。

[0034]

ステップa)の間、中心軸Xに対して垂直に配置されている基板に対して実質的に垂直にナノチューブ16のフォレストを成長させることが有利である。

[0035]

ナノチューブのフォレストの成長がコイルばね12aの正確な経路に沿って所望の正確な位置で起こるように、基板は例えばフォトリソグラフィによって既知の方法で前処理される。ナノチューブの成長およびカーボンマトリックスによる浸透のための制御された方法の例は、例えば、著者Richard Scott Hansenによる文献「Mechanical and electrical properties of carbon-nanotube-templated metallic micro-structures」(2012年6月)、または、ブリガムヤング大学のCollin Brownの「Infiltration of CNT forests by Atomic Layer Deposition for MEMS applications」と題するシニア論文(2014年4月22日)に記載されている。

[0036]

それ自体、特に上記の文献から知られている炭素マトリックスの浸透は、一般に蒸着によって行われる。浸透時間を決定することによって、ナノチューブ間の浸透されるマトリックスの量に影響を与えることができ、それはばねの機械的性質を変えることを非常に容易にする。

[0037]

図8および図9に示すように、基板19(シリコンまたは他のもの)はシリカ層20で覆われ、シリカ層は触媒層21(特に鉄)で覆われ、その上にナノチューブ16のフォレストが成長することができる。シリカ層20および触媒層21はナノチューブ16のフォレストと一体のままであり、したがって上記ステップc)においてナノチューブの層と共に基板16から分離される。

[0038]

上記のステップa)の前に、任意選択的に追加のナノチューブを溶媒中に分散させ、特に超音波によって触媒層21上に噴霧して、追加のナノチューブ層22を画定することができる。この追加のナノチューブ層22は、前記追加のナノチューブ層22を通してナノチューブのフォレスト16の炭素(または他の構成材料)を堆積させ、前記追加のナノチューブ層の下に成長させるのに十分に多孔性である(図9)。このようにして、ナノチューブのフォレストのナノチューブ16の成長が均一化され、したがってそれらはすべて実質的に同じ長さを有する。浸透ステップb)も、その多孔性のために、追加のナノチューブ層22を通して行われる。

[0039]

ステップc)の間、複合材料は、特にフッ化水素HFを使用して、湿式エッチングによって、または好ましくは気相エッチングによって基板19から分離することができる。

[0040]

10

20

30

40

50

得られるコイルばね12aは多くの利点を有する：

- ナノチューブの成長およびナノチューブのフォレストへのマトリックスの浸透のプロセスによって得られる、ナノチューブの配向および完全に制御され再現可能な均質性を有するコイルばねをナノメートル精度で作製することができ、その結果、コイルばねの卓越した計時精度がもたらされる。

- 例えば、マトリックスの材料および／またはナノチューブのフォレストに浸透するマトリックスの量を調節することによって、コイルの幾何学形状（特にその厚さ）を調節することによって、コイルばねの所望の機械的性質を容易に得ることができる。

- コイルばね12aは、中心軸に垂直な平面内で特に可撓性であり（これにより、テンブの質量を減少させることができる）、この平面外では実質的に可撓性がない（衝撃やユーザの動きによる面外の加速の影響を制限するために、時計コイルばねにとって特に重要である）。

- 複合材料は、温度変化に対する感度が非常に低く（低熱膨張係数、低弾性率変動）、低密度を有し、非磁性であり、耐食性である。

【0041】

上述の材料は、少なくとも1つの可撓性部分を含む時計ムーブメント用の他の部分にも使用することができ、前記可撓性部分はナノチューブの軸Xに垂直な平面内で曲がるように構成される。

【0042】

例えば、本発明の第2の実施形態では、上述のエネルギー貯蔵装置として使用することができる図6のもののようなぜんまい8に上述の材料を使用することができる。上述のようにエネルギー貯蔵装置として使用可能である。そのようなばねは、例えば、バレル8b内で、軸Xに沿って中央シャフト8aの周りに巻き付けられてもよい。

【0043】

別の例によれば、本発明の第3の実施形態では、上述の材料を使用して、前述のコイルばね以外の機械振動子を形成することができる。特に、上述の材料は、上述のレギュレータ12のかわりに、時計に使用することができる図7のもののようなレギュレータ12'を形成するために使用することができる。レギュレータ12'は、例えばプレート110内の単一部品として形成されていてもよく、その内側には、ロータ111と、ロータ111を残りのプレート110に連結する弾性サスペンション112とが形成されている。弾性サスペンションは、プレート110に形成された非常に細くて細いアームによって形成され得る。ロータ111は、両方向矢印Rに従って、軸Xを中心にして回転振動する。このようなレギュレータ12'の例は、文献EP3021174Aに詳細に記載されている。

【符号の説明】

【0044】

- 1 時計
- 2 ケース
- 3 時計ムーブメント
- 4 ネジ巻き機構
- 5 文字盤
- 6 透明カバー
- 7 時間インジケータ
- 7a、7b 針
- 8 ぜんまい
- 8a シャフト
- 8b バレル
- 12a コイルばね
- 13 リング
- 14 巻線

10

20

30

40

50

- 1 5 外端部分
- 1 6 ナノチューブ
- 1 6 a マトリックス
- 1 7 ギャップ
- 1 8 内部空間
- 1 9 基板
- 2 0 シリカ層
- 2 1 触媒層
- 2 2 追加のナノチューブ層
- 1 1 0 プレート
- 1 1 1 ロータ
- 1 1 2 弾性サスペンション

10

【 図 1 】

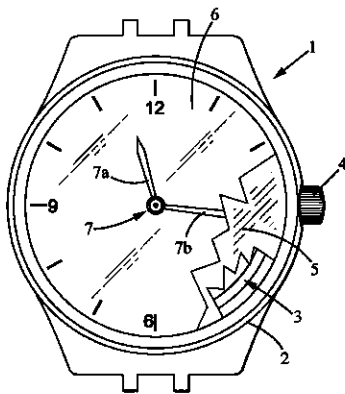


FIG. 1

【 図 2 】

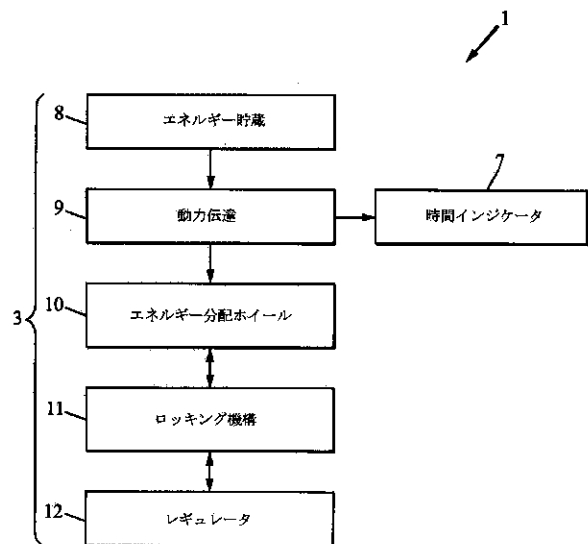


FIG. 2

【 図 3 】

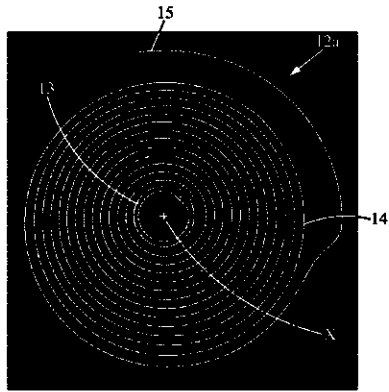


FIG. 3

【 図 4 】

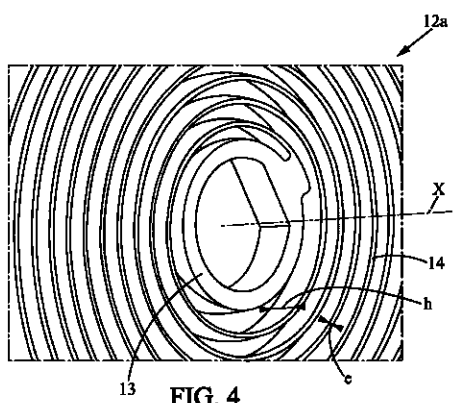


FIG. 4

【 図 7 】

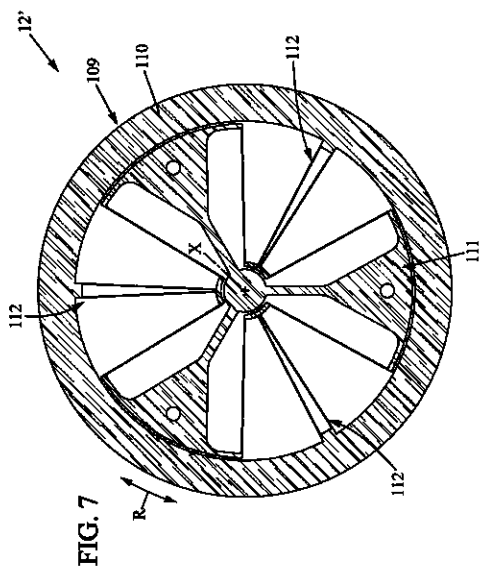


FIG. 7

【 図 5 】

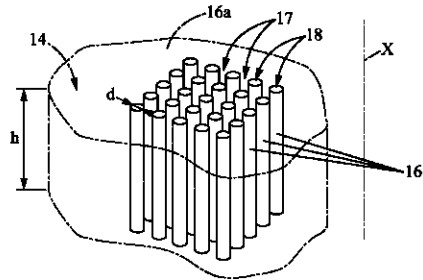


FIG. 5

【 図 6 】

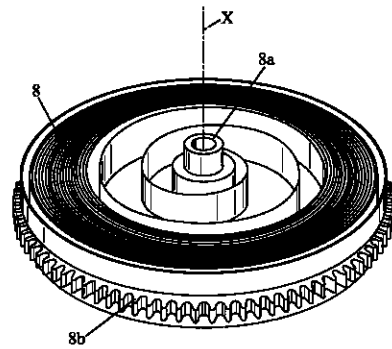


FIG. 6

【 図 8 】

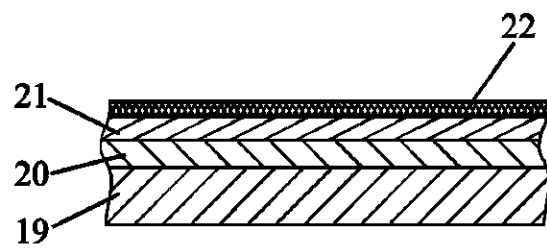


FIG. 8

【 図 9 】

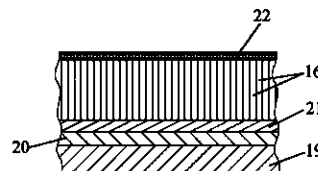


FIG. 9

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/065276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G04B1/14 G04B17/06 F16F1/366 F16F1/368 F16F1/10 G04B17/04 C01B32/16 ADD. B82Y30/00 C08J5/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G04B C01B B82Y C08J F16F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HANNA BRANDON H ET AL: "Mechanical Property Measurement of Carbon Nanotube Structures for Compliant Micromechanisms", JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 23, no. 6, 1 December 2014 (2014-12-01), pages 1330-1339, XP011565571, ISSN: 1057-7157, DOI: 10.1109/JMEMS.2014.2312847 [retrieved on 2014-11-25]	1-6, 12-14,16
A	page 1331, paragraph II-VII; figures 1,3,12 ----- -/--	7-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
1 September 2017		15/09/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cavallin, Alberto

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/065276

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	B0 LI ET AL: "Highly Organized Two- and Three-Dimensional Single-Walled Carbon Nanotube-Polymer Hybrid Architectures", ACS NANO, vol. 5, no. 6, 28 June 2011 (2011-06-28), pages 4826-4834, XP055357310, US	1,2,4-6, 12-14,16
A	ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn2008782 page 4828, column 2, line 17 - page 4829, column 2, line 7; figure 3 Experimental Section; page 4833, paragraph 2	3,7-11
X	US 2010/294424 A1 (HART ANASTASIOS JOHN [US] ET AL) 25 November 2010 (2010-11-25) paragraphs [0028] - [0044]; figures 13,8 paragraph [0057] paragraph [0047]	1-5, 12-14,16
T	BIN ZHAO ET AL: "Exploring Advantages of Diverse Carbon Nanotube Forests with Tailored Structures Synthesized by Supergrowth from Engineered Catalysts", ACS NANO, vol. 3, no. 1, 27 January 2009 (2009-01-27), pages 108-114, XP055401259, US	4
A	ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn800648a figure 1	
A	JP H01 120448 A (MURATA HATSUJO CO LTD; TORAY INDUSTRIES) 12 May 1989 (1989-05-12) page 5, column 1, line 16 - column 2, line 2; figure 7; example 4	1-14
A	EP 1 256 854 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 13 November 2002 (2002-11-13) paragraphs [0021], [0040]	1-14
A	EP 1 256 853 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 13 November 2002 (2002-11-13) paragraphs [0012], [0013]	1-14
A	HUTCHISON D N ET AL: "Carbon Nanotubes as a Framework for High-Aspect-Ratio MEMS Fabrication", JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 19, no. 1, 1 February 2010 (2010-02-01), pages 75-82, XP011298225, ISSN: 1057-7157 page 80, column 1, lines 18-23; figures 6d,6e	1-14

	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/065276

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	<p>MING XU ET AL: "Alignment Control of Carbon Nanotube Forest from Random to Nearly Perfectly Aligned by Utilizing the Crowding Effect", ACS NANO, vol. 6, no. 7, 24 July 2012 (2012-07-24), pages 5837-5844, XP055357311, US ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn300142j figures 2,4</p>	1
A	<p>----- US 2013/294999 A1 (LIU PENG [CN] ET AL) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraphs [0039], [0043], [0044], [0045], [0046], [0065]; figure 1 -----</p>	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/065276

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010294424	A1	25-11-2010	NONE
JP H01120448	A	12-05-1989	NONE
EP 1256854	A2	13-11-2002	CN 1385765 A 18-12-2002 EP 1256854 A2 13-11-2002 JP 2002341054 A 27-11-2002 US 2002167865 A1 14-11-2002
EP 1256853	A2	13-11-2002	CN 1385766 A 18-12-2002 EP 1256853 A2 13-11-2002 HK 1052058 A1 28-08-2009 JP 2002341056 A 27-11-2002 US 2002167864 A1 14-11-2002
US 2013294999	A1	07-11-2013	CN 103382037 A 06-11-2013 JP 5540133 B2 02-07-2014 JP 2013234115 A 21-11-2013 TW 201345831 A 16-11-2013 US 2013294999 A1 07-11-2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/065276

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV. G04B1/14	G04B17/06	F16F1/366 F16F1/368 F16F1/10
G04B17/04	C01B32/16	
ADD. B82Y30/00	C08J5/00	
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B C01B B82Y C08J F16F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	HANNA BRANDON H ET AL: "Mechanical Property Measurement of Carbon Infiltrated Carbon Nanotube Structures for Compliant Micromechanisms", JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 23, no. 6, 1 décembre 2014 (2014-12-01), pages 1330-1339, XP011565571, ISSN: 1057-7157, DOI: 10.1109/JMEMS.2014.2312847 [extrait le 2014-11-25]	1-6, 12-14,16
A	page 1331, alinéa II-VII; figures 1,3,12 ----- -/--	7-11
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 1 septembre 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 15/09/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Cavallin, Alberto

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/065276

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	BO LI ET AL: "Highly Organized Two- and Three-Dimensional Single-Walled Carbon Nanotube-Polymer Hybrid Architectures", ACS NANO, vol. 5, no. 6, 28 juin 2011 (2011-06-28), pages 4826-4834, XP055357310, US	1,2,4-6, 12-14,16
A	ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn2008782 page 4828, colonne 2, ligne 17 - page 4829, colonne 2, ligne 7; figure 3 Experimental Section; page 4833, alinéa 2 -----	3,7-11
X	US 2010/294424 A1 (HART ANASTASIOS JOHN [US] ET AL) 25 novembre 2010 (2010-11-25) alinéas [0028] - [0044]; figures 13,8 alinéa [0057] alinéa [0047] -----	1-5, 12-14,16
T	BIN ZHAO ET AL: "Exploring Advantages of Diverse Carbon Nanotube Forests with Tailored Structures Synthesized by Supergrowth from Engineered Catalysts", ACS NANO, vol. 3, no. 1, 27 janvier 2009 (2009-01-27), pages 108-114, XP055401259, US ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn800648a figure 1 -----	4
A	JP H01 120448 A (MURATA HATSUJO CO LTD; TORAY INDUSTRIES) 12 mai 1989 (1989-05-12) page 5, colonne 1, ligne 16 - colonne 2, ligne 2; figure 7; exemple 4 -----	1-14
A	EP 1 256 854 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 13 novembre 2002 (2002-11-13) alinéas [0021], [0040] -----	1-14
A	EP 1 256 853 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 13 novembre 2002 (2002-11-13) alinéas [0012], [0013] -----	1-14
A	HUTCHISON D N ET AL: "Carbon Nanotubes as a Framework for High-Aspect-Ratio MEMS Fabrication", JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 19, no. 1, 1 février 2010 (2010-02-01), pages 75-82, XP011298225, ISSN: 1057-7157 page 80, colonne 1, lignes 18-23; figures 6d,6e -----	1-14
2	----- -/--	

Formulaire PCT/ISA/210 (suite de la deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/065276

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
T	<p>MING XU ET AL: "Alignment Control of Carbon Nanotube Forest from Random to Nearly Perfectly Aligned by Utilizing the Crowding Effect", ACS NANO, vol. 6, no. 7, 24 juillet 2012 (2012-07-24), pages 5837-5844, XP055357311, US ISSN: 1936-0851, DOI: 10.1021/nn300142j figures 2,4</p> <p>-----</p>	1
A	<p>US 2013/294999 A1 (LIU PENG [CN] ET AL) 7 novembre 2013 (2013-11-07) alinéas [0039], [0043], [0044], [0045], [0046], [0065]; figure 1</p> <p>-----</p>	1-16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/065276

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010294424	A1	25-11-2010	AUCUN	
JP H01120448	A	12-05-1989	AUCUN	
EP 1256854	A2	13-11-2002	CN 1385765 A EP 1256854 A2 JP 2002341054 A US 2002167865 A1	18-12-2002 13-11-2002 27-11-2002 14-11-2002
EP 1256853	A2	13-11-2002	CN 1385766 A EP 1256853 A2 HK 1052058 A1 JP 2002341056 A US 2002167864 A1	18-12-2002 13-11-2002 28-08-2009 27-11-2002 14-11-2002
US 2013294999	A1	07-11-2013	CN 103382037 A JP 5540133 B2 JP 2013234115 A TW 201345831 A US 2013294999 A1	06-11-2013 02-07-2014 21-11-2013 16-11-2013 07-11-2013

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW) CH GM KE, LR, LS, MW, NZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW, EA(AM) AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM, EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RQ, RS, SE, SI, SK, SM, TR) , OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GG, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG) , AE, AG, AL, AM, AQ, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DQ, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JQ, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, N, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RQ, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72) 発明者 ジャゾン・ ルンド

スイス・ 2 2 0 6 ・ レ・ ジュヌヴェーシュルーコフレーヌ・ オ・ パサージュ・ デュ・ ロワ・ 4

(72) 発明者 ブライアン・ ジェンセン

アメリカ合衆国・ ユタ・ 8 4 0 5 7 ・ オレム・ ウェスト・ 1 1 0 0 ・ ノース・ 4 3 5

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-521344

(P2019-521344A)

(43) 公表日 令和1年7月25日 (2019. 7. 25)

(51) Int. Cl.
G04B 17/04 (2006.01)F I
G04B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2019-501474 (P2019-501474)
 (86) (22) 出願日 平成29年7月4日 (2017. 7. 4)
 (85) 翻訳文提出日 平成31年3月1日 (2019. 3. 1)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/066689
 (87) 国際公開番号 W02018/015146
 (87) 国際公開日 平成30年1月25日 (2018. 1. 25)
 (31) 優先権主張番号 16179989.5
 (32) 優先日 平成28年7月18日 (2016. 7. 18)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 514224909
 ソーウインド ソシエテ アノニム
 スイス国 シーエイチ - 2300 ラ
 ショー - ド - フォン、プラス
 ジラルデ 1
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (72) 発明者 エス、ステファン
 スイス国、ラ ショー - デ - フォ
 ーン、ルート デ ロレ デュ ボワ 1
 7
 (72) 発明者 クメール、マチュー
 スイス国、ラ ショー - デ - フォ
 ーン、リュ デ ラ プリ 17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エスケープメント・メカニズム

(57) 【要約】

本発明は、エスケープメント・メカニズムであって、エスケープメント・メカニズムは、ストリップ・スプリング(2)を介して、駆動源から時計の振動調整器へ、機械的エネルギーのインパルスを送達するように設計されており、ストリップ・スプリング(2)は、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用し、前記ストリップ・スプリング(2)は、2つのインパルスの間に駆動源によって放出されるエネルギーを蓄積することができ、また、それぞれのインパルスにおいて、ワインディング・レバー(3)によって、振動調整器にエネルギーを送達することができ、ワインディング・レバー(3)は、ストリップ・スプリング(2)およびディテント・レバー(20)と相互作用し、ディテント・レバー(20)は、駆動源からのエネルギーを受け取る少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(28)と相互作用するのに適切であり、エスケープメント・ホイール(28)の回転を間欠的にブロックするようになっている、エスケープメント・メカニズムにおいて、ワインディングおよびディテント・レバーならびにエスケープメント

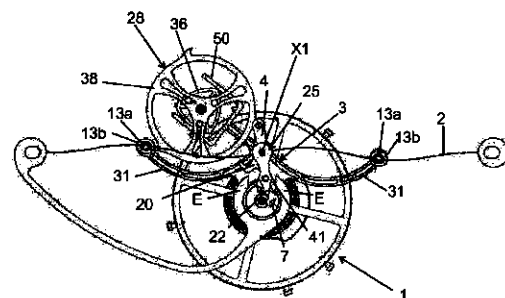


Fig. 2

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ストリップ・スプリング(2)を介して、駆動源から時計の振動調整器(1)へ、機械的エネルギーのインパルスを送達するように設計されているエスケープメント・メカニズムであって、前記ストリップ・スプリング(2)は、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用し、前記ストリップ・スプリング(2)は、2つのインパルスの間に前記駆動源からの前記エネルギーを蓄積することができ、また、それぞれのインパルスにおいて、ワインディング・レバー(3)を介して、前記振動調整器(1)に前記エネルギーを送達することができ、前記ワインディング・レバー(3)は、前記ストリップ・スプリング(2)およびディテント・レバー(25)と相互作用することができ、前記ディテント・レバー(25)は、前記駆動源からのエネルギーを受け取る少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(28)と相互作用し、前記エスケープメント・ホイール(28)の回転を間欠的にブロックすることができる、エスケープメント・メカニズムにおいて、

前記ディテント・レバー(25)は、ロッキング・レバー(20)を含み、前記ロッキング・レバー(20)は、

- ー 前記調整器(1)と作用することができるブラケット(24)と、
 - ー ロッキング・フェーズの間に前記エスケープメント・ホイール(28)をブロックするように設計されている少なくとも2つのロッキング・ラグ(26)と
- を含み、

前記ロッキング・レバー(20)の解放が、前記解放からの前記エネルギーの伝送において、前記ストリップ・スプリング(2)から独立して、前記ブラケットに対する前記調整器の作用によってトリガーされるようになっていることを特徴とする、エスケープメント・メカニズム。

【請求項2】

前記エスケープメント・ホイール(28)は、ピニオン(32)を含み、前記ピニオン(32)は、前記エスケープメント・ホイールを前記駆動源に動力学的にリンク接続するように構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項3】

前記エスケープメント・ホイール(28)は、ロッキング・ホイール(38)を含み、前記ロッキング・ホイール(38)は、複数の機能的ゾーンを含み、前記複数の機能的ゾーンは、ロッキング平面(40)をそれぞれ有しており、前記ロッキング平面(40)は、前記ロッキング・レバー(20)のラグ(26a、26b)と相互作用し、前記ロッキング・フェーズの間に前記エスケープメント・ホイール(28)をブロックすることが意図されていることを特徴とする、請求項1または2に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項4】

前記ワインディング・レバー(3)は、少なくとも1つのレバー(50)を含み、前記少なくとも1つのレバー(50)は、前記エスケープメント・ホイール(28)のワインディング・カムと相互作用することができることを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項5】

前記少なくとも1つのレバー(50)は、前記エスケープメント・ホイール(28)のワインディング・カム(36)と相互作用し、前記ワインディング・カム(36)は、N個の機能的ゾーンを含み、 $360/N^\circ$ のオフセットとともにインデックスされており、前記レバー(50)は、また、前記ワインディング・カム(36)と接触した状態になるようにサイズ決めおよび位置決めされていることを特徴とする、請求項4に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項6】

前記少なくとも1つのレバー(50)は、前記ワインディング・レバーに固着されたア

10

20

30

40

50

ームの上に設計されており、前記レバー(50)は、また、前記ワインディング・カム(36)と接触した状態になるようにサイズ決めおよび位置決めされていることを特徴とする、請求項4または5に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項7】

前記レバー(50)および前記ワインディング・カム(36)は、前記ワインディング・レバー(3)の非自発的な角度的な移動を制限するように形状決めされていることを特徴とする、請求項4から6のいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械的な時計学の分野に関する。本発明は、より具体的には、時計の駆動源から振動調整器へストリップ・スプリングを介して機械的エネルギーのインパルスを伝達するように設計されたエスケープメント・メカニズムに関し、ストリップ・スプリングは、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用する。ストリップ・スプリングは、2つのインパルスの間の駆動源からのエネルギーを蓄積し、それぞれのインパルスにおいて、第1および第2のレバーを介して、前記振動調整器にそれを伝達することができる。

【背景技術】

【0002】

そのようなメカニズムは、とりわけ、文献の国際公開第99/64936号に説明されている。この文献は、より一般的には、バックリングによって作用するストリップ・スプリングを介して、駆動源から振動調整器へ機械的エネルギーのインパルスを伝達するための方法を開示している。より具体的には、この方法は、とりわけ、図1に図示されているエスケープメント・メカニズムによって実装され、エスケープメント・メカニズムは、たとえばシリンダーなどのような駆動源(図1には見るできない)から受け取るエネルギーをストリップ・スプリング2を介して調整器に送達することによって、調整器(たとえば、スパイラルに関連付けられたペンデュラム1から構成されている)の振動をサポートすることが意図されており、ストリップ・スプリング2の端部は、それが第2のモードのバックリングに対応する安定した位置を占有するように位置決めされている。ストリップ・スプリング2は、ワインディング・レバー3およびディテント・レバー4を介して、ワインディング・フェーズの間の駆動源からのエネルギーを蓄積し、ロッキング・フェーズの間に強化された状態のままであり、インパルス・フェーズの間に、蓄積されたエネルギーを前記振動調整器へ戻すようになっている。

【0003】

ディテント・レバー4は、実質的にその中央の変曲ポイントのレベルにおいて、ストリップ・スプリング2に動力学的に接続されている。ディテント・レバー4は、一方の端部において、ブラケットを含み、ブラケットは、プレート6およびインパルス・ピン7と相互作用することが意図されており、インパルス・ピン7は、ペンデュラム1を構成している。

【0004】

ワインディング・レバー3は、中央部分および2つの対称的なウイングを含み、ウイングの端部は、ストリップ・スプリング2に動力学的に接続されている。中央部分は、第1のロッキング・パレット8および第2のロッキング・パレット9を含み、それらは、第1のエスケープメント・ホイール10および第2のエスケープメント・ホイール11とそれぞれ相互作用することが意図されている。

【0005】

2つのレバー3および4は、互いに対して自由に回転できるように装着されている。

【0006】

ホイール10および11は、フィニッシング・ギヤ・トレインの最後のホイール12とギヤで噛み合ったピニオンをそれぞれ含み、ホイール10および11が同期させられた様式で駆動するようになっている。ホイール10および11は、特定のギャリングを含み、

10

20

30

40

50

その形状は、ワインディング・レバー3の第1のロッキング・パレット8および第2のロッキング・パレット9と相互作用するように適合されており、一方では、エネルギーをこのワインディング・レバー3に伝達し、他方では、機能化フェーズ（それは、下記に要約されることとなる）にしたがって、エスケープメント・ホイール10および11の回転をブロックする。さらなる詳細に関して、導入部において引用された文献を参照することが可能である。

【0007】

図1は、インパルス・フェーズの直後の、および、ワインディング・フェーズの始まりのときの、先行技術のエスケープメント・メカニズムを表しており、ペンデュラム1は、反時計回り方向に回転し、インパルス・ピン7は、ブラケットから出てきており、第1のロッキング・パレット8は、ホイール10から出現するようになり、スプリング2は、第2のモードのバックリングに対応する安定した位置になる。ワインディング・フェーズの間に、ペンデュラム1がその追加的な円弧を描く間に、第1のエスケープメント・ホイール10は自由に回転し、第2のエスケープメント・ホイール11は、ワインディング・レバー3の第2のロッキング・パレット9と相互作用し、第2のホイール11の歯が第2のロッキング・パレット9に当接するまで、それを反時計回り方向に駆動させる。同時に、ストリップ・スプリング2は、第2のモードのバックリングに対応するその初期の安定した位置から逸脱しており、第4のモードのバックリングに対応する不安定状態の近くの準安定状態にそれが到達するまで、ワインディング・レバー3の作用の下で変形させられる。したがって、ストリップ・スプリング2のワインディングは最大になっている。

【0008】

その後のロッキング・フェーズの間に、エスケープメント・ホイール10、11は停止させられ、第2のホイール11の歯は、第2のロッキング・パレット9に当接させられている。ピン7がディテント・レバー4のブラケットに衝突するまで（それは、インパルス・フェーズの開始をマークする）、ペンデュラム1は、その振動を継続する。

【0009】

インパルス・フェーズの間に、ディテント・レバー4は、ストリップ・スプリング2の上の作用によって駆動し、ストリップ・スプリング2は、したがって、先行のものとは反対側に、その不安定な位置から、第2のモードのバックリングに対応する安定状態へ突然変わる。この状態の変化は、ワインディング・レバー3を駆動させ、第2のエスケープメント・ホイール11の第2のロッキング・パレット9がクリアすることにつながる。第1のロッキング・パレット8が第1のエスケープメント・ホイール10に出会うまで、ワインディング・レバー3は駆動する。ストリップ・スプリング2の状態の変化の間に、ストリップ・スプリング2は、ディテント・レバー4にも作用し、したがって、ペンデュラム1に連通し、ストリップ・スプリング2のワインディングの間に、エネルギーがブラケットを介して蓄積される。

【0010】

次の回転の間に、上記に説明されているフェーズが、ペンデュラム1、ディテント・レバー4、およびワインディング・レバー3の回転軸線、ならびに、ストリップ・スプリング2の変曲ポイントを通過する平面に対して対称的に再現される。

【0011】

そのようなエスケープメント・メカニズムは、とりわけ、エネルギー供給源のトルク変動から独立して、パワー・リザーブの全体期間にわたって、ペンデュラムの振動を一定に維持することを可能にする。

【0012】

ワインディング・レバー3の第1のロッキング・パレット8および第2のロッキング・パレット9の上でのエスケープメント・ホイール10および11の引き抜きは、エスケープメント・ホイールのロッキング機能を確実にすることを可能にする。引き抜き力は、非意図的な解放を回避するために十分に大きくなければならず、非意図的な解放は、たとえば、通常使用時の時計によって受ける加速度から結果として生じる可能性があり、また、

それは、時計のパワーの前進およびエネルギーの過大消費につながることをとなる。逆に、解放を実現するために必要なエネルギーを限定するために、したがって、パワー・リザーブを最適化するために、引き抜き力は、可能な限り弱くしなければならない。十分なロッキング力およびエネルギーの適度な消費をともに取得するように、エスケープメント・ホイール10および11の引き抜きを満足に調節することは可能でなかったということが観察されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、少なくとも部分的にこれらの不利益を克服することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的は、エスケープメント・メカニズムを使用して実現され、その特徴は、特許請求の範囲に詳述されている。

【0015】

より具体的には、本発明のエスケープメント・メカニズムは、ストリップ・スプリングを介して、駆動源から時計の振動調整器へ、機械的エネルギーのインパルスを送達するように設計されており、ストリップ・スプリングは、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用し、ストリップ・スプリングは、2つのインパルスの間に駆動源からのエネルギーを蓄積することができ、また、それぞれのインパルスにおいて、ワインディング・レバーおよびディテント・レバーを介して、前記振動調整器にエネルギーを送達することができ、ディテント・レバーは、駆動源からのエネルギーを受け取る少なくとも1つのエスケープメント・ホイールと相互作用し、エスケープメント・ホイールの回転を間欠的にブロックすることができる。

20

【0016】

本発明のエスケープメント・メカニズムは、ワインディング・レバーおよびディテント・レバー、ならびに、エスケープメント・ホイールが、一方では、エスケープメント・ホイールのロック機能および解放機能、ならびに、他方では、ストリップ・スプリングのワインディング機能が別々となるように、ストリップ・スプリングに対して設計されていることを特徴とする。

30

【0017】

本発明のメカニズムの特徴的には、ディテント・レバーは、ロッキング・レバーを含み、ロッキング・レバーは、

- 調整器と作用することができるブラケットおよび先端部と、

- ロッキング・フェーズの間にエスケープメント・ホイールをブロックするように設計されている少なくとも2つのロッキング・ラグと

を含み、

ロッキング・レバーの解放が、解放からのエネルギーの伝送において、ストリップ・スプリングから独立して、前記ブラケットに対する調整器の作用によってトリガーされるようになっている。

40

【0018】

好ましくは、エスケープメント・ホイールは、ピニオンを含み、ピニオンは、前記エスケープメント・ホイールを駆動源に動力学的にリンク接続するのに適切である。

【0019】

本発明のある実施形態では、エスケープメント・ホイールは、ロッキング・ホイールを含み、ロッキング・ホイールは、複数の機能的ゾーンを含み、複数の機能的ゾーンは、ロッキング平面をそれぞれ有しており、ロッキング平面は、ディテント・レバーのラグと相互作用し、ロッキング・フェーズの間にエスケープメント・ホイールをブロックすることが意図されている。それに加えて、エスケープメント・ホイールは、ワインディング・カムも含む。

50

【 0 0 2 0 】

本発明の特定の実施形態によれば、ワインディング・レバーは、少なくとも1つのレバーを含み、少なくとも1つのレバーは、前記少なくとも1つのエスケープメント・ホイールのワインディング・カムと相互作用することができる。

【 0 0 2 1 】

有利には、エスケープメント・メカニズムは、少なくとも1つの前記エスケープメント・ホイールを含み、ワインディング・レバーは、必要である場合には、たとえば、カウンタ・スプリングに関連付けられた少なくとも1つのレバーを含み、少なくとも1つのレバーは、前記エスケープメント・ホイールのワインディング・カムと相互作用し、ワインディング・カムは、N個の機能的ゾーンを含み、 $360/N^\circ$ のオフセットとともにインデックスされている。それに加えて、レバーは、また、前記ワインディング・カムと接触した状態になるようにサイズ決めおよび位置決めされている。

【 0 0 2 2 】

特定の実施形態では、レバーは、ワインディング・レバーに固着されたアームの上に設計されており、前記レバーは、また、少なくとも1つのワインディング・カムと接触した状態になるようにサイズ決めおよび位置決めされている。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、レバーおよびワインディング・カムは、その軸線の周りの回転におけるその極限位置のうちの1つに到達したときに、ワインディング・レバーの非自発的な角度的な移動を制限するように形状決めされている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

本発明の他の特徴は、添付の図面を参照して以下の説明を読むと、より明確になることとなる。

【 0 0 2 5 】

【 図1 】 先行技術を示す図である。

【 図2 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムの機能化の異なるフェーズを示す図である。

【 図3 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムの機能化の異なるフェーズを示す図である。

【 図4 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムの機能化の異なるフェーズを示す図である。

【 図5 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムの機能化の異なるフェーズを示す図である。

【 図6 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムの機能化の異なるフェーズを示す図である。

【 図7 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムにおいて有用なエスケープメント・ホイールおよびディテント・レバーの特定の詳細を示す図である。

【 図8 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムにおいて有用なエスケープメント・ホイールおよびディテント・レバーの特定の詳細を示す図である。

【 図9 】 本発明によるエスケープメント・メカニズムにおいて有用なワインディング・レバーの例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 6 】

図2では、エスケープメント・メカニズムが表されており、エスケープメント・メカニズムは、駆動源から、時計の、とりわけ、ペンデュラム1タイプの振動調整器へ、ストリップ・スプリング2を介して、機械的エネルギーのインパルスを伝達するように設計されており、ストリップ・スプリング2は、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用する。ストリップ・スプリング2は、任意の適切な手段によって、その端部においてバックリングすることを強制され、たとえば、フレームに固着されており、フレームは、前記

10

20

30

40

50

ストリップ・スプリングを限定するようにサイズ決めされ、また、時計のブリッジもしくはプレートの上に固定されることができ、または、時計の前記ブリッジの上にもしくはプレートの上に直接的に単純に固定されており、ストリップ・スプリング2は、2つのインパルスの中に駆動源からのエネルギーを蓄積し、それぞれのインパルスにおいて、ディテント・レバー25を介して振動調整器へエネルギーを伝達することができ、ディテント・レバー25は、ストリップ・スプリング2の変曲ポイントと組み合わせられた軸線X1の周りに枢動するように装着されている。ワインディング・レバー3は、2つの接続アーム31を含み、2つの接続アーム31は、軸線X1から延在するストリップ・スプリング2にリンク接続しており、2つの接続アーム31は、前記軸線X1の反対側にあるその端部の間に、ピン13aをそれぞれ含み、ピン13aは、ストリップ・スプリング2に固着されるアイレット13bと相互作用する。

10

【0027】

ディテント・レバー25自身は、

ー ロッキング・レバー20（図8に詳細に表されている）であって、ロッキング・レバー20も、軸線X1の周りに枢動するように装着されており、また、一方の端部において、ブラケット24を含み、ブラケット24は、調整器のプレート・ピンと相互作用することができる、ロッキング・レバー20と、

ー インパルス・レバー4であって、インパルス・レバー4は、ストリップ・スプリング2に固着されており、センター・ボルトEと同じ1つの平面の中に延在しており、インパルス・レバー4は、一方の端部において、ブラケット41をさらに含み、ブラケット41は、前記センター・ボルトと相互作用することができ、ディテント・レバー25をその極限位置に位置決めすることを確実にする、インパルス・レバー4と、

20

ー 先端部22であって、先端部22は、その回転のそれぞれにおいて、調整器のプレート溝部と従来通りに相互作用することが意図されている、先端部22とを含む。

【0028】

ロッキング・レバー20は、有利には、フロント・ラグ26aおよびリア・ラグ26bを介して、ストリップ・スプリング2のエスケープメント・ホイール28と相互作用し、このエスケープメント・ホイール28の回転を間欠的にブロックし、前記エスケープメント・ホイール28は、駆動源と動力学的にリンク接続されている。

30

【0029】

ロッキング・レバー20は、インパルス・レバー4に固着されており、また、先端部22に固着されており、それらは、ピンまたは任意の他の手段によって組み立てられ、それは、確実な様式で軸線X1の周りのそのそれぞれの角度的な位置決めを確実にする。好ましくは、ロッキング・レバー20、インパルス・レバー4、および先端部22は、長手方向に沿ってそれぞれ延在しており、それらの長手方向は、軸線X1を通過する1つの同じ垂直方向の平面の中に位置している。

【0030】

一方では、ワインディング・レバー3、および、他方では、ディテント・レバー25は、軸線X1と組み合わせられた材料枢動軸線の上で、互いに対して、回転に関して自由に装着されており、ストリップ・スプリング2は、ワインディング・レバーおよびディテント・レバー25の事実上の枢動には寄与しない。

40

【0031】

図7に表されているように、エスケープメント・ホイール28は、ピニオン32を含み、ピニオン32によって、エスケープメント・ホイール28は、時計のフィニッシング・ギヤ・トレインに動力学的に接続されており、フィニッシング・ギヤ・トレインは、エネルギー供給源からエネルギーを受け入れるためのエスケープメント・メカニズムを含み、たとえば、1つまたは複数のシリンダーから構成されている。エスケープメント・ホイール28は、1つの同じ軸線の上にスタックされたワインディング・カム36およびロッキング・ホイール38をさらに含み、ワインディング・カム36は、たとえば、凸形カム平

50

面を備えた三角形のカムであり、その役割は、下記に説明されている。ワインディング・カム36およびロックング・ホイール38は、複数の機能的ゾーンをそれぞれ含み、その角度的な位置は、互いに対して調節されている。

【0032】

ロックング・ホイール38のそれぞれの機能的ゾーンは、ロックング平面40を含み、ロックング平面40は、ロックング・レバー20と相互作用することが意図されている。ロックング平面40は、好ましくは、ロックング・ホイール38の平面の中に位置しており、したがって、それは、容易に製造され得る。

【0033】

とりわけ図8に示されているように、ロックング・レバー20は、ブラケット24を含む。従来のSwiss anchorによってエスケープメントと相互作用する調整システムの場合のように、このブラケット24は、調整器1と相互作用するのに適切であり、より具体的には、調整器1の図2から図6に表されているように、インパルス・ピン7と相互作用するのに適切である。

【0034】

また、ロックング・レバー20は、フロント・ロックング・ラグ26aおよびリア・ロックング・ラグ26bを含み、フロント・ロックング・ラグ26aおよびリア・ロックング・ラグ26bは、ロックング・ホイール38のロックング平面40と作用することによって、ロックング・フェーズの間にエスケープメント・ホイール28をブロックするように設計されている。

【0035】

機能するときには、図2において、ディテント・レバー25がストリップ・スプリング2のバックリング・モードの変化によって位置決めされたときのメカニズムが図示されている。したがって、ディテント・レバー25およびワインディング・レバー3は、フロント・ロックング・ラグ26aおよびロックング・ホイール38の作用の下で、エスケープメント・ホイール28の側において、エントリー位置またはフロント位置にあり、ロックング・ホイール38は、エネルギー供給源によって供給されるトルクを伝達する。このトルクは、フロント・ラグ26aを介してディテント・レバー25の上で引き抜くことを確実にし、フロント・ラグ26aは、ロックング平面40に当接する。トルクは、インパルス・レバー4のブラケットをセンター・ボルトEのうちの1つに押し付け、また、インパルス・レバー25の位置を正確に画定するようになっている。また、ワインディング・レバー3は、ワインディング・カム36によって直接的に位置決めされており、ストリップ・スプリング2によって位置決めされているのではない。エスケープメント・ホイール28は停止させられている。

【0036】

調整器の回転の間に、インパルス・ピン7（調整器がインパルス・ピン7を含む）は、ロックング・レバー20のブラケット24の中へ進入して戻る。したがって、ストリップ・スプリング2は、その不安定な第2のモードを離れ、第1のモードのバックリングによって再位置決めされ、したがって、そのすべてのエネルギーを、ロックング・レバー20のブラケット24を介して、および、調整器のインパルス・ピン7を介して、調整器へ供給する。インパルスの間に、ディテント・レバー25は、軸線X1の周りに枢動し、第1のセンター・ボルトEに当接させられた第1の位置から、第2のセンター・ボルトEに当接させられた第2の位置へ移動させられる（図3から図6）。この移動は、フロント・ラグ26aのレベルにおいて、ロックング・ホイール38を支持することから、ロックング・レバー20を解放し、したがって、エスケープメント・ホイール28を解放し、したがって、それは、回転を開始させる。

【0037】

したがって、ロックング・レバー20は、ロックング・ホイール38のロックング平面40のレベルにおいて、出てくるまたはリア・ロックング・ラグ26bを支持して受け入れるように位置決めされている。ロックング・ホイール38のロックング平面40は、エ

10

20

30

40

50

エネルギー供給源によって供給されるトルクを、リア・ラグ26bを介して、ディテント・レバーへ伝達する。このトルクは、ロッキング・レバー20およびディテント・レバー25の上での引き抜きを確実にし、したがって、インパルス・レバー4をセンター・ボルトEのうちの1つに押し付け、また、ディテント・レバー25の位置を正確に画定するようになっている。また、ワインディング・レバー3は、ワインディング・カム36を介して直接的に位置決めされている。ストリップ・スプリング2は、その不安定な位置の近くで強化され、その次の回転の間にピン7を待機する。

【0038】

したがって、この配置を使用して、ロッキング・レバー20の解放は、解放からのエネルギーの伝送において、ストリップ・スプリング2の介入なしに、ブラケット24に対する調整器1の作用によってトリガーされる。したがって、エスケープメント・ホイール28のロックおよび解放機能と、ストリップ・スプリング2のワインディング機能との間の分離が存在する。それに加えて、効果的な引き抜きが取得され、それは、エスケープメントの上の機能のセキュリティを改善させる。

【0039】

本発明の目的の1つは、一方では、ロック／解放フェーズの調節、および、他方では、ワインディングを分離することであるが、これらの機能は、同期させられるままになっている。これを実現するために、図2から図6に表され、および図8に詳細に表されているように、ワインディング・レバー3は、エスケープメント・ホイール28のワインディング・カム36と相互作用するように形状決めされた2つのレバー50も含む。ワインディング・カム36は、とりわけ図7に見ることができ、ワインディング・カム36は、カム・セグメント36a、36b、36cによって構成されているN個の機能的ゾーンを含む。エスケープメント・ホイール28のカム36は、 $360^\circ / N$ のオフセットとともにインデックスされている。レバー50は、ワインディング・カム36と恒久的に接触した状態になるようにサイズ決めおよび位置決めされており、前記カム36の角度的な位置は、したがって、ワインディング・レバー3を完全に位置決めすることを可能にし、ワインディング・レバー3は、ロッキング・ホイール38と同期させられる。図2から図6に表されている例では、カム36は、主として三角形であり、3つのカム・セグメント36a、36b、36cは、凸形になっており、ワインディング・レバー3のレバー50との特定の接触を画定し、摩擦を最適化するようになっている。

【0040】

レバー50は、アーム53の端部に支持されているU字形状のブラケット52のブランチから形成され得り、ホイール28のワインディング・カム36がカム36と恒久的で特定の接触をした状態でU字のブランチ同士の間には挿入されるように、ブラケットは形状決めおよびサイズ決めされており、それは、ワインディング・レバー3の完全な位置決め、および、角度的なロッキングを確実にすることが可能である。

【0041】

レバー50およびワインディング・カム36は、当然のことながら、ワインディング・カム36の特定の幾何学形状にしたがって、図9に表されているもの以外の形態を有することが可能である。また、前記ワインディング・カム36と相互作用するために、カウンタ・スプリングに関連付けられた単一のレバー50のみを使用するということも考えられ得る。その形態がどのようなであっても、それぞれのレバー50は、一方では、エスケープメント・ホイール28のワインディング・カム36と相互作用することを可能にし、また、他方では、対応するアイレット13bの中にある、ワインディング・レバー3からストリップ・スプリング2へ接続するためのピン13aが、その次のインパルスに関して、ワインディング・カム36およびレバー50の幾何学形状によって、最適なポイントが画定されて角度的にロックされるまで、ストリップ・スプリング2を強化することを可能にする。この強化は、ワインディング・カム36によってレバー50に加えられるレバー効果の下で、ストリップ・スプリング2の変曲ポイントを含有する軸線X1の周りでのワインディング・レバー3の駆動から結果として生じており、それは、ワインディング・レバー

のピン13aのレベルにおいて、軸線X1の上の変曲ポイントのいずれかの側の前記スプリングの2つのセグメントの実質的に中心において、ストリップ・スプリングの上に牽引作用を発生させ、したがって、ストリップ・スプリング2の第2のモードのバックリングを発生させ、したがって、それは、図4から図7に表されている構成をとり、それは、その次のインパルスまで強化されている。

【0042】

ディテント・レバー25の中に組み込まれたロッキング・レバー20を介してディテント・レバー25と相互作用する単一のエスケープメント・ホイール28を含む、実施形態において、本発明のエスケープメント・メカニズムが、添付の図を参照してここで説明されてきた。しかし、当業者は、2つの対称的なワインディング・ホイール28を含む同様のエスケープメント・メカニズムを容易に作り出すことが可能であり、ワインディング・ホイール28は、ロッキング・レバーの上のラグ26a、26bを異なって調節することによって、および、互いに対する2つのワインディング・ホイールの動力学的リンク接続を確実にすることによって、それぞれの回転において、ディテント・レバー25と交互に相互作用し、たとえば、同一のワインディング・ホイールのそれぞれのロッキング・ホイールおよびワインディング・カムと同軸のギヤ付きのホイールを介して、その回転の同期化を確実にする。したがって、ワインディング・レバーのレバー50の幾何学形状が確実にされることとなり、このレバーの角度的にロックされた位置を確実にしながら、2つの対称的なワインディング・ホイールのそれぞれのワインディング・カムとの交互の接触を可能にする。

【0043】

その一方の端部がディテント・レバーの回転軸線の上に位置している単一のストリップを実装することによって、本発明のエスケープメント・メカニズムを作り出すことも考えられ得る。そのような構成は、とりわけ、本発明のエスケープメント・メカニズムの体積を低減させることを可能にする。

【図1】

【図2】

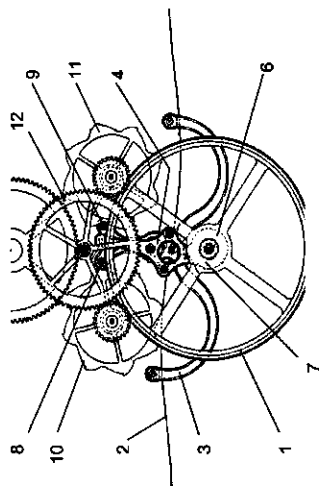


Fig. 1 - Art antérieur

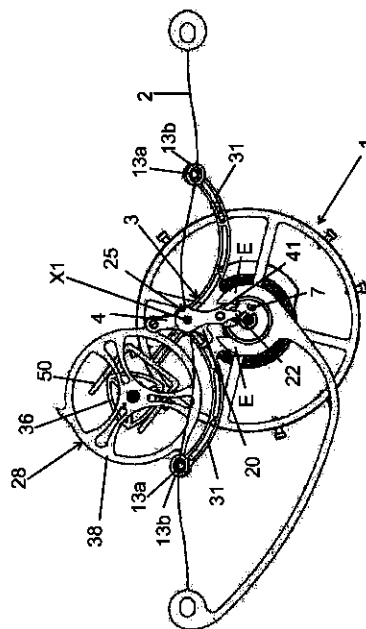


Fig. 2

【 図 3 】

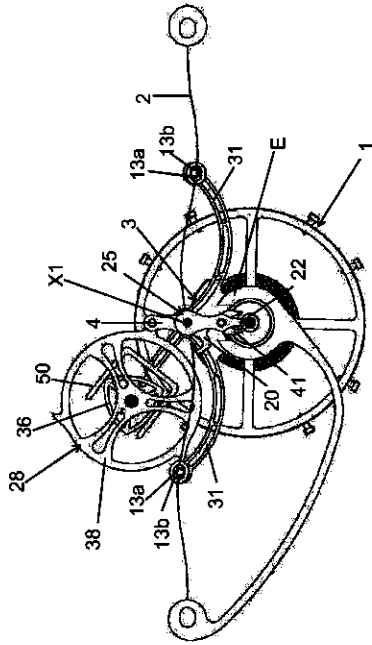


Fig. 3

【 図 4 】

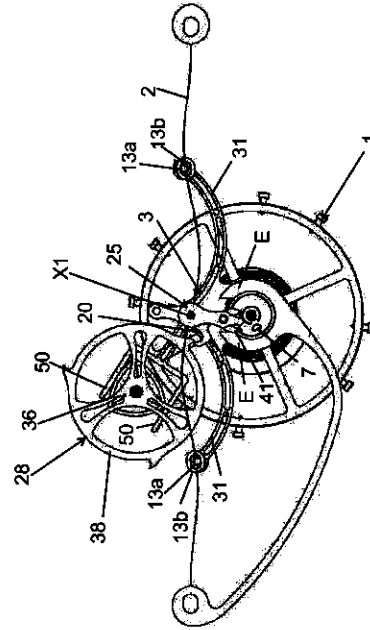


Fig. 4

【 図 5 】

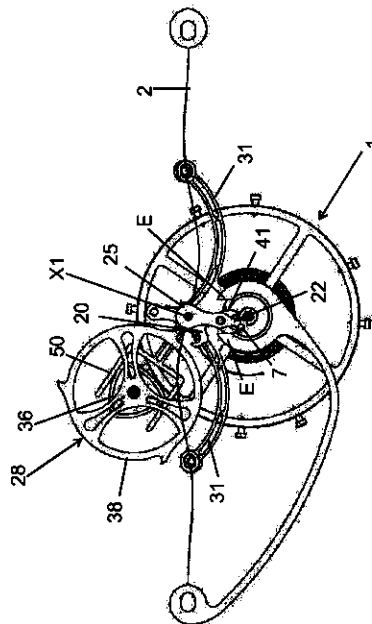


Fig. 5

【 図 6 】

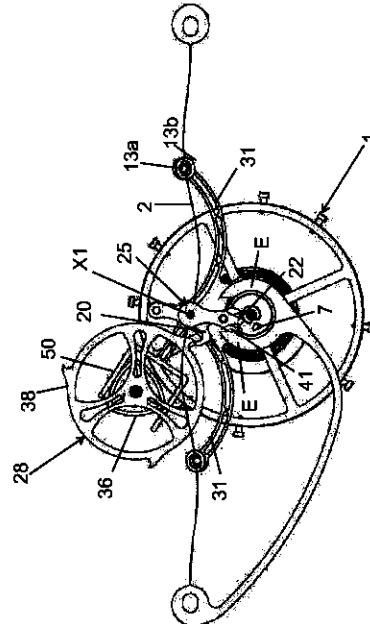


Fig. 6

【 図 7 】

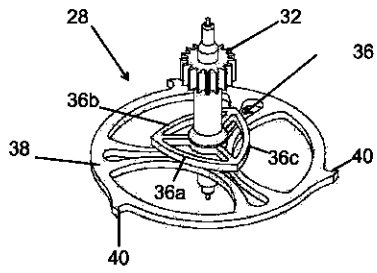


Fig. 7

【 図 9 】

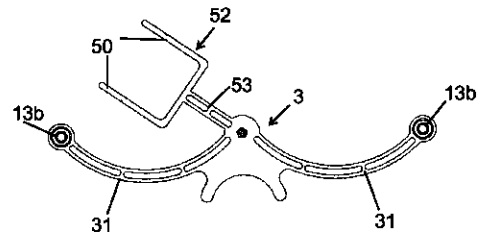


Fig. 9

【 図 8 】

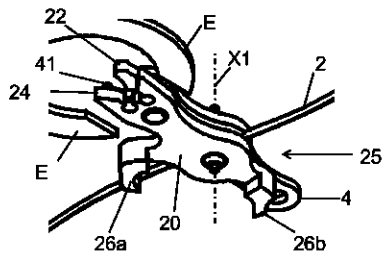


Fig. 8

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/066689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B17/04 G04B15/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/64936 A1 (ROLEX MONTRES [CH]; DEHON NICOLAS [CH]) 16 December 1999 (1999-12-16) cited in the application abstract; figure 5 -----	1-7
T	WO 2016/113704 A2 (CREADITIVE AG [CH]) 21 July 2016 (2016-07-21) abstract; figure 1 claims 1, 9 -----	1-3
T	CH 710 685 A1 (SOWIND S A [CH]) 15 August 2016 (2016-08-15) abstract; figure 2 -----	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"B" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2017

Date of mailing of the international search report

29/09/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sigrist, Marion

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/066689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9964936	A1	16-12-1999	AU 3622799 A 30-12-1999 EP 1084459 A1 21-03-2001 WO 9964936 A1 16-12-1999
WO 2016113704	A2	21-07-2016	NONE
CH 710685	A1	15-08-2016	CH 710685 A1 15-08-2016 CH 710925 A2 30-09-2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/066689

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G04B17/04 G04B15/10
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 99/64936 A1 (ROLEX MONTRES [CH]; DEHON NICOLAS [CH]) 16 décembre 1999 (1999-12-16) cité dans la demande abrégé; figure 5	1-7
T	WO 2016/113704 A2 (CREADITIVE AG [CH]) 21 juillet 2016 (2016-07-21) abrégé; figure 1 revendications 1, 9	1-3
T	CH 710 685 A1 (SOWIND S A [CH]) 15 août 2016 (2016-08-15) abrégé; figure 2	1-3

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "B" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 septembre 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/09/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Sigrist, Marion

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/066689

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9964936	A1	16-12-1999	AU 3622799 A EP 1084459 A1 WO 9964936 A1	30-12-1999 21-03-2001 16-12-1999
WO 2016113704	A2	21-07-2016	AUCUN	
CH 710685	A1	15-08-2016	CH 710685 A1 CH 710925 A2	15-08-2016 30-09-2016

フロント ページの続き

(81) 指定国 AP(BW(CH(GM(KE, LR, LS, MW(NZ, NA, RW(SD, SL, ST, SZ, TZ, UG(ZM(ZW(, EA(AM(AZ, BY, KG, KZ, RU(T
J, TM(, EP(AL, AT, BE, BG(CH(CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU(IE, IS, IT, LT, LU(LV, MC, MK, MT, NL, NO(PL, PT, R
Q(RS, SE, SI, SK, SM(TR(, OA(BF, BJ, CF, CG(CI, OM(GA, GN(GQ, GW(KM(ML, MR, NE, SN(TD, TG, AE, AG(AL, AM(AQ(AT, AU(AZ,
BA, BB, BG(BH(BN(BR, BW(BY, BZ, CA(CH(CL, CN(CO(CR, CU(CZ, DE, DJ, DK, DM(DQ(DZ, EC, EE, EG(ES, FI, GB(GD(GE, GH(GM(G
T, HN(HR, HU(ID(IL, IN(IR(IS, JO(JP, KE, KG(KH(KN(KP, KR, KW(KZ, LA, LC(LK, LR, LS, LU(LY, MA(MD(ME, MG(MK, MN(MW(MX
, MY, NZ, NA, NG(N, NO(NZ, OM(PA, PE, PG(PH(PL, PT, QA(RQ(RS, RU(RW(SA, SC(SD, SE, SG(SK, SL, SM(ST, SV, SY, TH(TJ, TM(T
TN(TR, TT

(72) 発明者 ロペス、セバスチャン
フランス国、モルトー、リュ デ マレ 2 4

【 要約の続き】

・ ホイールは、エスケープメント・ホイール(2 8) のロック機能および解放機能、ならびに、ストリップ・スプリ
ング(2) のワインディング機能が別々となるように、前記ストリップ・スプリング(2) に対して配置されている
、エスケープメント・メカニズムに関する。

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-521346

(P2019-521346A)

(43) 公表日 令和1年7月25日(2019. 7. 25)

(51) Int.Cl.

G04B 15/14 (2006.01)

F I

G04B 15/14

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-501576 (P2019-501576)
 (86) (22) 出願日 平成29年7月4日 (2017. 7. 4)
 (85) 翻訳文提出日 平成31年3月11日 (2019. 3. 11)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/066687
 (87) 国際公開番号 WO2018/015145
 (87) 国際公開日 平成30年1月25日 (2018. 1. 25)
 (31) 優先権主張番号 00918/16
 (32) 優先日 平成28年7月18日 (2016. 7. 18)
 (33) 優先権主張国 スイス (CH)

(71) 出願人 514224909
 ソーウインド ソシエテ アノニム
 スイス国 シーエイチ - 2300 ラ
 ショー - ド - フォン、プラス
 ジラルデ 1
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (72) 発明者 エス、ステファン
 スイス国、ラ ショー - デ - フォ
 ーン、ルート デ ロレ デュ ボワ 1
 7
 (72) 発明者 クメール、マチュー
 スイス国、ラ ショー - デ - フォ
 ーン、リュ デ ラ プリ 17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エスケープメント・メカニズム

(57) 【要約】

本発明は、エスケープメント・メカニズム(100)であって、エスケープメント・メカニズム(100)は、ストリップ・スプリング(300)を介して、駆動源から時計の振動調整器(200)へ、機械的エネルギーのインパルスを送達するように設計されており、ストリップ・スプリング(300)は、変曲点(1)の周りのバックリングによって作用し、前記ストリップ・スプリング(300)は、2つのインパルスの間に駆動源によって放出されるエネルギーを蓄積することができ、また、それぞれのインパルスにおいて、ワインディング・レバー(700)およびディテント・レバー(500)によって、振動調整器にエネルギーを送達することができ、ディテント・レバー(500)は、軸線(A)の周りに回転することができ、ストリップ・スプリング(300)および少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(800a)と相互作用するように設計されており、少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(800a)は、駆動源からのエネルギーを受け取り、その回転を間欠的にブロックするようになっている、エス

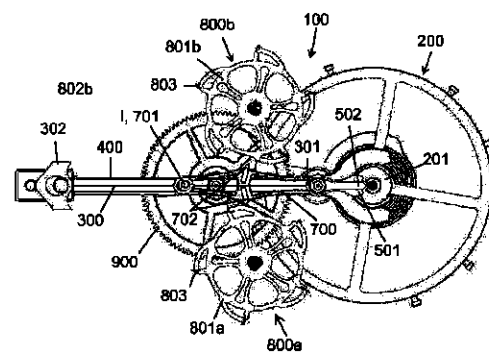


Fig. 3

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ストリップ・スプリング(300)を介して、駆動源から時計の振動調整器(200)へ、機械的エネルギーのインパルスを送達するように設計されているエスケープメント・メカニズム(100)であって、前記ストリップ・スプリング(300)は、変曲ポイント(1)の周りのバックリングによって作用し、前記ストリップ・スプリング(300)は、2つのインパルス間に前記駆動源からの前記エネルギーを蓄積することができ、また、それぞれのインパルスにおいて、ワインディング・レバー(700)およびディテント・レバー(500)を介して、前記振動調整器に前記エネルギーを送達することができ、前記ディテント・レバー(500)は、軸線(A)の周りに回転することができ、前記ストリップ・スプリング(300)および少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(800a)と相互作用するように設計されており、前記少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(800a)は、前記駆動源からの前記エネルギーを受け取り、その前記回転を間欠的にブロックする、エスケープメント・メカニズム(100)において、

10

前記ストリップ・スプリング(300)の一方の端部が、前記ディテント・レバーの回転の前記軸線(A)の上に位置決めされていることを特徴とする、エスケープメント・メカニズム(100)。

【請求項2】

前記ワインディング・レバー(700)は、一方の端部において、前記ストリップ・スプリング(300)とその前記変曲ポイントにおいて相互作用することを特徴とする、請求項1に記載のエスケープメント・メカニズム。

20

【請求項3】

前記少なくとも1つのエスケープメント・ホイール(800a)は、エスケープメント・ホイール(801a)を含み、前記エスケープメント・ホイール(801a)はエスケープメント・ピニオン(802a)の上で駆動され、前記エスケープメント・ホイールは、周辺歯(803)を含むことを特徴とする、請求項1または2に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項4】

前記エスケープメント・メカニズムは、第1のエスケープメント・ホイール(800a)および同一の第2のエスケープメント・ホイール(800b)を含むことを特徴とする、請求項1から3までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

30

【請求項5】

前記ストリップ・スプリング(300)は、固定された支持アーム(400)の第2の端部に固着されており、前記固定された支持アーム(400)は、前記ワインディング・レバーおよびディテント・レバーの回転の前記軸線(A)に対して垂直の長手方向軸線(X-X')に沿って延在していることを特徴とする、請求項1から4までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項6】

前記エスケープメント・ホイール(800a、800b)は、軸線(X-X')に対して対称的に配置されており、前記ワインディング・レバー(700)は、前記エスケープメント・ホイールの前記エスケープメント・ホイール(801a、801b)と同一平面上にある長手方向(A-A')に沿って延在していることを特徴とする、請求項4および5に記載のエスケープメント・メカニズム。

40

【請求項7】

前記ワインディング・レバー(700)は、2つのパレット(702)を含み、前記2つのパレット(702)は、前記ワインディング・レバーから前記軸線(A-A')に対して対称的に突出しており、機能化によって、前記エスケープメント・ホイール(801a、801b)の前記歯(803)と交互に係合するようになっていることを特徴とする、請求項6に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項8】

50

前記ワインディング・レバー(700)は、一方の自由端部において、フィンガー(701)を含み、前記フィンガー(701)は、前記ストリップ・スプリング(300)のアイレットとその前記変曲ポイントにおいて相互作用するのに適切であることを特徴とする、請求項1から7までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項9】

前記ストリップ・スプリング(300)は、第2の端部において、前記支持アーム(400)に固着されたラグの上で自由に回転することができるよう装着されていることを特徴とする、請求項5から8までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項10】

前記ストリップ・スプリング(300)は、前記ディテント・レバー(500)とともに材料から形成されていることを特徴とする、請求項1から9までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項11】

前記ストリップ・スプリング(300)、前記ワインディング・レバー(700)、およびディテント・レバー(500)は、シリコンから作製されていることを特徴とする、請求項1から10までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項12】

前記ワインディング・レバー(700)および前記パレット(703)は、モノリシックのシリコン・パーツから形成されていることを特徴とする、請求項6および11に記載のエスケープメント・メカニズム。

【請求項13】

前記エスケープメント・ホイール(801a、801b)は、シリコンから作製されていることを特徴とする、請求項3から12までのいずれか一項に記載のエスケープメント・メカニズム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械的な時計学の分野に関する。本発明は、より具体的には、時計の駆動源から振動調整器へストリップ・スプリングを介して機械的エネルギーのインパルスを伝達するように設計されたエスケープメント・メカニズムに関し、ストリップ・スプリングは、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用する。ストリップ・スプリングは、2つのインパルスの間の駆動源からのエネルギーを蓄積し、それぞれのインパルスにおいて、第1および第2のレバーを介して、前記振動調整器にそれを伝達することができる。

【背景技術】

【0002】

そのようなメカニズムは、とりわけ、文献の国際公開第99/64936号に説明されている。この文献は、より一般的には、バックリングによって作用するストリップ・スプリングを介して、駆動源から振動調整器へ機械的エネルギーのインパルスを伝達するための方法を開示している。より具体的には、この方法は、とりわけ、図1に図示されているエスケープメント・メカニズムによって実装され、エスケープメント・メカニズムは、たとえばシリンダーなどのような駆動源(図1には見ることはできない)から受け取るエネルギーをストリップ・スプリング2を介して調整器に送達することによって、調整器(たとえば、スパイラルに関連付けられたペンデュラム1から構成されている)の振動をサポートすることが意図されており、ストリップ・スプリング2の端部は、それが第2のモードのバックリングに対応する安定した位置を占有するように位置決めされている。ストリップ・スプリング2は、ワインディング・レバー3およびディテント・レバー4を介して、ワインディング・フェーズの間の駆動源からのエネルギーを蓄積し、ロッキング・フェーズの間に強化された状態のままであり、インパルス・フェーズの間に、蓄積されたエネ

10

20

30

40

50

ルギーを前記振動調整器へ戻すようになっている。

【 0 0 0 3 】

ディテント・レバー4は、実質的にその中央の変曲ポイントのレベルにおいて、ストリップ・スプリング2に動力学的に接続されている。ディテント・レバー4は、一方の端部において、ブラケットを含み、ブラケットは、プレート6およびインパルス・ピン7と相互作用することが意図されており、インパルス・ピン7は、ペンデュラム1を構成している。

【 0 0 0 4 】

ワインディング・レバー3は、中央部分および2つの対称的なウィングを含み、ウィングの端部は、ストリップ・スプリング2に動力学的に接続されている。中央部分は、第1のロッキング・パレット8および第2のロッキング・パレット9を含み、それらは、第1のエスケープメント・ホイール10および第2のエスケープメント・ホイール11とそれぞれ相互作用することが意図されている。

【 0 0 0 5 】

2つのレバー3および4は、互いに対して自由に回転できるように装着されている。

【 0 0 0 6 】

ホイール10および11は、フィニッシング・ギヤ・トレインの最後のホイール12とギヤで噛み合ったピニオンをそれぞれ含み、ホイール10および11が同期させられた様式で駆動するようになっている。ホイール10および11は、特定のギヤリングを含み、その形状は、ワインディング・レバー3の第1のロッキング・パレット8および第2のロッキング・パレット9と相互作用するように適合されており、一方では、エネルギーをこのワインディング・レバー3に伝達し、他方では、下記に要約される機能化フェーズにしたがって、エスケープメント・ホイール10および11の回転をブロックする。さらなる詳細に関して、導入部において引用された文献を参照することが可能である。

【 0 0 0 7 】

図1は、インパルス・フェーズの直後の、および、ワインディング・フェーズの始まりのときの、先行技術のエスケープメント・メカニズムを表しており、ペンデュラム1は、反時計回り方向に回転し、インパルス・ピン7は、ブラケットから出てきており、第1のロッキング・パレット8は、ホイール10から出現するようになり、スプリング2は、第2のモードのバックリングに対応する安定した位置になる。ワインディング・フェーズの間に、ペンデュラム1がその追加的な円弧を描く間に、第1のエスケープメント・ホイール10は自由に回転し、第2のエスケープメント・ホイール11は、ワインディング・レバー3の第2のロッキング・パレット9と相互作用し、第2のホイール11の歯が第2のロッキング・パレット9に当接するまで、それを反時計回り方向に駆動させる。同時に、ストリップ・スプリング2は、第2のモードのバックリングに対応するその初期の安定した位置から逸脱しており、第4のモードのバックリングに対応する不安定状態の近くの準安定状態にそれが到達するまで、ワインディング・レバー3の作用の下で変形させられる。したがって、ストリップ・スプリング2のワインディングは最大になっている。

【 0 0 0 8 】

その後のロッキング・フェーズの間に、エスケープメント・ホイール10、11は停止させられ、第2のホイール11の歯は、第2のロッキング・パレット9に当接させられている。ピン7がディテント・レバー4のブラケットに衝突するまで（それは、インパルス・フェーズの開始をマークする）、ペンデュラム1は、その振動を継続する。

【 0 0 0 9 】

インパルス・フェーズの間に、ディテント・レバー4は、ストリップ・スプリング2の上の作用によって駆動し、ストリップ・スプリング2は、したがって、先行のものとは反対側に、その不安定な位置から、第2のモードのバックリングに対応する安定状態へ突然変わる。この状態の変化は、ワインディング・レバー3を駆動させ、第2のエスケープメント・ホイール11の第2のロッキング・パレット9がクリアすることにつながる。第1のロッキング・パレット8が第1のエスケープメント・ホイール10に出会うまで、ワイ

ンディング・レバー3は駆動する。ストリップ・スプリング2の状態の変化の間に、ストリップ・スプリング2は、ディテント・レバー4にも作用し、したがって、ペンデュラム1に連通し、ストリップ・スプリング2のワインディングの間に、エネルギーがブラケットを介して蓄積される。

【0010】

次の回転の間に、上記に説明されているフェーズが、ペンデュラム1、ディテント・レバー4、およびワインディング・レバー3の回転軸線、ならびに、ストリップ・スプリング2の変曲ポイントを通る平面に対して対称的に再現される。

【0011】

そのようなエスケープメント・メカニズムは、とりわけ、エネルギー供給源のトルク変動から独立して、パワー・リザーブの全体期間にわたって、ペンデュラムの振動を一定に維持することを可能にする。

【0012】

しかし、このメカニズムは、調整器部材に対するストリップ・スプリングの配置、ワインディング・レバーの配置、およびエスケープメント・ホイールの配置に関連付けられる多大な体積を占める。それは、2つの対称的な同時のモーター部材の困難な調節をさらに必要とし、それは、極めて困難であるということが分かっている。最後に、前記モーター部材から利用可能な駆動エネルギーの大部分は、残念ながら、メカニズムの特定の構造によって発生させられる摩擦の量に起因して無駄にされており、それは、メカニズムが一体化されている移動の動力に悪影響を及ぼす。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、少なくとも部分的にこれらの不利益を克服することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的のために、本発明は、バックリングによって作用するストリップ・スプリングを実装するエスケープメント・メカニズムを提案し、その特徴は、特許請求の範囲に詳述されている。

【0015】

より具体的には、本発明のエスケープメント・メカニズムは、ストリップ・スプリングを介して、駆動源から時計の振動調整器へ、機械的エネルギーのインパルスを伝達するように設計されており、ストリップ・スプリングは、変曲ポイントの周りのバックリングによって作用し、前記ストリップ・スプリングは、2つのインパルスの間に駆動源からのエネルギーを蓄積することができ、また、それぞれのインパルスにおいて、ワインディング・レバーおよびディテント・レバーを介して、前記振動調整器にエネルギーを伝達することができ、ディテント・レバーは、軸線の周りに回転することができ、ストリップ・スプリングおよび少なくとも1つのエスケープメント・ホイールと相互作用するように設計されており、少なくとも1つのエスケープメント・ホイールは、駆動源からのエネルギーを受け取り、その回転を間欠的にブロックし、また、ストリップ・スプリングは、ディテント・レバーの回転の前記軸線の第1の端部に固着されていることを特徴とする。それに加えて、有利には、ワインディング・レバーは、好ましくは、前記ワインディング・レバーの一方の端部のレベルにおいて、ストリップ・スプリングとその変曲ポイントにおいて相互作用する。

【0016】

したがって、本発明のエスケープメント・メカニズムは、先行技術から公知のメカニズムと比較して低減された長さのストリップ・スプリングを提供するという利点を有しており、ストリップ・スプリングのバックリングは、ワインディング・レバーとストリップ・スプリングとの直接的な相互作用によって、直接的にその変曲ポイントにおいて確実にされる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

したがって、ストリップ・スプリングを使用する特定の利点を維持しながら、エスケープメント・メカニズムの体積は大きく低減され得る。そのうえ、メカニズムの構造は、また、単一のエスケープメント・ホイールを使用することによって簡単化され得り、したがって、摩擦および駆動エネルギーの損失を著しく減少させる。

【 0 0 1 8 】

このエスケープメント・メカニズムの好適な実施形態では、少なくとも1つのエスケープメント・ホイールは、エスケープメント・ホイールを含み、エスケープメント・ホイールはエスケープメント・ピニオンの上で駆動され、前記エスケープメント・ホイールは、周辺歯を含む。

【 0 0 1 9 】

また、好ましくは、本発明のメカニズムは、第1のエスケープメント・ホイールおよび同一の第2のエスケープメント・ホイールを含み、その両方とも、ギヤ・トレインによって、クロック移動の少なくとも1つのモーター部材に動力学的に接続されるように設計されている。

【 0 0 2 0 】

本発明のある実施形態では、ストリップ・スプリングは、固定された支持アームの第2の端部に固着されており、固定された支持アームは、ワインディング・レバーおよびディテント・レバーの回転の軸線に対して垂直の長手方向軸線X-X'に沿って延在している。

【 0 0 2 1 】

この実施形態では、エスケープメント・ホイールは、有利には、軸線X-X'に対して対称的に配置されており、ワインディング・レバーは、エスケープメント・ホイールのエスケープメント・ホイールと同一平面上にある長手方向A-A'に沿って延在している。

【 0 0 2 2 】

また、有利には、この好適な実施形態では、ワインディング・レバーは、軸線A-A'に沿って延在する作動アームを含み、2つのパレットが、作動アームに固着されており、また、前記アームから前記軸線A-A'に対して対称的に突出しており、エスケープメント・ホイールの歯と交互に係合するようになっている。

【 0 0 2 3 】

好適な実施形態によれば、ワインディング・レバーは、一方の自由端部において、フィンガーを含み、フィンガーは、ストリップ・スプリングのアイレットとその変曲ポイントにおいて相互作用するように構成されている。

【 0 0 2 4 】

また、好適な様式では、ストリップ・スプリングは、第2の端部において、支持アームに固着されたラグの上で自由に回転することができるよう装着されている。

【 0 0 2 5 】

有利な実施形態では、ストリップ・スプリングは、ディテント・レバーと同じ材料で、または、当業者に公知の任意の他の様式で形成されている。

【 0 0 2 6 】

有利には、ストリップ・スプリング、ワインディング・レバー、およびディテント・レバーは、シリコンから作製されている。また、ワインディング・レバーおよびそのパレットは、エスケープメント・ホイールの場合のように、モノリシックのシリコン・パーツから形成され得る。

【 0 0 2 7 】

当然のことながら、前記レバー、パレット、およびエスケープメント・ホイールは、また、この目的のために時計学の分野において通常は公知の任意の他の材料から形成され得る。パレットは、とりわけ、ルビーまたはダイヤモンドから作製され得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

本発明の他の特徴は、添付の図面を参照して以下の説明を読むと、より明確になることとなる。

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 先行技術を示す図である。

【 図 2 】 好適な実施形態における、本発明によるエスケープメント・メカニズムの斜視図である。

【 図 3 】 好適な実施形態における、本発明によるエスケープメント・メカニズムの上面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

図2において、エスケープメント・メカニズム100が表されており、エスケープメント・メカニズム100は、駆動源（たとえば、1つまたは複数のシリンダーから構成されており、図に示されていない）から、（スパイラル・ペンデュラム・タイプ200の）時計の振動調整器へ、ストリップ・スプリング300を介して、機械的エネルギーのインパルスを送達するように配置されている。ストリップ・スプリング300は、変曲ポイントIの周りのバックリングによって作用する。

【 0 0 3 1 】

ストリップ・スプリング300は、ディテント・レバー500の第1の端部301に固着されて装着されており、ディテント・レバー500は、回転シャフト600の周りに枢動するように装着されており、回転シャフト600は、ディテント・レバー500の垂直方向の軸線Aを画定している。第2の端部302において、ストリップ・スプリング300は、装着プラットフォーム（図示せず）に固着されており、装着プラットフォームは、時計のブリッジもしくはプレートに固着されており、または、また、図2に表されているように、前記プレートに対して固定された支持アーム400の第1の端部における材料から形成されている。

【 0 0 3 2 】

有利には、ストリップ・スプリング300は、シリコンから作製されており、ディテント・レバー500は、また、シリコンから作製されており、好ましくは、マイクロ技術（とりわけ、MEMS（マイクロ電気機械システム）タイプのデバイス）の分野の当業者に周知のディープ・エングレービング方法によって、ストリップ・スプリング300とともに材料から形成されている。

【 0 0 3 3 】

ストリップ・スプリング300は、好ましくは、プラットフォームとシャフト600との間に配置されており、ストリップ・スプリング300が、一方では、2つのインパルスの間の駆動源からのエネルギーを蓄積することができ、また、第1のモードのバックリングの効果の下で、それぞれのインパルスにおいて、ディテント・レバーおよびワインディング・レバー700を介して、振動調整器200にそのエネルギーを弾性的に戻すようになっており、ワインディング・レバー700は、また、軸線Aを画定しているシャフト600の周りに枢動するように装着されている。

【 0 0 3 4 】

図に示されている好適な実施形態では、ワインディング・レバー700は、長手方向軸線A-A'に沿って延在しており、長手方向軸線A-A'は、前記ワインディング・レバーおよびディテント・レバー500の垂直方向の回転軸線Aに対して垂直になっている。ワインディング・レバー700は、シャフト600の周りに自由に回転するように装着されており、前記シャフト600から後方自由端部まで延在する作動アームを含み、後方自由端部のレベルにおいて、フィンガー701が形成または設計されており、フィンガー701は、ワインディング・レバー700をストリップ・スプリング300にその変曲ポイントIにおいて接続するためのものであり、前記フィンガー701は、アイレット303を通して延在するように設計されており、アイレット303は、前記変曲ポイントIの上に中心を合わせられており、また、ストリップ・スプリング300の中の材料から形成さ

10

20

30

40

50

れている。

【 0 0 3 5 】

好ましくは、ワインディング・レバー 7 0 0 は、それ自身もシリコンから形成されており、フィンガー 7 0 1 は、ルビーまたはダイヤモンドから作製され得り、たとえば、この目的のために自由端部に提供されるオリフィスの中に挿入され、または、また、ワインディング・レバーのアームとともにシリコンから作製された材料から形成されている。

【 0 0 3 6 】

エスケープメント・メカニズム 1 0 0 は、2 つのエスケープメント・ホイール 8 0 0 a、8 0 0 b をさらに含み、2 つのエスケープメント・ホイール 8 0 0 a、8 0 0 b は、エスケープメント・ピニオン 8 0 2 a、8 0 2 b の上で駆動されるエスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b をそれぞれ含み、エスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b のそれぞれは、周辺歯 8 0 3 を含む。好ましくは、2 つのエスケープメント・ホイール 8 0 0 a、8 0 0 b が、支持アーム 4 0 0 の長手方向軸線 X-X' のいずれかの側に対称的に配置されており、ワインディング・レバー 7 0 0 は、エスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b の間に、エスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b の平面の中に延在している。エスケープメント・ピニオン 8 0 2 a、8 0 2 b は、ギヤホイール 9 0 0 によって、エスケープメント・メカニズム 1 0 0 を含む時計のフィニッシング・ギヤ・トレインと動力学的に接続されるように設計されており、エネルギー供給源から駆動エネルギーを受け入れる。

【 0 0 3 7 】

有利には、ワインディング・レバー 7 0 0 は、2 つのパレット 7 0 2 を含み、2 つのパレット 7 0 2 は、たとえば、ルビーまたはダイヤモンドから作製されており、ワインディング・レバー 7 0 0 の長手方向軸線 A-A' に対して互に対称的に配置されており、また、ワインディング・レバーの横方向エリアにわたって突出しており、調整器部材 2 0 0 の回転の間に、エスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b の歯 8 0 3 とそれぞれ相互作用するようになっている。

【 0 0 3 8 】

ワインディング・レバー 7 0 0 のパレット 7 0 2 とエスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b との間の摩擦を可能な限り低減させるために、前記パレット 7 0 2 は、ワインディング・レバー 7 0 0 とともに 1 つのモノリシックのシリコン・パーツから作製され得り、また、エスケープメント・ホイールは、たとえば、ディープ・エングレービング方法によって、自分自身もシリコンから作製されている。

【 0 0 3 9 】

ディテント・レバー 5 0 0 は、ワインディング・レバー 7 0 0 から独立して、調整器部材 2 0 0 と相互作用するように設計されている。この目的のために、ディテント・レバー 5 0 0 は、回転シャフト 6 0 0 の反対側の自由端部において、ブラケット 5 0 1 を含み、ブラケット 5 0 1 は、従来通りに、インパルス・ピン 2 0 2 と相互作用するように調節されており、インパルス・ピン 2 0 2 は、ダブル・プレート 2 0 1 の大きいプレート 2 0 1 a の上に支持されており、ダブル・プレート 2 0 1 は、調整器部材 2 0 0 を形成するスパイラル・ペンデュラムの軸線の上で駆動される。先端部 5 0 2 が、ディテント・レバー 5 0 0 に固着され、その上側エリアの上に置かれており、先端部 5 0 2 は、ブラケット 5 0 1 のラグ同士の間に延在しており、また、従来通りに、ダブル・プレート 2 0 1 の前記プレート 2 0 1 b の周辺に形成された溝部と相互作用するようになっている。このアッセンブリは、有利には、モノリシックに作り出され得る。

【 0 0 4 0 】

機能するときには、ワインディング・レバー 7 0 0 は、そのパレット 7 0 2 を通して、エスケープメント・ホイール 8 0 1 a、8 0 1 b の歯 8 0 3 と相互作用し、前記エスケープメント・ホイール 8 0 0 a、8 0 0 b を交互にブロックおよび解放し、ストリップ・スプリング 3 0 0 およびディテント・レバー 5 0 0 を介して、駆動エネルギーを調整器部材 2 0 0 へ伝達するようになっている。この駆動エネルギーは、引き抜きトルクの形態で伝

10

20

30

40

50

達され、この引き抜きトルクは、歯803によって、ワインディング・レバー700のパレット702に印加される。

【0041】

調整器200のそれぞれの回転において、インパルス・ピン202は、ディテント・レバー500のブラケット501の中へ進入して戻り、前記ブラケット501のラグに当接し、前記ブラケット501は、その軸線Aの周りのディテント・レバーの回転を駆動する。ディテント・レバー500のこの回転は、第1の不安定状態から、第1のモードのバックリングと呼ばれる第2の安定状態へのストリップ・スプリング300の通過を誘発させ、それは、変曲ポイントIの移動を誘発させ、ワインディング・レバー700のフィンガー701の上のストリップ・スプリング300の支持を誘発させ、ワインディング・レバー700自身は、エスケープメント・ホイール801a、801bのうちの一方の上の第1の引き抜き位置から、エスケープメント・ホイール801a、801bのうちの他方の上の第2の引き抜き位置へ、軸線Aの周りに枢動する。その第1の引き抜き位置から他方へのワインディング・レバーの通過の間に、エスケープメント・ホイール800a、800bは、駆動力の作用の下で回転ステップを完了する。

【0042】

したがって、この配置を使用して、ディテント・レバー500の解放が、解放からのエネルギーの伝送において、ストリップ・スプリング2の介入なしに、ブラケット501に対する調整器の作用によってトリガーされる。また、ディテント・レバーおよびロッキング・レバーは、1つの同じ回転軸線の上で連結され得り、したがって、一方では、エスケープメント・ホイール28のディテントおよびロッキング機能と、ストリップ・スプリング300のワインディング機能との分離を可能にする。それに加えて、効果的な引き抜きが取得され、それは、エスケープメントの上での機能のセキュリティを改善する。

【図1】

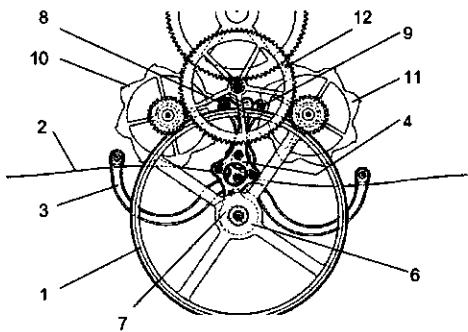


Fig. 1 - Art antérieur

【図2】

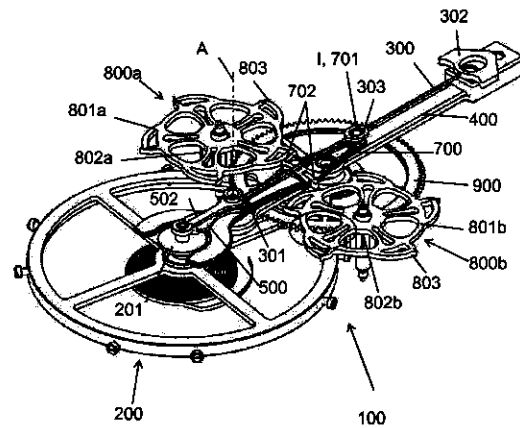


Fig. 2

【 図 3 】

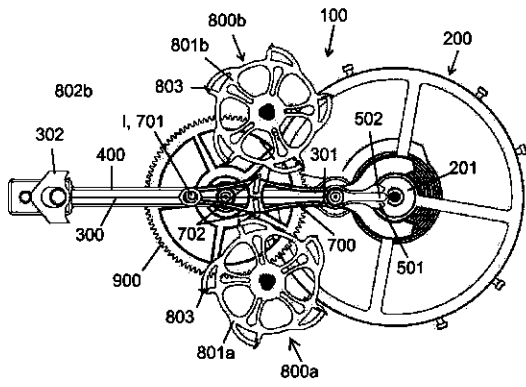


Fig. 3

【 図 4 】

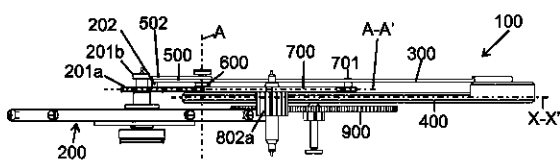


Fig. 4

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/066687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G04B15/14 G04B17/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 706 416 A1 (NIVAROX SA [CH]) 12 March 2014 (2014-03-12) paragraph [0054]; figures 9,25	1,3, 11-13 2,4-10
A	-----	
X,P	W0 2016/113704 A2 (CREADITIVE AG) 21 July 2016 (2016-07-21) figures 1-6	1
A	-----	
A	W0 2016/001740 A2 (PRECIFLEX SA [CH]) 7 January 2016 (2016-01-07) figure 5	1
A	-----	
A	CH 700 815 B1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 29 October 2010 (2010-10-29) figures 2-15	1

<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 October 2017		07/11/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Cavallin, Alberto

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/066687

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2706416	A1	12-03-2014	CN 104769508 A 08-07-2015
			EP 2706416 A1 12-03-2014
			EP 2893403 A1 15-07-2015
			HK 1212047 A1 03-06-2016
			JP 5959750 B2 02-08-2016
			JP 2015531476 A 02-11-2015
			KR 20150053791 A 18-05-2015
			US 2015248112 A1 03-09-2015
			US 2017131683 A1 11-05-2017
			WO 2014037319 A1 13-03-2014
WO 2016113704	A2	21-07-2016	NONE
WO 2016001740	A2	07-01-2016	NONE
CH 700815	B1	29-10-2010	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/066687

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G04B15/14 G04B17/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 706 416 A1 (NIVAROX SA [CH]) 12 mars 2014 (2014-03-12)	1,3, 11-13
A	alinéa [0054]; figures 9,25 -----	2,4-10
X,P	WO 2016/113704 A2 (CREADITIVE AG) 21 juillet 2016 (2016-07-21) figures 1-6 -----	1
A	WO 2016/001740 A2 (PRECIFLEX SA [CH]) 7 janvier 2016 (2016-01-07) figure 5 -----	1
A	CH 700 815 B1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 29 octobre 2010 (2010-10-29) figures 2-15 -----	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
 "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
 "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
 "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
 "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
 "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
 "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
 "B" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 octobre 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/11/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Cavallin, Alberto

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/066687

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2706416	A1	12-03-2014	CN 104769508 A	08-07-2015
			EP 2706416 A1	12-03-2014
			EP 2893403 A1	15-07-2015
			HK 1212047 A1	03-06-2016
			JP 5959750 B2	02-08-2016
			JP 2015531476 A	02-11-2015
			KR 20150053791 A	18-05-2015
			US 2015248112 A1	03-09-2015
			US 2017131683 A1	11-05-2017
			WO 2014037319 A1	13-03-2014

WO 2016113704	A2	21-07-2016	AUCUN	

WO 2016001740	A2	07-01-2016	AUCUN	

CH 700815	B1	29-10-2010	AUCUN	

フロント ページの続き

(81) 指定国 AP(BW) CH GM KE, LR, LS, MW, NZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW, EA(AM) AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM, EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RQ, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AQ, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DQ, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JQ, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, N, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RQ, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

【 要約の続き】

ケーブルメント・メカニズム(1 0 0) に関する。メカニズムは、ストリップ・スプリング(3 0 0) の一方の端部が、ディテント・レバーの回転の軸線(A) の上に位置決めされていることを特徴とする。

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-3487

(P2020-3487A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.

G 0 4 B 17/04 (2006.01)

F I

G 0 4 B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2019-114362 (P2019-114362)
(22) 出願日 令和1年6月20日(2019.6.20)
(31) 優先権主張番号 18179623.6
(32) 優先日 平成30年6月25日(2018.6.25)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 506425538
ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア
ンド・ディベロップメント・リミテッド
スイス国・2074・マリン・リュ・ドゥ
・ソオ・3
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 ジャンニ・ディ・ドメニコ
スイス国・2000・ヌーシャテル・リュ
デ・ボザール・6

最終頁に続く

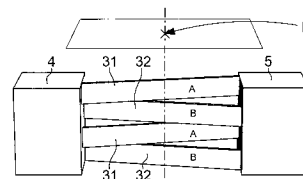
(54) 【発明の名称】 長い角度行程を有する撓み支承体を有する計時器発振器

【要約】 (修正有)

【課題】 長い角度行程を有する撓み支承体を有する計時器発振器を提供する。

【解決手段】 機械式計時器発振器は、第1の要素4と第2の慣性要素5との間に、発振平面において慣性要素5を静止位置に戻す、2を超える個別の可撓性条片31、32を備え、これらの条片の突出部は、第2の中実慣性要素5の枢動軸を通過する点Pで互いに交差し、高さ対厚さの縦横比は、各条片31、32に対し1.0未満である。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の剛性支持要素（4）と第 2 の中実慣性要素（5）との間に、撓み支承体を備える機械式計時器発振器（100）であって、前記撓み支承体は、2 以上の 1 の可撓性条片（31；32）を含み、前記第 1 の可撓性条片（31；32）は、前記第 2 の中実慣性要素（5）を支持し、前記第 2 の中実慣性要素を静止位置に戻すように構成し、前記第 2 の中実慣性要素（5）は、発振平面内で前記静止位置回りに角度を付けて発振するように構成し、前記 2 つの第 1 の可撓性条片（31；32）は、互いに接触せず、前記発振平面上の前記第 1 の可撓性条片（31；32）の突出部は、前記静止位置において、交差点で交差し、前記交差点に近接して又は前記交差点を通過して、前記第 2 の中実慣性要素（5）の回転軸が前記発振平面に直交して通過し、前記第 1 の剛性支持要素（4）及び前記第 2 の中実慣性要素（5）内の前記第 1 の可撓性条片（31；32）の埋め込み点は、前記発振平面に平行な 2 つの条片方向（DL1、DL2）を画定し、各前記条片（31；32）は、縦横比 $RA = H/E$ を有し、H は、長さ L に沿った前記発振平面及び前記条片（31、32）の伸長部の両方に直交する前記条片（31、32）の高さであり、E は、前記長さ L に沿った前記発振平面内の、前記条片（31、32）の前記伸長部に直交する前記条片（31、32）の厚さである、機械式計時器発振器（100）において、前記縦横比 $RA = H/E$ は、各前記条片（31；32）に対し 10 未満であることを特徴とする、機械式計時器発振器（100）。

【請求項 2】

前記発振器（100）は、第 1 の条片方向（DL1）で延在する主条片（31）と呼ばれる 1 番の前記第 1 の条片 N1、及び第 2 の条片方向（DL2）で延在する副条片（32）と呼ばれる 2 番の前記第 1 の条片 N2 を含み、前記 1 番 N1 及び前記 2 番 N2 はそれぞれ、2 以上であることを特徴とする、請求項 1 に記載の機械式発振器（100）。

【請求項 3】

前記 1 番 N1 は、前記 2 番 N2 に等しいことを特徴とする、請求項 2 に記載の機械式発振器（100）。

【請求項 4】

前記発振器は、第 1 の条片方向（DL1）に延在する 1 つの前記主条片（31）及び第 2 の条片方向（DL2）に延在する 1 つの前記副条片（32）から形成した少なくとも 1 つの対を含むこと、並びに各対において、前記主条片（31）は、向きに関する点を除いて、前記副条片（32）と同一であることを特徴とする、請求項 2 に記載の機械式発振器（100）。

【請求項 5】

前記発振器は、第 1 の条片方向（DL1）に延在する 1 つの前記主条片（31）及び第 2 の条片方向（DL2）に延在する 1 つの前記副条片（32）からそれぞれ形成した前記対のみを含むこと、並びに各対において、前記主条片（31）は、向きに関する点を除いて、前記副条片（32）と同一であることを特徴とする、請求項 4 に記載の機械式発振器（100）。

【請求項 6】

前記発振器は、第 1 の条片方向（DL1）に延在する 1 つの前記主条片（31）及び第 2 の条片方向（DL2）に延在する 1 つの前記副条片（32）から形成した少なくとも 1 つの群の条片を含むこと、並びに各前記群の条片において、前記主条片（31）の弾性挙動は、向きに関する点を除いて、前記複数の副条片（32）から得られた弾性挙動と同一であることを特徴とする、請求項 2 に記載の機械式発振器（100）。

【請求項 7】

前記第 1 の条片（31、32）は、まっすぐな条片であることを特徴とする、請求項 1 に記載の機械式発振器（100）。

【請求項 8】

前記発振平面に平行な前記 2 つの条片方向（DL1；DL2）は、前記静止位置におい

て、前記2つの条片方向(D L 1 ; D L 2)の間に、前記発振平面上に突出する状態の頂点角度 α を形成し、前記交差点(P)の位置は、比率 $X = D / L$ によって規定し、Dは、前記発振平面上の、前記第1の剛性支持要素(4)内の前記条片(3 1 ; 3 2)の前記埋め込み点の1つの突出部と前記交差点(P)との間の距離であり、Lは、前記発振平面上の、伸長部における前記条片(3 1 ; 3 2)の突出部の全長であること、及び前記埋め込み点比率(D 1 / L 1 ; D 2 / L 2)は、両端を含む0.15から0.49の間、又は両端を含む0.51から0.85の間に含まれることを特徴とする、請求項1に記載の機械式計時器発振器(1 0 0)。

【請求項9】

前記頂点角度(α)は、 50° 以下であること、及び前記埋め込み点比率(D 1 / L 1 ; D 2 / L 2)は、両端を含む0.25から0.75の間に含まれることを特徴とする、請求項8に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項10】

前記頂点角度(α)は、 40° 以下であること、及び前記埋め込み点比率(D 1 / L 1 ; D 2 / L 2)は、両端を含む0.30から0.70の間に含まれることを特徴とする、請求項9に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項11】

前記頂点角度(α)は、 35° 以下であること、及び前記埋め込み点比率(D 1 / L 1 ; D 2 / L 2)は、両端を含む0.40から0.60の間に含まれることを特徴とする、請求項10に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項12】

前記頂点角度(α)は、 30° 以下であることを特徴とする、請求項1に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項13】

前記頂点角度(α)及び前記比率 $X = D / L$ は、関係 $h 1 (D / L) < \alpha < h 2 (D / L)$ を満たし、

0.2 \leq X < 0.5の場合、

$h 1 (X) = 116 - 473 \times (X + 0.05) + 3962 \times (X + 0.05) - 6000 \times (X + 0.05)$ であり、

$h 2 (X) = 128 - 473 \times (X - 0.05) + 3962 \times (X - 0.05) - 6000 \times (X - 0.05)$ であり、

0.5 < X \leq 0.8の場合、

$h 1 (X) = 116 - 473 \times (1.05 - X) + 3962 \times (1.05 - X) - 6000 \times (1.05 - X)$ であり、

$h 2 (X) = 128 - 473 \times (0.95 - X) + 3962 \times (0.95 - X) - 6000 \times (0.95 - X)$ であることを特徴とする、請求項1に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項14】

前記発振器(1 0 0)の質量中心は、前記発振器(1 0 0)の静止位置において、間隔(ε)だけ前記交差点(P)から離れ、前記間隔(ε)は、前記発振平面上の前記条片(3 1、3 2)の前記突出部の前記全長(L)の10%から20%の間に含まれることを特徴とする、請求項1に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項15】

前記間隔(ε)は、前記発振平面上の前記条片(3 1、3 2)の前記突出部の前記全長(L)の12%から18%の間に含まれることを特徴とする、請求項14に記載の機械式発振器(1 0 0)。

【請求項16】

前記第1の条片(3 1、3 2)、及び前記第1の条片(3 1、3 2)の埋め込み点は、一緒に枢動体(1)を画定し、前記枢動体(1)は、前記発振平面上に突出する状態で、前記交差点(P)を通過する対称軸(A A)に対して対称であることを特徴とする、請求

項 1 に記載の機械式発振器（１００）。

【請求項 17】

前記静止位置において、前記第 2 の中実慣性要素（５）の前記質量中心は、前記発振平面上に突出する状態で、前記枢動体（１）の前記対称軸（ＡＡ）上に位置することを特徴とする、請求項 16 に記載の機械式発振器（１００）。

【請求項 18】

前記第 2 の中実慣性要素（５）の前記質量中心は、前記発振平面上に突出する状態で、前記第 2 の中実慣性要素（５）の回転軸に対応する前記交差点（Ｐ）から非ゼロ距離にあり、前記非ゼロ距離は、前記発振平面上の、前記条片（３１、３２）の前記突出部の前記全長（Ｌ）の 0.1 倍から 0.2 倍の間に含まれることを特徴とする、請求項 17 に記載の機械式発振器（１００）。

【請求項 19】

請求項 1 に記載の少なくとも 1 つの機械式発振器（１００）を含む計時器ムーブメント（１０００）。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の少なくとも 1 つの計時器ムーブメント（１０００）を含む時計（２０００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、機械式計時器発振器に関し、機械式計時器発振器は、第 1 の剛性支持要素、第 2 の中実慣性要素、及び前記第 1 の剛性支持要素と前記第 2 の中実慣性要素との間に少なくとも 2 つの第 1 の可撓性条片を備え、少なくとも 2 つの第 1 の可撓性条片は、前記第 2 の中実慣性要素を支持し、前記第 2 の中実慣性要素を静止位置に戻すように構成し、前記第 2 の中実慣性要素は、発振平面内で前記静止位置回りに角度を付けて発振するように構成し、前記 2 つの第 1 の可撓性条片は、互いに接触せず、発振平面上の第 1 の可撓性条片の突出部は、静止位置において、交差点で交差し、交差点にすぐ近接して又は交差点を通過して、前記第 2 の中実慣性要素の回転軸が前記発振平面に直交して通過し、前記第 1 の剛性支持要素及び前記第 2 の中実慣性要素内の前記第 1 の可撓性条片の埋め込み点は、前記発振平面に平行である 2 つの条片方向を画定する。

【０００２】

本発明は、少なくとも 1 つのそのような機械式発振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【０００３】

本発明は、少なくとも 1 つのそのような計時器ムーブメントを含む時計にも関する。

【０００４】

本発明は、撓み支承体を備える計時器のための機械式発振器の分野に関し、撓み条片は、可動要素を保持し、戻す機能を実施する。

【背景技術】

【０００５】

機械式計時器発振器において、特に可撓性条片を有する撓み支承体を使用することは、シリコン及びシリコン酸化物等の微細加工可能な材料を展開する MEMS、LIGA 等の方法によって可能になり、これらの方法は、経時的に一定である弾性、並びに温度及び湿気等の外因に対し高い不感受性を有する構成要素をかなり再現可能に作製することを可能にする。同じ出願人による、欧州特許出願第 1 4 1 9 0 3 9 号又は同第 1 6 1 5 5 0 3 9 号に開示されるもの等の撓み枢動体は、特に、従来のてんぶ枢動体及び通常これに関連付けられるひげぜんまいに代わるものである。枢動摩擦を除くことも、発振器の品質計数を実質的に増大させる。しかし、撓み枢動体は、一般に、約 10° から 20° に制限された角度行程を有し、てんぶ／ひげぜんまいの通常の 300° の振幅と比較するとかなり小さく、このことは、撓み枢動体と、適切な動作保証には大きな角度行程を必要とする従来の

脱進機機構、特にスイスレバー等の通常の停止部材とを直接組み合わせることができないことを意味する。

【0006】

国際クロノメトリ会議（International Chronometry Congress）、スイス、モントルー、2016年9月28及び29日、M. H. Kahrobaiyanのチームが、論文「Gravity insensitive flexure pivots for watch oscillators」においてこの角度行程の増大について初めて述べたが、想定される複雑な解決策は等時性ではないと思われる。

【0007】

同じ出願人、SWATCH GROUP RESEARCH & DEVELOPMENT Ltd名義の欧州特許出願第3035127A1号は、音叉によって形成した少なくとも1つの共振器による時間基準を備える計時器発振器を開示しており、計時器発振器は、少なくとも2つの発振移動部品を含み、前記移動部品は、可撓性要素によって前記発振器内に含まれる接続要素に固定され、可撓性要素の形状は、前記接続要素に対して決定位置を有する仮想枢動軸を決定し、前記それぞれの移動部品は、前記仮想枢動軸回りに発振し、前記移動部品の質量中心は、静止位置において、前記それぞれの仮想枢動軸と一致する。少なくとも1つの移動部品のため、前記可撓性要素は、2つの平行平面において互いにある距離で延在する交差弾性条片から形成され、可撓性要素の方向は、関連する移動部品の前記仮想枢動軸において、前記平行平面の1つに突出する状態で交差する。

【0008】

GRIB名義の米国特許出願第3628781A号は、音叉構造を提供するため、固定基準平面に対して一対の可動要素の回転運動を高める、二重片持ちばり構造の形態の音叉を開示しており、音叉は、少なくとも2つの同様の細長い弾性屈曲可能部分を有する第1の弾性変形可能体、及び離間関係で前記弾性変形可能体の第1の前記それぞれの剛性部分を厳密に固着する手段を備え、前記屈曲可能部分のそれぞれの端部は、前記要素の拡大剛性部分とそれぞれ一体であり、第1の前記剛性部分は、基準平面を画定するように固定され、第2の前記剛性部分は、第1の弾性変形可能体及び第2の弾性変形可能体に対して回転運動を高めるように弾性的に支持され、第2の弾性変形可能体は、第1の弾性変形可能体に実質的に同一であり、音叉の歯のそれぞれは、前記弾性変形可能体の1つの自由端を備える。

【0009】

CSEM名義の欧州特許出願第2911012A1号は、計時器のための回転発振器を開示しており、回転発振器は、発振器を計時器内に組み立て可能にすることを目的とする支持要素、てんぶ、支持要素をてんぶに接続し、てんぶに戻りトルクを付与することができる複数の可撓性条片、及びてんぶと一体に組み付けるリムを備える。複数の可撓性条片は、少なくとも2つの可撓性条片を備え、少なくとも2つの可撓性条片は、発振器の平面に直交する第1の平面で配置した第1の条片、及び発振器の平面に直交し、第1の平面と交差する第2の平面で配置した第2の条片を有する。第1の条片及び第2の条片は、同一形状を有し、発振器の発振形状軸は、第1の平面及び第2の平面の交差によって画定され、この発振形状軸は、第1の条片及び第2の条片をそれぞれの長さの8分の7で交差させる。

【0010】

PATEK PHILIPPE名義の欧州特許出願第2998800A2号は、可撓性枢動体を有する計時器構成要素を開示しており、可撓性枢動体は、少なくとも1つの第1の弾性条片によって接続した第1の剛性部分及び第2の剛性部分を画定する第1の一体構造部品、並びに少なくとも1つの第2の弾性条片によって接続した第3の剛性部分及び第4の剛性部分を画定する第2の一体構造部品を含み、第1の一体構造部品及び第2の一体構造部品は、第1の剛性部分及び第3の剛性部分が互いに一体であり、第2の剛性部分及び第4の剛性部分が互いに一体であるように互いに組み立てられる。少なくとも1つの第

1の弾性条片及び少なくとも1つの第2の弾性条片は、接触せずに交差し、第1の剛性部分及び第3の剛性部分に対する第2の剛性部分及び第4の剛性部分の仮想回転軸を固定する。この構成要素は、支承体を含み、支承体は、第2の剛性部分及び第4の剛性部分と一体であり、ある軸回りに移動する要素の回転を案内することを目的とし、この軸は、仮想回転軸とは別個であり、仮想回転軸に実質的に平行である。

【0011】

ETA Manufacture Horlogere、スイス名義の欧州特許出願第3130966A1号は、機械式計時器ムーブメントを開示しており、機械式計時器ムーブメントは、少なくとも1つの香箱、香箱によって一端で駆動される歯車セット、及びてんぷ／ひげぜんまいの形態の共振器を有する局部発振器の脱進機構、及び計時器ムーブメントのフィードバック・システムを含む。脱進機構は、歯車セットのもう一方の端部で駆動される。フィードバック・システムは、2つの発振器の速度を比較する速度比較器と組み合わせた少なくとも1つの正確な基準発振器、及び測度比較器の比較結果に基づいて共振器を減速又は加速させる局部発振器共振器を調整する機構を含む。

【0012】

ETA SA Manufacture Horlogere Suisse名義のスイス特許出願第709536A2号は、計時器調整機構を開示しており、平面に対して少なくとも枢動運動で移動するように組み付けた計時器調整機構は、歯車列を介して駆動トルクを受け取るように構成したがんぎ車、及び第1の弾性戻り手段によって前記板に接続した第1の剛性構造を備える第1の発振器を備える。この調整機構は、第2の発振器を含み、第2の発振器は、第2の弾性戻り手段によって前記第1の剛性構造体に接続した第2の剛性構造体を備え、前記がんぎ車内に含まれる相補形支承手段と協働するように構成した支承手段を含み、前記がんぎ車は、前記第1の発振器及び前記第2の発振器を前記歯車列と同期させる。

【0013】

参照により本明細書に組み込まれる、同じ出願人による欧州特許出願第17183666号は、大型角度行程を有する枢動体を開示している。約 25° から 30° の条片の間の角度、及び条片の長さの約45%に位置する交差点を使用し、回転軸に対して共振器の質量中心をずらすことによって、大きな角度行程（最大 40° 以上）にわたり良好な等時性及び位置不感受性を同時に得ることが可能である。角度行程を最大化する一方で良好な平面外剛性を維持するため、条片は、より薄いが高さが高く作製される。高い縦横比の値、即ち、高い比率の条片高さ対厚さを使用すると、理論的には有利であるが、実際には、大きな角度振幅と同時に、背反曲率の抑制が観察され、共振器の等時性を損なう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】 欧州特許出願第1419039号

【特許文献2】 欧州特許出願第16155039号

【特許文献3】 欧州特許出願第3035127A1号

【特許文献4】 米国特許出願第3628781A号

【特許文献5】 欧州特許出願第2911012A1号

【特許文献6】 欧州特許出願第2998800A2号

【特許文献7】 欧州特許出願第3130966A1号

【特許文献8】 スイス特許出願第709536A2号

【特許文献9】 欧州特許出願第17183666号

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】 国際クロノメトリ会議（International Chronometry Congress）、スイス、モントルー、2016年9月28及び29日、M. H. Kahrobaiyanのチーム、論文「Gravity insensitive

ve flexure pivots for watch oscillators」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は、撓み支承体を有する機械式発振器を展開することを提案し、機械式発振器の角度行程は、既存の脱進機機構に適合し、機械式発振器の撓み支承体は、あらゆる変形とは無関係に規則的に竽動する。

【0017】

回転撓み支承体を有するこの共振器は、以下の特性：

- 高い品質計数；
- 大きな角度行程；
- 良好な等時性；
- 空間内での高い位置不感受性

を有さなければならない。

【0018】

撓み支承体が、発振平面に平行な平面内に突出する状態で交差する条片を有し、前記条片が、固定質量及び移動質量を結合するという特定のケースを考慮すると、枢動体の可能な角度行程 θ は、一方の、固定質量及び交差点における条片の埋め込み点からの距離 D と、もう一方の、2つの相対する埋め込み点の間の伸長部における同じ条片の全長 L との間の関係 $X = D/L$ に依存する。M. H. Kahrobaiyanチームの上述の著書は、ここでは 90° である交差点において、所与の頂点角度 α を有する所与の対の条片の場合、この可能な角度行程 θ が $X = D/L = 0.5$ であると最大であり、実質的に対称な曲線ではこの値から急激に減少することを示している。しかし、そのような交差条片枢動体は、 $X = D/L = 0.5$ であって $\alpha = 90^\circ$ である場合、等時性ではない。

【0019】

したがって、本発明は、条片の交差点における頂点角度 α の値と、比率 $X = D/L$ の値との間の有利な組合せの範囲を調査し、等時性の枢動体、及び条片のそれぞれの縦横比の最適な値を得るようにする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

この目的で、本発明は、請求項1に記載の機械式発振器に関する。

【0021】

特に、本発明は、2つの不等式： $0.15 \leq (X = D/L) \leq 0.85$ 及び $\alpha \leq 60^\circ$ を同時に満たす枢動体を有する等時性発振器を得ることができることを示す。

【0022】

当然、 $\alpha = 0^\circ$ の構成は、条片はもはや突出する状態で交差せず、互いに平行であるため、除外する。

【0023】

本発明は、少なくとも1つのそのような機械式発振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【0024】

本発明は、そのような計時器ムーブメントを含む時計にも関する。

【0025】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照して、以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】機械式発振器の第1の変形形態の概略斜視図であり、機械式発振器は、細長い形状の第1の剛性支持要素を含み、第1の剛性支持要素をムーブメント等の板に取り付けるため、第1の剛性支持要素に、2つの独立した可撓性条片によって第2の中実慣性要素が

懸架され、可撓性条片は、前記第2の慣性要素の発振平面上に突出する状態で交差し、第2の慣性要素は、標準的ながんぎ車を有する従来のスイスレバー脱進機と協働する。

【図2】図1の発振器の概略斜視図である。

【図3】図1の発振器の条片の交差軸を通る概略断面図である。

【図4】図2の概略詳細図であり、条片交差点と、共振器の質量中心の突出部との間のずれを示し、このずれの詳細は、以下で説明する異なる変形形態に同様に適用可能である。

【図5】グラフであり、このグラフは、横軸上に、一方の、固定質量及び交差点における条片の埋め込み点からの距離Dと、もう一方の、2つの相対する埋め込み点の間の同じ条片の全長Lとの間に比率 $X = D / L$ を有し、縦軸上に、可撓性条片の交差点の頂点角度を有する。グラフは、2つの上側曲線及び下側曲線を破線で画定し、上側曲線及び下側曲線は、等時性を保証するこれらのパラメータの間の許容可能な領域の境界を画定する。実線曲線は、有利な値を示す。

【図6】図1と同様の、機械式発振器の第2の変形形態の図であり、細長い形状の第1の剛性支持要素は、固定構造体に対しても可動であり、第2のセットの可撓性条片により、第3の剛性要素によって支持され、第2のセットの可撓性条片は、第1の可撓性条片と同様に配置され、第2の慣性要素も、従来の脱進機機構（図示せず）と協働するように構成する。

【図7】図6の発振器の概略平面図である。

【図8】図1の発振器の条片の交差軸を通る概略断面図である。

【図9】そのような共振器を有するムーブメントを含む時計を表すブロック図である。

【図10】可撓性条片を有する支承体の概略斜視図であり、可撓性条片は、固定構造体と慣性要素との間に突出する状態で交差する。

【図11】図10と同様の、理論的な撓み支承体の図であり、各条片は、図10の条片の縦横比よりも高い縦横比を有する。

【図12】図10と同様の、本発明による撓み支承体の図であり、この撓み支承体は、弾性的に戻る点で図11の理論的支承体と同等であるが、より多数の条片を有し、各条片は、10未満の縦横比を有する。この変形形態では、第1の型の2つの基本条片は、第1の方向で重ねられ、突出する状態で第2の型の2つの基本条片を交差し、第2の型の2つの基本条片も、第2の方向で重ねられ、延在する。

【図13】図12と同様の、本発明による別の撓み支承体の図であり、4つの条片は、交互に配置される。

【図14】図12と同様の、本発明による更に別の撓み支承体の図であり、4つの条片は、第1の方向の第1の型の2つの基本条片を含み、第1の型の2つの基本条片は、第2の型の2つの基本条片の側面に位置し、第2の型の2つの基本条片は、第2の方向に重なり、延在する。

【図15】図12と同様の、本発明による別の撓み支承体の図であり、この撓み支承体は、6つの条片を含み、3つの単位で重なる。

【図16】図13と同様の、本発明による別の撓み支承体の図であり、6つの条片は、交互に配置される。

【図17】図14と同様の、本発明による別の撓み支承体の図であり、8つの条片は、2つの基本条片の第1の重なり及び第2の重なりを含み、第1の方向の第1の型の2つの基本条片は、第2の型の4つの基本条片の側面に位置し、第2の型の4つの基本条片は、第2の方向に重なり、延在する。

【図18】図12と同様の、奇数の条片を有する、本発明による更に別の撓み支承体の図であり、5つの条片は、第1の方向の第1の型の2つの基本条片、及び第2の型の3つの基本条片を含み、第1の型の2つの基本条片は、第2の型の3つの基本条片の側面に位置し、第2の型の3つの基本条片は、第2の方向に重なり、延在する。

【発明を実施するための形態】

【0027】

したがって、本発明は、少なくとも1つの第1の剛性支持要素4及び第2の中実慣性要

素 5 を備える機械式計時器発振器 1 0 0 に関する。この発振器 1 0 0 は、第 1 の剛性支持要素 4 と第 2 の中実慣性要素 5 との間に少なくとも 2 つの第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 を含み、少なくとも 2 つの第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 は、第 2 の中実慣性要素 5 を支持し、第 2 の中実慣性要素 5 を静止位置に戻すように構成される。この第 2 の中実慣性要素 5 は、発振平面内で前記静止位置回りに角度を付けて発振するように構成される。

【0 0 2 8】

2 つの第 1 の可撓性条片 3 1 及び 3 2 は、互いに接触せず、静止位置において、発振平面上での第 1 の可撓性条片 3 1 及び 3 2 の突出部は、交差点 P においてすぐ近接して交差し、交差点 P に又は交差点を通して、発振平面に直交する第 2 の中実慣性要素 5 の回転軸が通過する。以下で説明する全ての形状要素は、別段に記載されていない限り、停止した発振器の静止位置にあると見なすべきである。

【0 0 2 9】

図 1 から図 4 は、2 つの第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 によって接続した第 1 の剛性支持要素 4 及び第 2 の中実慣性要素を有する第 1 の変形形態を示す。

【0 0 3 0】

第 1 の剛性支持要素 4 及び第 2 の中実慣性要素 5 における第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 の埋め込み点は、2 つの条片方向 D L 1、D L 2 を画定し、条片方向 D L 1、D L 2 は、発振平面に平行であり、条片方向 D L 1 と D L 2 との間に、発振平面上に突出する状態で頂点角度 α を形成する。

【0 0 3 1】

交差点 P の位置は、比率 $X = D / L$ によって定義され、D は、発振平面上の、第 1 の剛性支持要素 4 における第 1 の条片 3 1、3 2 の埋め込み点の 1 つの突出部と、交差点 P との間の距離であり、L は、発振平面上の、関係する条片 3 1、3 2 の突出部の全長である。また、比率 D / L の値は、0 から 1 の間に含まれ、頂点角度 α は、 70° 以下である。

【0 0 3 2】

有利には、頂点角度 α は、 60° 以下であり、同時に、各第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 に対し、埋め込み点比率 $D 1 / L 1$ 、 $D 2 / L 2$ は、両端を含む 0.15 から 0.85 の間に含まれる。

【0 0 3 3】

特に、図 2 から図 4 でわかるように、発振器 1 0 0 の質量中心は、その静止位置において、ずれ ε だけ交差点 P から離れ、ずれ ε は、発振平面上の、条片 3 1、3 2 の突出部の全長 L の 10 % から 20 % の間に含まれる。またより詳細には、ずれ ε は、発振平面上の、条片 3 1、3 2 の突出部の全長 L の 12 % から 18 % の間に含まれる。

【0 0 3 4】

より詳細には、図示のように、第 1 の条片 3 1、3 2 及びこれらの埋め込み点は、一緒に枢動体 1 を画定し、枢動体 1 は、発振平面上に突出する状態で交差点 P を通る対称軸 A A に対して対称である。

【0 0 3 5】

より詳細には、静止位置において、枢動体 1 が発振平面上に突出する状態で対称軸 A A に対して対称である場合、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心は、枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置する。突出部において、この質量中心は、交差点 P と一致しても、一致しなくてもよい。

【0 0 3 6】

より更に詳細には、図 2 から図 4 からわかるように、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心は、第 2 の中実慣性要素 5 の回転軸に対応する交差点 P から非ゼロ距離に位置する。

【0 0 3 7】

特に、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心は、発振平面上に突出する状態で、枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置し、条片 3 1、3 2 の発振平面上の突出部の 0.1 倍から 0.2 倍の全長 L の間に含まれる交差点 P からの非ゼロ距離で位置する。

【0 0 3 8】

より詳細には、第1の条片31及び32は、まっすぐな条片である。

【0039】

より更に詳細には、頂点角度 α は、 50° 以下、又は 40° 以下、又は 35° 以下、又は 30° 以下である。

【0040】

より詳細には、図5からわかるように、埋め込み点比率 $D1/L1$ 、 $D2/L2$ は、両端を含む0.15から0.49の間、又は両端を含む0.51から0.85の間に含まれる。

【0041】

図5の実施形態によれば、一変形形態では、より詳細には、頂点角度 α は、 50° 以下であり、埋め込み点比率 $D1/L1$ 、 $D2/L2$ は、両端を含む0.25から0.75の間に含まれる。

【0042】

一変形形態では、より詳細には、図5の実施形態によれば、頂点角度 α は、 40° 以下であり、埋め込み点比率 $D1/L1$ 、 $D2/L2$ は、両端を含む0.30から0.70の間に含まれる。

【0043】

一変形形態では、より詳細には、図5の実施形態によれば、頂点角度 α は、 35° 以下であり、埋め込み点比率 $D1/L1$ 、 $D2/L2$ は、両端を含む0.40から0.60の間に含まれる。

【0044】

有利には、図5からわかるように、頂点角度 α 及び比率 $X=D/L$ は、関係：

$$h1(D/L) < \alpha < h2(D/L)$$

を満たし、但し、

0.2 \leq X < 0.5 の場合、

$$h1(X) = 116 - 473 \times (X + 0.05) + 3962 \times (X + 0.05) - 6000 \times (X + 0.05) \text{ であり、}$$

$$h2(X) = 128 - 473 \times (X - 0.05) + 3962 \times (X - 0.05) - 6000 \times (X - 0.05) \text{ であり、}$$

0.5 < X \leq 0.8 の場合、

$$h1(X) = 116 - 473 \times (1.05 - X) + 3962 \times (1.05 - X) - 6000 \times (1.05 - X) \text{ であり、}$$

$$h2(X) = 128 - 473 \times (0.95 - X) + 3962 \times (0.95 - X) - 6000 \times (0.95 - X) \text{ である。}$$

【0045】

より詳細には、特に図示の非限定実施形態では、第1の可撓性条片31及び32は、同じ長さL及び同じ距離Dを有する。

【0046】

より詳細には、第1の可撓性条片31及び32の埋め込み点の間で、これらの第1の可撓性条片31及び32は同一である。

【0047】

図6から図8は、機械式発振器100の第2の変形形態を示し、第1の剛性支持要素4は、発振器100内に含まれる固定構造体に対して直接的又は間接的に可動であり、第1の可撓性条片31、32と同様に配置した2つの第2の可撓性条片33、34による第3の剛性要素6によって支持される。

【0048】

より詳細には、図示の非限定実施形態では、発振平面上での第1の可撓性条片31、32及び第2の可撓性条片33、34の突出部は、同じ交差点Pで交差する。

【0049】

別の特定の実施形態（図示せず）では、静止位置において、枢動体1が対称軸

して対称である場合、第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 及び第 2 の可撓性条片 3 3、3 4 の突出部は、発振平面上に突出する状態で、両方が枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置する 2 つの個別の点において発振平面上で交差する。

【0 0 5 0】

より詳細には、第 1 の剛性支持要素 4 及び第 3 の剛性要素 6 と第 2 の可撓性条片 3 3、3 4 との埋め込み点は、発振平面に平行である 2 つの条片方向を画定し、第 2 の可撓性条片 3 3、3 4 の間に、発振平面上に突出する状態で、第 1 の可撓性条片 3 1 と 3 2 との間の頂点角度 α と同じ二等分線を有する頂点角度を形成する。より更に詳細には、第 2 の可撓性条片 3 3、3 4 のこれら 2 つの方向は、第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 と同じ頂点角度 α を有する。

【0 0 5 1】

より詳細には、第 2 の可撓性条片 3 3、3 4 は、図の非限定例のように、第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 と同一である。

【0 0 5 2】

より詳細には、静止位置において、枢動体 1 が発振平面上に突出する状態で対称軸 A A に対して対称である場合、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心は、枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置する。

【0 0 5 3】

同様に、特に静止位置において、枢動体 1 が対称軸 A A に対して対称である場合、第 1 の剛性支持要素 4 の質量中心は、発振平面上に突出する状態で枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置する。

【0 0 5 4】

特定の変形形態では、静止位置において、枢動体 1 が、発振平面上に突出する状態で対称軸 A A に対して対称である場合、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心及び第 1 の剛性支持要素 4 の質量中心は、枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置する。より更に詳細には、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心及び第 1 の剛性支持要素 4 の質量中心の突出部は、枢動体 1 の対称軸 A A 上で一致する。

【0 0 5 5】

そのように重なった枢動体に関して図示する特定の構成は、発振平面上への第 1 の可撓性条片 3 1、3 2 及び第 2 の可撓性条片 3 3、3 4 の突出部は、同じ交差点 P で交差し、交差点 P は、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心の突出部にも対応するか、又は少なくとも第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心の突出部に可能な限り近い。より詳細には、この同じ点は、第 1 の剛性支持要素 4 の質量中心の突出部にも対応する。より更に詳細には、この同じ点は、発振器 1 0 0 全体の質量中心の突出部にも対応する。

【0 0 5 6】

この重なる枢動構成の特定の変形形態では、静止位置において、枢動体 1 が対称軸 A A に対して対称である場合、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心は、発振平面上に突出する状態で枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置し、交差点からの非ゼロ距離は、第 2 の中実慣性要素 5 の回転軸に対応し、この非ゼロ距離は、ずれを伴って条片 3 3、3 4 の発振平面上の突出部の全長 L の 0.1 倍から 0.2 倍の間に含まれ、このずれは、図 2 から図 4 のずれ ϵ と同様である。

【0 0 5 7】

同様に、特に、枢動体 1 が対称軸 A A に対して対称である場合、第 2 の中実慣性要素 5 の質量中心は、発振平面上に突出する状態で、剛性支持要素 4 の回転軸に対応する交差点から非ゼロ距離で枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置し、この非ゼロ距離は、発振平面上の、条片 3 1、3 2 の突出部の全長 L の 0.1 倍から 0.2 倍の間に含まれる。

【0 0 5 8】

同様に、特に、枢動体 1 が対称軸 A A に対して対称である場合、第 1 の中実慣性要素 4 の質量中心は、発振平面上に突出する状態で、第 2 の中実慣性要素 5 の回転軸に対応する交差点 P からの非ゼロ距離で枢動体 1 の対称軸 A A 上に位置する。特に、この非ゼロ距離

は、発振平面上の、条片 3 3、3 4 の突出部の全長 L の 0.1 倍から 0.2 倍の間に含まれる。

【0059】

同様に、特に、枢動体 1 が対称軸 A A に対して対称である場合、第 1 の剛性支持要素 4 の質量中心は、発振平面上の突出部において、枢動体 1 の対称軸 A A 上に、第 1 の剛性支持要素 4 の回転軸に対応する交差点から非ゼロ距離で位置し、この非ゼロ距離は、発振平面上の、条片 3 1、3 2 の突出部の全長 L の 0.1 倍から 0.2 倍の間に含まれる。

【0060】

同様に、特に、第 1 の剛性支持要素 4 の質量中心は、枢動体 1 の対称軸 A A 上に、交差点 P から非ゼロ距離で位置し、交差点 P は、条片 3 3、3 4 の発振平面上の突出部の 0.1 倍から 0.2 倍の全長 L の間に含まれる。

【0061】

より詳細には、図の変形形態からわかるように、枢動体 1 が発振平面上に突出する状態で枢動軸 A A に対して対称である場合、静止位置における発振器 100 の質量中心は、対称軸 A A 上に位置する。

【0062】

より詳細には、第 2 の中実慣性要素 5 は、枢動体 1 が対称軸 A A に対して対称である場合、枢動体 1 の対称軸 A A の方向に細長い。このことは、例えば、図 1 から図 4 のケースにあてはまり、このケースでは、慣性要素 5 は、長いアームを有する従来のてんぶが固着される基部を含み、このてんぶは、円弧内にリム区分又は慣性ブロックを備える。この目的は、枢動体の対称軸回りの外部の角加速度の影響を最小にするためである。というのは、条片が、わずかな角度 α のため、この軸回りに低い回転剛性を有するためである。

【0063】

本発明は、MEMS 又は LIGA 又は同様の方法により、微細加工可能な材料又は少なくとも部分的に非晶質の材料から作製した、条片及び中実構成要素を接合する一体構造の実施形態に好適である。特に、シリコン実施形態の場合、発振器 100 は、有利には、可撓性シリコン条片にシリコン二酸化物を添加することにより、温度補償型である。一変形形態では、条片は、例えば、溝等に埋め込んで組み付けることができる。

【0064】

図 6 から図 9 の場合のように、有利ではあるが非限定的な変形形態を構成する、不要な運動を互いに相殺するような配置を選択するケースでは、2 つの枢動体が直列にある場合、質量中心を回転軸上に置くことができる。しかし、2 つの枢動体を直列に有するそのような配置及びそのような発振器機能を選択する必要はなく、回転軸上に質量中心を配置する必要はないことに留意されたい。当然、図示の実施形態は、特定の形状の位置合わせ又は対称構成に対応するが、異なる他の 2 つの枢動体、又は異なる交差点若しくは位置の合わない質量中心を有する他の 2 つの枢動体の上部に 1 つの枢動体を置くこと、又はより多くの数のセットの条片を直列に実装することも可能であり、介在する質量は、てんぶの振幅を更に増大させることは明らかである。

【0065】

図示の変形形態では、全ての枢動軸、条片交差点及び質量中心は、同一平面上であり、このことは、特に有利であるが、非限定的なケースである。

【0066】

本発明は、いずれの場合も 30° を超える長い角度行程を得ることを可能にし、角度行程は、 50° 又は更には 60° にさえ達することができ、これにより、全ての通常の型の機械式脱進機、即ち、スイスレバー脱進機、デテント脱進機、同軸脱進機又はその他の脱進機と組み合わせて角度行程を適合させることを理解されたい。

【0067】

条片の高い縦横比値の理論上の使用に等しい実用的な解決策を決定することも、問題である。

【0068】

この目的で、本発明は、単一条片を複数の基本条片と取り替えることによって、条片を長手方向に更に分割し、複数の基本条片の組み合わせた挙動は、等しく、基本条片のそれぞれは、閾値に限定した縦横比を有する。したがって、各基本条片の縦横比は、単一基準条片と比較して低減し、最適な等時性及び位置不感受性を達成する。

【0069】

各条片31、32は、縦横比 $RA = H/E$ を有し、Hは、長さLに沿った発振平面及び条片31、32の伸長部の両方に直交する条片31、32の高さであり、Eは、長さLに沿った発振平面内の、条片31、32の伸長部に直交する条片31、32の厚さである。

【0070】

本発明によれば、縦横比 $RA = H/E$ は、各条片31、32に対し10未満である。より詳細には、この縦横比は、8未満である。また、可撓性条片31、32の総数は、厳密には2以上である。

【0071】

より詳細には、発振器100は、第1の条片方向DL1で延在する主条片31と呼ばれる1番の第1の条片N1、及び第2の条片方向DL2で延在する副条片32と呼ばれる2番の第1の条片N2を含み、1番N1及び2番N2は、2以上である。

【0072】

より詳細には、1番N1は、2番N2に等しい。

【0073】

より更に詳細には、発振器100は、第1の条片方向DL1で延在する1つの主条片31、及び第2の条片方向DL2で延在する1つの副条片32から形成した少なくとも一対を含む。また、各対において、主条片31は、向きに関する点を除いて副条片32と同一である。

【0074】

特定の変形形態では、発振器100は、第1の条片方向DL1に延在する1つの主条片31及び第2の条片方向DL2に延在する1つの副条片32からそれぞれ形成した対しか含まず、各対において、主条片31は、向きに関する点を除いて副条片32と同一である。

【0075】

別の変形形態では、発振器100は、第1の条片方向DL1で延在する1つの主条片31、及び第2の条片方向DL2で延在する複数の副条片32から形成した少なくとも1つの群を含む。また、各ケースにおいて、条片の各群では、主条片31の弾性挙動は、向きに関する点を除き、複数の副条片32の組合せから得た弾性挙動と同一である。

【0076】

1つの可撓性条片の挙動は、その縦横比RAに依存するが、挙動は、可撓性条片に付与される曲率値にも依存することにも留意されたい。可撓性条片の偏向曲線は、特に埋め込み点において、縦横比の値及び局所的な曲率半径の値の両方に依存する。このことが、平面突出する条片の対称構成が好ましく採用される理由である。

【0077】

本発明は、少なくとも1つのそのような機械式発振器100を含む計時器ムーブメント1000に関する。

【0078】

本発明は、少なくとも1つのそのような計時器ムーブメント1000を含む時計2000にも関する。

【0079】

適切な作製方法は、以下の様々な種類の枢動体について、以下の動作を実施することにある：

図12の概略図による枢動体AABBに関し、

a. 例えば、限定はしないが、2つのSOIウエハ組立体から得た、少なくとも4つの層を有する基板を使用し；

b. AAを得るため、DRIE方法によって前面をエッチングし、特に、2つの層をエッチングして一体にし；

c. BBを得るため、DRIE方法によって裏面をエッチングし、特に、2つの層をエッチングして一体にし；

d. 埋め込み酸化物をエッチングすることによって、4つの層を部分的に分離する。

【0080】

DRIE（深掘り反応性イオン・エッチング）法の高い精度は、非常に良好な左右の位置合わせを保証する光学的な位置合わせシステムのため、5マイクロメートル以下でのかなり高度な配置及び位置合わせ精度を保証する。当然、選択した材料に応じて、同様の方法を実施することができる。

【0081】

AAABBB型構造を得るため、より多数の層を有する基板、例えば、2つのSOI基板を組み立てることによって、特に、6つの利用可能な層を有する基板を実装することが可能である。

【0082】

同じAABB型駆動体を得る一変形形態は、以下のことにある：

a. 2つの層を有する2つの規格のSOI基板を使用し；

b. 第1の基板に対し、Aを得るため前面をDRIEエッチングし、Aを得るため裏面をDRIEエッチングし；

c. 第2の基板に対し、Bを得るため前面をDRIEエッチングし、Bを得るため裏面をDRIEエッチングする。作業b及びcの代替として、前面及び裏面エッチングを実施せず、1つのステップで、第1の基板及び第2の基板上の2つの層を通じてエッチングすることが可能である。

d. AABBBを得るため、2つの基板のウエハ間（wafer-to-wafer）接合を実施するか、又は個々の構成要素の部品間（part-to-part）組み立てを実施する。この場合、形状の正確な位置合わせは、当業者に周知の様式のウエハ間接合機械の仕様又は部品間方法に関連付けられる。

【0083】

図13の図によるAABB型駆動体の場合、

a. 2つの層を有する2つの規格のSOI基板を使用し；

b. 第1の基板に対し、Aを得るため前面をDRIEエッチングし、Bを得るため裏面をDRIEエッチングし；

c. 第2の基板に対し、Aを得るため前面をDRIEエッチングし、Bを得るため裏面をDRIEエッチングし；

d. AABBBを得るため、2つの基板のウエハ間接合を実施するか、又は個々の構成要素の部品間組み立てを実施する。上記のように、形状の正確な位置合わせは、ウエハ間接合機械の仕様又は部品間方法に関連付けられる。

【0084】

条片の数及び利用可能な機器に応じて、方法の多くの他の変形形態を実施することができる。

【符号の説明】

【0085】

4 第1の剛性支持要素

5 第2の中実慣性要素

31 第1の可撓性条片

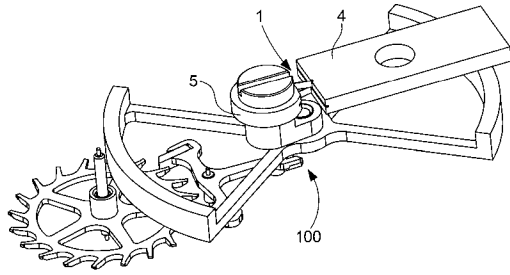
32 第1の可撓性条片

100 機械式計時器発振器

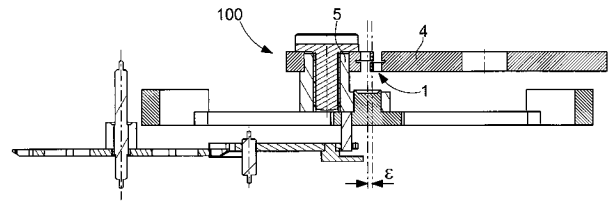
1000 計時器ムーブメント

2000 時計

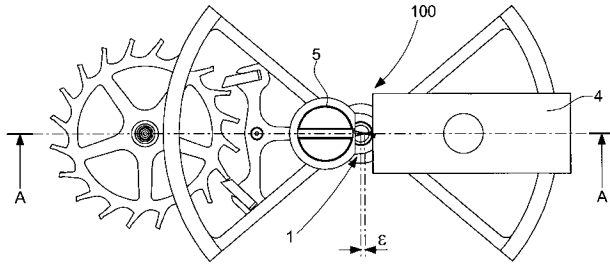
【図 1】



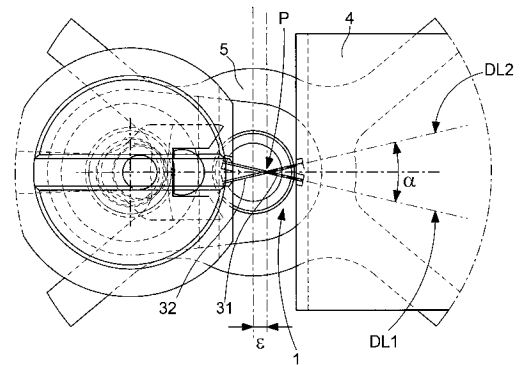
【図 3】



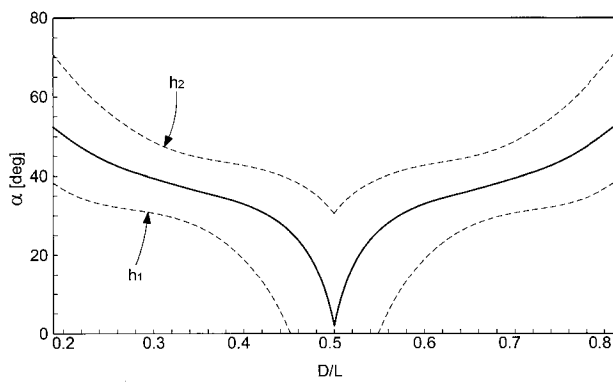
【図 2】



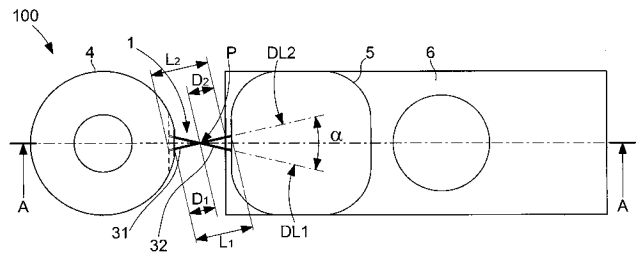
【図 4】



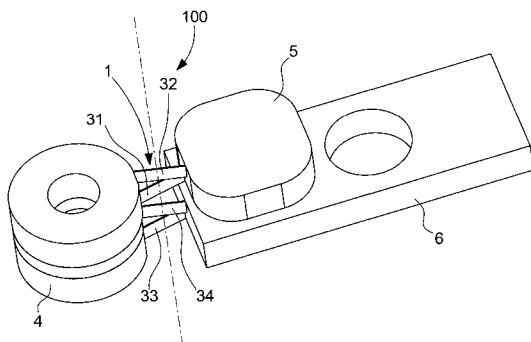
【図 5】



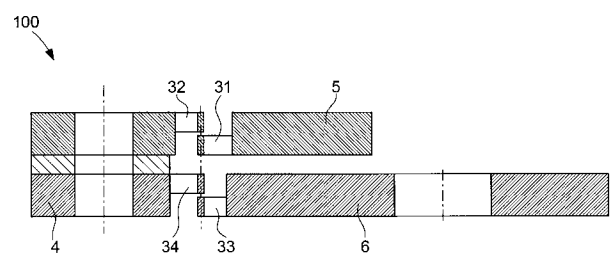
【図 7】



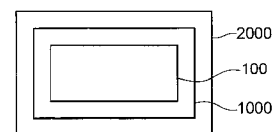
【図 6】



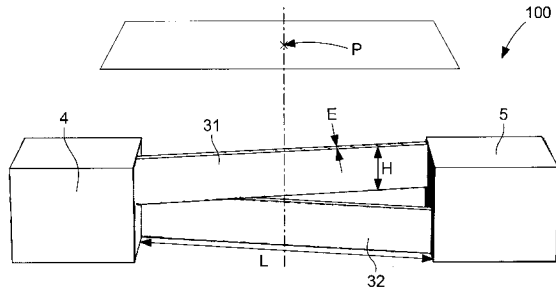
【図 8】



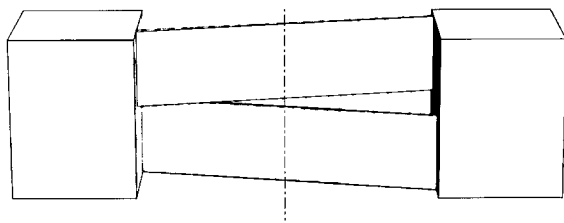
【図 9】



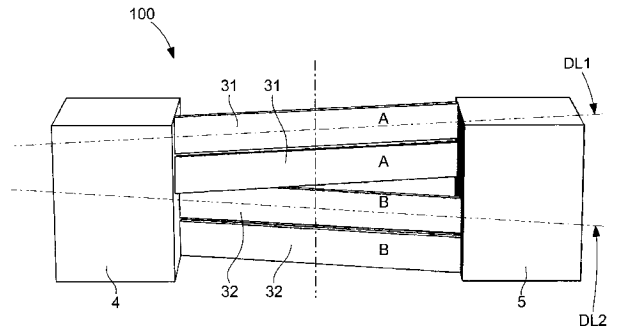
【図 10】



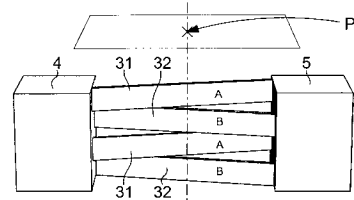
【図 11】



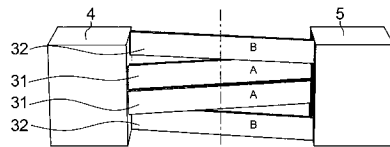
【図 12】



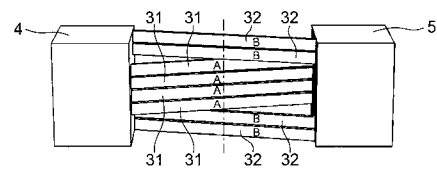
【図 13】



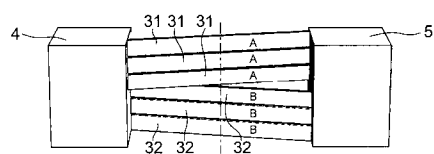
【図 14】



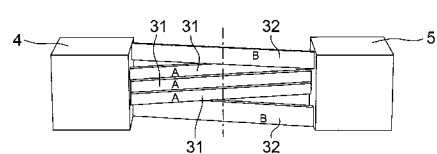
【図 17】



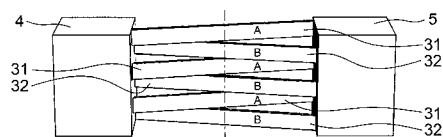
【図 15】



【図 18】



【図 16】



- 発明者 ビエール・キュザン
スイス国・1423・ヴィラールービュカン・シュマン ドゥ ポエティ・(番地なし)
- 発明者 ジャンーリュック・エルフェ
スイス国・2525・ル ランドウロン・リュ デュ ジュラ・49
- 発明者 アレックス・ガンドルマン
スイス国・2000・ヌーシャテル・エクリューズ・38
- 発明者 バスカル・ウインクレ
スイス国・2072・サンブレーズ・グランリュ・29
- 発明者 バティスト・イノー
スイス国・1005・ローザンヌ・リュ デュ ドクトゥール セザール ルー・23
- 発明者 ドミニク・レショール
スイス国・2722・レ ルシル・ル ソーシー・32
- 発明者 オリヴィエ・マテー
スイス国・1422・グランソン・リュ デ ジャルダン・24
- 発明者 ローラン・克蘭ジエ
スイス国・2503・ビエンヌ・リュ ドゥ フリブール・42
- 発明者 ジェローム・ファーヴル
スイス国・2000・ヌーシャテル・リュ ルイーファーヴル・17

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-501167

(P2020-501167A)

(43) 公表日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G O 4 B 17/04 (2006.01)

G O 4 B 17/04

G O 4 B 15/08 (2006.01)

G O 4 B 15/08

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2019-547760 (P2019-547760)
(86) (22) 出願日 平成29年7月27日 (2017.7.27)
(85) 翻訳文提出日 令和1年5月22日 (2019.5.22)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/069037
(87) 国際公開番号 W02018/095592
(87) 国際公開日 平成30年5月31日 (2018.5.31)
(31) 優先権主張番号 16200152.3
(32) 優先日 平成28年11月23日 (2016.11.23)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 591048416
ウーテアー・エス・アー・マニファク
チュール・オロロジェール・スイス
スイス国・シーエイチ 2540・グレン
ヒェン・シルトールストーシュトラッセ・
17
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 ウィンクレ, パスカル
スイス国・2072・サン・ブレース・グ
ランリュ・29

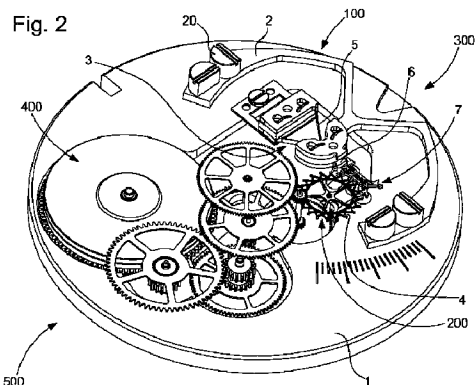
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分離レバー脱進機によって維持される、撓み支承体を有する回転共振器

【要約】

計時器調整器(300)は、分離レバー(7)脱進機機構(200)、及び慣性要素(2)を含む、ある品質計数Qを有する共振器(100)を備え、共振器(100)は、レバー(7)のフォーク(8)と協働する推進ピン(6)を含み、この慣性要素(2)は、板(1)に取り付けた2つの可撓性条片(5)の戻り力を受け、可撓性条片(5)は、主軸(DP)を有する仮想枢動部を画定し、レバー(7)は、第2の軸(DS)回りに枢動し、推進ピン(6)がフォーク(8)に接触する間の共振器の持ち上がり角度(β)は、 10° 未満であり、主軸(DP)に対する慣性要素(2)の慣性Iと第2の軸(DS)に対するレバー(7)の慣性Iとの間の比率 I/I は、 $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超え
るようなものであり、式中、 α は、フォーク(8)の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度である。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計時器調整機構（300）であって、地板（1）上に配置した前記計時器調整機構（300）は、ある品質係数 Q を有する共振器機構（100）、及びムーブメント（500）内に含まれる駆動手段（400）のトルクを受ける脱進機機構（200）を備え、前記共振器機構（100）は、前記板（1）に対して発振するように構成する慣性要素（2）を備え、前記慣性要素（2）は、前記板（1）に直接又は間接的に取り付けられた弾性戻り手段（3）の作用を受け、前記慣性要素（2）は、前記脱進機機構（200）内に含まれるがんぎ車セット（4）と間接的に協働するように構成する、計時器調整機構（300）において、前記共振器機構（100）は、主軸（DP）回りに回転する仮想駆動部、及び少なくとも2つの可撓性条片（5）を含む撓み支承体を有する共振器であり、前記慣性要素（2）と一体である推進ピン（6）を含むこと、前記脱進機機構（200）は、第2の軸（DS）回りに駆動し前記推進ピン（6）と協働するように構成したレバー・フォーク（8）を含むレバー（7）を含み、分離脱進機機構であり、動作周期の間、前記共振器機構（100）は、前記推進ピン（6）が前記レバー・フォーク（8）からある距離にある少なくとも1つの自由段階を有すること、並びに前記推進ピン（6）が前記レバー・フォーク（8）に接触する間の前記共振器の持ち上がり角度（ β ）は、 10° 未満であることを特徴とする、計時器調整機構（300）。

【請求項 2】

一方の、前記主軸（DP）に対する前記慣性要素（2）の慣性 I 、及びもう一方の、前記第2の軸（DS）に対する前記レバー（7）の慣性 I は、比率 I/I が $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超えるようなものであり、式中、 α は、前記レバー・フォーク（8）の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度であることを特徴とする、請求項1に記載の調整機構（300）。

【請求項 3】

全体的な前記共振器の持ち上がり角度（ β ）は、前記慣性要素（2）が一運動方向のみにおいて静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度の2倍未満であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の調整機構（300）。

【請求項 4】

前記慣性要素（2）が静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度は、 5° から 40° までの間に含まれることを特徴とする、請求項1から3のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 5】

各振動の間、接触段階において、前記推進ピン（6）は、 100 マイクロメートルを超える行程深度（ P ）で前記レバー・フォーク（8）に貫入し、解放段階において、前記推進ピン（6）は、 25 マイクロメートルを超える安全距離（ S ）で前記レバー・フォーク（8）からある距離で留まること、並びに前記推進ピン（6）及び前記レバー・フォーク（8）は、前記レバー・フォーク（8）の幅（ L ）が $(P + S) / \sin(\alpha / 2 + \beta / 2)$ を超えるように寸法決定し、前記行程深度（ P ）及び前記安全距離（ S ）は、前記主軸（DP）に対して径方向で測定することを特徴とする、請求項1から4のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 6】

前記レバー（7）は、前記板（1）に対して駆動する心軸上に置いた単層シリコンであることを特徴とする、請求項1から5のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 7】

前記がんぎ車セット（4）は、シリコンがんぎ車であることを特徴とする、請求項1から6のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 8】

前記がんぎ車セット（4）は、前記がんぎ車セット（4）の駆動軸に対する慣性を最小にするため、穴のあいたがんぎ車であることを特徴とする、請求項1から7のいずれかに

記載の調整機構（３００）。

【請求項 ９】

前記レバー（７）は、前記第２の軸（ＤＳ）に対する前記慣性（Ｉ）を最小にするため、穴があいていることを特徴とする、請求項１から８のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １０】

前記レバー（７）は、前記第２の軸（ＤＳ）に対して対称であることを特徴とする、請求項１から９のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １１】

前記慣性要素（２）の最大寸法は、前記板（１）の最大寸法の半分以上を超え、請求項１から１０のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １２】

前記主軸（ＤＰ）、前記第２の軸（ＤＳ）、及び前記がんぎ車セット（４）の枢動軸（ＤＥ）は、頂点が前記第２の軸（ＤＳ）上にある直角を中心に置かれるように構成することを特徴とする、請求項１から１１のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １３】

前記撓み支承体は、２つの可撓性条片（５）を含み、前記可撓性条片（５）は、軸（ＤＰ）を画定する前記仮想枢動部において、前記主軸（ＤＰ）に直交する平面に出する状態で交差し、２つの平行な、異なる段に位置することを特徴とする、請求項１から１２のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １４】

前記主軸（ＤＰ）に直交する平面上に突出する前記２つの可撓性条片（５）は、 55° から 69.5° の間に含まれる角度を間に形成し、前記２つの可撓性条片の長さの 10.75% から 14.75% の間で交差し、前記共振器機構（１００）が異なる等時性誤差を有するようにし、前記意図的な等時性誤差は、前記脱進機構（１１０）の脱進における損失誤差に対する加法の逆元であることを特徴とする、請求項１から１３のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １５】

前記２つの可撓性条片（５）は、同一であり、対称に配置することを特徴とする、請求項１から１４のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １６】

各前記可撓性条片（５）は、前記板（１）又は中間弾性懸架条片（９）への位置調整手段及び取り付け手段と一体に、一体組立体（５０）の一部を形成し、前記可撓性条片（９）は、前記板（１）に取り付け、前記主軸（ＤＰ）方向での前記撓み支承体の前記慣性要素（２）の変位を可能にするように構成することを特徴とする、請求項１から１５のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １７】

少なくとも前記共振器機構（１００）は、中間弾性懸架条片（９）に取り付け、中間弾性懸架条片（９）は、前記板（１）に取り付け、前記主軸（ＤＰ）方向での前記共振器機構（１００）の変位を可能にするように構成すること、並びに前記板（１）は、少なくとも前記主軸（ＤＰ）の方向で少なくとも１つの緩衝停止部（１１、１２）を含み、前記緩衝停止部（１１、１２）は、前記慣性要素（２）の少なくとも１つの剛性要素と一体に構成することを特徴とする、請求項１から１６のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １８】

前記慣性要素（２）は、速度及び不平衡を調節する慣性ブロックを含むことを特徴とする、請求項１から１７のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １９】

前記推進ピン（６）は、前記可撓性条片（５）と一体であることを特徴とする、請求項１から１８のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 2 0】

前記レバー（7）は、支承表面を含み、前記支承表面は、前記がんぎ車セット（4）に含まれる歯と当接した状態で協働し、前記レバー（7）の角度行程を制限するように構成することを特徴とする、請求項 1 から 1 7 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）。

【請求項 2 1】

前記撓み支承体は、前記調整機構（3 0 0）の速度に対する温度の影響を補償するため、酸化シリコンから作製することを特徴とする、請求項 1 から 2 0 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）。

【請求項 2 2】

駆動手段（4 0 0）、及び請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）を含み、前記脱進機機構（2 0 0）は、前記駆動手段（4 0 0）のトルクを受ける、計時器ムーブメント（5 0 0）。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載のムーブメント（5 0 0）及び／又は請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）を含む時計（1 0 0 0）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、計時器調整機構に関し、地板上に配置される計時器調整機構は、ある品質係数 Q を有する共振器機構、及びムーブメント内に含まれる駆動手段のトルクを受ける脱進機機構を備え、前記共振器機構は、前記板に対して発振するように構成した慣性要素を備え、前記慣性要素は、前記板に直接又は間接的に取り付けられた弾性戻り手段の作用を受け、前記慣性要素は、前記脱進機機構内に含まれるがんぎ車セットと協働するように構成される。

【0 0 0 2】

本発明は、計時器ムーブメントにも関し、計時器ムーブメントは、駆動手段及びそのような調整機構を備え、調整機構の脱進機機構は、この駆動手段のトルクを受ける。

【0 0 0 3】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような調整機構を含む時計、より詳細には機械式時計にも関する。

【0 0 0 4】

本発明は、特に時計のための、計時器調整機構の分野に関する。

【背景技術】

【0 0 0 5】

大部分の機械式時計は、スイス・レバー脱進機と協働するてんぷ／ひげぜんまい型発振器を含む。てんぷ／ひげぜんまいは、時計の時間基準を形成する。てんぷ／ひげぜんまいを本明細書では共振器と呼ぶ。脱進機は、2つの主な機能、即ち、共振器の前後運動の維持、及びこれら前後運動の計数を実施する。脱進機は、強固でなければならず、てんぷがその平衡点から離れるような妨害があってはならず、衝撃に耐え、（例えばどてピン越え（overbanking）の際の）ムーブメントの詰まりを回避しなければならず、したがって、計時器ムーブメントの不可欠な構成要素を形成するものである。

【0 0 0 6】

典型的には、てんぷ／ひげぜんまいは、 300° の振幅で発振し、持ち上がり角度は 50° である。持ち上がり角度とは、レバー・フォークが推進ピンと相互作用する際にてんぷが進行する角度であり、推進ピンは、てんぷの転動ピンとも呼ばれる。大部分の現在のスイス・レバー脱進機において、持ち上がり角度は、てんぷの平衡点の両側で分割され（ $\pm 25^\circ$ ）、レバーは $\pm 7^\circ$ 傾く。

【0 0 0 7】

スイス・レバー脱進機は、分離脱進機のカテゴリーに属す。というのは、持ち上がり角度の半分以上を超えると、共振器はもはやレバーに接触しないためである。この特性は、良好

な等時性を得るために必須である。

【0008】

機械式共振器は、慣性要素、案内部材及び弾性戻り要素を含む。従来、てんぷは、慣性要素を形成し、ひげぜんまいは、弾性戻り要素を形成する。てんぷは、枢動体によって回転する状態で案内され、枢動体は、平滑なルビー支承体内で回転する。関連する摩擦は、エネルギーの損失及び速度の乱れを生じさせる。この乱れをなくすことが求められている。更に、この乱れは、重力場では時計の向きに左右される。損失は、共振器の品質係数 Q によって特徴付けられる。可能な最良のパワー・リザーブを得るため、この品質係数 Q を最大にすることも、一般に求められている。案内部材が損失の本質的な要因であることは、明らかである。

【0009】

枢動体及び従来のひげぜんまいを使用する代わりに、回転撓み支承体を使用することは、品質計数 Q を最大にする1つの解決策である。可撓性条片共振器は、これらが良好に設計されているとすれば、特に、枢動摩擦がないため、重力場の向きとは無関係に、有望な等時性を有し、高い品質計数を有する。更に、撓み支承体を使用すると、枢動体の摩耗に関する問題が解消される。

【0010】

しかし、そのような回転撓み支承体で一般に使用される可撓性条片は、ひげぜんまいよりも硬い。このことは、より高い周波数、例えば約20 Hzにおける、より低い振幅、例えば 10° から 20° での動作をもたらす。このことは、一見して、スイス・レバー型脱進機に適合しないと思われる。

【0011】

回転撓み支承体、特に条片を有する共振器に適合する動作振幅は、典型的には 6° から 15° である。このことは、最小動作振幅の2倍でなければならない特定の持ち上げ角度値をもたらす。

【0012】

特別の注意がない場合、持ち上がり角度がわずかである脱進機は、効率が劣り、多大な速度損失を生じさせるおそれがある。しかし、高周波数と低振幅とを組み合わせると、速すぎることがない許容可能なてんぷの運動速度を可能にし、したがって、脱進機の効率が自動的に劣らない。

【0013】

共振器は、計時器ムーブメント内側への収容に適合する許容可能な寸法を有さなければならない。現在までのところ、かなり大型の直径、又はいくつかの段の対の条片を有する回転撓み支承体を作製することは可能ではない。この回転撓み支承体は、理論的には、連続する撓み支承体を直列に置くことによって、慣性要素が数十度で発振振幅することを可能にするものである。したがって、多くとも1又は2つの段の条片を有する撓み支承体を使用すべきであり、この撓み支承体は、例えば、THE SWATCH GROUP RESEARCH AND DEVELOPMENT Ltd 名義の欧州特許第3035126号から公知である。

【0014】

要約すると、回転撓み支承体を選択する影響は、てんぷの振幅を低減し、持ち上がり角度の半分よりも著しく大きいてんぷの振幅、即ち 25° よりも大きい振幅を必要とする従来のスイス・レバー脱進機の使用はもはや可能ではなくなることである。したがって、撓み支承体を有する共振器を備える調整器は、共振器の同じ慣性要素と共に動作するように考案した通常のスイス・レバー脱進機の寸法とは異なる寸法の、特別な脱進機機構を必要とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】 欧州特許第3035126号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明の全体的な目的は、現在の機械式時計のパワー・リザーブ及び精度を向上させることである。この目的を達成するため、本発明は、回転撓み支承体を有する共振器と、最適化したレバー脱進機とを組み合わせ、許容可能な動的損失を維持し、解放段階の時刻測定に対する影響を制限するようにする。

【0017】

共振器及び脱進機機構の両方の寸法決定に関する従来技術の教示の不在下、分析モデルの計算及び一連のシミュレーションは、許容可能な損失及び許容可能な効率に適合する共振器及び脱進機のパラメータを示した。

【0018】

これらの計算及びシミュレーションは、慣性要素、特にてんぶの慣性と、アングル・レバーの慣性との間の比率が決定的であることを実証するものである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この目的で、本発明は、請求項1に記載の調整機構に関する。

【0020】

回転撓み支承体を有するこれらの共振器は、通常の時計の場合200である品質計数と比較して、かなり高い、例えば、約3000の品質計数を有する。動的損失（推進終了時のがんぎ車及びアングル・レバーからの運動エネルギー）は、品質計数とは無関係である。したがって、これらの損失は、高い品質計数では、相対的にてんぶに伝達されるエネルギーと比較して、かなり重要になることがある。

【0021】

機構を適切に動作させるため、慣性要素と一体の推進ピンを、「深度」と呼ぶ特定の値までレバー・フォークの開口に貫入させなければならない。同様に、解放段階の間の安全を保証するため、推進ピンが解放された後、推進ピンは、解放の直前に接触していた角とは反対側のフォークの角から、安全距離と呼ぶ特定の距離で保つことができなければならない。

【0022】

したがって、本発明は、更に、請求項4によれば、レバー・フォークの寸法と、深度及び安全距離値と、レバー及び慣性要素の持ち上がり角度値との間に特定の関係を課すようにするものであり、推進ピンが、持ち上がり角度の半分を通過する行程が終了した後、適切にフォークから外れることを保証する。

【0023】

本発明は、計時器ムーブメントにも関し、計時器ムーブメントは、駆動手段及びそのような調整機構を備え、調整機構の脱進機機構は、この駆動手段のトルクを受ける。

【0024】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような調整機構を含む時計、より詳細には機械式時計にも関する。

【0025】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照して、以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】 2つのグラフであり、2つのグラフは、同じ横軸上に、共振器の慣性要素の慣性とレバーの慣性との間の比率を含み、縦軸は、特定の例示的機構に関し、一方の、上のグラフの正の部分では、調整器の効率を%で示し、下のグラフの負の部分では、1日当たりの秒の損失比を示す。これら上下のグラフは、品質計数、レバーの持ち上がり角度及び動作振幅に関し特定値を有する同じ所与の脱進機形状に対して描かれている。

【図 2】本発明による調整機構を支持する地板を有する計時器ムーブメントの概略部分斜視図であり、調整機構は、2つの可撓性条片を有する撓み支承体を有する共振器を備え、2つの可撓性条片は、2つの平行段上に配置され、突出して交差し、弾性要素により板に固着され、この共振器は、広大な、文字オメガのような形状の慣性要素を含み、2つの可撓性条片が支持する慣性要素の中心部分は、対称形レバー（金属心軸による板上でのレバーの枢動は図示しない）と協働するように構成した推進ピンを支持し、対称形レバーは、従来のがんぎ車と協働する。

【図 3】ムーブメントの板上に配置した、図 2 の調整機構の平面図である。

【図 4】図 2 の調整機構の平面詳細図である。

【図 5】図 2 の調整機構の部分分解斜視図である。

【図 6】とてピン上の停止位置で図示する、共振器の慣性要素の推進ピンと、レバー・フォークとの間の協働領域の平面詳細図である。

【図 7】ワツシ牛の角のような形状の、図 2 の機構のレバーの平面図である。

【図 8】図 2 の機構の撓み支承体の平面図である。

【図 9】図 2 の機構の 1 つの段の撓み支承体の特定の実施形態の平面図である。

【図 10】図 2 の調整機構の側面図である。

【図 11】ムーブメントの板上の緩衝停止部を示す、図 2 の調整機構の斜視詳細図である。

【図 12】横軸上に、がんぎ車セットに加えたトルクを含み、縦軸上に、測定した振幅度を含むグラフである。

【図 13】横軸上に、がんぎ車セットに加えたトルクを含み、縦軸上に、1 日当たりの秒の損失を含むグラフである。

【図 14】横軸上に、がんぎ車セットに加えたトルクを含み、縦軸上に、調整器の効率 % を含むグラフである。

【図 15】ムーブメントを備える時計を表すブロック図であり、ムーブメントは、駆動手段及び本発明による調整機構を有する。

【図 16】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。がんぎ車は、共振器と補弧をなす入りづめ上に係止されている。

【図 17】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。がんぎ車は、解放されている。

【図 18】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。推進を開始している。

【図 19】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。がんぎ車は、共振器と補弧をなす出づめ上に係止され、安全な状態である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明は、パワー・リザーブ及び精度を向上させる回転撓み支承体を有する共振器と、最適化したレバー脱進機とを組み合わせ、許容可能な動的損失を維持し、解放段階の時刻測定に対する影響を制限するようにする。

【0028】

したがって、本発明は、計時器調整機構 300 に関し、地板 1 上に配置した計時器調整機構 300 は、ある品質係数 Q を有する共振器機構 100、及びムーブメント 500 内に含まれる駆動手段 400 のトルクを受ける脱進機機構 200 を備える。

【0029】

この共振器機構 100 は、板 1 に対して発振するように構成した慣性要素 2 を含む。こ

の慣性要素 2 は、板 1 に直接又は間接的に取り付けられた弾性戻り手段 3 の作用を受ける。慣性要素 2 は、がんぎ車セット 4、特にがんぎ車と間接的に協働するように構成し、がんぎ車セット 4 は、脱進機機構 200 内に含まれ、脱進機軸 D E 回りに枢動する。

【0030】

本発明によれば、共振器機構 100 は、共振器であり、この共振器は、主軸 D P 回りに回転する仮想枢動部、及び少なくとも 2 つの可撓性条片 5 を含む撓み支承体を有し、慣性要素 2 と一体である推進ピン 6 を含む。脱進機機構 200 は、第 2 の軸 D S 回りに枢動するレバー 7、及び推進ピン 6 と協働するように構成したレバー・フォーク 8 を含み、したがって、分離脱進機機構である。共振器機構 100 の動作周期の間、共振器機構 100 は、推進ピン 6 がレバー・フォーク 8 からある距離にある少なくとも 1 つの自由段階を有する。推進ピン 6 がレバー・フォーク 8 に接触する間の共振器の持ち上がり角度 β は、 10° 未満である。

【0031】

特定の脱進機形状及び特定の動作振幅、具体的には 8° の動作振幅を利用すると、動的多体シミュレーションにより、慣性要素の慣性とレバーの慣性との間の慣性比の関数として、脱進機機構の効率及び損失を評価することが可能である（即ち、動的多体シミュレーションとは、それぞれに特定の質量及び慣性分布を割り当てたいくつかの構成要素のセットに関連するものである）。この脱進機機構の効率及び損失は、通常の運動学的シミュレーションの使用では確立することができない。図 1 からわかるように、図 1 のシミュレーション条件下では、慣性要素、特にてんぶの慣性が、レバーの慣性の 10000 倍を超えると、35% を超える良好な効率閾値、及び 1 日当たり 8 秒未満の低損失閾値があることが観察される。

【0032】

したがって、システム分析モデルは、動的損失の制限を望む場合、特定の条件が、レバーの慣性、慣性要素の慣性、共振器の品質計数、並びにレバー及び慣性要素の持ち上がり角度に関連することを示した。動的損失係数 ε に関し、一方の、主軸 D P に対する全ての慣性要素 2 の慣性 I 、及びもう一方の、第 2 の軸 D S に対するレバー 7 の慣性 I は、比率 I / I が $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超えるようなものであり、式中、 α は、レバー・フォーク 8 の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度である。

【0033】

より詳細には、動的損失を関数 $\varepsilon = 10\%$ に制限することを望む場合、一方の、主軸 D P に対する慣性要素 2 の慣性 I 、及びもう一方の、第 2 の軸 D S に対するレバー 7 の慣性 I は、比率 I / I が $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超えるようなものであり、式中、 α は、レバー・フォーク 8 の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度である。

【0034】

より詳細には、静止位置の両側から取った全体角度である共振器の持ち上がり角度 β は、慣性要素 2 がただ 1 つの運動方向で静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度の 2 倍未満である。

【0035】

より詳細には、慣性要素 2 が静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度は、 5° から 40° までの間に含まれる。

【0036】

より詳細には、各発振の間、接触段階において、推進ピン 6 は、100 マイクロメートルを超える行程深度 P でレバー・フォーク 8 に貫入し、解放段階において、推進ピン 6 は、レバー・フォーク 8 から安全距離 S である距離に留まり、安全距離 S は、25 マイクロメートルを超える。

【0037】

推進ピン 6 及びレバー・フォーク 8 は、レバー・フォーク 8 の幅 L が $(P + S) / \sin(\alpha / 2 + \beta / 2)$ を超えるように寸法決定し、行程深度 P 及び安全距離 S は、主軸 D

P に対して径方向で測定する。

【 0 0 3 8 】

推進ピン 6 の有用な幅 L_1 は、図 6 からわかるように、レバー・フォーク 8 の幅 L よりもわずかに小さく、より詳細には、 L の 98% 未満であるか又は 98% に等しい。推進ピン 6 は、有利には、推進ピン 6 の有用な幅の表面 L_1 の背後が先細になっており、ピンは、特に、図面で示唆される三角形断面の柱形状又は同様の形状を有する。

【 0 0 3 9 】

したがって、設計により、本発明は、かなり著しく特徴的である推進ピン／フォークの新たなレイアウトを規定するものであり、フォークの角は、かなり離れており、ピンは、通常の持ち上がり角度が 50° である公知の種類のスイス・レバー機構のものよりも広い。

【 0 0 4 0 】

したがって、レバー・フォークを通常の割合と比較して実質的に拡大することにより、持ち上がり角度が非常にわずかである、例えば約 10° のスイス・レバー脱進機を設計することも可能である。

【 0 0 4 1 】

より詳細には、レバー 7 は、単層シリコンであり、板 1 に対して枢動する金属心軸上に置かれる。

【 0 0 4 2 】

より詳細には、がんぎ車セット 4 は、シリコンがんぎ車である。

【 0 0 4 3 】

より詳細には、がんぎ車セット 4 は、穴のあいたがんぎ車であり、がんぎ車セット 4 の枢動軸 DE に対する慣性を最小にする。

【 0 0 4 4 】

より詳細には、レバー 7 は、穴があいており、第 2 の軸 DS に対する慣性 I を最小にする。

【 0 0 4 5 】

好ましくは、レバー 7 は、第 2 の軸 DS に対して対称形であり、線形衝撃の際、あらゆる不平衡及び不要なトルクを回避するようにする。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、推進ピン 6 と協働するように構成した 2 つの角 81 及び 82、がんぎ車セット 4 の歯と協働するように構成したつめ 72 及び 73、並びに角状要素 80 及びつめ状要素 70 を示し、角状要素 80 及びつめ状要素 70 の唯一の役割は、完全な平衡を達成することである。

【 0 0 4 7 】

より詳細には、慣性要素 2 の最大寸法は、板 1 の最大寸法の半分を超える。

【 0 0 4 8 】

より詳細には、主軸 DP、第 2 の軸 DS、及びがんぎ車セット 4 の枢動軸は、頂点が第 2 の軸 DS 上にある直角を中心に置かれるように構成する。

【 0 0 4 9 】

より詳細には、撓み支承体は、2 つの可撓性条片 5 を含み、可撓性条片 5 は、主軸 DP を画定する仮想枢動部において、主軸 DP に直交する平面上に突出する状態で交差し、2 つの平行な、異なる段に位置する。より更に詳細には、主軸 DP に直交する平面上に突出する 2 つの可撓性条片 5 は、 59.5° から 69.5° の間に含まれる角度を間に形成し、2 つの可撓性条片 5 の長さの 10.75% から 14.75% の間で交差し、共振器機構 100 が、意図的な等時性誤差を有するようにし、この意図的な等時性誤差は、脱進機機構 200 の脱進における損失誤差に対する加法の逆元である。

【 0 0 5 0 】

したがって、共振器は、脱進機が生じる損失を補償する非等時性曲線を有する。このことは、分離共振器が、レバー脱進機が生じる誤差の加法の逆元である等時性誤差を伴

設計されることを意味する。したがって、共振器の設計は、脱進機における損失を補償する。

【 0 0 5 1 】

より詳細には、2つの可撓性条片5は、同一であり、対称に配置される。より更に詳細には、各可撓性条片5は、板1への第1の位置合わせ手段52A、52B、及び取り付け手段54、又は有利には図10からわかるように、板1に取り付けた中間弾性懸架条片9への取り付け手段と一体に、一体組立体50の一部を形成する。一体組立体50は、撓み支承体及び慣性要素2が主軸DPの方向で変位可能であるように構成する。

【 0 0 5 2 】

図示の非限定的な変形形態では、第1の位置合わせ手段は、第1のV字形部分52A及び第1の平坦部分52Bであり、第1の取り付け手段は、少なくとも1つの第1の穴54を含む。第1の押圧条片53は、第1の取り付け手段を押圧する。同様に、一体組立体50は、一体組立体50を慣性要素2に取り付けるため、第2の位置合わせ手段を含み、第2の位置合わせ手段は、第2のV字形部分56A及び第2の平坦部分56Bであり、第2の取り付け手段は、少なくとも1つの第2の穴58を含む。第2の押圧条片57は、第2の取り付け手段を押圧する。

【 0 0 5 3 】

交差条片5を有する撓み支承体3は、有利には、2つの同一のシリコン一体組立体50から形成され、条片の交差を形成するように対症的に組み付けられ、一体化した位置合わせ手段、並びにピン及びねじ等の図示しない補助手段により、互いに対して正確に位置合わせされる。

【 0 0 5 4 】

したがって、より詳細には、少なくとも共振器機構100は、板1に取り付けた中間弾性懸架条片9に取り付けられ、共振器機構100の主軸DP方向への変位を可能にするように構成し、板1は、少なくとも主軸DPの方向への少なくとも1つの緩衝停止部11、12を含み、好ましくは、少なくとも2つのそのような緩衝停止部11、12を含み、緩衝停止部11、12は、慣性要素2の剛性要素と協働するように構成し、剛性要素は、例えば突縁21又は22であり、条片5を備える撓み支承体3に慣性要素を組み付ける間に追加される。

【 0 0 5 5 】

弾性懸架条片9又は同様のデバイスは、実質的に支承体の仮想回転軸DPが画定する方向で共振器100全体の変位を可能にする。このデバイスの目的は、方向DPへの横方向の衝撃の際、条片5の破断を回避することである。

【 0 0 5 6 】

図11は、緩衝停止部の存在を示し、緩衝停止部は、衝撃の際に3つの方向に慣性要素2が進行するのを制限するものであるが、重力の影響下、慣性要素が停止部に接触しないような十分な距離で置かれる。例えば、突縁21又は22は、穴211及び面212を含み、穴211及び面212はそれぞれ、緩衝停止構成において、停止部21又は22上でトラニオン121及び相補形表面122と協働することができる。

【 0 0 5 7 】

より詳細には、慣性要素2は、速度及び不平衡を調節する慣性ブロック20を含む。

【 0 0 5 8 】

より詳細には、推進ピン6は、図示のように、可撓性条片5、又はより詳細には、一体組立体50と一体である。

【 0 0 5 9 】

より詳細には、レバー7は、支承表面を含み、支承表面は、がんぎ車セット4に含まれる歯と当接した状態で協働し、レバー7の角度行程を制限するように構成する。これらの支承表面は、中実どてピンが制限するように、レバーの角度行程を制限する。レバー78の角度行程は、どてピン700によって従来の様式で制限することもできる。

【 0 0 6 0 】

より詳細には、撓み支承体 3 は、調整機構 3 0 0 の速度に対する温度の影響を補償するため、酸化シリコンから作製する。

【 0 0 6 1 】

本発明は、計時器ムーブメント 5 0 0 にも関し、計時器ムーブメント 5 0 0 は、駆動手段 4 0 0 及びそのような調整機構 3 0 0 を備え、調整機構 3 0 0 の脱進機機構 2 0 0 は、この駆動手段 4 0 0 のトルクを受ける。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 から図 1 4 のグラフは、シミュレーションからの一連の結果を示し、 $Q = 2 0 0 0$ であり、 $I = 2 6 5 5 0 \text{ m g} \cdot \text{m m}$ であり、周波数は $2 0 \text{ H z}$ であり、がんぎ車セットは 2 0 の歯を有し、より詳細には、レバーの持ち上がり角度 α は $1 4^\circ$ であり、共振器の持ち上がり角度 β は $1 0^\circ$ である。

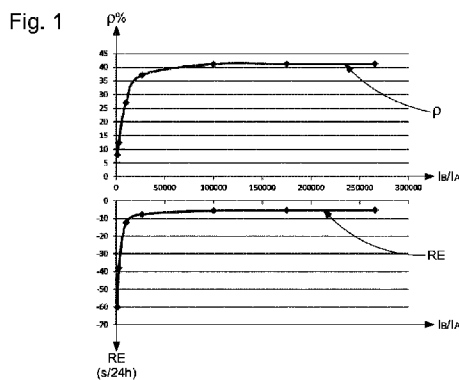
【 0 0 6 3 】

本発明は、そのようなムーブメント 5 0 0 及び／又はそのような調整機構 3 0 0 を含む時計 1 0 0 0、より詳細には機械式時計にも関する。

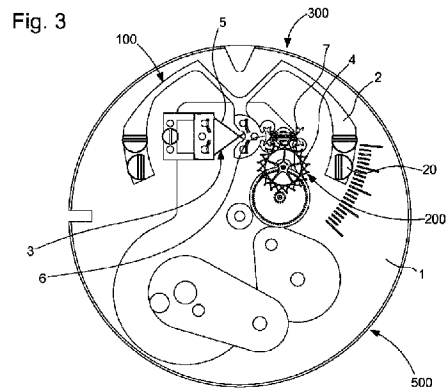
【 0 0 6 4 】

要約すると、本発明は、現在の機械式時計のパワー・リザーブ及び精度を向上させとを可能にする。所与のムーブメントのサイズに対し、時計の自律性を 4 倍にし、時計の調整力を 2 倍にすることができる。このことは、本発明がムーブメントの性能に 8 倍の利得をもたらすことを意味する。

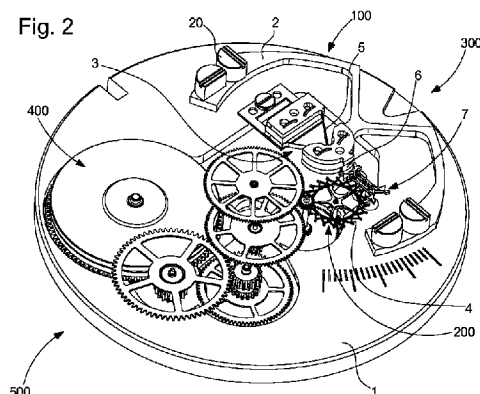
【 図 1 】



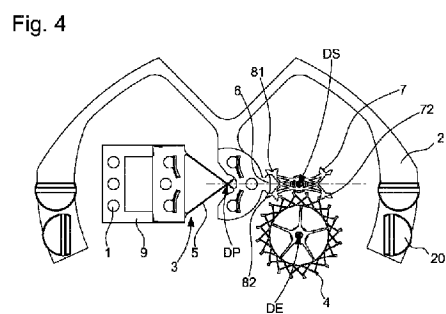
【 図 3 】



【 図 2 】

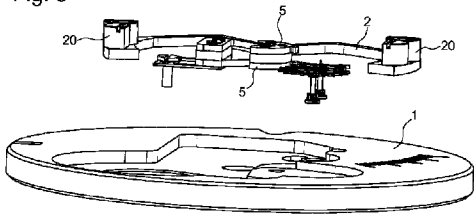


【 図 4 】



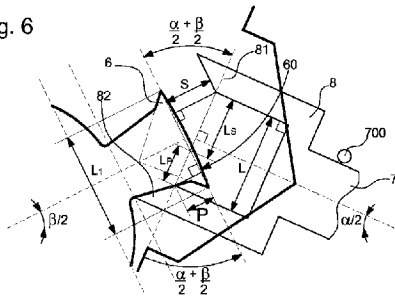
【 図 5 】

Fig. 5



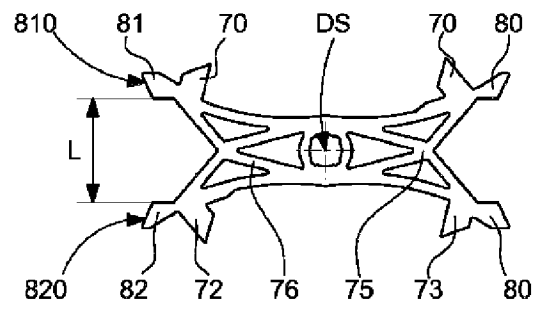
【 図 6 】

Fig. 6



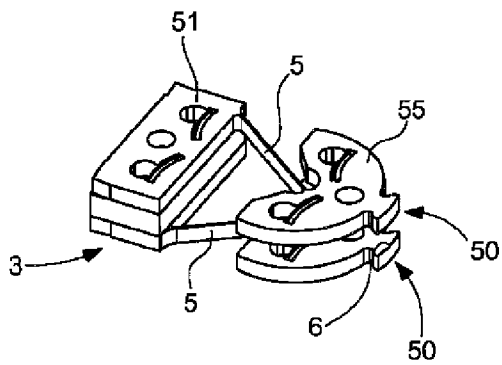
【 図 7 】

Fig. 7



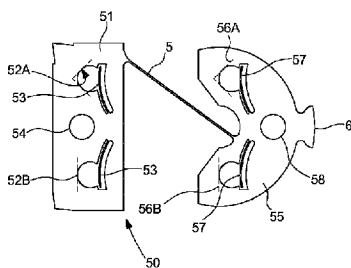
【 図 8 】

Fig. 8



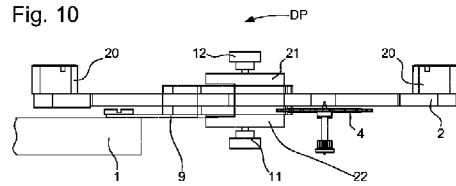
【 図 9 】

Fig. 9



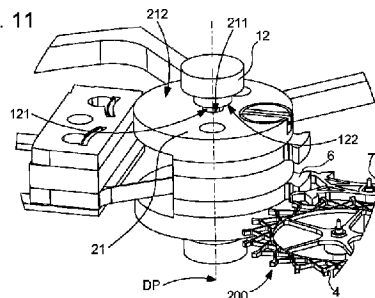
【 図 10 】

Fig. 10



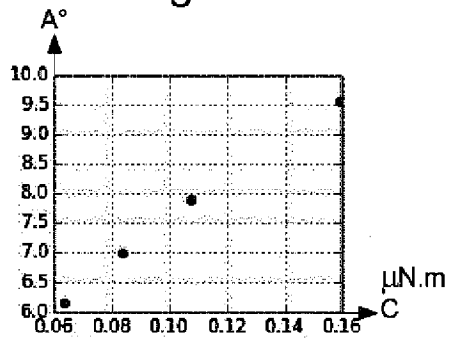
【 図 11 】

Fig. 11



【 図 1 2 】

Fig. 12



【 図 1 3 】

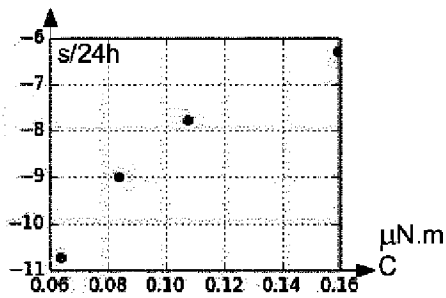
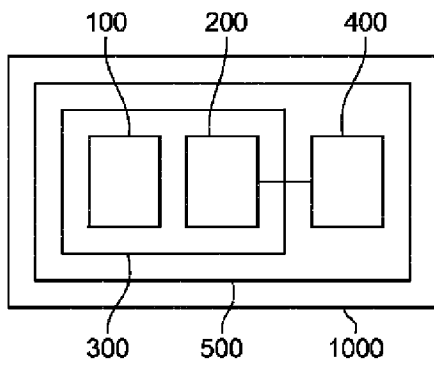


Fig. 13

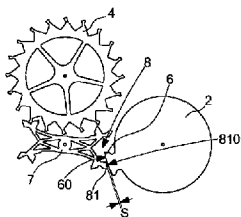
【 図 1 5 】

Fig. 15



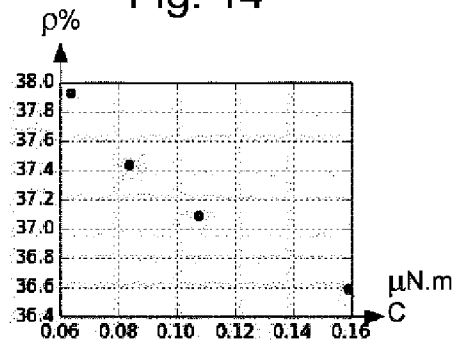
【 図 1 6 】

Fig. 16

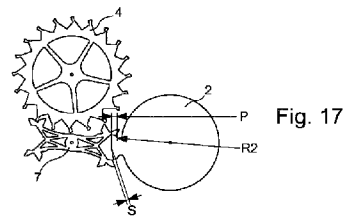


【 図 1 4 】

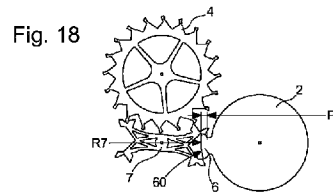
Fig. 14



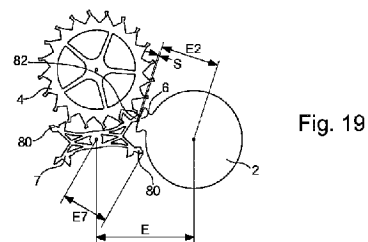
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B15/08 G04B17/04
ADD. G04B17/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 894 520 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 July 2015 (2015-07-15) paragraphs [0032] - [0037]; figure 4 -----	1-23
A	EP 3 032 352 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 June 2016 (2016-06-15) paragraphs [0080] - [0111]; figures 10-13 -----	1-23
A	EP 2 990 885 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 2 March 2016 (2016-03-02) paragraphs [0028] - [0032]; figure 5 -----	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2018

Date of mailing of the international search report

14/05/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sigrist, Marion

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/069037

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2894520	A2	15-07-2015	CN 103097965 A 08-05-2013
			EP 2596406 A1 29-05-2013
			EP 2894520 A2 15-07-2015
			HK 1185155 A1 20-11-2015
			JP 5551312 B2 16-07-2014
			JP 2013531257 A 01-08-2013
			US 2013176829 A1 11-07-2013
			WO 2012010408 A1 26-01-2012

EP 3032352	A1	15-06-2016	EP 3032352 A1 15-06-2016
			EP 3230807 A1 18-10-2017
			JP 2018503078 A 01-02-2018
			KR 20170125802 A 15-11-2017
			US 2017269551 A1 21-09-2017
			WO 2016091632 A1 16-06-2016

EP 2990885	A1	02-03-2016	EP 2990885 A1 02-03-2016
			EP 3299907 A1 28-03-2018

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/069037

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G04B15/08 G04B17/04
ADD. G04B17/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 894 520 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 juillet 2015 (2015-07-15) alinéas [0032] - [0037]; figure 4 -----	1-23
A	EP 3 032 352 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 juin 2016 (2016-06-15) alinéas [0080] - [0111]; figures 10-13 -----	1-23
A	EP 2 990 885 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 2 mars 2016 (2016-03-02) alinéas [0028] - [0032]; figure 5 -----	1-23

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 avril 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/05/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Sigrist, Marion

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/069037

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2894520	A2	15-07-2015	CN 103097965 A	08-05-2013
			EP 2596406 A1	29-05-2013
			EP 2894520 A2	15-07-2015
			HK 1185155 A1	20-11-2015
			JP 5551312 B2	16-07-2014
			JP 2013531257 A	01-08-2013
			US 2013176829 A1	11-07-2013
			WO 2012010408 A1	26-01-2012

EP 3032352	A1	15-06-2016	EP 3032352 A1	15-06-2016
			EP 3230807 A1	18-10-2017
			JP 2018503078 A	01-02-2018
			KR 20170125802 A	15-11-2017
			US 2017269551 A1	21-09-2017
			WO 2016091632 A1	16-06-2016

EP 2990885	A1	02-03-2016	EP 2990885 A1	02-03-2016
			EP 3299907 A1	28-03-2018

フロントページの続き

指定国・地域

発明者 エルフェ, ジャンーリュック

スイス国・2525・ランドウロン・リュ デュ ジュラ・49

発明者 ディ・ドメニコ, ジャンニ

スイス国・2000・ヌーシャテル・リュ デ ポザール・6

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-501167

(P2020-501167A)

(43) 公表日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 4 B 17/04 (2006.01)

GO 4 B 17/04

GO 4 B 15/08 (2006.01)

GO 4 B 15/08

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2019-547760 (P2019-547760)
(86) (22) 出願日 平成29年7月27日 (2017.7.27)
(85) 翻訳文提出日 令和1年5月22日 (2019.5.22)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/069037
(87) 国際公開番号 W02018/095592
(87) 国際公開日 平成30年5月31日 (2018.5.31)
(31) 優先権主張番号 16200152.3
(32) 優先日 平成28年11月23日 (2016.11.23)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 591048416
ウーテアー・エス・アー・マニファク
チュール・オロロジェール・スイス
スイス国・シーエイチ 2540・グレン
ヒェン・シルトールストーシュトラセ・
17
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 ウィンクレ, パスカル
スイス国・2072・サン・ブレース・グ
ランリュ・29

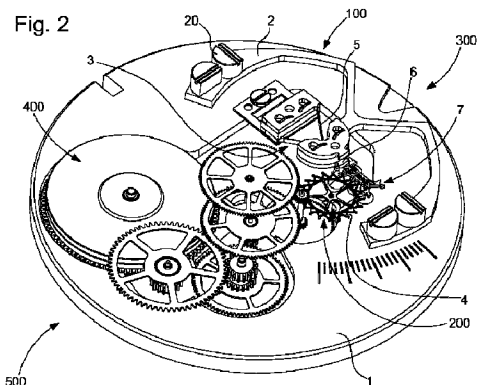
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分離レバー脱進機によって維持される、撓み支承体を有する回転共振器

【要約】

計時器調整器(300)は、分離レバー(7)脱進機機構(200)、及び慣性要素(2)を含む、ある品質計数Qを有する共振器(100)を備え、共振器(100)は、レバー(7)のフォーク(8)と協働する推進ピン(6)を含み、この慣性要素(2)は、板(1)に取り付けた2つの可撓性条片(5)の戻り力を受け、可撓性条片(5)は、主軸(DP)を有する仮想枢動部を画定し、レバー(7)は、第2の軸(DS)回りに枢動し、推進ピン(6)がフォーク(8)に接触する間の共振器の持ち上がり角度(β)は、 10° 未満であり、主軸(DP)に対する慣性要素(2)の慣性Iと第2の軸(DS)に対するレバー(7)の慣性Iとの間の比率 I/I は、 $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超え
るようなものであり、式中、 α は、フォーク(8)の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度である。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計時器調整機構（300）であって、地板（1）上に配置した前記計時器調整機構（300）は、ある品質係数 Q を有する共振器機構（100）、及びムーブメント（500）内に含まれる駆動手段（400）のトルクを受ける脱進機機構（200）を備え、前記共振器機構（100）は、前記板（1）に対して発振するように構成する慣性要素（2）を備え、前記慣性要素（2）は、前記板（1）に直接又は間接的に取り付けられた弾性戻り手段（3）の作用を受け、前記慣性要素（2）は、前記脱進機機構（200）内に含まれるがんぎ車セット（4）と間接的に協働するように構成する、計時器調整機構（300）において、前記共振器機構（100）は、主軸（DP）回りに回転する仮想駆動部、及び少なくとも2つの可撓性条片（5）を含む撓み支承体を有する共振器であり、前記慣性要素（2）と一体である推進ピン（6）を含むこと、前記脱進機機構（200）は、第2の軸（DS）回りに駆動し前記推進ピン（6）と協働するように構成したレバー・フォーク（8）を含むレバー（7）を含み、分離脱進機機構であり、動作周期の間、前記共振器機構（100）は、前記推進ピン（6）が前記レバー・フォーク（8）からある距離にある少なくとも1つの自由段階を有すること、並びに前記推進ピン（6）が前記レバー・フォーク（8）に接触する間の前記共振器の持ち上がり角度（ β ）は、 10° 未満であることを特徴とする、計時器調整機構（300）。

【請求項 2】

一方の、前記主軸（DP）に対する前記慣性要素（2）の慣性 I 、及びもう一方の、前記第2の軸（DS）に対する前記レバー（7）の慣性 I は、比率 I / I が $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超えるようなものであり、式中、 α は、前記レバー・フォーク（8）の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度であることを特徴とする、請求項1に記載の調整機構（300）。

【請求項 3】

全体的な前記共振器の持ち上がり角度（ β ）は、前記慣性要素（2）が一運動方向のみにおいて静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度の2倍未満であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の調整機構（300）。

【請求項 4】

前記慣性要素（2）が静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度は、 5° から 40° までの間に含まれることを特徴とする、請求項1から3のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 5】

各振動の間、接触段階において、前記推進ピン（6）は、 100 マイクロメートルを超える行程深度（ P ）で前記レバー・フォーク（8）に貫入し、解放段階において、前記推進ピン（6）は、 25 マイクロメートルを超える安全距離（ S ）で前記レバー・フォーク（8）からある距離で留まること、並びに前記推進ピン（6）及び前記レバー・フォーク（8）は、前記レバー・フォーク（8）の幅（ L ）が $(P + S) / \sin(\alpha / 2 + \beta / 2)$ を超えるように寸法決定し、前記行程深度（ P ）及び前記安全距離（ S ）は、前記主軸（DP）に対して径方向で測定することを特徴とする、請求項1から4のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 6】

前記レバー（7）は、前記板（1）に対して駆動する心軸上に置いた単層シリコンであることを特徴とする、請求項1から5のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 7】

前記がんぎ車セット（4）は、シリコンがんぎ車であることを特徴とする、請求項1から6のいずれかに記載の調整機構（300）。

【請求項 8】

前記がんぎ車セット（4）は、前記がんぎ車セット（4）の駆動軸に対する慣性を最小にするため、穴のあいたがんぎ車であることを特徴とする、請求項1から7のいずれかに

記載の調整機構（３００）。

【請求項 ９】

前記レバー（７）は、前記第２の軸（ＤＳ）に対する前記慣性（Ｉ）を最小にするため、穴があいていることを特徴とする、請求項１から８のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １０】

前記レバー（７）は、前記第２の軸（ＤＳ）に対して対称であることを特徴とする、請求項１から９のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １１】

前記慣性要素（２）の最大寸法は、前記板（１）の最大寸法の半分以上を超えないことを特徴とする、請求項１から１０のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １２】

前記主軸（ＤＰ）、前記第２の軸（ＤＳ）、及び前記がんぎ車セット（４）の枢動軸（ＤＥ）は、頂点が前記第２の軸（ＤＳ）上にある直角を中心に置かれるように構成することを特徴とする、請求項１から１１のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １３】

前記撓み支承体は、２つの可撓性条片（５）を含み、前記可撓性条片（５）は、軸（ＤＰ）を画定する前記仮想枢動部において、前記主軸（ＤＰ）に直交する平面に突出する状態で交差し、２つの平行な、異なる段に位置することを特徴とする、請求項１から１２のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １４】

前記主軸（ＤＰ）に直交する平面上に突出する前記２つの可撓性条片（５）は、 55° から 69.5° の間に含まれる角度を間に形成し、前記２つの可撓性条片の長さの 10.75% から 14.75% の間で交差し、前記共振器機構（１００）が固有の等時性誤差を有するようにし、前記意図的な等時性誤差は、前記脱進機構（１１０）の脱進における損失誤差に対する加法の逆元であることを特徴とする、請求項１から１３のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １５】

前記２つの可撓性条片（５）は、同一であり、対称に配置することを特徴とする、請求項１から１４のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １６】

各前記可撓性条片（５）は、前記板（１）又は中間弾性懸架条片（９）への位置調整手段及び取り付け手段と一体に、一体組立体（５０）の一部を形成し、前記可撓性条片（９）は、前記板（１）に取り付け、前記主軸（ＤＰ）方向での前記撓み支承体の前記慣性要素（２）の変位を可能にするように構成することを特徴とする、請求項１から１５のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １７】

少なくとも前記共振器機構（１００）は、中間弾性懸架条片（９）に取り付け、前記中間弾性懸架条片（９）は、前記板（１）に取り付け、前記主軸（ＤＰ）方向での前記共振器機構（１００）の変位を可能にするように構成すること、並びに前記板（１）は、少なくとも前記主軸（ＤＰ）の方向で少なくとも１つの緩衝停止部（１１、１２）を含み、前記緩衝停止部（１１、１２）は、前記慣性要素（２）の少なくとも１つの剛性要素と一体に構成することを特徴とする、請求項１から１６のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １８】

前記慣性要素（２）は、速度及び不平衡を調節する慣性ブロックを含むことを特徴とする、請求項１から１７のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 １９】

前記推進ピン（６）は、前記可撓性条片（５）と一体であることを特徴とする、請求項１から１８のいずれかに記載の調整機構（３００）。

【請求項 2 0】

前記レバー（7）は、支承表面を含み、前記支承表面は、前記がんぎ車セット（4）に含まれる歯と当接した状態で協働し、前記レバー（7）の角度行程を制限するように構成することを特徴とする、請求項 1 から 1 7 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）。

【請求項 2 1】

前記撓み支承体は、前記調整機構（3 0 0）の速度に対する温度の影響を補償するため、酸化シリコンから作製することを特徴とする、請求項 1 から 2 0 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）。

【請求項 2 2】

駆動手段（4 0 0）、及び請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）を含み、前記脱進機機構（2 0 0）は、前記駆動手段（4 0 0）のトルクを受ける、計時器ムーブメント（5 0 0）。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載のムーブメント（5 0 0）及び／又は請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載の調整機構（3 0 0）を含む時計（1 0 0 0）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、計時器調整機構に関し、地板上に配置される計時器調整機構は、ある品質係数 Q を有する共振器機構、及びムーブメント内に含まれる駆動手段のトルクを受ける脱進機機構を備え、前記共振器機構は、前記板に対して発振するように構成した慣性要素を備え、前記慣性要素は、前記板に直接又は間接的に取り付けられた弾性戻り手段の作用を受け、前記慣性要素は、前記脱進機機構内に含まれるがんぎ車セットと協働するように構成される。

【0 0 0 2】

本発明は、計時器ムーブメントにも関し、計時器ムーブメントは、駆動手段及びそのような調整機構を備え、調整機構の脱進機機構は、この駆動手段のトルクを受ける。

【0 0 0 3】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような調整機構を含む時計、より詳細には機械式時計にも関する。

【0 0 0 4】

本発明は、特に時計のための、計時器調整機構の分野に関する。

【背景技術】

【0 0 0 5】

大部分の機械式時計は、スイス・レバー脱進機と協働するてんぷ／ひげぜんまい型発振器を含む。てんぷ／ひげぜんまいは、時計の時間基準を形成する。てんぷ／ひげぜんまいを本明細書では共振器と呼ぶ。脱進機は、2つの主な機能、即ち、共振器の前後運動の維持、及びこれら前後運動の計数を実施する。脱進機は、強固でなければならず、てんぷがその平衡点から離れるような妨害があってはならず、衝撃に耐え、（例えばどてピン越え（overbanking）の際の）ムーブメントの詰まりを回避しなければならず、したがって、計時器ムーブメントの不可欠な構成要素を形成するものである。

【0 0 0 6】

典型的には、てんぷ／ひげぜんまいは、 300° の振幅で発振し、持ち上がり角度は 50° である。持ち上がり角度とは、レバー・フォークが推進ピンと相互作用する際にてんぷが進行する角度であり、推進ピンは、てんぷの転動ピンとも呼ばれる。大部分の現在のスイス・レバー脱進機において、持ち上がり角度は、てんぷの平衡点の両側で分割され（ $\pm 25^\circ$ ）、レバーは $\pm 7^\circ$ 傾く。

【0 0 0 7】

スイス・レバー脱進機は、分離脱進機のカテゴリーに属す。というのは、持ち上がり角度の半分を超えると、共振器はもはやレバーに接触しないためである。この特性は、良好

な等時性を得るために必須である。

【0008】

機械式共振器は、慣性要素、案内部材及び弾性戻り要素を含む。従来、てんぷは、慣性要素を形成し、ひげぜんまいは、弾性戻り要素を形成する。てんぷは、枢動体によって回転する状態で案内され、枢動体は、平滑なルビー支承体内で回転する。関連する摩擦は、エネルギーの損失及び速度の乱れを生じさせる。この乱れをなくすことが求められている。更に、この乱れは、重力場では時計の向きに左右される。損失は、共振器の品質係数Qによって特徴付けられる。可能な最良のパワー・リザーブを得るため、この品質係数Qを最大にすることも、一般に求められている。案内部材が損失の本質的な要因であることは、明らかである。

【0009】

枢動体及び従来のひげぜんまいを使用する代わりに、回転撓み支承体を使用することは、品質計数Qを最大にする1つの解決策である。可撓性条片共振器は、これらが良好に設計されているとすれば、特に、枢動摩擦がないため、重力場の向きとは無関係に、有望な等時性を有し、高い品質計数を有する。更に、撓み支承体を使用すると、枢動体の摩耗に関する問題が解消される。

【0010】

しかし、そのような回転撓み支承体で一般に使用される可撓性条片は、ひげぜんまいよりも硬い。このことは、より高い周波数、例えば約20Hzにおける、より低い振幅、例えば10°から20°での動作をもたらす。このことは、一見して、スイス・レバー型脱進機に適合しないと思われる。

【0011】

回転撓み支承体、特に条片を有する共振器に適合する動作振幅は、典型的には6°から15°である。このことは、最小動作振幅の2倍でなければならない特定の持ち上げ角度値をもたらす。

【0012】

特別の注意がない場合、持ち上がり角度がわずかである脱進機は、効率が劣り、多大な速度損失を生じさせるおそれがある。しかし、高周波数と低振幅とを組み合わせると、速すぎることがない許容可能なてんぷの運動速度を可能にし、したがって、脱進機の効率が自動的に劣らない。

【0013】

共振器は、計時器ムーブメント内側への収容に適合する許容可能な寸法を有さなければならない。現在までのところ、かなり大型の直径、又はいくつかの段の対の条片を有する回転撓み支承体を作製することは可能ではない。この回転撓み支承体は、理論的には、連続する撓み支承体を直列に置くことによって、慣性要素が数十度で発振振幅することを可能にするものである。したがって、多くとも1又は2つの段の条片を有する撓み支承体を使用すべきであり、この撓み支承体は、例えば、THE SWATCH GROUP RESEARCH AND DEVELOPMENT Ltd名義の欧州特許第3035126号から公知である。

【0014】

要約すると、回転撓み支承体を選択する影響は、てんぷの振幅を低減し、持ち上がり角度の半分よりも著しく大きいてんぷの振幅、即ち25°よりも大きい振幅を必要とする従来のスイス・レバー脱進機の使用はもはや可能ではなくなることである。したがって、撓み支承体を有する共振器を備える調整器は、共振器の同じ慣性要素と共に動作するように考案した通常のスイス・レバー脱進機の寸法とは異なる寸法の、特別な脱進機機構を必要とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】 欧州特許第3035126号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明の全体的な目的は、現在の機械式時計のパワー・リザーブ及び精度を向上させることである。この目的を達成するため、本発明は、回転撓み支承体を有する共振器と、最適化したレバー脱進機とを組み合わせ、許容可能な動的損失を維持し、解放段階の時刻測定に対する影響を制限するようにする。

【0017】

共振器及び脱進機機構の両方の寸法決定に関する従来技術の教示の不在下、分析モデルの計算及び一連のシミュレーションは、許容可能な損失及び許容可能な効率に適合する共振器及び脱進機のパラメータを示した。

【0018】

これらの計算及びシミュレーションは、慣性要素、特にてんぶの慣性と、アングル・レバーの慣性との間の比率が決定的であることを実証するものである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この目的で、本発明は、請求項1に記載の調整機構に関する。

【0020】

回転撓み支承体を有するこれらの共振器は、通常の時計の場合200である品質計数と比較して、かなり高い、例えば、約3000の品質計数を有する。動的損失（推進終了時のがんぎ車及びアングル・レバーからの運動エネルギー）は、品質計数とは無関係である。したがって、これらの損失は、高い品質計数では、相対的にてんぶに伝達されるエネルギーと比較して、かなり重要になることがある。

【0021】

機構を適切に動作させるため、慣性要素と一体の推進ピンを、「深度」と呼ぶ特定の値までレバー・フォークの開口に貫入させなければならない。同様に、解放段階の間の安全を保証するため、推進ピンが解放された後、推進ピンは、解放の直前に接触していた角とは反対側のフォークの角から、安全距離と呼ぶ特定の距離で保つことができなければならない。

【0022】

したがって、本発明は、更に、請求項4によれば、レバー・フォークの寸法と、深度及び安全距離値と、レバー及び慣性要素の持ち上がり角度値との間に特定の関係を課すようにするものであり、推進ピンが、持ち上がり角度の半分を通過する行程が終了した後、適切にフォークから外れることを保証する。

【0023】

本発明は、計時器ムーブメントにも関し、計時器ムーブメントは、駆動手段及びそのような調整機構を備え、調整機構の脱進機機構は、この駆動手段のトルクを受ける。

【0024】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような調整機構を含む時計、より詳細には機械式時計にも関する。

【0025】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照して、以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】 2つのグラフであり、2つのグラフは、同じ横軸上に、共振器の慣性要素の慣性とレバーの慣性との間の比率を含み、縦軸は、特定の例示的機構に関し、一方の、上のグラフの正の部分では、調整器の効率を%で示し、下のグラフの負の部分では、1日当たりの秒の損失比を示す。これら上下のグラフは、品質計数、レバーの持ち上がり角度及び動作振幅に関し特定値を有する同じ所与の脱進機形状に対して描かれている。

【図 2】本発明による調整機構を支持する地板を有する計時器ムーブメントの概略部分斜視図であり、調整機構は、2つの可撓性条片を有する撓み支承体を有する共振器を備え、2つの可撓性条片は、2つの平行段上に配置され、突出して交差し、弾性要素により板に固着され、この共振器は、広大な、文字オメガのような形状の慣性要素を含み、2つの可撓性条片が支持する慣性要素の中心部分は、対称形レバー（金属心軸による板上でのレバーの枢動は図示しない）と協働するように構成した推進ピンを支持し、対称形レバーは、従来のがんぎ車と協働する。

【図 3】ムーブメントの板上に配置した、図 2 の調整機構の平面図である。

【図 4】図 2 の調整機構の平面詳細図である。

【図 5】図 2 の調整機構の部分分解斜視図である。

【図 6】とてピン上の停止位置で図示する、共振器の慣性要素の推進ピンと、レバー・フォークとの間の協働領域の平面詳細図である。

【図 7】ワツシ牛の角のような形状の、図 2 の機構のレバーの平面図である。

【図 8】図 2 の機構の撓み支承体の平面図である。

【図 9】図 2 の機構の 1 つの段の撓み支承体の特定の実施形態の平面図である。

【図 10】図 2 の調整機構の側面図である。

【図 11】ムーブメントの板上の緩衝停止部を示す、図 2 の調整機構の斜視詳細図である。

【図 12】横軸上に、がんぎ車セットに加えたトルクを含み、縦軸上に、測定した振幅度を含むグラフである。

【図 13】横軸上に、がんぎ車セットに加えたトルクを含み、縦軸上に、1 日当たりの秒の損失を含むグラフである。

【図 14】横軸上に、がんぎ車セットに加えたトルクを含み、縦軸上に、調整器の効率 % を含むグラフである。

【図 15】ムーブメントを備える時計を表すブロック図であり、ムーブメントは、駆動手段及び本発明による調整機構を有する。

【図 16】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。がんぎ車は、共振器と補弧をなす入りづめ上に係止されている。

【図 17】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。がんぎ車は、解放されている。

【図 18】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。推進を開始している。

【図 19】推進ピン、図 7 のレバー・フォーク、及びがんぎ車セットについての、図 6 によって既に表した運動段階の平面図であり、がんぎ車セットは、ここでは従来のがんぎ車によって形成される。がんぎ車は、共振器と補弧をなす出づめ上に係止され、安全な状態である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明は、パワー・リザーブ及び精度を向上させる回転撓み支承体を有する共振器と、最適化したレバー脱進機とを組み合わせ、許容可能な動的損失を維持し、解放段階の時刻測定に対する影響を制限するようにする。

【0028】

したがって、本発明は、計時器調整機構 300 に関し、地板 1 上に配置した計時器調整機構 300 は、ある品質係数 Q を有する共振器機構 100、及びムーブメント 500 内に含まれる駆動手段 400 のトルクを受ける脱進機機構 200 を備える。

【0029】

この共振器機構 100 は、板 1 に対して発振するように構成した慣性要素 2 を含む。こ

の慣性要素 2 は、板 1 に直接又は間接的に取り付けられた弾性戻り手段 3 の作用を受ける。慣性要素 2 は、がんぎ車セット 4、特にがんぎ車と間接的に協働するように構成し、がんぎ車セット 4 は、脱進機機構 200 内に含まれ、脱進機軸 D E 回りに枢動する。

【0030】

本発明によれば、共振器機構 100 は、共振器であり、この共振器は、主軸 D P 回りに回転する仮想枢動部、及び少なくとも 2 つの可撓性条片 5 を含む撓み支承体を有し、慣性要素 2 と一体である推進ピン 6 を含む。脱進機機構 200 は、第 2 の軸 D S 回りに枢動するレバー 7、及び推進ピン 6 と協働するように構成したレバー・フォーク 8 を含み、したがって、分離脱進機機構である。共振器機構 100 の動作周期の間、共振器機構 100 は、推進ピン 6 がレバー・フォーク 8 からある距離にある少なくとも 1 つの自由段階を有する。推進ピン 6 がレバー・フォーク 8 に接触する間の共振器の持ち上がり角度 β は、 10° 未満である。

【0031】

特定の脱進機形状及び特定の動作振幅、具体的には 8° の動作振幅を利用すると、動的多体シミュレーションにより、慣性要素の慣性とレバーの慣性との間の慣性比の関数として、脱進機機構の効率及び損失を評価することが可能である（即ち、動的多体シミュレーションとは、それぞれに特定の質量及び慣性分布を割り当てたいくつかの構成要素のセットに関連するものである）。この脱進機機構の効率及び損失は、通常の運動学的シミュレーションの使用では確立することができない。図 1 からわかるように、図 1 のシミュレーション条件下では、慣性要素、特にてんぶの慣性が、レバーの慣性の 10000 倍を超えると、35% を超える良好な効率閾値、及び 1 日当たり 8 秒未満の低損失閾値があることが観察される。

【0032】

したがって、システム分析モデルは、動的損失の制限を望む場合、特定の条件が、レバーの慣性、慣性要素の慣性、共振器の品質計数、並びにレバー及び慣性要素の持ち上がり角度に関連することを示した。動的損失係数 ε に関し、一方の、主軸 D P に対する全ての慣性要素 2 の慣性 I 、及びもう一方の、第 2 の軸 D S に対するレバー 7 の慣性 I は、比率 I / I が $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超えるようなものであり、式中、 α は、レバー・フォーク 8 の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度である。

【0033】

より詳細には、動的損失を関数 $\varepsilon = 10\%$ に制限することを望む場合、一方の、主軸 D P に対する慣性要素 2 の慣性 I 、及びもう一方の、第 2 の軸 D S に対するレバー 7 の慣性 I は、比率 I / I が $2Q \cdot \alpha / (0.1 \cdot \pi \cdot \beta)$ を超えるようなものであり、式中、 α は、レバー・フォーク 8 の最大角度行程に対応するレバーの持ち上がり角度である。

【0034】

より詳細には、静止位置の両側から取った全体角度である共振器の持ち上がり角度 β は、慣性要素 2 がただ 1 つの運動方向で静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度の 2 倍未満である。

【0035】

より詳細には、慣性要素 2 が静止位置から最も遠くに逸れる振幅角度は、 5° から 40° までの間に含まれる。

【0036】

より詳細には、各発振の間、接触段階において、推進ピン 6 は、100 マイクロメートルを超える行程深度 P でレバー・フォーク 8 に貫入し、解放段階において、推進ピン 6 は、レバー・フォーク 8 から安全距離 S である距離に留まり、安全距離 S は、25 マイクロメートルを超える。

【0037】

推進ピン 6 及びレバー・フォーク 8 は、レバー・フォーク 8 の幅 L が $(P + S) / \sin(\alpha / 2 + \beta / 2)$ を超えるように寸法決定し、行程深度 P 及び安全距離 S は、主軸 D

P に対して径方向で測定する。

【 0 0 3 8 】

推進ピン 6 の有用な幅 L_1 は、図 6 からわかるように、レバー・フォーク 8 の幅 L よりもわずかに小さく、より詳細には、 L の 98% 未満であるか又は 98% に等しい。推進ピン 6 は、有利には、推進ピン 6 の有用な幅の表面 L_1 の背後が先細になっており、ピンは、特に、図面で示唆される三角形断面の柱形状又は同様の形状を有する。

【 0 0 3 9 】

したがって、設計により、本発明は、かなり著しく特徴的である推進ピン／フォークの新たなレイアウトを規定するものであり、フォークの角は、かなり離れており、ピンは、通常の持ち上がり角度が 50° である公知の種類のスイス・レバー機構のものよりも広い。

【 0 0 4 0 】

したがって、レバー・フォークを通常の割合と比較して実質的に拡大することにより、持ち上がり角度が非常にわずかである、例えば約 10° のスイス・レバー脱進機を設計することも可能である。

【 0 0 4 1 】

より詳細には、レバー 7 は、単層シリコンであり、板 1 に対して枢動する金属心軸上に置かれる。

【 0 0 4 2 】

より詳細には、がんぎ車セット 4 は、シリコンがんぎ車である。

【 0 0 4 3 】

より詳細には、がんぎ車セット 4 は、穴のあいたがんぎ車であり、がんぎ車セット 4 の枢動軸 DE に対する慣性を最小にする。

【 0 0 4 4 】

より詳細には、レバー 7 は、穴があいており、第 2 の軸 DS に対する慣性 I を最小にする。

【 0 0 4 5 】

好ましくは、レバー 7 は、第 2 の軸 DS に対して対称形であり、線形衝撃の際、あらゆる不平衡及び不要なトルクを回避するようにする。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、推進ピン 6 と協働するように構成した 2 つの角 81 及び 82、がんぎ車セット 4 の歯と協働するように構成したつめ 72 及び 73、並びに角状要素 80 及びつめ状要素 70 を示し、角状要素 80 及びつめ状要素 70 の唯一の役割は、完全な平衡を達成することである。

【 0 0 4 7 】

より詳細には、慣性要素 2 の最大寸法は、板 1 の最大寸法の半分を超える。

【 0 0 4 8 】

より詳細には、主軸 DP、第 2 の軸 DS、及びがんぎ車セット 4 の枢動軸は、頂点が第 2 の軸 DS 上にある直角を中心に置かれるように構成する。

【 0 0 4 9 】

より詳細には、撓み支承体は、2 つの可撓性条片 5 を含み、可撓性条片 5 は、主軸 DP を画定する仮想枢動部において、主軸 DP に直交する平面上に突出する状態で交差し、2 つの平行な、異なる段に位置する。より更に詳細には、主軸 DP に直交する平面上に突出する 2 つの可撓性条片 5 は、 59.5° から 69.5° の間に含まれる角度を間に形成し、2 つの可撓性条片 5 の長さの 10.75% から 14.75% の間で交差し、共振器機構 100 が、意図的な等時性誤差を有するようにし、この意図的な等時性誤差は、脱進機機構 200 の脱進における損失誤差に対する加法の逆元である。

【 0 0 5 0 】

したがって、共振器は、脱進機が生じる損失を補償する非等時性曲線を有する。このことは、分離共振器が、レバー脱進機が生じる誤差の加法の逆元である等時性誤差を伴

設計されることを意味する。したがって、共振器の設計は、脱進機における損失を補償する。

【0051】

より詳細には、2つの可撓性条片5は、同一であり、対称に配置される。より更に詳細には、各可撓性条片5は、板1への第1の位置合わせ手段52A、52B、及び取り付け手段54、又は有利には図10からわかるように、板1に取り付けた中間弾性懸架条片9への取り付け手段と一体に、一体組立体50の一部を形成する。一体組立体50は、撓み支承体及び慣性要素2が主軸DPの方向で変位可能であるように構成する。

【0052】

図示の非限定的な変形形態では、第1の位置合わせ手段は、第1のV字形部分52A及び第1の平坦部分52Bであり、第1の取り付け手段は、少なくとも1つの第1の穴54を含む。第1の押圧条片53は、第1の取り付け手段を押圧する。同様に、一体組立体50は、一体組立体50を慣性要素2に取り付けるため、第2の位置合わせ手段を含み、第2の位置合わせ手段は、第2のV字形部分56A及び第2の平坦部分56Bであり、第2の取り付け手段は、少なくとも1つの第2の穴58を含む。第2の押圧条片57は、第2の取り付け手段を押圧する。

【0053】

交差条片5を有する撓み支承体3は、有利には、2つの同一のシリコン一体組立体50から形成され、条片の交差を形成するように対症的に組み付けられ、一体化した位置合わせ手段、並びにピン及びねじ等の図示しない補助手段により、互いに対して正確に位置合わせされる。

【0054】

したがって、より詳細には、少なくとも共振器機構100は、板1に取り付けた中間弾性懸架条片9に取り付けられ、共振器機構100の主軸DP方向への変位を可能にするように構成し、板1は、少なくとも主軸DPの方向への少なくとも1つの緩衝停止部11、12を含み、好ましくは、少なくとも2つのそのような緩衝停止部11、12を含み、緩衝停止部11、12は、慣性要素2の剛性要素と協働するように構成し、剛性要素は、例えば突縁21又は22であり、条片5を備える撓み支承体3に慣性要素を組み付ける間に追加される。

【0055】

弾性懸架条片9又は同様のデバイスは、実質的に支承体の仮想回転軸DPが画定する方向で共振器100全体の変位を可能にする。このデバイスの目的は、方向DPへの横方向の衝撃の際、条片5の破断を回避することである。

【0056】

図11は、緩衝停止部の存在を示し、緩衝停止部は、衝撃の際に3つの方向に慣性要素2が進行するのを制限するものであるが、重力の影響下、慣性要素が停止部に接触しないような十分な距離で置かれる。例えば、突縁21又は22は、穴211及び面212を含み、穴211及び面212はそれぞれ、緩衝停止構成において、停止部21又は22上でトラニオン121及び相補形表面122と協働することができる。

【0057】

より詳細には、慣性要素2は、速度及び不平衡を調節する慣性ブロック20を含む。

【0058】

より詳細には、推進ピン6は、図示のように、可撓性条片5、又はより詳細には、一体組立体50と一体である。

【0059】

より詳細には、レバー7は、支承表面を含み、支承表面は、がんぎ車セット4に含まれる歯と当接した状態で協働し、レバー7の角度行程を制限するように構成する。これらの支承表面は、中実どてピンが制限するように、レバーの角度行程を制限する。レバー78の角度行程は、どてピン700によって従来の様式で制限することもできる。

【0060】

より詳細には、撓み支承体3は、調整機構300の速度に対する温度の影響を補償するため、酸化シリコンから作製する。

【0061】

本発明は、計時器ムーブメント500にも関し、計時器ムーブメント500は、駆動手段400及びそのような調整機構300を備え、調整機構300の脱進機構200は、この駆動手段400のトルクを受ける。

【0062】

図12から図14のグラフは、シミュレーションからの一連の結果を示し、 $Q=2000$ であり、 $I=26550\text{ m g} \cdot \text{mm}$ であり、周波数は 20 Hz であり、がんぎ車セットは20の歯を有し、より詳細には、レバーの持ち上がり角度 α は 14° であり、共振器の持ち上がり角度 β は 10° である。

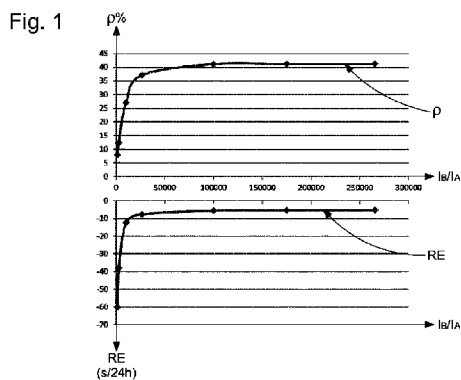
【0063】

本発明は、そのようなムーブメント500及び／又はそのような調整機構300を含む時計1000、より詳細には機械式時計にも関する。

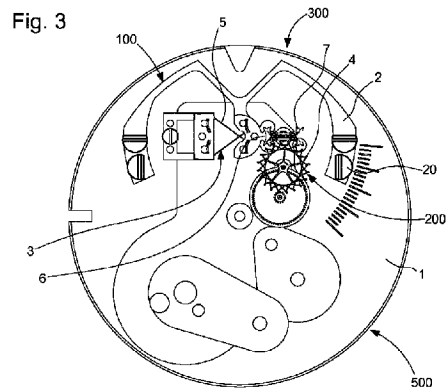
【0064】

要約すると、本発明は、現在の機械式時計のパワー・リザーブ及び精度を向上させとを可能にする。所与のムーブメントのサイズに対し、時計の自律性を4倍にし、時計の調整力を2倍にすることができる。このことは、本発明がムーブメントの性能に8倍の利得をもたらすことを意味する。

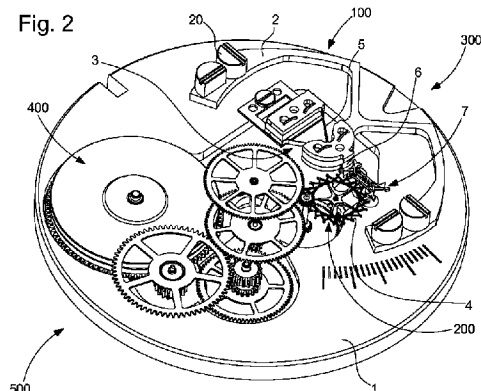
【図1】



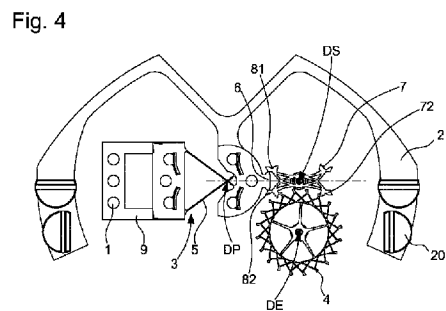
【図3】



【図2】

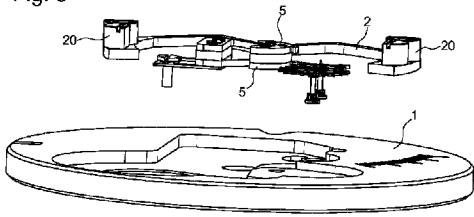


【図4】



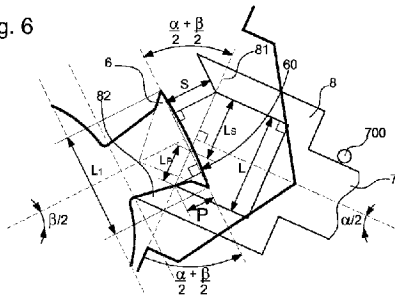
【 図 5 】

Fig. 5



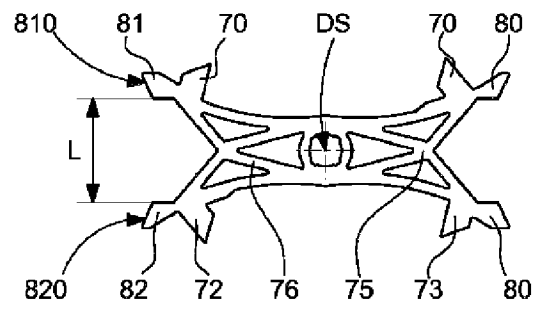
【 図 6 】

Fig. 6



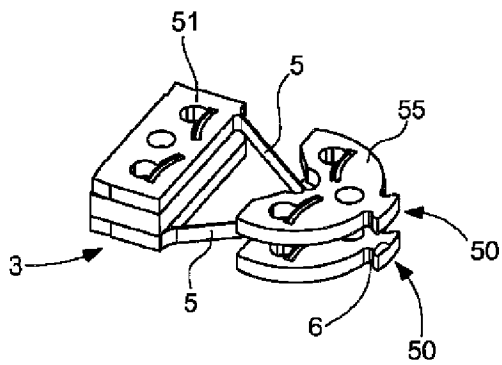
【 図 7 】

Fig. 7



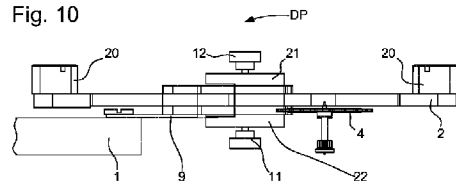
【 図 8 】

Fig. 8



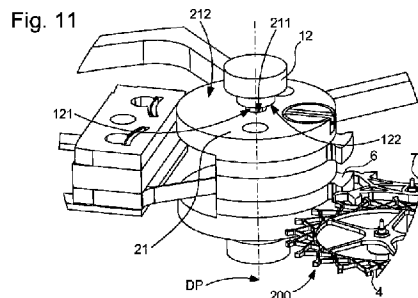
【 図 1 0 】

Fig. 10



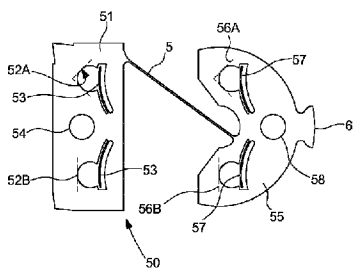
【 図 1 1 】

Fig. 11



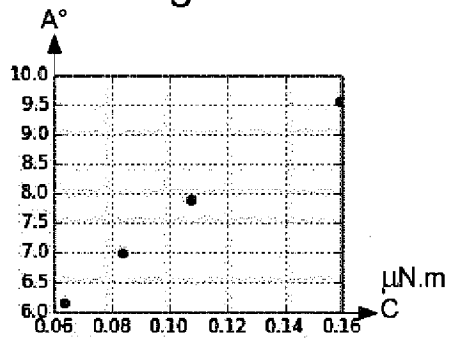
【 図 9 】

Fig. 9



【 図 1 2 】

Fig. 12



【 図 1 3 】

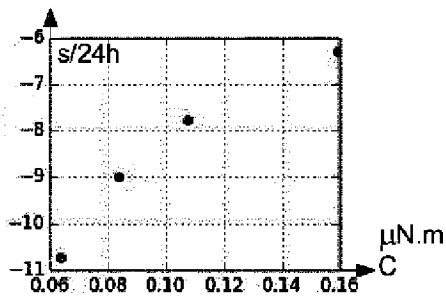
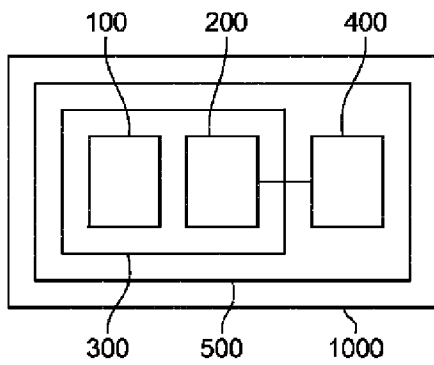


Fig. 13

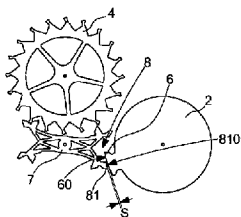
【 図 1 5 】

Fig. 15



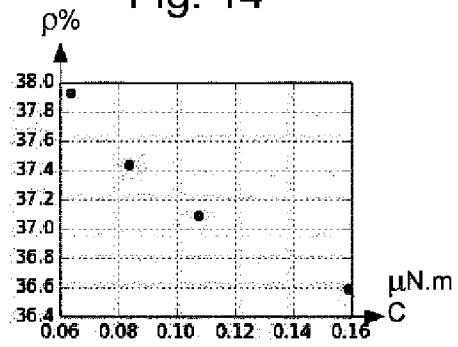
【 図 1 6 】

Fig. 16

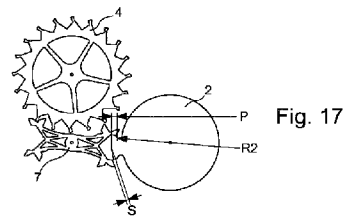


【 図 1 4 】

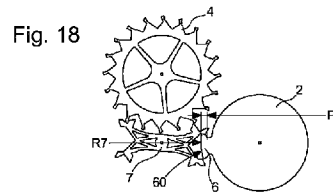
Fig. 14



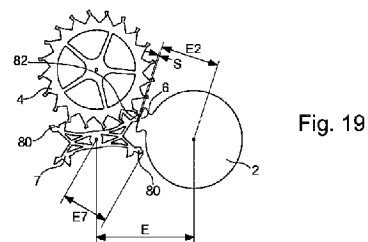
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B15/08 G04B17/04
ADD. G04B17/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 894 520 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 July 2015 (2015-07-15) paragraphs [0032] - [0037]; figure 4 -----	1-23
A	EP 3 032 352 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 June 2016 (2016-06-15) paragraphs [0080] - [0111]; figures 10-13 -----	1-23
A	EP 2 990 885 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 2 March 2016 (2016-03-02) paragraphs [0028] - [0032]; figure 5 -----	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2018

Date of mailing of the international search report

14/05/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sigrist, Marion

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/069037

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2894520	A2	15-07-2015	CN 103097965 A 08-05-2013
			EP 2596406 A1 29-05-2013
			EP 2894520 A2 15-07-2015
			HK 1185155 A1 20-11-2015
			JP 5551312 B2 16-07-2014
			JP 2013531257 A 01-08-2013
			US 2013176829 A1 11-07-2013
			WO 2012010408 A1 26-01-2012

EP 3032352	A1	15-06-2016	EP 3032352 A1 15-06-2016
			EP 3230807 A1 18-10-2017
			JP 2018503078 A 01-02-2018
			KR 20170125802 A 15-11-2017
			US 2017269551 A1 21-09-2017
			WO 2016091632 A1 16-06-2016

EP 2990885	A1	02-03-2016	EP 2990885 A1 02-03-2016
			EP 3299907 A1 28-03-2018

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/069037

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G04B15/08 G04B17/04
ADD. G04B17/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 894 520 A2 (NIVAROX SA [CH]) 15 juillet 2015 (2015-07-15) alinéas [0032] - [0037]; figure 4 -----	1-23
A	EP 3 032 352 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 juin 2016 (2016-06-15) alinéas [0080] - [0111]; figures 10-13 -----	1-23
A	EP 2 990 885 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 2 mars 2016 (2016-03-02) alinéas [0028] - [0032]; figure 5 -----	1-23

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 avril 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/05/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Sigrist, Marion

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/069037

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2894520	A2	15-07-2015	CN 103097965 A	08-05-2013
			EP 2596406 A1	29-05-2013
			EP 2894520 A2	15-07-2015
			HK 1185155 A1	20-11-2015
			JP 5551312 B2	16-07-2014
			JP 2013531257 A	01-08-2013
			US 2013176829 A1	11-07-2013
			WO 2012010408 A1	26-01-2012

EP 3032352	A1	15-06-2016	EP 3032352 A1	15-06-2016
			EP 3230807 A1	18-10-2017
			JP 2018503078 A	01-02-2018
			KR 20170125802 A	15-11-2017
			US 2017269551 A1	21-09-2017
			WO 2016091632 A1	16-06-2016

EP 2990885	A1	02-03-2016	EP 2990885 A1	02-03-2016
			EP 3299907 A1	28-03-2018

フロントページの続き

指定国・地域

発明者 エルフェ, ジャンーリュック

スイス国・2525・ランドウロン・リュ デュ ジュラ・49

発明者 ディ・ドメニコ, ジャンニ

スイス国・2000・ヌーシャテル・リュ デ ポザール・6

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-502547

(P2020-502547A)

(43) 公表日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
GO 4 B	17/04	(2006.01)	GO 4 B	17/04		
GO 4 C	3/08	(2006.01)	GO 4 C	3/08	A	
GO 4 C	3/10	(2006.01)	GO 4 C	3/10	A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2019-554039 (P2019-554039)	(71) 出願人	519217386 アソシエーション シュイス プール ラ ルシエルシュ オルロジュール (アエスエ ールアシュ)
(86) (22) 出願日	平成29年11月17日 (2017.11.17)	(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(85) 翻訳文提出日	令和1年6月14日 (2019.6.14)	(74) 代理人	100103610 弁理士 ▲吉▼田 和彦
(86) 国際出願番号	PCT/IB2017/057199	(74) 代理人	100109070 弁理士 須田 洋之
(87) 国際公開番号	W02018/109583	(74) 代理人	100095898 弁理士 松下 満
(87) 国際公開日	平成30年6月21日 (2018.6.21)		
(31) 優先権主張番号	16204580.1		
(32) 優先日	平成28年12月16日 (2016.12.16)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

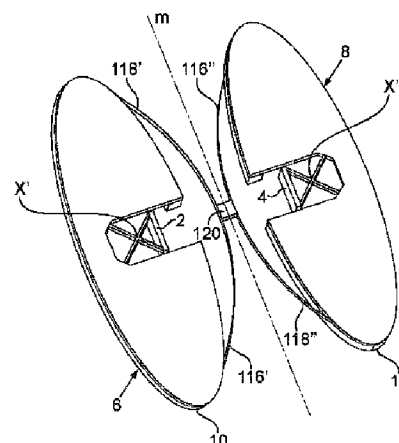
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同一平面において振動するように配置された2つのバランスを含むタイムピース用の共振器

【要約】

【解決手段】 タイムピース用の共振器が、共振器をタイムピースに取り付けられるようにすることを意図した支持構造体(2、4)と、同一平面において振動するように配置された第1及び第2のバランス(6、8)と、第1のバランス(6)を支持構造体に接続するように配置された少なくとも1つの第1の弾性要素と、第2のバランス(8)を支持構造体に接続するように配置された少なくとも1つの第2の弾性要素とを含み、弾性要素の構成は、2つのバランスに対して2つの平行な幾何学的ピボット軸(X'、X'')を定め、弾性要素は、バランスの各々を不動作位置に向けて角度をつけて戻すように配置された弾性手段を形成する。共振器は、第1及び第2のバランス(6、8)を結合するように配置されたストラップ(116、118)をさらに含み、該ストラップは、第1及び第2のバランスに結合される。ストラップをそれぞれ第1及び第2のバランスに接合する点は、バランスの振動の平面と平行な同一平面内に配置される。バランスが不動作位置にあると、接合点は、2つの幾何学的ピボット軸(X'、X'')の間の中間に配置され

Fig.3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共振器をタイムピースに取り付けられるようにすることを意図した支持構造体（2、4）と、同一平面において振動するよう配置された第1及び第2のバランス（6、8）と、前記第1のバランス（6）を前記支持構造体に接続するように配置された少なくとも1つの第1の弾性要素（12a、12b）と、前記第2のバランス（8）を前記支持構造体に接続するように配置された少なくとも1つの第2の弾性要素（14a、14b；14a'、14b'；14a''、14b''）とを含み、前記弾性要素の構成は、前記2つのバランスに対して2つの平行な幾何学的弾性ピボット軸（X'、X''）を定め、前記弾性要素は、前記バランスの各々を不動作位置に向けて角度をつけて戻すように配置された弾性手段を形成する、タイムピース用の共振器であって、
一前記第1及び第2のバランス（6、8）を結合するように配置されたストラップ（16、116、118）をさらに含み、前記ストラップは、前記第1及び第2のバランスに取り付けられ、前記ストラップをそれぞれ前記第1及び第2のバランスに接合する点（16a、16b）は、前記バランスの振動の平面と平行な同一平面内に配置され、前記バランスが不動作位置にあるとき、一方では前記接合点は、前記2つの幾何学的ピボット軸の間の中間に配置された対称中心（O）に対して対称であり、他方では、振動の前記平面に平行な、前記対称中心（O）を前記第1又は第2のバランスに接合する前記点（16a、16b）に接続する半径は、第1及び第2の前記幾何学的ピボット軸（X'、X''）を含む前記平面に対して少なくとも30°の角度（ α ）を形成することを特徴とする、共振器。

【請求項 2】

前記バランスがその不動作位置にあるとき、前記ストラップの前記形状は、前記対称中心（O）に対して対称であることを特徴とする、請求項1に記載の共振器。

【請求項 3】

前記バランスがその不動作位置にあるとき、振動の前記平面に平行な、前記対称中心（O）を前記第1又は第2のバランスに接合する前記点（16a、16b）に接続する半径は、前記第1及び第2の幾何学的ピボット軸（X'、X''）を含む前記平面に対して少なくとも45°の角度（ α ）を形成することを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の共振器。

【請求項 4】

中間で互いに取り付けられかつそれぞれ前記第1及び第2のバランス（6、8）に取り付けられた1対のストラップ（116、118）を含み、前記ストラップの対は前記ストラップを含み、
一前記バランス（6、8）がその不動作位置にあるとき、前記ストラップの前記対の前記2つのストラップ（116、118）は、一方では、前記第1及び第2の幾何学的ピボット軸（X'、X''）を含む前記平面に対して、他方では、前記2つの幾何学的ピボット軸から等距離の平行な中間平面（m）に対して互いに対して対称であることを特徴とする、請求項1～請求項3のいずれかに記載の共振器。

【請求項 5】

前記ストラップの対（116、118）は、その2つの端部で前記第1のバランス（6）に取り付けられた第1の可撓性ストリップと、その2つの端部で前記第2のバランス（8）に取り付けられた第2の可撓性ストリップと、前記第1の可撓性ストリップの中央部分及び前記第2の可撓性ストリップの中央部分を剛に接続して、前記2つの可撓性ストリップの前記中央部分が互いから離間されかつ互いに平行に保持されるように配置された結合要素（120）とを含むことを特徴とする、請求項4に記載の共振器。

【請求項 6】

前記第1及び第2のバランス（6、8）は、細長い形状を有することを特徴とする、請求項1～請求項5のいずれかに記載の共振器。

【請求項 7】

バランスの前記幾何学的ピボット軸（ X' 、 X'' ）と前記同一のバランスの前記縁部との間の距離は、前記平面に平行な方向におけるよりも、前記2つの幾何学的ピボット軸（ X' 、 X'' ）を含む前記平面に直角な方向において、少なくとも1.5倍、好ましくは少なくとも2倍大きいことを特徴とする、請求項6に記載の共振器。

【請求項8】

前記少なくとも1つの第1の弾性要素（12a、12b）は、前記バランス（6、8）のピボット運動の前記平面と平行な第1の対の弾性ストリップを含み、前記第1の対の前記ストリップ（12a、12b）は、1つの端部で前記支持構造体（2、4）に固定され、他方の端部で前記第1のバランス（6）に固定され、前記少なくとも1つの第2の弾性要素（14a、14b；14a'、14b'；14a''、14b''）は、前記バランス（6、8）のピボット運動の前記平面と平行な第2の対の弾性ストリップを含み、前記第2の対の前記ストリップ（14a、14b；14a'、14b'；14a''、14b''）は、1つの端部で前記支持構造体（2、4）に固定され、他方の端部で前記第2のバランス（8）に固定され、前記2つのバランスの前記2つの幾何学的ピボット軸（ X' 、 X'' ）は、それぞれ前記対の1つの前記2つの弾性ストリップと直角に交差することを特徴とする、請求項1～請求項7のいずれかに記載の共振器。

【請求項9】

前記同一の幾何学的ピボット軸（ X' 、 X'' ）と直角に交差する前記弾性ストリップの対（12a、12b、14a、14b）は、前記同一の対の前記2つの弾性ストリップが、前記幾何学的ピボット軸と交差する位置において交点を有するように、前記バランスのピボット運動の平面に平行な同一平面内に含まれることを特徴とする、請求項8に記載の共振器。

【請求項10】

前記同一の対の前記2つの弾性ストリップ（12a、12b、14a、14b）は、中間で交差することを特徴とする、請求項9に記載の共振器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイムピースに共振器を取り付けられるようにすることを意図した支持構造体と、同一平面において振動するように配置された2つのバランスと、2つのバランスを支持構造体に接続するように配置された複数の弾性要素とを含み、複数の弾性要素の構成は、2つのバランスのための2つの平行な弾性ピボット軸を定め、複数の弾性要素は、2つのバランスの各々が不動作位置に向けて角度をつけて戻るように配置された弾性手段（resilient means）も形成する、タイムピース用の共振器に関する。

【背景技術】

【0002】

既知の機械式時計は、通常、ばねバランス（sprung balance）を調整部材として用いる。このばねバランスは、3つの主要部品、すなわち、モーメントムホイールの形態のバランスと、該バランスを支え、かつ該バランスをタイムピースフレームに取り付けるのを可能にする、2つのピボットで終端するスピンドルと、最後にバランスとその均衡位置との間の角度のサイズに比例する戻り回転力を発生させる渦巻きばねとから構成される。よく知られているように、ばねバランスは、300年以上にわたって機械式時計用の準専用タイムベースである。

【0003】

ばねバランスをタイムベースとして使用することで、頑丈でありかつ1日当たり15秒のオーダーの時計の精度を有することが証明された時計を有する可能性が与えられる。従って、ばねバランスは、信頼性が高く正確な共振器とすることができる。しかし、クォーツ時計の精度が、ばねバランスを取り付けた機械式時計の精度よりも依然として高いことも事実である。この精度の違いは、一部は、クォーツの音叉の品質係数がばねバランスのそれより相当高いという事実に起因し得る。

【0004】

ばねバランスの振動の振幅は、相当なものである。通常、これは、主ばねの巻きの程度及び時計が水平に近い又は垂直に近いことによって、 180° から 315° までの間で変化する。この条件において、バランスのスピンドルが回転する2つの軸受には大きな応力がかかり、摩擦によってバランスのエネルギーのごく一部を散逸させる。この摩擦が、ばねバランスの品質係数を低下させていることが理解されるであろう。最適化された減摩特性を有するバランス軸受を提供するのに大きな前進を遂げてきた。品質係数に対する摩擦の負の影響は、未だ克服されていないことも事実である。

【0005】

上述の問題を克服する目的で、バランスのピボット手段を可撓性ピボットと置き換えることが提案されている。特許文献1は、特に、共振器をタイムピースに取り付けられるようにすることを意図した支持要素と、モーメントムホイールの形態のバランスと、最後に、互いに交差しながら支持要素をバランスに接続する2つの弾性ストリップとを含むタイムピース用の共振器を記載している。2つの弾性ストリップの構成は、バランスと同心の幾何学的ピボット軸を定めるよう選択される。さらに、2つのストリップは、バランスに戻り回転力を及ぼすように配置される。この構造により、共振器が振動すると、2つのストリップは変形し、渦巻きばね及び可撓性ピボットとして同時に作用する。前述の説明からわかるように、この先行技術文献で提案された解決策は、バランスの軸受をなくして、それを可撓性ピボットと置き換えるので、摩擦の主原因の一つを克服することを可能にすることは、上記の記述から理解されるであろう。特許文献1によれば、提案された発振器は、ばねバランスの品質係数より10倍高い品質係数を有する。

【0006】

しかしながら、上述の共振器には、一定の不利な点がある。事実、特許文献1によれば、バランスの振動の振幅は、通常 20° である。この条件下では、一方でバランスの角運動量と、他方ではバランスの幾何学的ピボット軸との間の共直線性が不足する可能性の影響は、回転によって単純に相殺することができない。さらに、上述したもののような可撓性ピボットを有するバランスは、ばねバランスよりも衝撃に敏感であるというリスクがある。これら2つの問題を解決するため、特許文献2は、それぞれが可撓性ピボットを有する2つの共振器を結合し、音叉の形態を生成することを提案している。本提案によれば、2つの共振器間の結合は、2つの共振器の弾性ストリップを一端で固定させる可動接続要素により提供される。各ストリップの各対の他端は、従来通り2つのバランスのうち1つに接続される。この2つ目の先行技術文献によれば、接続要素は、それ自体が、タイムピースに強固に取り付けられた支持要素に弾性的に固定されながら、2つのバランスを支えていることが理解されるであろう。かかる配置により、2つのバランスの幾何学的ピボット軸は、タイムピースのフレームに対して集合的に可動でありながら、接続要素に対して固定された位置をそれぞれ占有する。

【0007】

特許文献2の表題に示されるように、記載される発振器は、音叉の形態である。この点において、音叉の対称性に関連する利点は、高い品質係数を有する幾つかの明確な振動モードを生成することが知られている。振動モードのうち、2つの最も基本的モードは、対称モード及び反対称モードである。時計学的用途に関して、反対称モード（音叉のブロングが同時に反対方向に動く）は、外的事象、特に衝撃に対する感度が低いという理由で最も有利である。従って、時計学的用途を意図した音叉において、対称的振動モード（音叉のブロングが同時に同一方向に動く）が常に効果的に減衰されることが重要である。この点において、特許文献2は、固定要素上に弾性的に懸架された接続要素を用いることによる2つのバランスの振動の結合を教示している。反対称的共振モードの1つの具体的特徴は、システムの質量中心は動かないまま、音叉の接続要素に作用する力が互いに相殺されることである。この条件において、反対称的共振モードを生成するためには、接続要素の懸架を調整することにより、接続要素が自由なまま第1のバランスが受けた励振パルス第2のバランスに伝達するようにしながら、この要素の振動を大幅に減衰させる必要が

ある。上記の記述に鑑みると、接続要素の懸架の十分な調整には、高度な器用さが求められるという懸念があり得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】 スイス国特許709 291 A2号明細書

【特許文献2】 欧州特許3 035 127 A1号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の1つの目的は、高い品質係数を有し、2つの機械的に結合されたバランスを含み、バランス間の結合により反対称的共振モードを生成するように設計された共振器を提供することである。本発明は、添付の請求項1において請求されるような共振器を提供することにより、この目的を達成する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本特許出願において、「支持構造体」という表現は、必ずしも単一の支持部品を指すものではない。事実、本発明によれば、支持構造体は、例えば、支持要素の1つが第1のバランスを取り付ける役割を果たし、他方の支持要素は第2のバランスを取り付ける役割を果たす、2つの別個の支持要素を含むことができる。

本発明の他の特徴及び利点は、単に限定されない例として、添付図面を参照して与えられる以下の説明を読むことにより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】 本発明の第1の具体的実施形態による、タイムピース用の共振器を上から見た平面図である。

【図2A】 図1に示す第1の実施形態の第2の変形による、バランスの1つを支持構造体に接続する弾性ストリップの対を詳細に示す上から見た部分図である。

【図2B】 図1に示す第1の実施形態の第3の変形による、バランスの1つを支持構造体に接続する弾性ストリップの対を詳細に示す上から見た部分図である

【図3】 本発明の第2の具体的実施形態による、タイムピース用の共振器の斜視図である。

【図4】 本発明の第2の具体的実施形態による、タイムピース用の共振器の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、本発明の第1の具体的実施形態によるタイムピース用の共振器を上から見た平面図である。本発明によれば、図示される共振器は、機械式時計のフレーム（図示せず）上にこれを取り付けられるようにすることを意図した支持構造体を含む。この例において、支持構造体は、それぞれ2及び4で参照される2つのバーにより形成される。また、共振器は、図示される例においては、それぞれが大きな中央ノッチを有する概ね楕円の形態である、全体が6及び8で参照される2つのバランスを含む。図示されるように、バランスが不動作位置にあるとき、2つのノッチの開口部は互いに向き合う。また、支持構造体の2つのバー2、4は、それぞれがノッチの1つの内側に配置されることも分かる。また、各バランスは、該バランスにより大きい慣性を与えるように設けられたリム10も含む。リムは、バランスの周囲に沿って延びる。第1及び第2のバランスは、同一の質量及び同一の寸法を有して、これらを容易に同一周波数で振動させられることが好ましい。

【0013】

本発明によれば、バランスは、複数の弾性要素により支持構造体に接続される。より具体的には、図示される実施形態において、各バランス6、8は、弾性ストリップの対（そ

れぞれ、1 2 a、1 2 b 及び 1 4 a、1 4 b で参照される) により 2 つのバー 2、4 のうちの 1 つに接続される。図示されるように、各ストリップの端部の一方は、ノッチの底部でバランスに取り付けられる一方、他方の端部は、弾性ストリップの各対が、取り付けられるバランスのノッチの内側に配置されるように、同一のノッチ内に配置されたバーに固定して取り付けられる。また、同じ対の 2 つの弾性ストリップは互いに交差して、ノッチの内側のバランスの平面内に延びる X 字を形成することが分かる。当業者であれば、上記の説明により、バランスのうちの 1 つを支持構造体に接続するストリップの対の構成は、このバランスに対して幾何学的弾性ピボット軸 X' 、 X'' を定めることが分かる。幾何学的ピボット軸は、バランスの平面に対して直角であり、かつ X の 2 つのストリップの交点を通る。この交点は、バランスの運動中、極わずかに動く。以下でより明確になる理由により、弾性ストリップにより形成される X は、幾何学的ピボット軸とバランスの平面との交点が質量均衡の中心と一致するように、ノッチ内に配置されることが好ましい。

【0014】

図 1 は、2 つの端部の中間に接合点を有する X を形成する 2 つの弾性ストリップ 1 2 a、1 2 b 又は 1 4 a、1 4 b も示す。シミュレーションでは、実際に、X 字形状の構造体の 2 つのストリップが中間で交差する構成が、幾何学的ピボット軸の周りで摩擦のない自転 (intrinsic rotation) を得ることを可能にすることが示される。さらに、このタイプの X 字形状の可撓性ピボットは、バランスとその均衡位置との間の角度のサイズに比例する戻り回転力を、他方におけるように一方向に生成させる有利な特徴を有する。また、上で使用される「自転」という表現は、ピボット軸の変位を最小にする回転を示すことにも留意されたい。

【0015】

本説明の残りにおいて、ストリップの高さは、バランスの平面に対して直角の延長部に対応し、ストリップの厚さは、その長さに直角のバランスの平面における延長部に対応すると仮定する。ストリップの厚さは、バランスの平面において十分な可撓性を有する弾性ストリップを提供するように低減されることが好ましい。ストリップの高さは、ストリップに十分な剛性を与えて、同一の特定の平面においてバランスの振動を閉じ込めるように決定される。ストリップの 2 つの対は、同一材料から生成されることが好ましい。さらに、図示されるように、2 つの X 字形状の可撓性ピボットは、第 1 及び第 2 のバランスが同じ質量及び同じ慣性モーメントを有するときに同じ基本共振周波数を有するように、同一寸法を有することが好ましい。

【0016】

図 2 A 及び図 2 B は、バランスのうちの 1 つを本発明の共振器の支持構造体に接続する弾性ストリップの対の第 2 及び第 3 の構成の変形を示す部分拡大図である。図 1、図 2 A 及び図 2 B を比較することにより、特に、これらの図は、バー 4、4'、又は 4'' のうちの 1 つから生じる 2 つの弾性ストリップ間に形成される角度の値が異なることが分かる。図 1 において、この角度は、実質的に 90° に等しく、図 2 A においては、実質的に 90° を下回り、図 2 B においては、 90° を上回る。ストリップが交差する角度は、バランスの平面の外側の特定の振動モードの励振性に影響を及ぼす。本発明の共振器の大部分の時計学的用途に対して、これらの高いモードは望ましくない。実際には、弾性ストリップ間の角度は、バランスの形状及び異なる平面における所望の剛性に従って選択される。

【0017】

本発明によれば、共振器は、第 1 及び第 2 のバランス 6 及び 8 を結合するように配置されたストラップを構成する可撓性ストリップ 1 6 も含む。可撓性ストリップは、第 1 及び第 2 のバランスに取り付けられ、それぞれ可撓性ストリップを第 1 及び第 2 のバランスに接合する点 1 6 a 及び 1 6 b は、同一平面において、2 つのバランスの振動の平面に平行に配置され、かつ図の中心点 (O として参照される) に対して互に対称である。さらに図 1 を参照すると、2 つの接合点 1 6 a 及び 1 6 b の間で、ストリップ 1 6 の形状は、中心点 O の周りで中心対称であることを理解することが可能である。しかし、この特徴は、バランス 6、8 が不動作位置にあるときにのみ存在することを理解されたい。図において

検証できる通り、対称中心Oは、2つのバランスの幾何学的ピボット軸間の中間に配置される。

【0018】

図1は、中心O、及び可撓性ストリップ16が2つのバランス6、8を接合する点16a、16bを通る直線dも示す。例示された実施形態において、直線dは、第1及び第2の幾何学的ピボット軸を含む平面に対して、少なくとも 30° 、又はさらには少なくとも 45° の角度 α を形成する。

【0019】

本発明によれば、第1及び第2のバランスは、同一の基本共振周波数を有する。ストラップ16の存在により、バランスのうちの1つが均衡位置から離れるように動くと、それと共にストラップを引き、他方のバランスは、その動きに追従させられ、従って、均衡位置から離れるように他の方向に動かされる。特に図1を参照すると、第1のバランス6が時計回りにピボット回転するとき、ストラップ16に牽引力を及ぼすことが理解されるであろう。ストラップの慣性は、バランスの慣性に対して非常に低いので、ストラップが受ける張力は、接合点16bにおいて第2のバランス8に影響を及ぼす。従って、第2のバランスは、反時計回りのピボット回転を生じさせる傾向のある回転力を受ける。このように不動作位置から離れるように動くことにより、2つのバランスは、これらを支持構造体（バー2及び4）に接続するX形状弾性ストリップ12a、12b、14a、14bの変形を生じさせる。2対の弾性ストリップの変形は、第1及び第2のバランスにそれぞれ作用する2つの戻り回転力を発生させる。上記の記述により、ストラップ16の存在は、2つのバランスの振動の同期を生じさせることが理解できる。また、共振周波数における2つの結合されたバランスの振動は、上述したものによる反対称モードにおいて振動が発生する場合は、非同期であり、単純同期ではないと言われることに留意されたい。

【0020】

図3及び図4は、本発明の第2の具体的実施形態によるタイムピース用の共振器の斜視図である。図から分かるように、図3及び図4に示される共振器は、図1の共振器に非常に似ている。しかし、本例の目的である本発明の第2の具体的実施形態によれば、共振器は、剛性結合要素120により中間で互いに取り付けられた1対のストラップ116、118を含む。ストラップ116、118は、それぞれ第1及び第2のバランス6及び8にも取り付けられる。図3において、第1のバランス6と結合要素120との間に延びるストラップ116の半分は、参照記号116'で示され、結合要素と第2のバランス8との間に延びるストラップ116の他方の半分は、参照記号116''で示される。同様に、第1のバランスと結合要素との間に配置されたストラップ118の半分は、参照記号118'で示され、他方の半分は参照記号118''で示される。

【0021】

特に図3において、図示されるように、バランスが不動作位置にあるとき、ストラップ116、118は、一方では第1及び第2の幾何学的ピボット軸X'、X''を含む平面に対して対称であり、他方では2つの幾何学的ピボット軸から等距離にある平行な中間平面に対して対称である（バランスの平面における中間平面の経路は、図3において参照記号mで示される破線で図示する）。

【0022】

再度図3及び図4を参照すると、ストラップ116、118の対は、主として2つの端部で第1のバランス6に取り付けられた第1の可撓性ストリップと、2つの端部で第2のバランス8に取り付けられた第2の可撓性ストリップとから形成されることに気付くことができる。また、2つの可撓性ストリップは、結合要素120を用いて互いに接続されることも分かる。2つの可撓性ストリップは、中間で結合要素に接続され、図示された構成において、第1の可撓性ストリップの2つの半分は、それぞれストラップ116の半分116'及びストラップ118の半分118'を構成することが理解されるであろう。同様に、第2の可撓性ストリップの2つの半分は、それぞれストラップ116の他方の半分116''及びストラップ118の他方の半分118''を構成する。

【 0 0 2 3 】

図示される実施形態によれば、結合要素 1 2 0 は、剛性でありかつ第 1 の可撓性ストリップの中央部分と第 2 の可撓性ストリップの中央部分を剛に接続して、これらの 2 つの中央部分を互いから離間し、互いに平行に保持する。上述の第 2 の実施形態の 1 つの利点は、共振器の反対称振動モードにおいてさらに大きい安定性をもたらす高度な対称性質である。別の利点は、共振におけるバランスの振動が、共振器の対称平面（前述の中間平面 m）において直線軌道上の剛性結合要素 1 2 0 の反復運動を生じさせることである。直線軌道において反復運動を生じさせる部品を配置する事実は、特に、脱進機を共振器と関連付けるために活用することができる。

【 0 0 2 4 】

図 3 及び図 4 に示される例において、各バランス 6、8 のリム 1 0 は、バランスの下側に配置される。しかし、変形において、リム 1 0 は、バランスの上側又は両側に配置できる。

【 0 0 2 5 】

本発明による共振器は、例えば、シリコン又は二酸化シリコン、ダイヤモンド、クォーツ又は金属などから一体部品として形成することができる。このために、D R I E 又は L I G A 型式技術を用いることが可能である。また、本発明による共振器は、部品の組立体により得ることもできる。

【 0 0 2 6 】

当業者であれば、添付の特許請求の範囲により定められる本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書に記載される実施形態に対して様々な修正及び／又は改良を行い得ることも理解するであろう。具体的には：

－バランス 6、8 は、楕円形状以外に細長い形状を有することができ、円形、正方形、蝶の羽形、又は他の形状を有することもできる。しかし、細長い形状は、ストラップ 1 6、1 1 6、1 1 8 がバランス 6、8 に取り付けられた点と間隔をにおいてバランス間の弾性結合の調整を容易にすることが可能なので、好ましい；

－バー 2、4 及び弾性ストリップ 1 2 a、1 2 b、1 4 a、1 4 b が配置されるバランス 6、8 のノッチは、互いに向かい合って開口する代わりに、バランス 6、8 の外側に向けて開口することができ又は閉じることもできる；

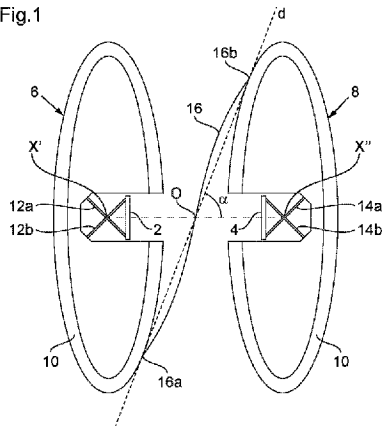
－ノッチ内のバー 2、4 及び弾性ストリップ 1 2 a、1 2 b、1 4 a、1 4 b の配向は、図示されるものとは異なることができる。例えば、バー 2、4 のうちの 1 つ又は両方を、図 1 に示す位置に対して約 9 0 ° 回転させることができる。バー 2、4 のそれぞれの配向は、同一に又は反対にすることができる；

－図示した実施形態のように同一平面にさせる及び物理的に交差させる代わりに、各対の弾性ストリップ 1 2 a、1 2 b、1 4 a、1 4 b は、2 つの異なる平面に延ばして「W i t t r i c k」型式の可撓性ピボットを形成することができる。「W i t t r i c k」型式の可撓性ピボットに対して、図示した実施形態で用いられる X 字形状の可撓性ピボットは、撓む際の幾何学的ピボット軸 X'、X'' の望ましくない運動が大きくなるほか、ストリップが短くなり応力の集中が高まるという不利な点がある。対照的に、ストリップの横断方向の剛性は、ずっと高まり、そのことは、バランス 6、8 の回転平面における安定性及び回転平面の外側からの耐衝撃性を改善する；

－X 字形状のピボット若しくは「W i t t r i c k」ピボット以外の型式の可撓性ピボットを用いて、各バランス 6、8 を支持構造体 2、4 に接続することができる。さらに、各可撓性ピボットを形成するストリップ又は弾性要素の数は、2 を上回ることができ、又は 1 に等しくすることさえできる。

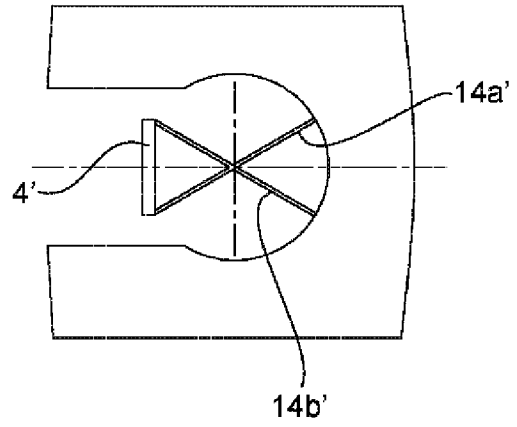
【 図 1 】

Fig.1



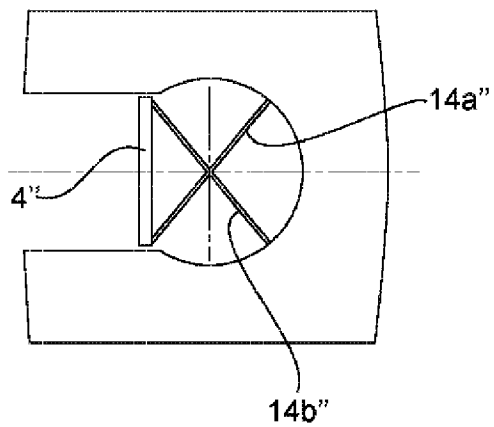
【 図 2 A 】

Fig.2A



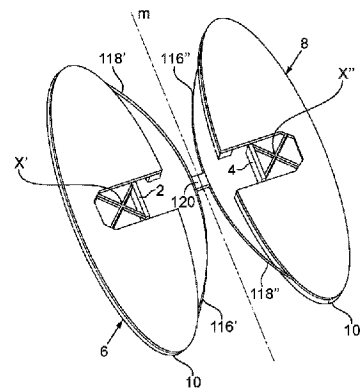
【 図 2 B 】

Fig.2B



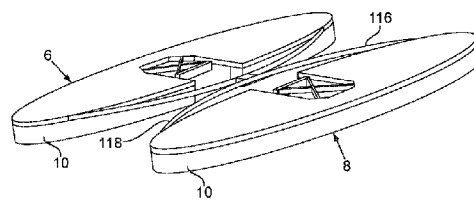
【 図 3 】

Fig.3



【 図 4 】

Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2017/057199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B17/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, BIOSIS, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 June 2016 (2016-06-22) cited in the application figures 1, 2 paragraph [0033] paragraph [0038] - paragraph [0039] paragraph [0058] paragraph [0068]	1-10
A	FR 1 539 670 A (CT TECH DE L IND HORLOGERE) 20 September 1968 (1968-09-20) page 1, paragraph 1 page 1, column droite, line 17 - line 21 page 1, column droite, line 2 - line 4 page 1, column droite, line 21 - line 22 figures 1, 2, 3 ----- -/-	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2018

Date of mailing of the international search report

03/04/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ordavo, Ivan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2017/057199

Q(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 3 520 127 A (MEYER HANS) 14 July 1970 (1970-07-14) figure 4 column 3, line 27 - line 35 -----</p>	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2017/057199

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 3035127	A1	22-06-2016	CH 710537 A2 30-06-2016
			CN 105717777 A 29-06-2016
			EP 3035127 A1 22-06-2016
			JP 6225156 B2 01-11-2017
			JP 2016118548 A 30-06-2016
			US 2016179058 A1 23-06-2016

FR 1539670	A	20-09-1968	NONE

US 3520127	A	14-07-1970	CH 490701 A 30-01-1970
			CH 1089267 A4 30-01-1970
			DE 1773819 A1 18-11-1971
			FR 1574359 A 11-07-1969
			GB 1182379 A 25-02-1970
			NL 6810171 A 04-02-1969
			SE 350859 B 06-11-1972
			US 3520127 A 14-07-1970

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2017/057199

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G04B17/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, BIOSIS, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 juin 2016 (2016-06-22) cité dans la demande figures 1, 2 alinéa [0033] alinéa [0038] - alinéa [0039] alinéa [0058] alinéa [0068]	1-10
A	FR 1 539 670 A (CT TECH DE L IND HORLOGERE) 20 septembre 1968 (1968-09-20) page 1, alinéa 1 page 1, colonne droite, ligne 17 - ligne 21 page 1, colonne droite, ligne 2 - ligne 4 page 1, colonne droite, ligne 21 - ligne 22 figures 1, 2, 3	1-10

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 février 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/04/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ordavo, Ivan

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2017/057199

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 3 520 127 A (MEYER HANS) 14 juillet 1970 (1970-07-14) figure 4 colonne 3, ligne 27 - ligne 35 -----</p>	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2017/057199

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3035127	A1	22-06-2016	CH 710537 A2	30-06-2016
			CN 105717777 A	29-06-2016
			EP 3035127 A1	22-06-2016
			JP 6225156 B2	01-11-2017
			JP 2016118548 A	30-06-2016
			US 2016179058 A1	23-06-2016

FR 1539670	A	20-09-1968	AUCUN	

US 3520127	A	14-07-1970	CH 490701 A	30-01-1970
			CH 1089267 A4	30-01-1970
			DE 1773819 A1	18-11-1971
			FR 1574359 A	11-07-1969
			GB 1182379 A	25-02-1970
			NL 6810171 A	04-02-1969
			SE 350859 B	06-11-1972
			US 3520127 A	14-07-1970

指定国・地域

代理人

弁理士 倉澤 伊知郎

代理人

弁理士 山本 泰史

代理人

弁理士 鈴木 博子

発明者 バヤット ダラ

スイス 2000 ヌーシャテル リュー デ サブロン 12

発明者 ペトレマンド イヴ

スイス 1400 イベルドンーレーバン リュー デ シャンブロン 3

発明者 クィエルベルク イーヴアル

スイス 1400 イベルドンーレーバン シュマン デ ロズ 5

【要約の続き】

た対称中心（O）に対して対称である。

【選択図】 図3



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2015128251/12, 13.07.2015**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.07.2015

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
14.07.2014 EP 1417691.0(45) Опубликовано: **27.11.2016** Бюл. № 33(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **EP 2273323 A2, 12.01.2011. CN 904764**
A4, 31.10.1967. US 3448304 A, 03.06.1969. US
3316708 A, 02.05.1967.

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ШТРАНКЦЛЬ Марк (CH)

(73) Патентообладатель(и):

НИВАРОКС-ФАР С.А. (CH)**(54) УПРУГИЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА**

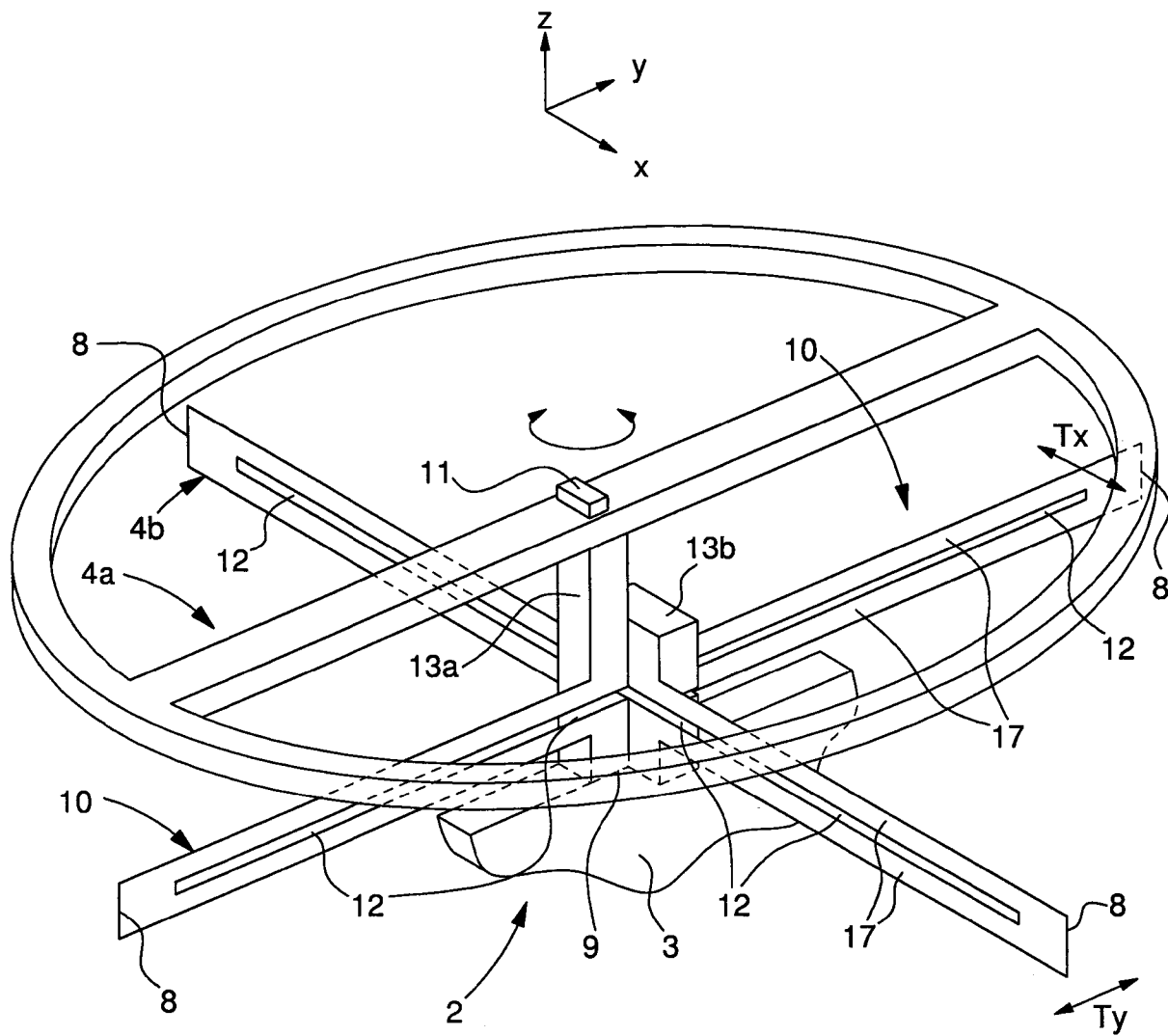
(57) Реферат:

Устройство упругого регулирования во время вращения для часового механизма, позволяющее одному элементу вращаться относительно другого элемента вокруг оси Z вращения, определяющей осевое направление, содержащее конструктивные пластинки (4а, 4b), каждая из которых включает в себя элемент (6) крепления, содержащий тело (13а, 13b) и функциональную часть (10), отходящую от тела до одного конца (8), причем элемент крепления и функциональная

часть разделены по меньшей мере одним пазом (12) на по меньшей мере две части (17), упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении (X, Y), поперечном относительно осевого направления, при этом устройство также содержит зоны (9, 11) крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и служащие для крепления к указанным элементам. 2 н. и 14 з.п. ф-лы, 10 ил.

RU 2 603 570 C1

RU 2 603 570 C1



Фиг. 1а



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 603 570** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
G04B 1/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015128251/12, 13.07.2015**

(24) Effective date for property rights:
13.07.2015

Priority:

(30) Convention priority:
14.07.2014 EP 14176919.0

(45) Date of publication: **27.11.2016** Bull. № 33

Mail address:

109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):

SHTRANKTSL Mark (CH)

(73) Proprietor(s):

NIVAROKS-FAR S.A. (CH)

(54) **FLEXIBLE REGULATOR FOR CLOCK MECHANISM**

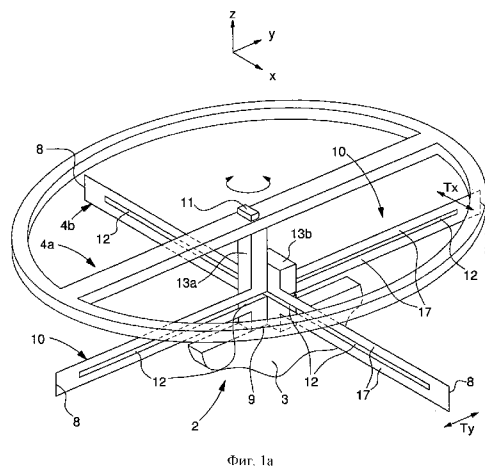
(57) Abstract:

FIELD: watches and other time measuring instruments.

SUBSTANCE: device of flexible regulation during rotation for a clock mechanism enabling one element to rotate relative to another element around the Z axis of rotation determining the axial direction having structural plates (4a, 4b), each of which includes element (6) of attachment comprising body (13a, 13b) and functional part (10) extending from the body to one end (8), herewith the attachment element and the functional part are separated by at least one slot (12) into at least two parts (17) flexibly connected to each other and running in radial direction (X, Y), transverse relative to the axial direction, herewith the device also contains zones (9, 11) of attachment arranged on opposite axial ends of the device of flexible regulation and serving for attachment to the said elements.

EFFECT: proposed is a device of flexible regulation during rotation for a clock mechanism.

16 cl, 10 dwg



Область техники, к которой относится изобретение

Объектом данного изобретения является упругий регулятор для часового механизма, в частности устройство для упругого регулирования во время вращения, позволяющее элементу часового механизма совершать поворот относительно оси вращения.

5 Уровень техники

В часовых механизмах имеется несколько компонентов, которые совершают поворот относительно оси вращения, такие как паллеты или балансные колеса спускового механизма. Некоторые из таких поворотных элементов соединены с пружиной, наряду с другими осциллирующими элементами, такими как баланс спускового механизма. В
10 механических часах желательно иметь мощный механизм с целью повышения запаса мощности. Потеря энергии из-за трения в опорах поворотных элементов является одной из главных причин потерь энергии. Качество деталей также является важным фактором для механических часов.

С целью уменьшения вышеуказанных потерь был предложен упругий регулятор во
15 время вращения, совершающий колебательные движения относительно опорного штифта без опор, раскрываемый в документе EP 2273323. Данный упругий регулятор содержит кремниевые компоненты, врезанные в кремниевую подложку для создания монолитной структуры, включающей в себя раму, упругие пластинки и центральный элемент крепления. Для получения достаточно прочной рамы и достаточной большой
20 амплитуды поворота с целью выполнения колебательных движений, определенное количество таких монолитных структур устанавливаются одна на другую. Одним из недостатков такой конструкции являются высокие производственные затраты при изготовлении объемных монолитных элементов. Кроме того, упругие пластинки, расположенные в радиальном направлении, являются тонкими и не обладают
25 оптимальной формой для выполнения требуемой функции, т.е. высокой гибкостью в плоскости, перпендикулярной оси вращения, и более высокой жесткостью в направлении по оси вращения. Фактически, поскольку пластинки вытравливаются в кремниевой подложке в направлении, перпендикулярном поверхности подложки, точно контролировать толщину пластинки затруднительно, что отрицательно влияет на
30 характеристики и, в частности, на точно заданные характеристики по гибкости, жесткости и упругости.

Раскрытие изобретения

Одна из задач настоящего изобретения заключается в создании устройства для упругого регулирования во время вращения, являющегося компактным, недорогим в
35 производстве и обладающего хорошими рабочими характеристиками.

Наличие устройства для упругого регулирования в часовом механизме, обеспечивающего большой угол поворота, является выгодным с точки зрения осуществления определенных функций.

Предлагаемый в настоящей заявке способ изготовления устройства для упругого
40 регулирования во время вращения дает возможность производить сложные конструкции, и, в то же время, его реализация не требует больших затрат.

Предлагаемое устройство для упругого регулирования отличается очень низким потреблением энергии при использовании.

Предлагаемое устройство для упругого регулирования является высоконадежным.
45 Вышеуказанные задачи настоящего изобретения достигаются с помощью устройства для упругого регулирования во время вращения согласно п. 1 прилагаемой формулы для применения в часовом механизме. Зависимые пункты формулы характеризуют различные перспективные аспекты настоящего изобретения.

В данном случае описывается устройство для упругого регулирования во время вращения для применения в часовом механизме, обеспечивающее возможность поворота одного элемента относительно другого элемента вокруг оси вращения.

Предлагаемое устройство содержит конструктивные пластинки, каждая конструктивная пластинка включает в себя элемент крепления, содержащий тело и функциональную часть, отходящую от тела до одного конца; элемент крепления и функциональная часть разделены по меньшей мере одним пазом на по меньшей мере две удлиненные части, упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении, поперечном осевому направлению; устройство содержит также зоны крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и прикрепляемые к указанным элементам. Элемент крепления каждой из конструктивных пластинок включает в себя сборочную полость или сборочный паз и сборочный выступ, которые выполнены с возможностью пересечения и вхождения друг в друга в радиальном направлении для соединения друг с другом.

В одном из вариантов исполнения конструктивные пластинки изготавливаются из подложки материала, например из кристаллического материала, определяющего главную плоскость, при этом конструктивные пластинки ориентируются таким образом, что ось вращения упругого регулятора параллельна главной плоскости конструктивных пластинок.

В одном из вариантов исполнения тонкая подложка содержит два слоя одинаковой или разной толщины, сваренные или склеенные вместе, при этом конструктивная пластинка имеет участки, толщина которых соответствует толщине одного из слоев, и участки, толщина которых равна общей толщине обоих слоев.

В одном из вариантов исполнения тело представляет собой центральную часть устройства, расположенную на оси вращения устройства.

В одном из вариантов исполнения одна из конструктивных пластинок содержит паз, образующий сборочную полость, в которую вставляется функциональная часть другой пластинки, до тех пор, пока тело данной пластинки не упрется в тело первой пластинки.

Предпочтительно, каждая конструктивная пластинка производится путем осаждения и/или травления в ходе практически двухмерного процесса.

В некоторых вариантах осуществления изобретения конструктивные пластинки могут быть произведены методом гальванопластики по технологии литографии, гальванопластики и формовки (LIGA).

В некоторых вариантах осуществления изобретения конструктивные пластинки изготавливаются из материала на основе кремния.

В некоторых вариантах осуществления изобретения конструктивные пластинки могут быть изготовлены с помощью технологии "SOI" (технология "кремний на изоляторе"). В этом варианте структура формируется путем нанесения слоя кремния на слой изолятора. В качестве изолятора может использоваться, например, сапфир или, предпочтительно, двуокись кремния (SiO_2).

В некоторых вариантах осуществления изобретения конструктивные пластинки могут изготавливаться из Ni, NiP или из аморфных металлов.

Конструктивные пластинки также могут содержать вспомогательные структуры, служащие для облегчения сборки.

В одном из вариантов исполнения каждая конструктивная пластинка содержит функциональную часть, которая отходит в радиальном направлении в обе стороны от тела, которое образует центральную часть для вращения относительно концов пластинок.

В одном из вариантов исполнения концы пластинок являются свободными и “плавают”.

В одном из вариантов исполнения устройство может одновременно выполнять функцию пружины и опоры для осциллирующего элемента или для элемента, совершающего поворотные движения относительно оси вращения, не требуя при этом другого шарнира или опоры для поворачивающегося элемента.

В одном из вариантов исполнения каждая из конструктивных пластинок содержит лишь одну функциональную часть, отходящую от элемента крепления и образующую, например, V-образную структуру.

В одном из вариантов исполнения конструктивные пластинки содержат несколько пазов, расположенных на расстоянии друг от друга в осевом направлении, с целью образования нескольких функциональных выступов с упругими частями.

В одном из вариантов исполнения каждая конструктивная пластинка образует монолитную структуру.

В одном из вариантов исполнения устройство содержит только две монолитные конструктивные пластинки.

Краткое описание чертежей

Остальные отличительные признаки и аспекты настоящего изобретения станут более понятными после ознакомления с приведенным ниже подробным описанием возможных вариантов осуществления изобретения, прилагаемой формулой изобретения, а также с прилагаемыми чертежами.

На фиг. 1а показано схематичное перспективное изображение устройства для упругого регулирования во время вращения для часового механизма согласно одному из возможных вариантов исполнения;

на фиг. 1b - иллюстрация процесса сборки механизма упругого регулирования во время вращения в первом варианте исполнения, показанном на фиг. 1а;

на фиг. 1с - схема принципа работы устройства упругого регулирования во время вращения в часовом механизме;

на фиг. 2а, 2b - схематичные перспективные изображения с пространственным разделением элементов устройства для упругого регулирования во время вращения для часового механизма (второй вариант исполнения);

на фиг. 2с - перспективное изображение в собранном виде устройства, показанного на фиг. 2а;

на фиг. 3 - схематичное перспективное изображение устройства для упругого регулирования во время вращения для часового механизма согласно третьему варианту исполнения;

на фиг. 4а - перспективное изображение с пространственным разделением элементов устройства упругого регулирования во время вращения для часового механизма в четвертом варианте исполнения;

на фиг. 4b и 4с - перспективные изображения устройства согласно четвертому варианту исполнения в нейтральном и повернутом положениях соответственно.

Осуществление изобретения

Как видно из приведенных чертежей, устройство 2 упругого регулирования во время вращения содержит конструктивные пластинки 4а, 4b, собираемые и фиксируемые вместе с целью формирования устройства упругого регулирования во время вращения. Каждая конструктивная пластинка содержит по меньшей мере один паз 12, разделяющий конструктивную пластинку на по меньшей мере две упруго соединенные друг с другом и подвижные относительно друг друга части. Устройство упругого регулирования

позволяет элементу 1 (например, балансу или паллетам) поворачиваться вокруг оси Z вращения относительно другого элемента 3 (например, относительно рамы); указанные элементы прикреплены к устройству упругого регулирования в зонах крепления 9, 11 соответственно. Зоны крепления 9, 11 расположены с противоположных сторон по оси

5 устройства упругого регулирования; осевое направление определяется осью Z вращения.

Конструктивные пластинки 4a, 4b содержат элемент 6 крепления и функциональный элемент 10, отходящий от элемента крепления до свободного конца 8; элемент 6

10 крепления и функциональный элемент 10 разделены по меньшей мере одним пазом 12 на по меньшей мере две удлиненные части 17, упруго соединенные друг с другом и ориентированные в радиальных направлениях X, Y, перпендикулярных осевому

направлению Z.

Устройство может иметь конструктивные пластинки с функциональными элементами с обеих сторон от элемента 6 крепления, как это показано на фиг. 1a и 1b, или с одной

15 стороны от элемента 6 крепления, как показано на фиг. 2a-2c. Элемент 6 крепления может образовывать тело 13, которое в определенных вариантах исполнения представляет собой центральную часть устройства, через которую проходит ось Z

вращения устройства.

Как показано на фигурах, осевое направление определяется осью Z, которая параллельна оси вращения устройства упругого регулирования во время вращения.

20 Радиальные направления располагаются в плоскости осей X и Y, которая перпендикулярна ортогональному направлению Z. При использовании упругого регулятора стремятся к получению высокой жесткости в осевом направлении и высокой гибкости при вращении.

Элемент крепления содержит тело 13a и тело 13b; тело 13b является частью по

25 меньшей мере одной из конструктивных пластинок 4b и содержит полость или сборочный паз 14, в который в радиальном направлении вставляют одну часть другой конструктивной пластинки 4a, в результате чего в элементе 6 крепления пластинки 4a, 4b пересекаются. Такое пересечение в элементе крепления двух конструктивных

30 пластинок 4a, 4b является очень выгодным, поскольку дает возможность производить конструктивные пластинки по отдельности, независимо друг от друга, по оптимальной технологии, с целью выбора требуемой толщины пластинки и получения, в то же самое время, устройства упругого регулирования во время вращения с высокой жесткостью в осевом направлении Z. Фактически, каждая пластинка может быть произведена с

35 помощью известных технологий осаждения или травления, с использованием, например, фотолитографической маски, из кремния или других материалов посредством практически двухмерного процесса. Двухмерный процесс дает возможность получения точной требуемой толщины по всей длине пластинки и форм, определяемых различными

толщинами по длине пластинки, которые можно легко получить с высокой точностью с помощью масок, определяемых простыми фотолитографическими процессами.

40 Направление увеличения или уменьшения пластинок зависит исключительно от направления упругого смещения T_x , T_y перпендикулярно радиальному направлению X, Y; такой процесс является простым, экономичным и позволяет легко контролировать толщину с целью получения пластинок, которые являются жесткими в осевом направлении Z, но обладают точной и хорошо управляемой упругостью в радиальном

45 направлении, а также имеют однородную, прочную структуру.

В предпочтительном варианте исполнения настоящего изобретения конструктивные пластинки производятся из листа, вырезанного из блока материала, в частности кристаллического материала; такой лист обычно носит название "подложки". В качестве

блока материала на практике может быть использован блок монокристаллического кремния или блок какого-либо другого материала, используемого для создания подложек интегральных микросхем или в микромеханике. Травление конструктивных пластинок производится в направлении, перпендикулярном главной плоскости подложки (параллельной поверхности среза подложки). Конструктивные пластинки ориентируются таким образом, чтобы ось вращения упругого регулятора, проходящая в осевом направлении Z, была параллельна главной плоскости конструктивных пластинок. Таким образом, характеристики и упругие свойства конструктивных пластинок в направлении их упругого смещения T_x , T_y зависят от толщины пластинок в направлении, перпендикулярном главной плоскости, и эту толщину можно легко контролировать в ходе экономичного производственного процесса.

В одном из вариантов исполнения подложка может содержать два слоя одинаковой или разной толщины, сваренных или склеенных вместе, что дает возможность посредством травления получить точную толщину, соответствующую толщине одного или другого слоя. Практически, граница контакта между двумя слоями определяет порог, который дает возможность точно остановить уменьшение толщины материала в процессе травления на уровне данной границы контакта. Точность формирования толщины является важным преимуществом для обеспечения легкости контроля упругих свойств и сопротивляемости конструктивных пластинок. В данном варианте исполнения с помощью экономичного и прецизионного процесса возможно производить конструктивные пластинки с двумя уровнями, имеющие участки с толщиной, соответствующей толщине одного или другого из слоев, а также участки, толщина которых равна общей толщине обоих слоев.

Конструктивные пластинки также могут содержать вспомогательные структуры, служащие для облегчения сборки.

В варианте исполнения, показанном на фиг. 1b и 1a, одна из конструктивных пластинок 4b содержит сборочный паз 14, в который вставляется функциональная часть 10 второй пластинки 4a до тех пор, пока тело 13a данной пластинки не упрется в тело 13b конструктивной пластинки 4b. В рассматриваемом варианте исполнения каждая конструктивная пластинка 4a, 4b содержит функциональную часть 10, которая отходит в радиальном направлении в обе стороны от тела 13a, 13b, которое образует центральную часть для вращения относительно концов 8 пластинок. В данном варианте исполнения концы 8 пластинок являются свободными. Однако в некоторых вариантах исполнения концы 8 могут быть прикреплены к балансному колесу или к раме, или к каким-либо другим элементам конструкции.

Тело 13a, 13b прикреплено в зонах крепления 9, 11 с обеих сторон от паза 12 к двум элементам, один из которых может перемещаться относительно другого. Например, одна из зон 9 крепления может быть прикреплена к раме, а другая зона крепления - к элементу, который поворачивается относительно рамы. В данном варианте исполнения устройство может одновременно выполнять функцию пружины и опоры для осциллятора или шарнирно установленного элемента, совершающего колебания относительно оси Z вращения, не требуя при этом другого шарнира или опоры для колебательного элемента. Однако данное устройство может быть использовано и в других конфигурациях; например, центральное тело 13 может быть прикреплено к двум подвижным элементам в зонах 9, 11 крепления, а концы 8 пластинок могут быть прикреплены к раме.

В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 2a-2c, каждая из конструктивных пластинок 4a, 4b содержит только одну функциональную часть 10,

которая отходит от элемента крепления 6, образуя V-образную структуру. Осевые торцы 9, 11 элемента 6 крепления могут соединяться с элементами или структурами, являющимися подвижными относительно друг друга. Элемент 6 крепления каждой из конструктивных пластинок 4а, 4b включает в себя сборочный паз 14 и сборочный выступ 15, который входит в вышеуказанный паз 15, и они соединяются друг с другом. Две конструктивные пластинки могут быть соединены друг с другом с помощью сварки или пайки, адгезива или защелки, а также любых других средств механического соединения. Конструктивные пластинки 4а, 4b могут содержать несколько пазов 12, расположенных на расстоянии друг от друга в осевом направлении Z, как показано на фиг. 2с, фиг. 3 и фиг. 4а-4с, с целью образования нескольких функциональных выступов с упругими элементами 16. Это дает возможность увеличения амплитуды угла упругого поворота между зонами 9, 11 крепления.

Конструктивные пластинки могут иметь сложную форму, при одновременной простоте их производства с высокой точностью, путем изменения толщины посредством травления, соответственно, осаждения, в направлении Т, как это показано, например, на фиг. 2а-2с, с функциональными частями, содержащими упругие элементы 16 и жесткую часть 18 между упругими элементами, а также радиальный паз 12 или несколько радиальных пазов 12. Еще в одном варианте исполнения, который показан на фиг. 4а-4с, пластинки содержат упругие элементы 16, отходящие в радиальном направлении на всю длину пластинки и прикрепленные своими концами 8 к жестким частям 18, которые проходят от концов 8 до оси Z вращения. Упругие элементы имеют более тонкие стенки, чем стенки жестких частей.

Упругость конструктивных пластинок в направлении вращения (направление Т) можно регулировать посредством изменения длины жестких частей 18, и, соответственно, длины упругих частей 16, а также путем изменения количества радиальных удлиненных элементов, и, соответственно, пазов, расположенных один на другом в осевом направлении. Аналогичным образом, это дает возможность регулирования распределения масс, и, в конечном итоге, не только модуля упругости, но и резонансных частот, в частности резонансных частот первого порядка упругой системы.

Одно из преимуществ настоящего изобретения заключается в том, что конструктивные пластинки можно изготавливать в виде структурных элементов и в двух уровнях: толщина первого уровня может быть очень малой, например порядка 10 мкм, с целью создания гибкой пластинки, а толщину второго уровня можно делать намного больше, например порядка 400 мкм, что дает возможность создания жестких опор, обеспечивая, таким образом, практически планарную двухуровневую структуру с пазом. Сборка двух пластинок, т.е. их соединение с пересечением, осуществляется очень просто.

Упругий регулятор согласно настоящему изобретению может применяться для решения многих задач, например, в качестве направляющей для паллет в часах или направляющей баланса в часах; при этом баланс больше не должен обязательно иметь ни осевой штифт, упирающийся в опору, создавая при этом трение, ни спиральную пружину, поскольку оба этих элемента заменяются упругим регулятором.

Используемые термины и позиции

1 - элемент (например, балансное колесо)

2 - устройство упругого регулирования во время вращения

3 - элемент (например, рама)

4а, 4b - конструктивные пластинки

6 - элемент крепления

- 13 - тело
- 14 - сборочная полость/сборочный паз
- 15 - сборочный выступ
- 8 - свободный конец
- 5 10 - функциональная часть
- 17 - радиальная удлиненная часть
- 16 - упругая часть
- 18 - жесткая часть
- 12 - радиальный паз
- 10 9, 11 - зоны крепления
- Z - осевое направление/ось вращения
- X, Y - радиальные направления
- X-Y - радиальная плоскость
- Z-X, Z-Y - аксиальная плоскость
- 15 T_x, T_y - направления упругого смещения

Формула изобретения

1. Устройство упругого регулирования во время вращения для часового механизма, позволяющее одному элементу вращаться относительно другого элемента вокруг оси Z вращения, определяющей осевое направление, содержащее конструктивные пластинки (4а, 4б), каждая из которых включает в себя элемент (6) крепления, содержащий тело (13а, 13б) и функциональную часть (10), отходящую от тела до одного конца (8), причем элемент крепления и функциональная часть разделены по меньшей мере одним пазом (12) на по меньшей мере две удлиненные части (17), упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении (X, Y), поперечном относительно осевого направления, при этом устройство также содержит зоны (9, 11) крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и выполненные с возможностью крепления к указанным элементам, отличающееся тем, что элемент крепления каждой из конструктивных пластинок содержит полость или сборочный паз (14) и сборочный выступ (15), которые выполнены с возможностью пересечения и вхождения друг в друга в радиальном направлении для соединения друг с другом.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что тело представляет собой центральную часть устройства, расположенную на оси (Z) вращения устройства.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что одна из конструктивных пластинок (4б) содержит паз (14), образующий сборочную полость, при этом функциональная часть другой пластинки (4а) предназначена для вставления в указанный паз до тех пор, пока тело (13а) этой пластинки не упрется в тело (13б) первой пластинки.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что конструктивные пластинки выполнены из материала на основе кремния, никеля, никель-фосфора или аморфного металла.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка выполнена путем осаждения и/или травления в ходе, по существу, двухмерного процесса.

6. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что конструктивные пластинки выполнены с помощью электроформовочной технологии "кремний на изоляторе" "SOI" или с помощью технологии LIGA.

7. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка содержит функциональную часть, которая отходит в радиальном направлении в обе стороны от тела, которое образует центральную часть для вращения относительно

концов (8) пластинок.

8. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что концы (8) пластинок являются свободными.

5 9. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно выполнено как пружина и опора для осциллирующего элемента или для элемента, совершающего поворотные движения относительно оси Z вращения, не требуя при этом другого шарнира или опоры для поворачивающегося элемента.

10 10. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая из конструктивных пластинок содержит только одну функциональную часть, отходящую от элемента крепления, образуя V-образную структуру.

11. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что конструктивные пластинки содержат несколько пазов, расположенных на расстоянии друг от друга в осевом направлении для образования нескольких функциональных удлиненных элементов с упругими участками (16).

15 12. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка образует монолитную структуру.

13. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно образовано из двух конструктивных пластинок.

20 14. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что конструктивные пластинки изготовлены из листа материала, определяющего главную плоскость, при этом конструктивные пластинки ориентированы таким образом, что ось Z вращения упругого регулятора параллельна главной плоскости конструктивных пластинок.

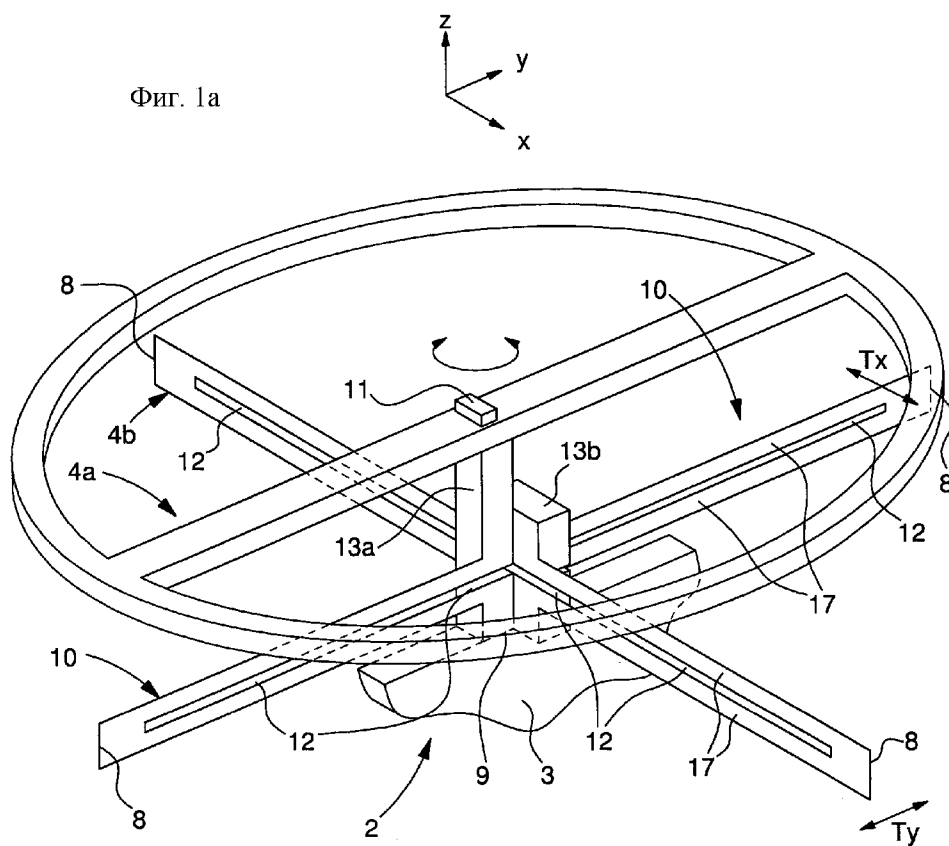
25 15. Устройство по п. 14, отличающееся тем, что указанная подложка содержит два слоя одинаковой или разной толщины, сваренные или склеенные вместе, причем конструктивная пластинка имеет участки, толщина которых соответствует толщине одного из слоев, и участки, толщина которых равна общей толщине обоих слоев.

30 16. Часовой механизм, содержащий устройство упругого регулирования во время вращения, позволяющее одному элементу вращаться относительно другого элемента вокруг оси Z вращения, определяющей осевое направление, содержащее конструктивные пластинки (4a, 4b), каждая из которых включает в себя элемент (6) крепления, содержащий тело (13a, 13b) и функциональную часть (10), отходящую от тела до одного конца (8), причем элемент крепления и функциональная часть разделены по меньшей мере одним пазом (12) на по меньшей мере две удлиненные части (17), упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении (X, Y), поперечном относительно осевого направления, при этом устройство также содержит зоны (9, 11) крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и выполненные с возможностью крепления к указанным элементам, отличающийся тем, что элемент крепления каждой из конструктивных пластинок содержит сборочную полость или сборочный паз (14) и сборочный выступ (15), которые 40 выполнены с возможностью пересечения и вхождения друг в друга в радиальном направлении для соединения друг с другом.

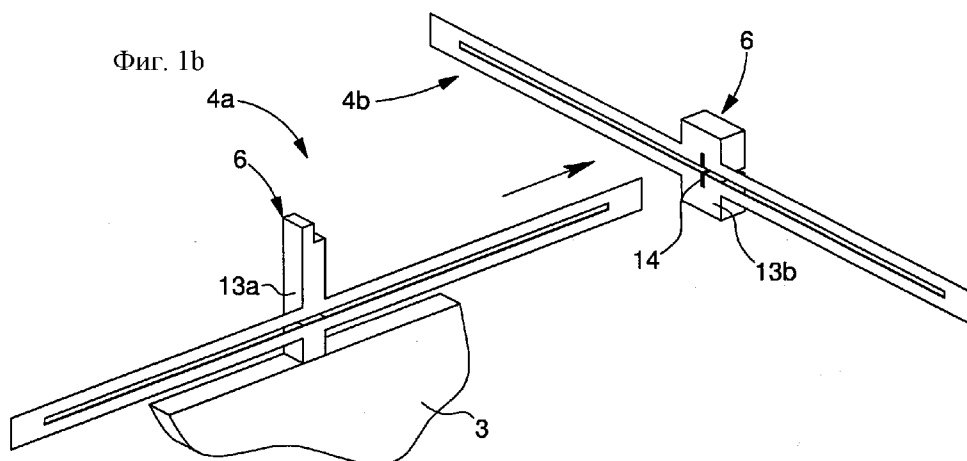
15-1176

1 / 5

Фиг. 1а

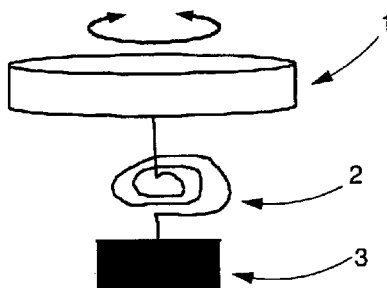


Фиг. 1b

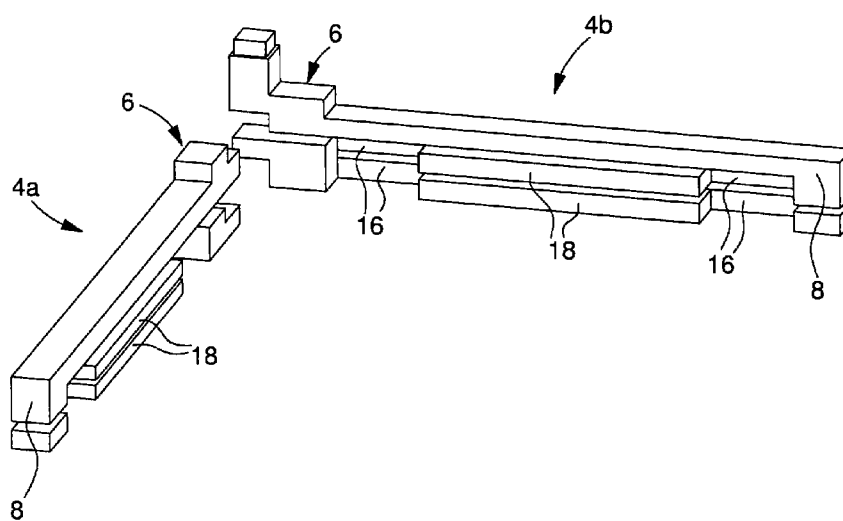


2 / 5

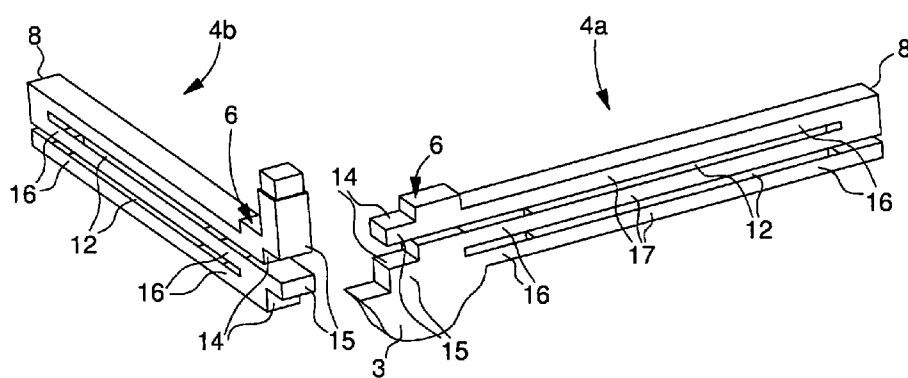
Фиг. 1с



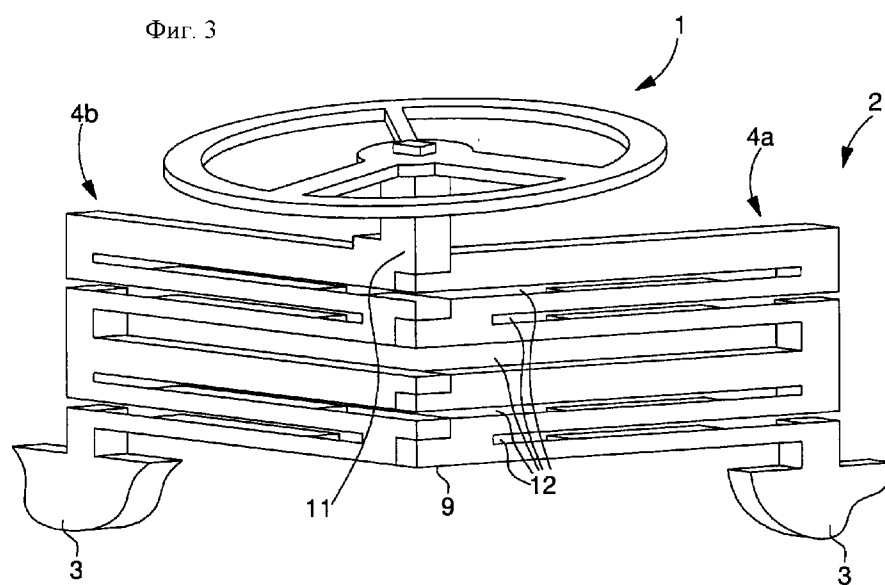
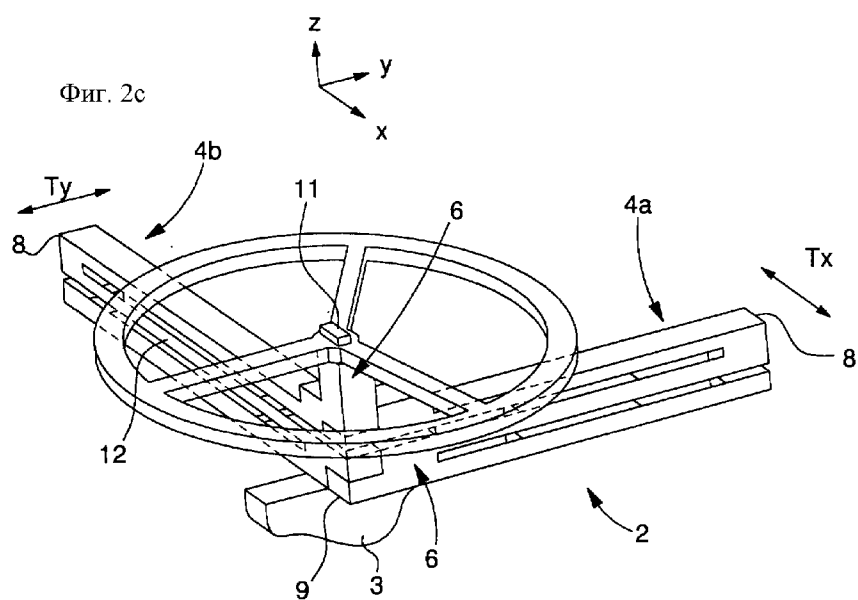
Фиг. 2а



Фиг. 2б

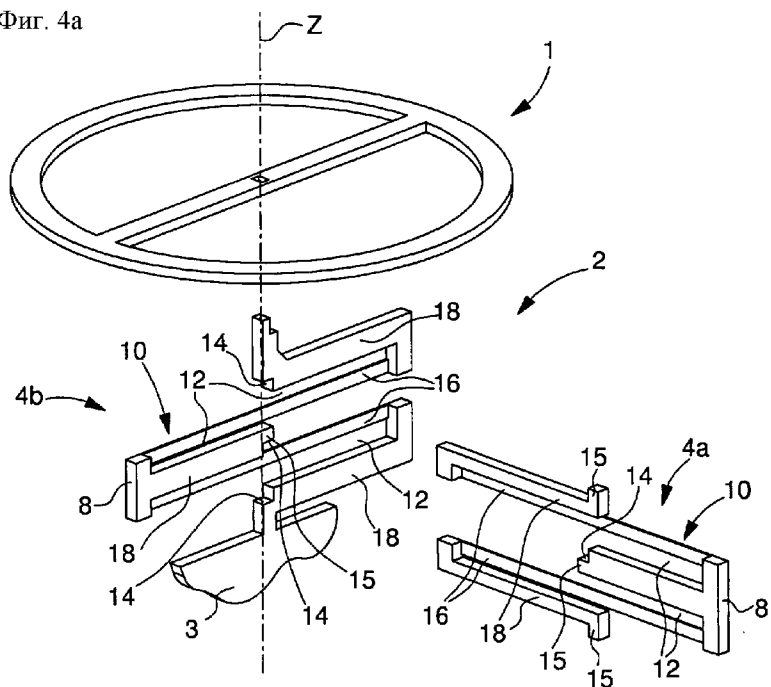


3 / 5

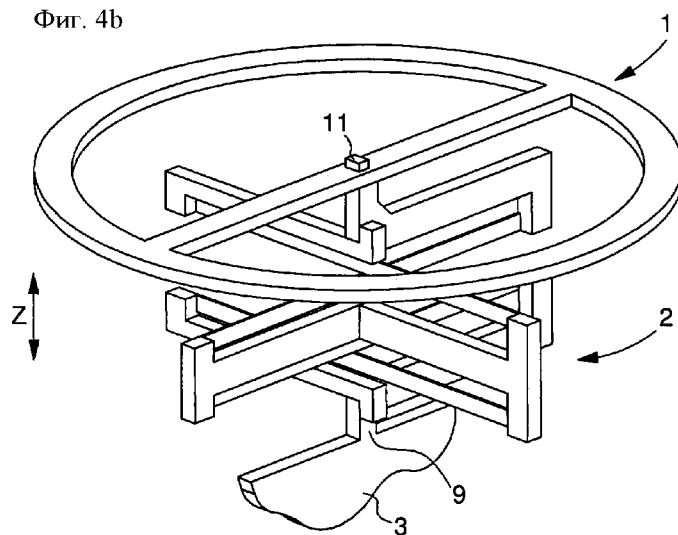


4/5

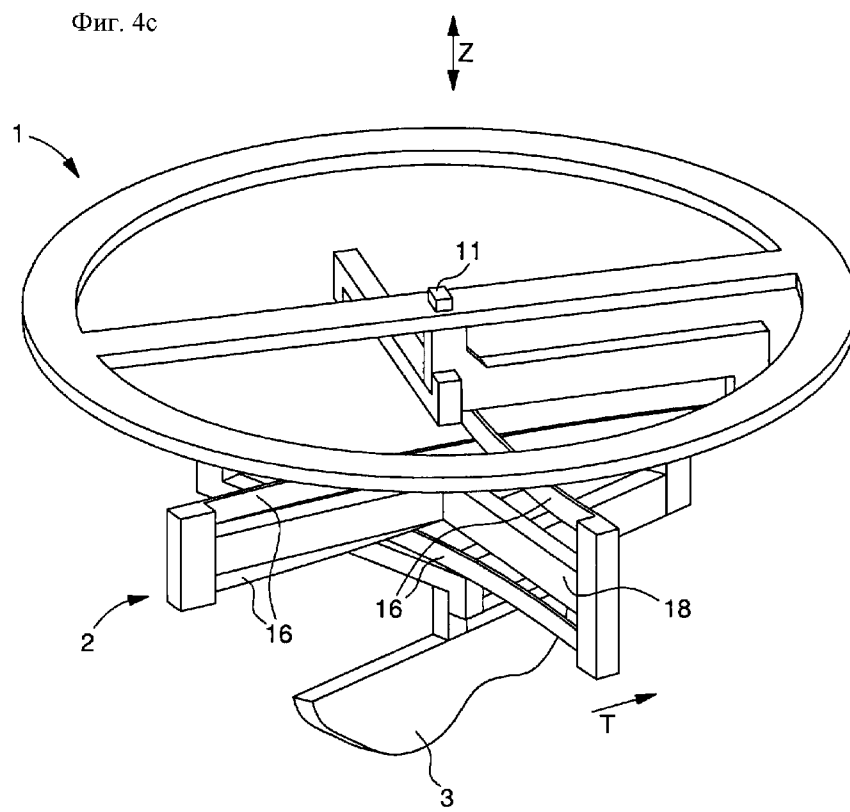
Фиг. 4а



Фиг. 4б



5 / 5





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015128252/12, 13.07.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.07.2015

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
14.07.2014 EP 14176918.2

(45) Опубликовано: 27.11.2016 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 2273323 A2, 12.01.2011. CN 904764
A4, 31.10.1967. US 3448304 A, 03.06.1969. US
3316708 A, 02.05.1967.

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ШТРАНКЦЛЬ Марк (CH)

(73) Патентообладатель(и):

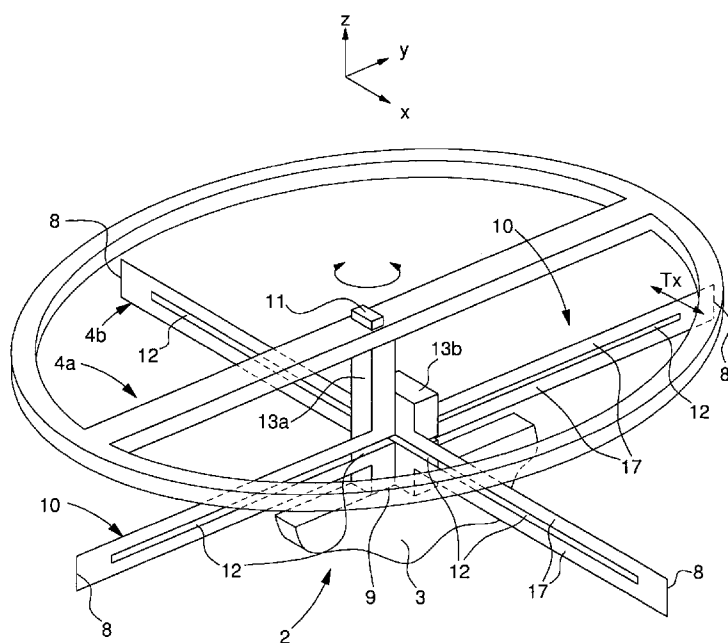
НИВАРОКС-ФАР С.А. (CH)

(54) УПРУГИЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ ЧАСОВОГО МЕХАНИЗМА

(57) Реферат:

Устройство упругого регулирования во время вращения для часового механизма, позволяющее одному элементу вращаться относительно другого элемента вокруг оси Z вращения, определяющей осевое направление, содержащее конструктивные пластинки (4а, 4б), каждая из которых включает в себя элемент (6) крепления, содержащий тело (13а, 13б) и функциональную часть (10), отходящую от тела до одного конца (8), причем элемент крепления и функциональная

часть разделены по меньшей мере одним пазом (12) на по меньшей мере две части (17), упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении (X, Y), поперечном относительно осевого направления, при этом устройство также содержит зоны (9, 11) крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и служащие для крепления к указанным элементам. 2 н. и 16 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг. 1а



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015128252/12, 13.07.2015**(24) Effective date for property rights:
13.07.2015

Priority:

(30) Convention priority:
14.07.2014 EP 14176918.2(45) Date of publication: **27.11.2016** Bull. № 33

Mail address:

109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):

SHTRANKTSL Mark (CH)

(73) Proprietor(s):

NIVAROKS-FAR S.A. (CH)(54) **FLEXIBLE REGULATOR FOR CLOCK MECHANISM**

(57) Abstract:

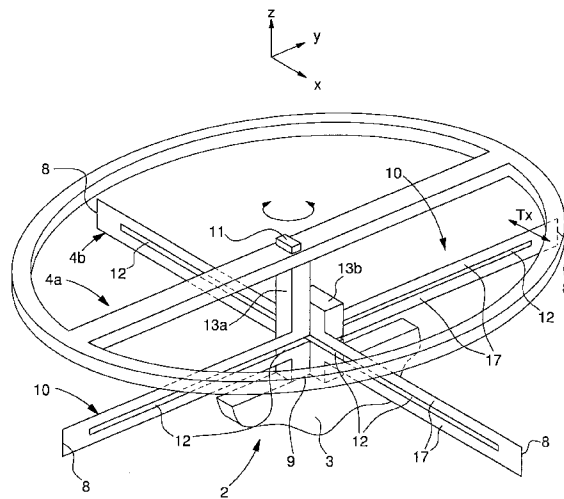
FIELD: watches and other time measuring instruments.

SUBSTANCE: device of flexible regulation during rotation for a clock mechanism enabling one element to rotate relative to another element around the Z axis of rotation determining the axial direction having structural plates (4a, 4b), each of which includes element (6) of attachment comprising body (13a, 13b) and functional part (10) extending from the body to one end (8), herewith the attachment element and the functional part are separated by at least one slot (12) into at least two parts (17) flexibly connected to each other and running in radial direction (X, Y), transverse relative to the axial direction, herewith the device also contains zones (9, 11) of attachment, arranged on opposite axial ends of the device of flexible regulation and serving for attachment to the said elements.

EFFECT: proposed is a device of flexible regulation

during rotation for a clock mechanism.

18 cl, 10 dwg



Фиг. 1а

Область техники, к которой относится изобретение

Объектом данного изобретения является упругий регулятор для часового механизма, в частности устройство для упругого регулирования во время вращения, позволяющее элементу часового механизма совершать поворот относительно оси вращения.

5 Уровень техники

В часовых механизмах имеется несколько компонентов, которые совершают поворот относительно оси вращения, такие как паллеты или балансные колеса спускового механизма. Некоторые из таких поворотных элементов соединены с пружиной, наряду с другими осциллирующими элементами, такими как баланс спускового механизма. В
10 механических часах желательно иметь мощный механизм с целью повышения запаса мощности. Потеря энергии из-за трения в опорах поворотных элементов является одной из главных причин потерь энергии. Качество деталей также является важным фактором для механических часов.

С целью уменьшения вышеуказанных потерь был предложен упругий регулятор во
15 время вращения, совершающий колебательные движения относительно опорного штифта без опор, раскрываемый в документе EP 2273323. Данный упругий регулятор содержит кремниевые компоненты, врезанные в кремниевую подложку для создания монолитной структуры, включающей в себя раму, упругие пластинки и центральный элемент крепления. Для получения достаточно прочной рамы и достаточной большой
20 амплитуды поворота с целью выполнения колебательных движений определенное количество таких монолитных структур устанавливаются одна на другую. Одним из недостатков такой конструкции являются высокие производственные затраты при изготовлении объемных монолитных элементов. Кроме того, упругие пластинки, расположенные в радиальном направлении, являются тонкими и не обладают
25 оптимальной формой для выполнения требуемой функции, т.е. высокой гибкостью в плоскости, перпендикулярной оси вращения, и более высокой жесткостью в направлении по оси вращения. Фактически, поскольку пластинки вытравливаются в кремниевой подложке в направлении, перпендикулярном поверхности подложки, точно контролировать толщину пластинки затруднительно, что отрицательно влияет на
30 характеристики и, в частности, на точно заданные характеристики по гибкости, жесткости и упругости.

Раскрытие изобретения

Одна из задач настоящего изобретения заключается в создании устройства для упругого регулирования во время вращения, являющегося компактным, недорогим в
35 производстве и обладающего хорошими рабочими характеристиками.

Наличие устройства для упругого регулирования в часовом механизме, обеспечивающего большой угол поворота, является выгодным с точки зрения осуществления определенных функций.

Предлагаемый в настоящей заявке способ изготовления устройства для упругого
40 регулирования во время вращения дает возможность производить сложные конструкции, и в то же время его реализация не требует больших затрат.

Предлагаемое устройство для упругого регулирования отличается очень низким потреблением энергии при использовании.

Предлагаемое устройство для упругого регулирования является высоконадежным.
45 Вышеуказанные задачи настоящего изобретения достигаются с помощью устройства для упругого регулирования во время вращения согласно п. 1 прилагаемой формулы для применения в часовом механизме. Зависимые пункты формулы характеризуют различные перспективные аспекты настоящего изобретения.

В данном случае описывается устройство для упругого регулирования во время вращения для применения в часовом механизме, обеспечивающее возможность поворота одного элемента относительно другого элемента вокруг оси вращения.

Предлагаемое устройство содержит конструктивные пластинки, каждая
5 конструктивная пластинка включает в себя элемент крепления, содержащий тело и функциональную часть, отходящую от тела до одного конца; элемент крепления и функциональная часть разделены по меньшей мере одним пазом на по меньшей мере две удлиненные части, упруго соединенные друг с другом и отходящие в направлении, поперечном осевому направлению; указанное устройство содержит также зоны
10 крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и прикрепленные к указанным элементам. Конструктивные пластинки изготавливаются из тонкого листа материала, например кристаллического материала, определяющего главную плоскость, причем конструктивные пластинки ориентируются таким образом, что ось вращения упругого регулятора параллельна главной плоскости
15 конструктивных пластинок.

В одном из вариантов исполнения тонкая подложка содержит два слоя одинаковой или разной толщины, сваренные или склеенные вместе, при этом конструктивная пластинка имеет участки, толщина которых соответствует толщине одного из слоев, и участки, толщина которых равна общей толщине обоих слоев.

20 В одном из вариантов исполнения элемент крепления каждой из конструктивных пластинок включает в себя сборочную полость или сборочный паз и сборочный выступ, которые пересекаются и входят друг в друга в радиальном направлении для соединения друг с другом.

В одном из вариантов исполнения тело представляет собой центральную часть
25 устройства, расположенную на оси вращения устройства.

В одном из вариантов исполнения тело по меньшей мере одной из конструктивных пластинок содержит сборочную полость, в которую в радиальном направлении, поперечном осевому направлению, вставляют часть другой конструктивной пластинки, в результате чего в элементе крепления конструктивные пластинки пересекаются.

30 В одном из вариантов исполнения одна из конструктивных пластинок содержит паз, образующий сборочную полость, в которую вставляется функциональная часть другой пластинки до тех пор, пока тело данной пластинки не упрется в тело первой пластинки.

Предпочтительно каждая конструктивная пластинка производится путем осаждения и/или травления в ходе практически двухмерного процесса.

35 В одном из вариантов исполнения конструктивные пластинки изготавливаются из материала на основе кремния. В одном из вариантов исполнения конструктивные пластинки, например, могут изготавливаться в виде подложки, вырезанной из монокристаллического кремния.

В других вариантах исполнения конструктивные пластинки могут изготавливаться из
40 Ni, NiP, аморфного металла или могут быть сформированы с помощью электроформовки по технологии LIGA.

Конструктивные пластинки также могут содержать вспомогательные структуры, служащие для облегчения сборки.

В одном из вариантов исполнения каждая конструктивная пластинка содержит
45 функциональную часть, которая отходит в радиальном направлении в обе стороны от тела, которое образует центральную часть для вращения относительно концов пластинок.

В одном из вариантов исполнения концы пластинок являются свободными и

"плавают".

В одном из вариантов исполнения устройство может одновременно выполнять функцию пружины и опоры для осциллирующего элемента или для элемента, совершающего поворотные движения относительно оси вращения, не требуя при этом

В одном из вариантов исполнения каждая из конструктивных пластинок содержит лишь одну функциональную часть, отходящую от элемента крепления и образующую, например, V-образную структуру.

В одном из вариантов исполнения элемент крепления каждой из конструктивных пластинок включает в себя сборочную полость и сборочный выступ, которые пересекаются и входят друг в друга в радиальном направлении для соединения друг с другом.

В одном из вариантов исполнения конструктивные пластинки содержат несколько пазов, расположенных на расстоянии друг от друга в осевом направлении, с целью

В одном из предпочтительных вариантов исполнения каждая конструктивная пластинка образует монолитную структуру.

В одном из предпочтительных вариантов исполнения устройство содержит только две монолитные конструктивные пластинки.

Краткое описание чертежей

Остальные отличительные признаки и аспекты настоящего изобретения станут более понятными после ознакомления с приведенным ниже подробным описанием возможных вариантов осуществления изобретения, прилагаемой формулой изобретения, а также с прилагаемыми чертежами.

На фиг. 1а показано схематичное перспективное изображение устройства для упругого регулирования во время вращения для часового механизма согласно одному из возможных вариантов исполнения;

на фиг. 1b - иллюстрация процесса сборки механизма упругого регулирования во время вращения в первом варианте исполнения, показанном на фиг. 1а;

на фиг. 1с - схема принципа работы устройства упругого регулирования во время вращения в часовом механизме;

на фиг. 2а, 2b - схематичные перспективные изображения с пространственным разделением элементов устройства для упругого регулирования во время вращения для часового механизма (второй вариант исполнения);

на фиг. 2с - перспективное изображение в собранном виде устройства, показанного на фиг. 2а;

на фиг. 3 - схематичное перспективное изображение устройства для упругого регулирования во время вращения для часового механизма согласно третьему варианту исполнения;

на фиг. 4а - перспективное изображение с пространственным разделением элементов устройства упругого регулирования во время вращения для часового механизма в четвертом варианте исполнения;

на фиг. 4b и 4с - перспективные изображения устройства согласно четвертому варианту исполнения в нейтральном и повернутом положениях соответственно.

Осуществление изобретения

Как видно из приведенных чертежей, устройство 2 упругого регулирования во время вращения содержит конструктивные пластинки 4а, 4b, собираемые и фиксируемые вместе с целью формирования устройства упругого регулирования во время вращения.

Каждая конструктивная пластинка содержит по меньшей мере один паз 12, разделяющий конструктивную пластинку на по меньшей мере две упруго соединенные друг с другом и подвижные относительно друг друга части. Устройство упругого регулирования позволяет элементу 1 (например, балансу или паллетам) поворачиваться вокруг оси Z вращения относительно другого элемента 3 (например, относительно рамы); указанные элементы прикреплены к устройству упругого регулирования в зонах крепления 9, 11 соответственно. Зоны крепления 9, 11 расположены с противоположных сторон по оси устройства упругого регулирования; осевое направление определяется осью Z вращения.

Конструктивные пластинки 4a, 4b содержат элемент 6 крепления и функциональный элемент 10, отходящий от элемента крепления до свободного конца 8; элемент 6 крепления и функциональный элемент 10 разделены по меньшей мере одним пазом 12 на по меньшей мере две удлиненные части 17, упруго соединенные друг с другом и ориентированные в радиальных направлениях X, Y, перпендикулярных осевому направлению Z.

Устройство может иметь конструктивные пластинки с функциональными элементами с обеих сторон от элемента 6 крепления, как это показано на фиг. 1a и 1b, или с одной стороны от элемента 6 крепления, как показано на фиг. 2a-2c. Элемент 6 крепления может образовывать тело 13, которое в определенных вариантах исполнения представляет собой центральную часть устройства, через которую проходит ось Z вращения устройства.

Как показано на фигурах, осевое направление определяется осью Z, которая параллельна оси вращения устройства упругого регулирования во время вращения. Радиальные направления располагаются в плоскости осей X и Y, которая перпендикулярна ортогональному направлению Z. При использовании упругого регулятора стремятся к получению высокой жесткости в осевом направлении и высокой гибкости при вращении.

Элемент крепления содержит тело 13a и тело 13b; тело 13b является частью, по меньшей мере, одной из конструктивных пластинок 4b и содержит полость или сборочный паз 14, в который в радиальном направлении вставляют одну часть другой конструктивной пластинки 4a, в результате чего в элементе 6 крепления пластинки 4a, 4b пересекаются. Такое пересечение в элементе крепления двух конструктивных пластинок 4a, 4b является очень выгодным, поскольку дает возможность производить конструктивные пластинки по отдельности, независимо друг от друга, по оптимальной технологии, с целью выбора требуемой толщины пластинки и получения в то же самое время устройства упругого регулирования во время вращения с высокой жесткостью в осевом направлении Z. Фактически каждая пластинка может быть произведена с помощью известных технологий осаждения или травления, с использованием, например, фотолитографической маски из кремния или других материалов посредством практически двухмерного процесса. Двухмерный процесс дает возможность получения точной требуемой толщины по всей длине пластинки и форм, определяемых различными толщинами по длине пластинки, которые можно легко получить с высокой точностью с помощью масок, определяемых простыми фотолитографическими процессами. Направление увеличения или уменьшения пластинок зависит исключительно от направления упругого смещения T_x, T_y перпендикулярно радиальному направлению X, Y; такой процесс является простым, экономичным и позволяет легко контролировать толщину с целью получения пластинок, которые являются жесткими в осевом направлении Z, но обладают точной и хорошо управляемой упругостью в радиальном направлении, а также имеют однородную прочную структуру.

Конструктивные пластинки производятся из подложки, вырезанной из блока материала, в частности кристаллического материала; такой лист обычно носит название "подложки". В качестве блока материала на практике может быть использован блок монокристаллического кремния или блок какого-либо другого материала, используемого для создания подложек интегральных микросхем или в микромеханике. Травление конструктивных пластинок производится в направлении, перпендикулярном главной плоскости подложки (параллельной поверхности среза подложки).

Конструктивные пластинки ориентируются таким образом, чтобы ось вращения упругого регулятора, проходящая в осевом направлении Z, была параллельна главной плоскости конструктивных пластинок. Таким образом, характеристики и упругие свойства конструктивных пластинок в направлении их упругого смещения T_x , T_y зависят от толщины пластинок в направлении, перпендикулярном главной плоскости, и эту толщину можно легко контролировать в ходе экономичного производственного процесса.

В одном из вариантов исполнения подложка может содержать два слоя одинаковой или разной толщины, сваренных или склеенных вместе, что дает возможность посредством травления получить точную толщину, соответствующую толщине одного или другого слоя. Практически граница контакта между двумя слоями определяет порог, который дает возможность точно остановить уменьшение толщины материала в процессе травления на уровне данной границы контакта. Точность формирования толщины является важным преимуществом для обеспечения легкости контроля упругих свойств и сопротивляемости конструктивных пластинок. В данном варианте исполнения с помощью экономичного и прецизионного процесса возможно производить конструктивные пластинки с двумя уровнями, имеющие участки с толщиной, соответствующей толщине одного или другого из слоев, а также участки, толщина которых равна общей толщине обоих слоев.

Конструктивные пластинки также могут содержать вспомогательные структуры, служащие для облегчения сборки.

В варианте исполнения, показанном на фиг. 1b и 1a, одна из конструктивных пластинок 4b содержит сборочный паз 14, в который вставляется функциональная часть 10 второй пластинки 4a до тех пор, пока тело 13a данной пластинки не упрется в тело 13b конструктивной пластинки 4b. В рассматриваемом варианте исполнения каждая конструктивная пластинка 4a, 4b содержит функциональную часть 10, которая отходит в радиальном направлении в обе стороны от тела 13a, 13b, которое образует центральную часть для вращения относительно концов 8 пластинок. В данном варианте исполнения концы 8 пластинок являются свободными. Однако в некоторых вариантах исполнения концы 8 могут быть прикреплены к балансному колесу или к раме, или к каким-либо другим элементам конструкции.

Тело 13a, 13b прикреплено в зонах крепления 9, 11 с обеих сторон от паза 12 к двум элементам, один из которых может перемещаться относительно другого. Например, одна из зон 9 крепления может быть прикреплена к раме, а другая зона крепления - к элементу, который поворачивается относительно рамы. В данном варианте исполнения устройство может одновременно выполнять функцию пружины и опоры для осциллятора или шарнирно установленного элемента, совершающего колебания относительно оси Z вращения, не требуя при этом другого шарнира или опоры для колебательного элемента. Однако данное устройство может быть использовано и в других конфигурациях; например, центральное тело 13 может быть прикреплено к двум подвижным элементам в зонах 9, 11 крепления, а концы 8 пластинок могут быть

прикреплены к раме.

В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 2а-2с, каждая из конструктивных пластинок 4а, 4б содержит только одну функциональную часть 10, которая отходит от элемента крепления 6, образуя V-образную структуру. Осевые торцы 9, 11 элемента 6 крепления могут соединяться с элементами или структурами, являющимися подвижными относительно друг друга. Элемент 6 крепления каждой из конструктивных пластинок 4а, 4б включает в себя сборочный паз 14 и сборочный выступ 15, который входит в вышеуказанный паз 15, и они соединяются друг с другом. Две конструктивные пластинки могут быть соединены друг с другом с помощью сварки или пайки, адгезива или защелки, а также любых других средств механического соединения. Конструктивные пластинки 4а, 4б могут содержать несколько пазов 12, расположенных на расстоянии друг от друга в осевом направлении Z, как показано на фиг. 2с, фиг. 3 и фиг. 4а-4с, с целью образования нескольких функциональных выступов с упругими элементами 16. Это дает возможность увеличения амплитуды угла упругого поворота между зонами 9, 11 крепления.

Конструктивные пластинки могут иметь сложную форму, при одновременной простоте их производства с высокой точностью, путем изменения толщины посредством травления, соответственно, осаждения, в направлении T, как это показано, например, на фиг. 2а-2с, с функциональными частями, содержащими упругие элементы 16 и жесткую часть 18 между упругими элементами, а также радиальный паз 12 или несколько радиальных пазов 12. Еще в одном варианте исполнения, который показан на фиг. 4а-4с, пластинки содержат упругие элементы 16, отходящие в радиальном направлении на всю длину пластинки и прикрепленные своими концами 8 к жестким частям 18, которые проходят от концов 8 до оси Z вращения. Упругие элементы имеют более тонкие стенки, чем стенки жестких частей.

Упругость конструктивных пластинок в направлении вращения (направление T) можно регулировать посредством изменения длины жестких частей 18 и, соответственно, длины упругих частей 16, а также путем изменения количества радиальных удлинённых элементов и, соответственно, пазов, расположенных один на другом в осевом направлении. Аналогичным образом, это дает возможность регулирования распределения масс и в конечном итоге не только модуля упругости, но и резонансных частот, в частности резонансных частот первого порядка упругой системы.

Одно из преимуществ настоящего изобретения заключается в том, что конструктивные пластинки можно изготавливать в виде структурных элементов и в двух уровнях: толщина первого уровня может быть очень малой, например порядка 10 мкм, с целью создания гибкой пластинки, а толщину второго уровня можно делать намного больше, например порядка 400 мкм, что дает возможность создания жестких опор, обеспечивая таким образом практически планарную двухуровневую структуру с пазами. Сборка двух пластинок, т.е. их соединение с пересечением, осуществляется очень просто.

Упругий регулятор согласно настоящему изобретению может применяться для решения многих задач, например в качестве направляющей для паллет в часах или направляющей баланса в часах; при этом баланс больше не должен обязательно иметь ни осевой штифт, упирающийся в опору, создавая при этом трение, ни спиральную пружину, поскольку оба этих элемента заменяются упругим регулятором.

Используемые термины

1 элемент (например, балансное колесо)

2 устройство упругого регулирования во время вращения

3 элемент (например, рама)

- 4а, 4b конструктивные пластинки
 6 элемент крепления
 13 тело
 14 сборочная полость
 5 15 сборочный выступ
 8 свободный конец
 10 функциональная часть
 17 радиальная удлиненная часть
 16 упругая часть
 10 18 жесткая часть
 12 радиальный паз
 9, 11 зоны крепления
 Z осевое направление/ось вращения
 X, Y радиальные направления
 15 X-Y радиальная плоскость
 Z-X, Z-Y аксиальная плоскость
 Тх, Ту направления упругого смещения

Формула изобретения

20 1. Устройство упругого регулирования во время вращения для часового механизма, позволяющее одному элементу вращаться относительно другого элемента вокруг оси Z вращения, определяющей осевое направление, содержащее конструктивные пластинки (4а, 4b), каждая из которых включает в себя элемент (6) крепления, содержащий тело (13а, 13b) и функциональную часть (10), отходящую от тела до одного конца (8), причем
 25 элемент крепления и функциональная часть разделены по меньшей мере одним пазом (12) на по меньшей мере две удлиненные части (17), упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении (X, Y), поперечном относительно осевого направления, при этом устройство также содержит зоны (9, 11) крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования
 30 и выполненные с возможностью крепления к указанным элементам, отличающееся тем, что конструктивные пластинки выполнены из листа материала, определяющего главную плоскость, и ориентированы таким образом, что ось Z вращения устройства упругого регулирования во время вращения параллельна главной плоскости конструктивных пластинок.

35 2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что указанная подложка выполнена из кристаллического материала.

3. Устройство по любому из пп. 1 или 2, отличающееся тем, что указанная подложка содержит два слоя одинаковой или разной толщины, сваренные или склеенные вместе, при этом конструктивная пластинка имеет участки, толщина которых соответствует
 40 толщине одного из слоев, и участки, толщина которых равна общей толщине обоих слоев.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что тело представляет собой центральную часть устройства, расположенную на оси (Z) вращения устройства.

45 5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что тело (13b) по меньшей мере одной из конструктивных пластинок (4b) содержит сборочную полость (14), которая предназначена для вставления в нее, в радиальном направлении, части другой конструктивной пластинки (4а) таким образом, что элементы крепления конструктивных пластинок пересекаются.

6. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что одна из конструктивных пластинок (4b) содержит паз (14), образующий сборочную полость, при этом функциональная часть другой пластинки (4a) выполнена с возможностью вставления в этот паз до тех пор, пока тело (13a) данной пластинки не упрется в тело (13b) первой пластинки.

7. Устройство по любому из пп. 1, 2, 4-6, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка образована путем осаждения и/или травления в ходе по существу двухмерного процесса.

8. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка образована путем осаждения и/или травления в ходе по существу двухмерного процесса.

9. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что конструктивные пластинки выполнены из материала на основе кремния.

10. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка содержит функциональную часть, которая отходит в радиальном направлении в обе стороны от тела, которое образует центральную часть для вращения относительно концов (8) пластинок.

11. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что концы (8) пластинок являются свободными.

12. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно выполнено как пружина и опора для осциллирующего элемента или элемента, совершающего поворотные движения относительно оси Z вращения, не требуя при этом другого шарнира или опоры для поворачивающегося элемента.

13. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая из конструктивных пластинок содержит только одну функциональную часть, отходящую от элемента крепления и образующую V-образную структуру.

14. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что конструктивные пластинки содержат несколько пазов, расположенных на расстоянии друг от друга в осевом направлении для образования нескольких функциональных удлиненных элементов с упругими участками (16).

15. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая конструктивная пластинка образует монолитную структуру.

16. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно образовано из двух конструктивных пластинок.

17. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что элемент крепления каждой из конструктивных пластинок включает в себя полость или сборочный паз (14) и сборочный выступ (15), которые выполнены с возможностью пересечения и входа друг в друга в радиальном направлении для соединения друг с другом.

18. Часовой механизм, содержащий устройство упругого регулирования во время вращения, позволяющее одному элементу вращаться относительно другого элемента вокруг оси Z вращения, определяющей осевое направление, содержащее конструктивные пластинки (4a, 4b), каждая из которых включает в себя элемент (6) крепления, содержащий тело (13a, 13b) и функциональную часть (10), отходящую от тела до одного конца (8), причем элемент крепления и функциональная часть разделены по меньшей мере одним пазом (12) на по меньшей мере две удлиненные части (17), упруго соединенные друг с другом и отходящие в радиальном направлении (X, Y), поперечном относительно осевого направления, при этом указанное устройство также содержит зоны (9, 11) крепления, расположенные на противоположных осевых торцах устройства упругого регулирования и выполненные с возможностью крепления к указанным элементам, отличающийся тем, что конструктивные пластинки выполнены из листа

материала, определяющего главную плоскость, и ориентированы таким образом, что ось Z вращения устройства упругого регулирования во время вращения параллельна главной плоскости конструктивных пластинок.

5

10

15

20

25

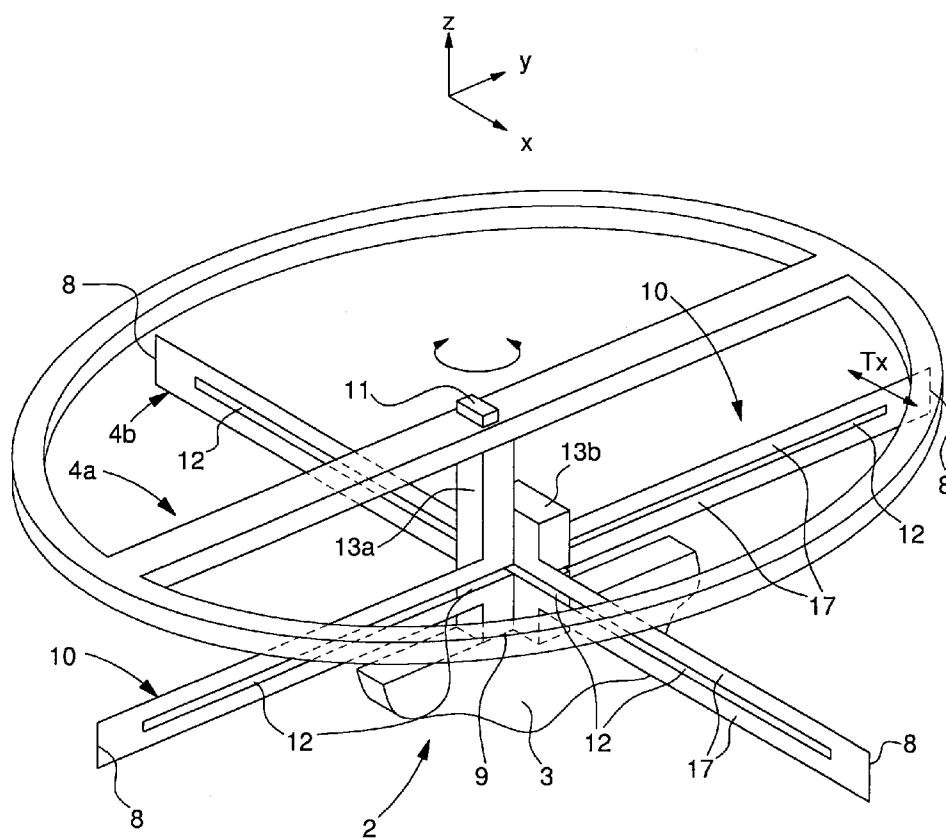
30

35

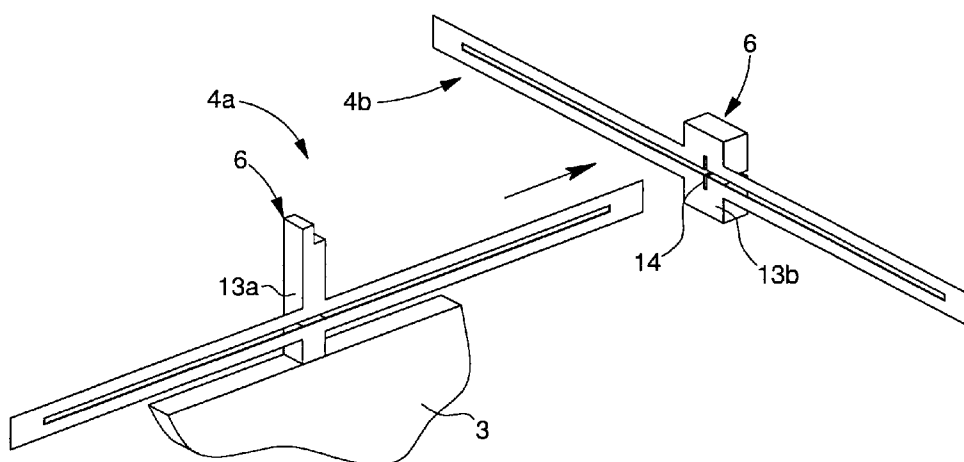
40

45

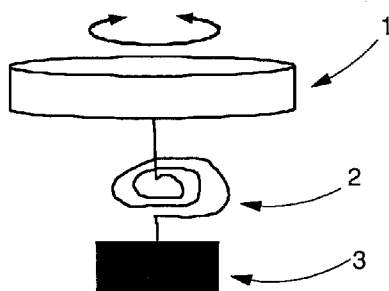
1 / 5



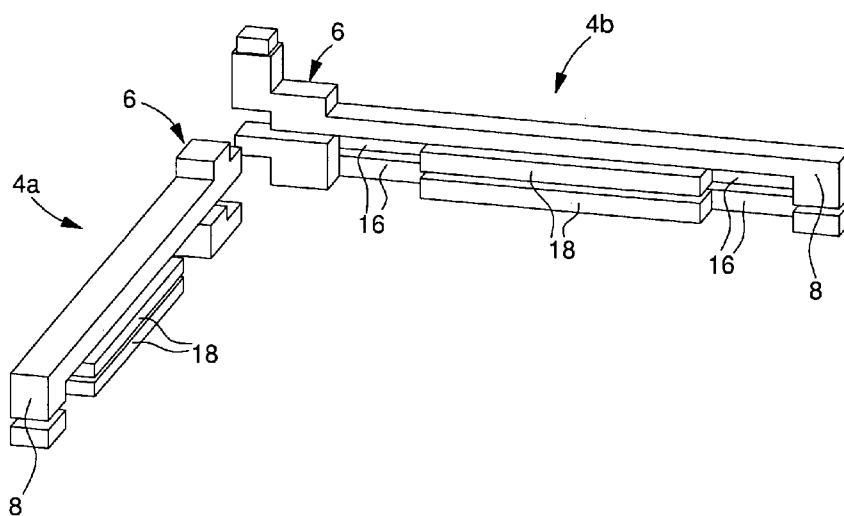
Фиг. 1а



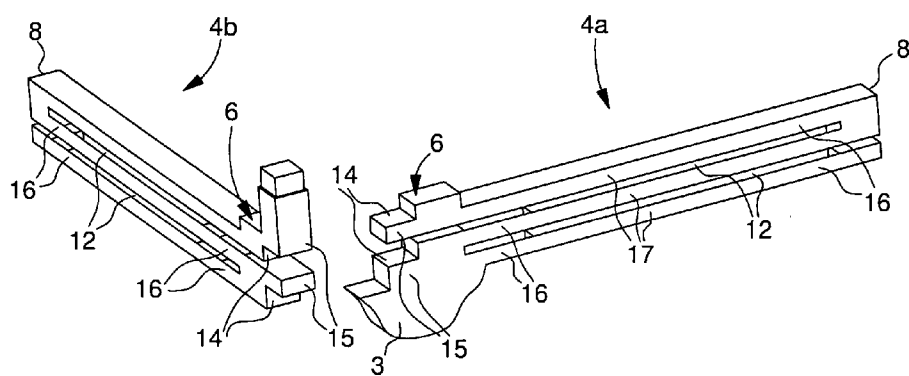
Фиг. 1б



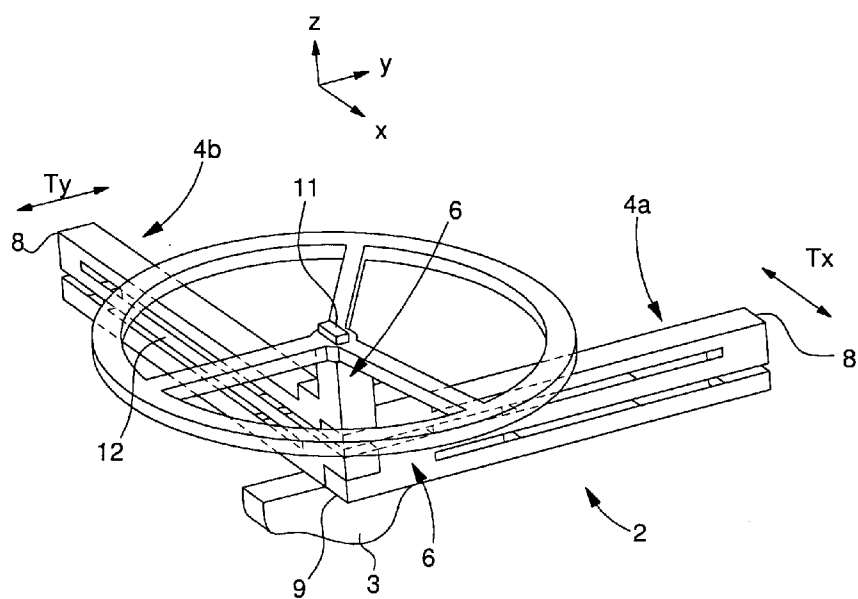
Фиг. 1с



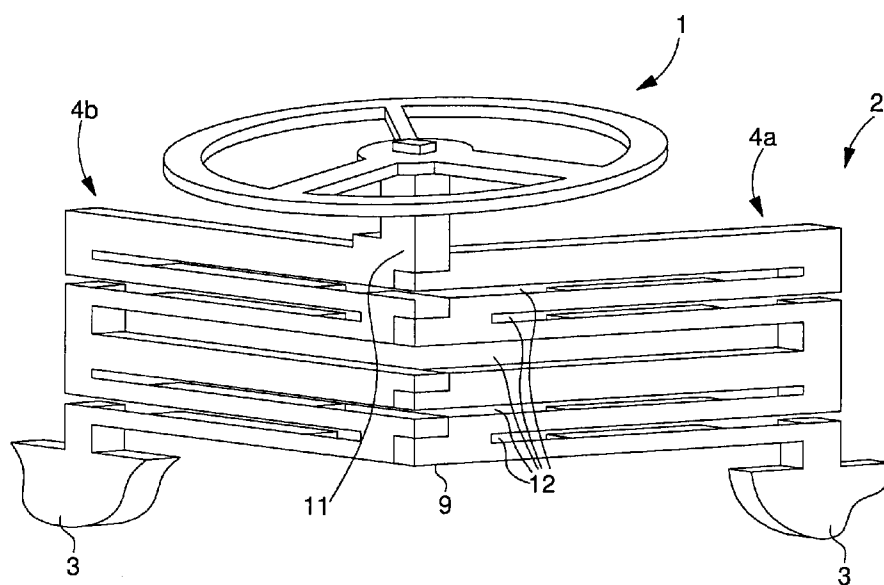
Фиг. 2а



Фиг. 2б

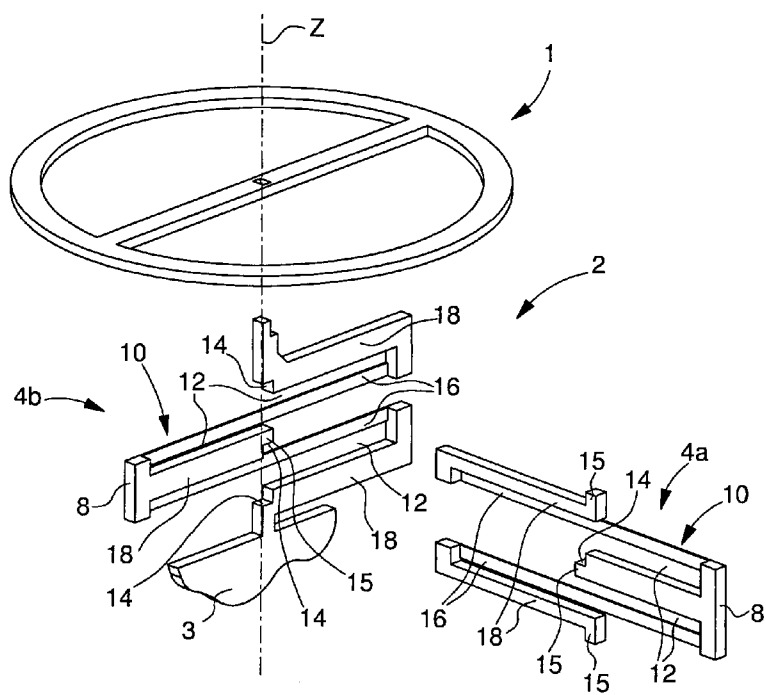


Фиг. 2с

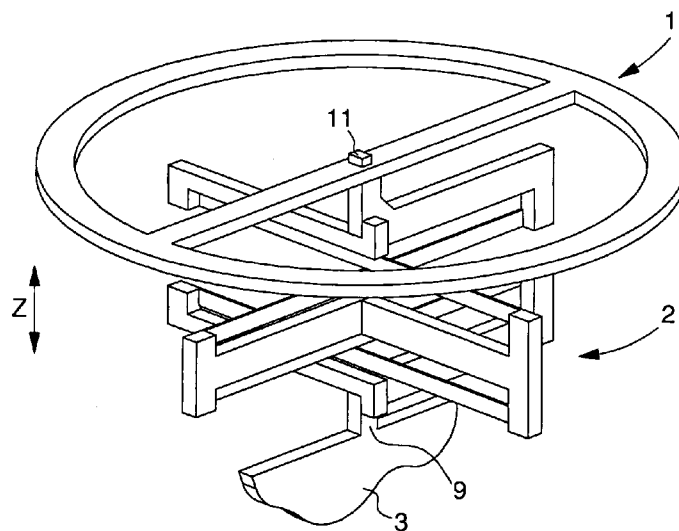


Фиг. 3

4 / 5

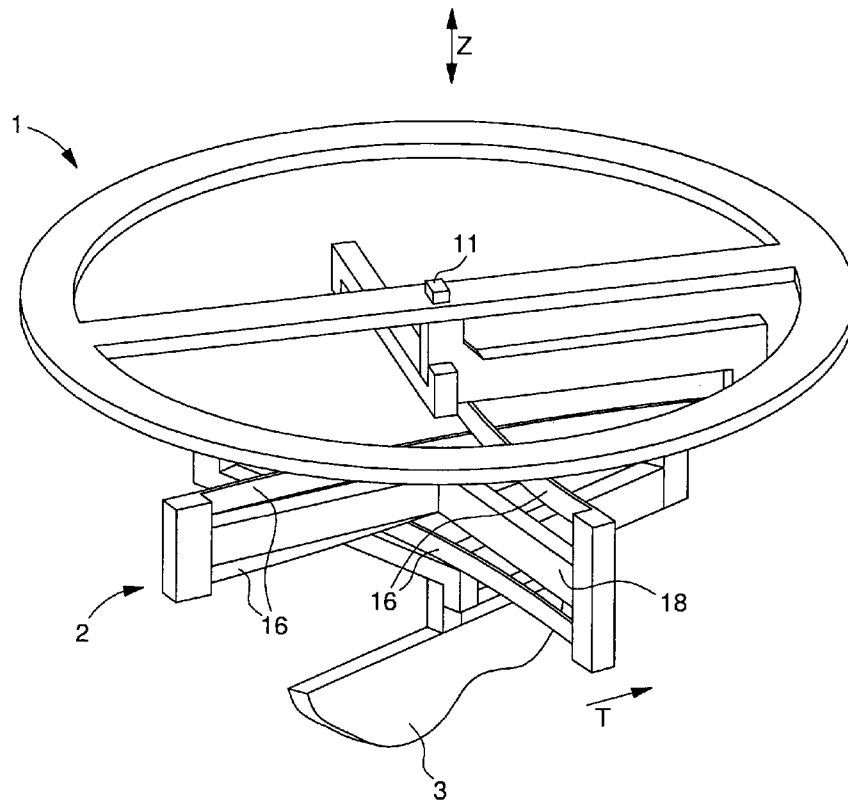


ФИГ. 4а



Фиг. 4b

5 / 5



Фиг. 4с



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G04B 17/26 (2018.05)

(21)(22) Заявка: 2016133725, 14.01.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.01.2015

Дата регистрации:
01.08.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
17.02.2014 EP 14155425.3

(45) Опубликовано: 01.08.2018 Бюл. № 22

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 17.08.2016

(86) Заявка РСТ:
EP 2015/050588 (14.01.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/121014 (20.08.2015)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ХЕССЛЕР Тьерри (СН),
САРКИ Давид (СН),
ШТРАНКЦЛЬ Марк (СН)

(73) Патентообладатель(и):

ТЕ СВОТЧ ГРУП РИСЕРЧ ЭНД
ДИВЕЛОПМЕНТ ЛТД (СН)

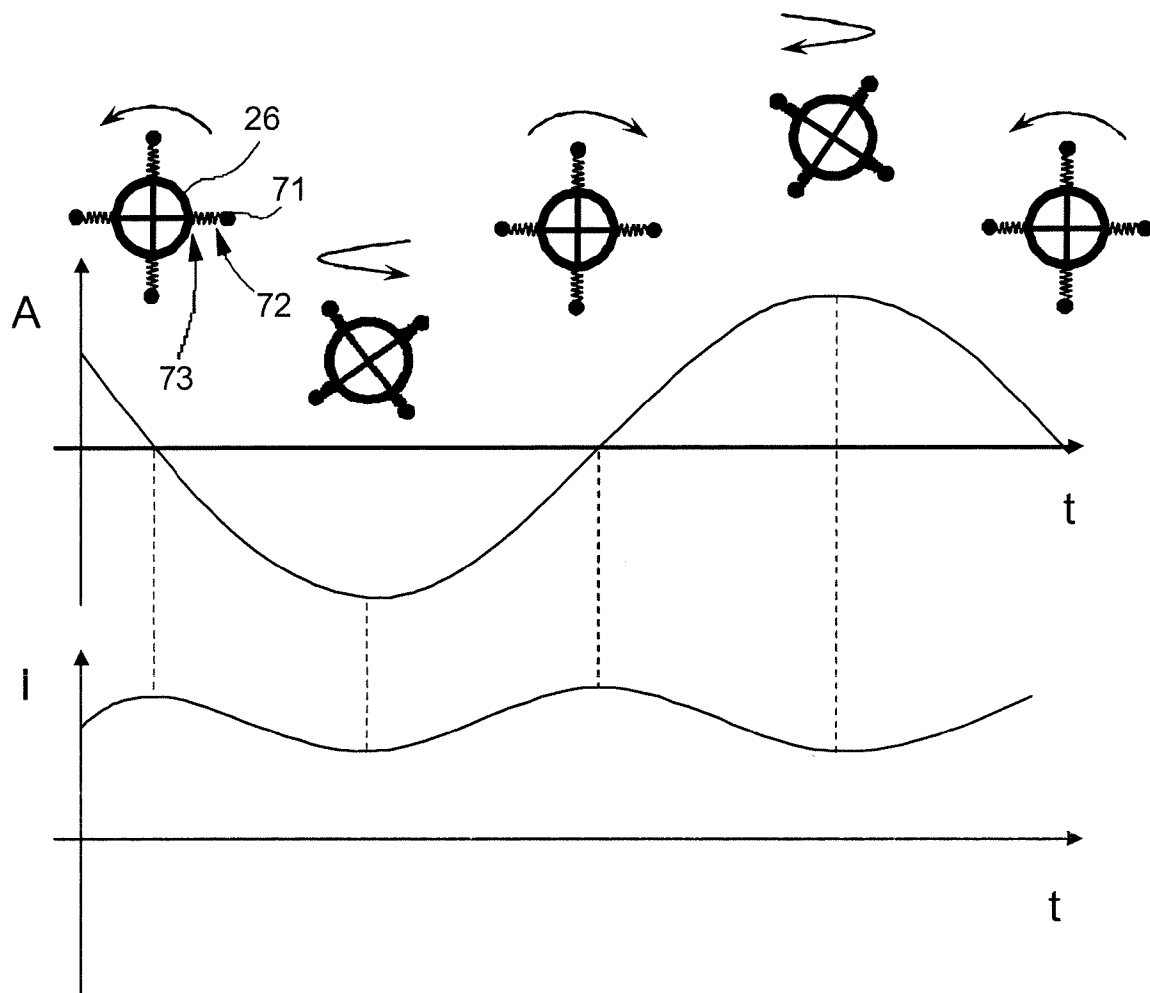
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: СН 615314 А, 31.01.1980. СН
1810272 А4, 28.02.1977. US 2010090769 А1,
21.04.2011. EP 2690507 А1, 29.01.2014. US
2010283556 А1, 11.11.2010. DE 1217883 В,
26.05.1966.

(54) СПОСОБ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТЫ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСОВОГО РЕЗОНАТОРА

(57) Реферат:

Способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора (1) в пределах около его собственной частоты (ω_0), согласно способу применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), воздействующее на указанный резонатор (1) периодическим движением. Указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя указанного резонатора (1) с частотой

регулирования (ω_R), которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты (ω_0), при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10. Указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности указанного резонатора (1), действуя на потери и/или на демпфирование и/или на трение указанного резонатора (1). 4 н. и 25 з.п. ф-лы, 30 ил.



Фиг. 15



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G04B 17/26 (2018.05)

(21)(22) Application: **2016133725, 14.01.2015**

(24) Effective date for property rights:
14.01.2015

Registration date:
01.08.2018

Priority:

(30) Convention priority:
17.02.2014 EP 14155425.3

(45) Date of publication: **01.08.2018** Bull. № 22

(85) Commencement of national phase: **17.08.2016**

(86) PCT application:
EP 2015/050588 (14.01.2015)

(87) PCT publication:
WO 2015/121014 (20.08.2015)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

**HESSLER, Thierry (CH),
SARCHI, Davide (CH),
STRANCZL, Marc (CH)**

(73) Proprietor(s):

**THE SWATCH GROUP RESEARCH AND
DEVELOPMENT LTD (CH)**

(54) **METHOD FOR MAINTENANCE AND CONTROL OF CLOCK RESONATOR**

(57) Abstract:

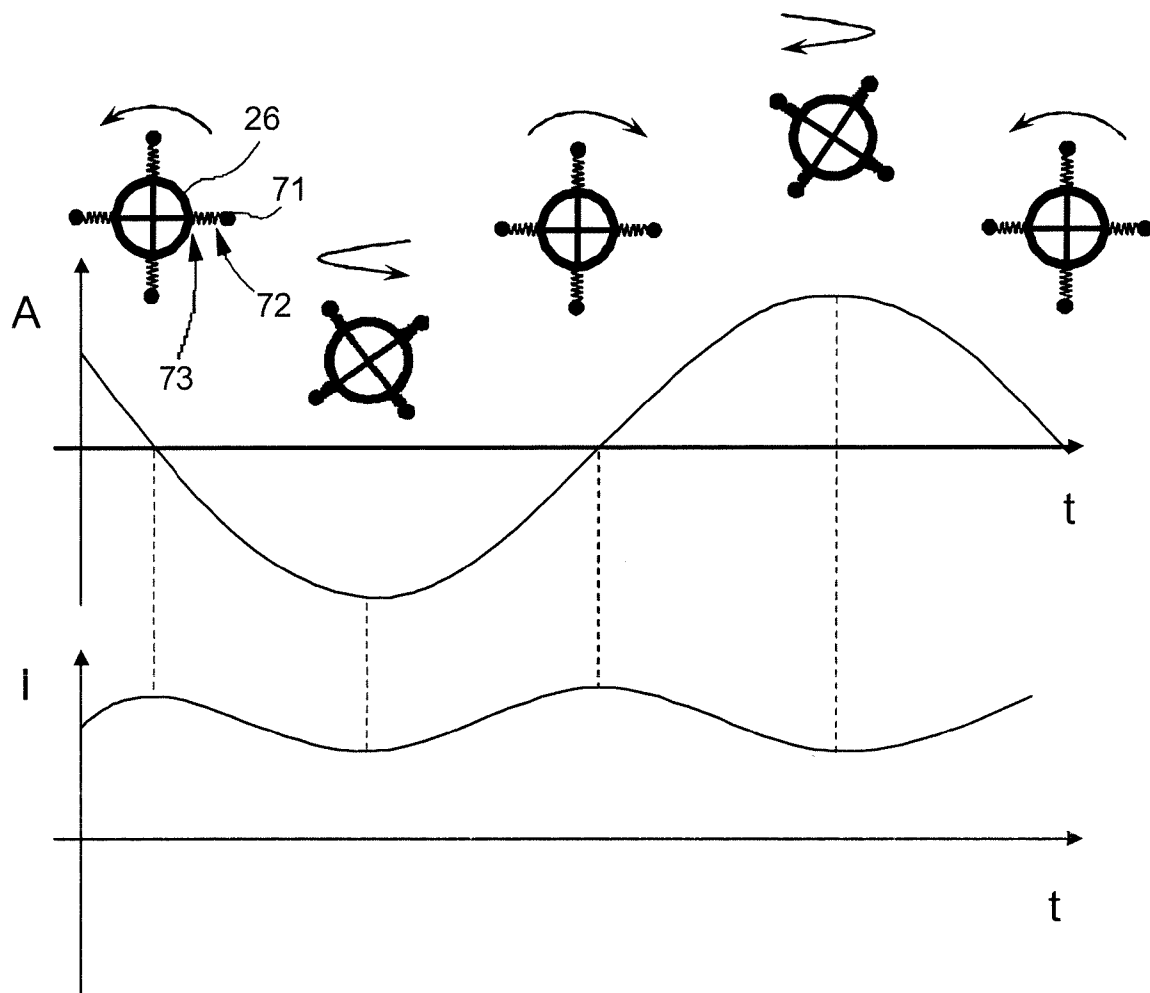
FIELD: measurement of time intervals.

SUBSTANCE: way of maintaining and regulating the frequency of clock resonator (1) within the limits of its own frequency (ω_0), according to the method, at least one adjusting device (2) is used, acting on said resonator (1) with periodic motion. Said periodic motion determines the periodic modulation of the resonant frequency and / or Q factor and / or the position of the rest point of said resonator (1) with the control

frequency (ω_R), which is from 0.9 to 1.1 of the value of the integer multiple of the indicated natural frequency (ω_0), with the indicated integer multiple greater than or equal to 2 and less than or equal to 10.

EFFECT: said periodic motion determines the periodic Q-switching of said resonator (1), acting on the losses and / or damping and / or friction of said resonator (1).

29 cl, 30 dwg



Фиг. 15

Область техники

Изобретение относится к способу поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора во время работы указанного резонатора в пределах его собственной частоты, согласно которому применяют по меньшей мере одно
 5 регулирующее устройство, воздействующее на указанный резонатор периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя
 10 указанного резонатора с частотой регулирования указанного регулирующего устройства, которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

Изобретение относится к области часовых механизмов, используемых в механических часах.

Уровень техники

15 Существует постоянная потребность в улучшении работы часовых механизмов.

Важным ограничением для усовершенствования механических часов является использование обычных импульсных спусковых механизмов, и пока ни одно решение спускового механизма не позволило устранить этот недостаток.

В документе EP 1843227 A1, зарегистрированном на имя заявителя, описан спаренный
 20 резонатор, включающий в себя первый резонатор низкой частоты, например, порядка нескольких герц, и второй резонатор более высокой частоты, например, порядка килогерца. Изобретение характеризуется тем, что первый резонатор и второй резонатор содержат средства постоянной механической связи, при этом указанная связь позволяет стабилизировать частоту в случае внешних воздействий, например, в случае ударов.

25 В документе CH 615314 A3, зарегистрированном на имя PATEK PHILIPPE SA, описан подвижный узел регулирования часового механизма, содержащий совершающий колебания баланс, механически удерживаемый спиральной пружиной, и вибрирующий элемент, магнитно-связанный с неподвижным элементом для синхронизации баланса. Баланс и вибрирующий элемент представляют собой единый подвижный вибрирующий
 30 и одновременно совершающий колебания элемент. Частота вибрации вибрирующего элемента является целым кратным частоты колебания баланса.

Сущность изобретения

Задачей изобретения является изготовление максимально точного часового механизма.

35 В связи с этим объектом изобретения является способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора во время работы указанного резонатора в пределах его собственной частоты, согласно которому применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство, воздействующее на указанный резонатор периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую
 40 модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя указанного резонатора с частотой регулирования указанного регулирующего устройства, которая составляет от 0,9 до 1,1 целого кратного указанной собственной частоты, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности указанного
 45 резонатора, действуя на потери и/или на демпфирование и/или на трение указанного резонатора.

Объектом изобретения является также способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора во время работы указанного резонатора в пределах его

собственной частоты, согласно которому применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство, воздействующее на указанный резонатор периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя

5 указанного резонатора с частотой регулирования указанного регулирующего устройства, которая составляет от 0,9 до 1,1 целого кратного указанной собственной частоты, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, указанный способ применяют к указанному резонатору, содержащему по меньшей мере один узел пружинного баланса, включающий в себя баланс, и указанную

10 добротность указанного резонатора изменяют посредством возбуждения колебаний, под действием указанного регулирующего устройства, вспомогательных пружинных балансов с сильным остаточным дисбалансом, установленных эксцентрично на указанном балансе.

Объектом изобретения является также способ поддержания работы и регулирования

15 частоты часового резонатора во время работы указанного резонатора в пределах его собственной частоты, согласно которому применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство, воздействующее на указанный резонатор периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя

20 указанного резонатора с частотой регулирования указанного регулирующего устройства, которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, указанный способ применяют к указанному резонатору, содержащему кольцо, удерживающее торсионную нить, которая образует упругое возвратное средство

25 указанного резонатора, и указанное регулирующее устройство приводят в действие, задавая периодическое изменение натяжения указанной торсионной нити.

Объектом изобретения является также способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора во время работы указанного резонатора в пределах его собственной частоты, согласно которому применяют по меньшей мере одно

30 регулирующее устройство, воздействующее на указанный резонатор периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя указанного резонатора с частотой регулирования указанного регулирующего устройства, которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной

35 собственной частоты, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, указанный способ применяют к указанному резонатору, содержащему по меньшей мере один камертон, и указанное регулирующее устройство действует на крепление указанного камертона и/или на подвижный элемент, оказывающий давление по меньшей мере на одну ветвь указанного камертона.

40 Краткое описание чертежей

Другие признаки и преимущества изобретения будут более очевидны из нижеследующего подробного описания со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых схематично и частично представлены параметрические генераторы колебаний, соответствующие различным вариантам и версиям осуществления изобретения, и на

45 которых:

фиг. 1 - частичный схематичный вид в плане параметрического резонатора, регулируемого в соответствии с изобретением, который содержит часовой пружинный баланс, образующий резонатор, и инерцию и/или добротность которого модулируют

при помощи грузиков, расположенных радиально или тангенциально при помощи пружин и возбуждаемых на частоте, вдвое превышающей частоту резонатора с пружинным балансом, содержащего указанный баланс, пружина которого не показана; этот баланс содержит на своем ободе элементы, вибрирующие в радиальном или тангенциальном направлении во время поворотного движения баланса;

фиг. 2 - частичный схематичный вид в плане баланса, содержащего четыре радиальные пружины, соединенные с ободом и поддерживающие грузики, и подвергающегося возбуждению регулирования на частоте, вдвое превышающей частоту резонатора с пружинным балансом, включающего в себя этот баланс, пружина которого не показана;

фиг. 3 - частичный схематичный вид в плане баланса, содержащего свободно установленные встроенные пружинные балансы, каждый из которых имеет сильный дисбаланс;

фиг. 4 - частичный схематичный вид в плане баланса, подвешенного при помощи двух диаметрально противоположных радиальных пружин, при этом траектория центра тяжести баланса соответствует общему направлению этих двух пружин;

фиг. 5А, 5В, 5С - частичный схематичный вид в плане баланса, содержащего на своем ободе элементы, которые поворачиваются во время поворотного движения баланса;

фиг. 6 - частичный схематичный вид в плане баланса, вблизи которого колодка, образующая аэродинамический тормоз, перемещается с частотой, вдвое превышающей частоту резонатора с пружинным балансом, включающего в себя этот баланс, пружина которого не показана;

фиг. 7 - баланс, аналогичный показанному на фиг. 3, с пружинными балансами с сильными дисбалансами, установленными свободно на одном диаметре и в положении совмещения дисбалансов, отличных (в точке покоя) от дисбалансов, показанных на фиг. 3, и находящихся либо в фазе, либо с чередованием в противофазе;

фиг. 8 - частичный схематичный вид в плане камертона, одна ветвь которого находится в контакте с фрикционной колодкой, возбуждаемой на частоте, вдвое превышающей частоту камертонного резонатора;

фиг. 9 - резонатор, содержащий баланс с кольцом, удерживающим торсионную нить, для которой регулирующее устройство задает периодическое изменение натяжения с частотой, вдвое превышающей частоту резонатора с балансом и с торсионной нитью;

фиг. 10 - схематичный вид регулируемого параметрического резонатора в соответствии с изобретением, содержащего часовой пружинный баланс, в котором наружный виток спиральной пружины закреплен на пальце, которому регулирующее устройство задает периодическое движение, причем этот палец выполнен подвижным с возможностью поступательного движения, поворота и наклона в пространстве для закручивания пружины в случае необходимости;

фиг. 11 - схематичный вид спиральной пружины, оснащенной часовым градусником со штифтами, с кривошипно-шатунной системой для активации непрерывного движения градусника с целью непрерывного изменения активной длины спиральной пружины;

фиг. 12 - схематичный вид спиральной пружины, на которую опирается кулачок для непрерывного изменения активной длины спиральной пружины и/или положения точки соединения и/или геометрии спиральной пружины. Эта фигура представляет собой упрощенное изображение, на котором на спиральную пружину опирается только один кулачок и только с одной стороны; разумеется, можно предусмотреть два кулачка, расположенные таким образом, чтобы зажимать спиральную пружину с двух сторон;

фиг. 13 - частичный схематичный вид спиральной пружины узла пружинного баланса с дополнительным витком, закрепленным на этой пружине и локально образующим

подкладку для концевой кривой спиральной пружины, при этом регулирующее устройство воздействует на конец этого дополнительного витка;

фиг. 14 - вид спиральной пружины с другим витком вблизи ее концевой кривой, который удерживается первым концом при помощи опоры, управляемой регулирующим устройством, и который является свободным на втором конце, выполненном с возможностью периодического вхождения в контакт с концевой кривой под действием регулирующего устройства на эту опору;

фиг. 15 - регулирование, которое получается в случае резонатора, показанного на фиг. 2;

фиг. 16А и 16В - изменение центра тяжести резонатора для резонатора с пружинным балансом, содержащего баланс с по существу радиальными пружинами, закрепленными на ободе и поддерживающими колеблющиеся грузики, некоторые из которых расположены внутри, а другие снаружи обода;

фиг. 17А и 17В - вид, аналогичный фиг. 5, другой балансовой системы с лопатками на гибкой поворотной опоре, позволяющей изменять аэродинамические потери и инерцию;

фиг. 18А-18D - модуляция центра тяжести с использованием резонатора, показанного на фиг. 3 или на фиг. 7, содержащего встроенные пружинные балансы;

фиг. 19 - пример выполнения параметрического генератора колебаний с балансовым кольцом, на котором установлена пружина из кремния с периферическим грузиком, утяжеленным при помощи слоя золота, при этом узел пружина-грузик колеблется на частоте регулирования ωR ;

фиг. 20 - баланс, содержащий узлы пружина-грузик, аналогичные узлу, показанному на фиг. 19;

фиг. 21 - камертон, на одной ветви которого с возможностью свободного крутильного колебания установлен узел вспомогательного пружинного баланса;

фиг. 22 - камертон, на одной ветви которого с возможностью свободной вибрации установлен узел вспомогательного пружинного баланса;

фиг. 23 - блок-схема часов, содержащих механический часовой механизм с резонатором, регулируемым в соответствии с изобретением регулирующим устройством на двойной частоте.

Подробное описание предпочтительных вариантов выполнения

Задачей настоящего изобретения является изготовление часового механизма, который позволяет добиться максимальной точности часового изделия, в частности, механического часового изделия, в частности, механических наручных часов.

Для этого объединяют несколько разных резонаторов либо напрямую, либо через спусковой механизм.

Для решения проблемы неустойчивости, связанной со спусковым механизмом, система параметрического резонатора позволяет, в частности, уменьшить влияние этого спускового механизма и повысить, таким образом, точность часов.

Для поддержания колебаний в генераторе колебаний используют параметрическое возбуждение, которое состоит в изменении по меньшей мере одного из параметров генератора колебаний с частотой регулирования ωR .

Условно и для четкого разграничения в данном случае «регулятором» 2 называют генератор колебаний, который служит для поддержания и регулирования частоты другой системы, называемой «резонатором» 1.

Лагранжиан L параметрического резонатора соответствующей размерности выражается как:

$$L = T - V = \frac{1}{2} I(t) \dot{x}^2 - \frac{1}{2} k(t) [x - x_0(t)]^2$$

где T обозначает кинетическую энергию, а V - потенциальную энергию, и где инерция $I(t)$, жесткость $k(t)$ и положение покоя $x_0(t)$ указанного резонатора являются

5 периодической функцией времени, x является обобщенной координатой резонатора.

Уравнение возбуждаемого и демпфируемого резонатора получают при помощи уравнения Лагранжа для лагранжиана L с добавлением возбуждающей функции и силы Ланжевена и с учетом рассеивающих механизмов:

$$10 \quad \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \gamma(t) \frac{\partial x}{\partial t} + \omega^2(t) [x - x_0(t)] = f(t)$$

где коэффициент производной первого порядка по x равен:

$$\gamma(t) = [\beta(t) + I(t)]/I(t),$$

$\beta(t) > 0$ является параметром, описывающим потери,

15 и где коэффициент члена нулевого порядка зависит от частоты резонатора:

$$\omega(t) = \sqrt{k(t)/I(t)}.$$

Функция $f(t)$ принимает значение 0 в случае не возбуждаемого генератора колебаний. Эта функция $f(t)$ может быть также периодической функцией или функцией, отображающей импульс Дирака.

20 Согласно изобретению, при помощи действия поддерживающего генератора колебаний, называемого регулятором, изменяют один и/или другой или все параметры $\beta(t)$, $k(t)$, $I(t)$, $x_0(t)$ с частотой регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного, в частности, двойной собственной частоты ω_0 регулируемой системы генерирования колебаний.

25 Чтобы понять это явление, можно обратиться к примеру маятника, в котором изменяют длину. Уравнение демпфируемого генератора колебаний имеет следующий вид:

$$30 \quad \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \beta(t) \frac{\partial x}{\partial t} + \omega^2(t) [x - x_0(t)] = f(t)$$

где член первого порядка по x является параметром потерь, где член нулевого порядка является параметром частоты резонатора и где $x_0(t)$ соответствует положению покоя резонатора.

Функция $f(t)$ принимает значение 0 в случае не возбуждаемого генератора колебаний. Эта функция $f(t)$ может быть также периодической функцией или функцией, отображающей импульс Дирака.

35 Согласно изобретению, при помощи действия поддерживающего генератора колебаний или регулятора 2 изменяют один и/или другой или все параметры $\beta(t)$, $k(t)$, $I(t)$, $x_0(t)$ с частотой регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного, причем это целое превышает или равно 2, в частности равно 2, собственной частоты ω_0 регулируемой системы генерирования колебаний, в данном случае резонатора 1. В частном варианте осуществления частота регулирования ω_R составляет от 2,2 до 2,2 собственной частоты ω_0 , и, в частности, частота регулирования ω_R вдвое превышает собственную частоту ω_0 .

45 Предпочтительно один или несколько параметров или все параметры $\beta(t)$, $k(t)$, $I(t)$, $x_0(t)$ меняются с определенной таким образом частотой регулирования ω_R , которая предпочтительно является целым кратным, в частности, вдвое превышает собственную частоту ω_0 регулируемой системы резонатора 1.

Как правило, кроме модуляции параметрических членов, поддерживающий генератор колебаний или регулятор использует непараметрический поддерживающий член $f(t)$, амплитуда которого является ничтожной после достижения параметрического режима [W.B.Case, The pumping of a swing from the standing position. Am J. Phys. 64, 215 (1996)].

В варианте возбуждающую функцию $f(t)$ можно вводить при помощи второго поддерживающего механизма.

Поддерживающий генератор колебаний или регулятор 2 позволяет также изменять член $f(t)$, если он не является нулевым.

В примере не возбуждаемого демпфируемого генератора колебаний и в случае, когда x_0 является константой, параметры уравнения сводятся к параметру частоты ω и к параметру потерь β , в частности, потерь от механического трения, или аэродинамических потерь, или внутренних потерь, или других потерь.

Добротность генератора колебаний определяют как $Q=\omega/\beta$.

Чтобы лучше понять явление, можно обратиться к примеру маятника, в котором изменяют длину. В этом случае:

$$\omega^2 = \frac{g}{L},$$

где L - длина маятника, а g - действие силы тяжести.

В данном частном примере маятника, если длину L модулировать во времени периодически с частотой 2ω и с достаточной амплитудой модуляции δL ($\delta L/L > 2\delta/\omega$), система колеблется с частотой ω , но не демпфируется.

[D. Rugar et P. Grutter, *Mechanical parametric amplification and thermomechanical noise squeezing*, RPL 67, 6999 (1991), A. H. Nayfeh and D. T. Mook, *Nonlinear Oscillations*, Wiley-Interscience, (1977)].

Член нулевого порядка может также принимать вид $\omega^2(A,t)$, где A является амплитудой колебания.

Таким образом, изобретение относится к способу и к системе поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора 1 в диапазоне его собственной частоты ω_0 . Согласно этому способу, применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство 2, действующее на резонатор 1 периодическим движением.

В частности, применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство 1, сообщаемое периодическое движение по меньшей мере одному внутреннему компоненту резонатора 1 или наружному компоненту, оказывающему влияние на такой внутренний компонент, такое как аэродинамическое влияние или торможение, или модулирующее магнитное или электростатическое или электромагнитное или аналогичное поле, действующее так называемым возвратным усилием (в данном случае его следует рассматривать в широком смысле: усилие притяжения или отталкивания) на такой внутренний компонент резонатора 1.

Это периодическое движение приводит к периодической модуляции резонансной частоты и/или добротности и/или положения покоя резонатора 1 с частотой регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое превышает или равно 2 и меньше или равно 10.

Что касается добротности, конструкторы часов стремятся к ее максимальному увеличению. Эта добротность зависит от архитектуры резонатора, а также от всех параметров его хода, в частности, от собственной частоты, и зависит также от рабочей окружающей среды резонатора. Первым концептуальным подходом может быть установление добротности на постоянном значении, как только это значение,

смоделированное и проверенное экспериментальным путем, считают достаточным. Хотя этот первый подход и кажется надежным, он оказывается плохо адаптированным к работе крутильно-колебательного типа резонаторов, используемых в часах, и, в частности, представляется нереальным, что касается зон изменения направления на обратное или разворотов.

Поэтому изобретение следует второму подходу, который учитывает явления, связанные с крутильно-колебательной работой. Согласно изобретению, периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, влияя на потери и/или на демпфирование и/или на трение резонатора 1.

Понятно, что в случае резонатора типа пружинного баланса, даже если нет возможности воздействовать на сам баланс, это не исключает возможности влиять на окружающую его среду или на положение крутильного колебания (особенно в случае виртуальных крутильных колебаний) для модуляции момента аэродинамического торможения и, следовательно, добротности.

В частном варианте выполнения периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, действуя на аэродинамические потери резонатора 1, посредством деформации резонатора и/или изменения окружающей среды вокруг резонатора 1.

Что касается окружающей среды резонатора, понятно, что контекст резонатора, который содержит элементы, совершающие крутильно-колебательные движения и колеблющиеся вокруг среднего положения, полностью отличается от случая регулятора скорости, который, как правило, действует только в одном направлении. Кроме того, в рамках изобретения в данном случае речь идет о регулировании частоты, а не скорости, что предполагает точность регулирования абсолютно другого порядка величины: если точность порядка 10^{-2} является достаточной для регулятора часового механизма боя с грузиками и/или тормозными лопатками, она не подходит для резонатора, предназначенного для обеспечения постоянства хода часового механизма, и в этом последнем случае необходимо предусматривать точность порядка 10^{-5} для получения суточного отклонения порядка одной секунды.

В частной версии выполнения периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, модулируя внутреннее демпфирование упругих возвратных средств, входящих в состав резонатора 1.

В частной версии выполнения периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, модулируя механическое трение внутри резонатора 1.

В первом частном варианте осуществления изобретения это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере резонансной частоты резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ωR , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

Во втором частном варианте осуществления изобретения это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере добротности резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ωR , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

В третьем частном варианте осуществления изобретения это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере точки покоя резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ωR , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения

целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

Естественно, другие частные варианты осуществления изобретения допускают комбинации этих первого, второго и третьего вариантов.

5 Так, в четвертом частном варианте осуществления изобретения, представляющем собой комбинацию первого и второго вариантов, это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере резонансной частоты и добротности резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое больше
10 или равно 2 и меньше или равно 10.

В пятом частном варианте осуществления изобретения, представляющем собой комбинацию второго и третьего вариантов, это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере добротности и точки покоя резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1
15 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

В шестом частном варианте осуществления изобретения, представляющем собой комбинацию первого и третьего вариантов, это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере резонансной частоты и точки покоя резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это целое больше
20 или равно 2 и меньше или равно 10.

В седьмом частном варианте осуществления изобретения, представляющем собой комбинацию первого, второго и третьего вариантов, это периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере резонансной частоты, добротности и точки покоя резонатора 1 при помощи такой частоты регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 , причем это
25 целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

В частной версии этих различных частных вариантов осуществления способа все модуляции происходят либо с одной частотой ω_R , либо с кратными друг другу частотами ω_R .
30

Рассмотрим более подробно три первых главных варианта осуществления изобретения.

В частной версии первого варианта изобретения это периодическое движение задает
35 периодическую модуляцию резонансной частоты резонатора 1, действуя на жесткость и/или на инерцию резонатора 1. В частности, это периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты резонатора 1, задавая одновременно модуляцию жесткости резонатора 1 и модуляцию инерции резонатора 1.

Различные предпочтительные версии допускают различные средства осуществления изобретения в этом первом варианте.
40

В первой версии первого варианта это периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты резонатора 1, задавая модуляцию инерции резонатора 1 посредством модуляции распределения массы резонатора 1 и/или посредством деформации резонатора 1 (показанного на фиг. 1, 2 и 3), и/или посредством модуляции
45 положения центра тяжести резонатора 1, как показано, например, на фиг. 4.

В этой же первой версии первого варианта на фиг. 16A и 16B тоже представлено изменение центра тяжести резонатора, а также его инерции.

В этой же первой версии первого варианта на фиг. 18A-18D представлено изменение

центра тяжести на основе резонатора, показанного на фиг. 3 или на фиг. 7. Такая система содержит встроенные вспомогательные пружинные балансы 260. Предпочтительно эти вспомогательные пружинные балансы 260 заменены на системы без осей, то есть на системы с гибкими направляющими, тем более что амплитуда их колебаний не
 5 обязательно должна быть большой. В этом случае изменяется только инерция главного пружинного баланса. В зависимости от углового положения дисбалансов малых пружинных балансов можно создать систему с модулируемым центром тяжести.

Предпочтительно такая модуляция положения центра тяжести представляет собой динамическую модуляцию, влияющую на один или несколько компонентов резонатора
 10 1. Модуляцию инерции можно осуществлять посредством изменения формы, изменения массы или изменения центра тяжести резонатора относительно его центра вращения, например, с использованием гибкого баланса. Здесь тоже можно применить встроенные балансы, как показано на фиг. 7, где дисбалансы находятся либо в фазе, либо поочередно в противофазе.

Во второй версии первого варианта это периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты резонатора 1, задавая модуляцию жесткости упругого возвратного средства, входящего в состав резонатора 1, или модуляцию возвратного усилия, создаваемого магнитным или электростатическим или электромагнитным полем внутри резонатора 1. В частности, в этой второй версии
 20 периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты резонатора 1, задавая модуляцию активной длины пружины, входящей в состав резонатора 1 (как показано на фиг. 11 и 12), или модуляцию сечения пружины, которая входит в состав резонатора 1 (как показано на фиг. 13 и 14), или модуляцию модуля упругости упругого возвратного средства, входящего в состав резонатора 1, или
 25 модуляцию формы упругого возвратного средства, входящего в состав резонатора 1. Модуляцию модуля упругости компонента резонатора 1 можно получить при помощи пьезоэлектрической системы, электрического поля (электроды), посредством периодического локального нагрева под действием магнитного поля, приводящего к расширению специальных сплавов, при помощи оптомеханических резонансных систем, посредством кручения или скручивания, в частности, для материалов с запоминанием
 30 формы.

В третьей версии первого варианта, являющейся результатом комбинации с третьим вариантом изобретения, периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты резонатора 1, задавая одновременно модуляцию жесткости
 35 резонатора 1 и модуляцию положения точки покоя резонатора 1.

Для воздействия на жесткость предпочтительно можно использовать явления магнитострикции, периодически изменяя жесткость за счет воздействия на компонент резонатора 1, выполненный из соответствующего материала, магнитным полем (внутреннее намагничивание и/или внешнее поле), или за счет ударного воздействия.

Для воздействия на модуль упругости можно тоже использовать явление магнитострикции, а также применять периодическое повышение температуры к компонентам с запоминанием формы, пьезоэлектрический эффект или получение нелинейных режимов путем создания специальных напряжений.

В частной версии второго варианта изобретения это периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, воздействуя на потери и/или на демпфирование и/или на трение резонатора 1. В частности, можно воздействовать
 45 разными способами:

- в первой версии этого второго варианта периодическое движение задает

периодическую модуляцию добротности резонатора 1, воздействуя на аэродинамические потери резонатора 1 посредством деформации резонатора 1 (как показано на фиг. 5, на баланс, оснащенный поворотными лопатками, или как показано на фиг. 17) и/или посредством изменения окружающей среды вокруг резонатора (как показано на фиг. 6, где колодка, которой сообщают периодическое движение, изменяет циркуляцию воздуха вокруг баланса);

- во второй версии этого второго варианта периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, модулируя внутреннее демпфирование упругих возвратных средств, входящих в состав резонатора 1, например, при помощи циркуляции жидкости в полном корпусе (например, спиральной пружины или баланса из узла пружинного баланса) или под действием кручения, периодически применяемого для спиральной пружины или аналогичного элемента, что приводит одновременно к наведенным изменениям жесткости и демпфирования резонатора, содержащего эту пружину. В частном случае можно изменять внутренние потери, не изменяя жесткость: одну пружину заменяют двумя пружинами с эквивалентной общей жесткостью, при этом внутренние потери становятся больше; в частности, можно установить последовательно или параллельно, в зависимости от случая, две пружины, одна из которых может быть предварительно напряжена. Другим средством изменения потерь с сохранением одинаковой жесткости является применение на пружине либо термической компенсации путем легирования кремния, либо термоупругого эффекта с теплопередачей между двумя разными частями витка пружины.

- в третьей версии этого второго варианта периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, модулируя механическое трение внутри резонатора 1, с использованием эффекта, аналогичного виртуальному увеличению тяжести. Пример представлен на фиг. 8, где трущаяся пластинка модулируемо взаимодействует с ветвью камертона.

В частной версии осуществления третьего варианта изобретения, это периодическое движение задает периодическую модуляцию точки покоя резонатора 1 посредством модуляции положения крепления резонатора 1 и/или посредством модуляции равновесия между возвратными силами, действующими на резонатор 1. Модуляция положения крепления резонатора 1 может происходить по меньшей мере на одной точке крепления этого резонатора. Например, на резонаторе 1 с пружинным балансом 3 можно воздействовать на палец и/или на кольцо 7 крепления спиральной пружины 4 по меньшей мере на одной точке крутильного колебания путем действия на противоударные элементы цапф. Для этого можно применять некоторые функции движения, например, в классическом спусковом механизме удары анкерных элементов по пружинам, или аналогичные функции.

- в частности, в первой версии этого третьего варианта периодическое движение задает периодическую модуляцию точки покоя резонатора 1 посредством модуляции равновесия между возвратными силами, действующими на механизм резонатора 1 со стороны механических упругих возвратных средств или магнитных возвратных средств и/или электростатических возвратных средств. Для модуляции этого равновесия самым простым способом является воздействие на резонатор несколькими возвратными силами разного происхождения, из которых достаточно модулировать во времени по меньшей мере одну по интенсивности и/или по направлению. Эти силы не обязательно имеют одинаковую природу, некоторые могут быть механическими (пружины), а другие связаны с приложением поля. Частным примером является случай пружинного баланса 3 с двумя спиральными пружинами, когда модуляции положения одного из пальцев

достаточно, чтобы изменить равновесие. Скручивание спиральной пружины под углом Ψ , как показано на фиг. 10, является хорошим способом изменения баланса сил, действующих на резонатор 1, и, следовательно, модуляции их равновесия. В связи с этим следует отметить, что для пальца можно применять шесть степеней свободы, при этом на фигуре показан упрощенный случай, в частности, предпочтительным может быть вращение вокруг оси Z;

- во второй версии этого третьего варианта комбинируют модуляцию положения точки покоя с модуляцией жесткости согласно первому варианту: действительно, часто при изменении равновесия сил меняется также общая жесткость. Действие модуляции на точку покоя комбинируют при этом с действием модуляции жесткости.

Предпочтительно, когда компонент, на котором можно модулировать жесткость, состоит из нескольких элементов, модуляцию осуществляют по меньшей мере на одном из этих элементов.

В другом варианте осуществления изобретения периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности резонатора 1, и, согласно изобретению, периодическое движение на одинаковой частоте регулирования ωR сообщают одновременно компоненту резонатора и механизму генерирования потерь по меньшей мере на одном компоненте резонатора 1.

В еще одном варианте осуществления изобретения, совместимом с каждым из вышеупомянутых вариантов, регулирующий механизм 2 задает периодическое изменение частоты резонатора 1 с относительной амплитудой, превышающей обратную величину добротности резонатора 1.

В рамках простого в реализации варианта изобретения такое регулирующее устройство 2 действует по меньшей мере на одно крепление резонатора 1.

Что касается частоты ωR , если предположить, что периодическую модуляцию каждой из различных характеристик - резонансной частоты, добротности, точки покоя - осуществляют с разными кратными частоты ω_0 (например, модуляцию жесткости с двойной базовой частотой и модуляцию добротности с учетверенной базовой частотой), это не дает особых преимуществ, так как максимум эффекта и стабильности параметрического усиления достигают, когда частота вдвое превышает базовую частоту. Кроме того, далеко не всегда можно представить систему, в которой каждую характеристику можно модулировать разными способами, если только не предусмотреть несколько регуляторов 2, что приводит к усложнению системы. Поэтому предпочтительно модуляцию всех параметров производят на одной частоте ωR .

Можно предусмотреть разные случаи применения изобретения.

В классическом варианте применения изобретение применяют для резонатора 1, содержащего по меньшей мере одно упругое возвратное средство 40, и такое регулирующее устройство 2 действует, задавая периодическое изменение частоты резонатора 1 и/или добротности этого резонатора 1.

В варианте, обычно применяемом в часовом деле, изобретение применяют для резонатора 1, содержащего по меньшей мере один узел пружинного баланса 3, включающий в себя баланс 26 по меньшей мере с одной спиральной пружиной 4 в качестве упругого возвратного средства 40. В частности, как показано на фиг. 3, изменяют инерцию и добротность резонатора 1 за счет создания регулирующим устройством 2 колебаний вспомогательных пружинных балансов 260 с сильными остаточными дисбалансами 261, эксцентрично установленных на балансе 26 и колеблющихся в зависимости от скорости резонатора 1.

В другом варианте применения для узла пружинного баланса 3, содержащего баланс

26 по меньшей мере с одной спиральной пружиной 4 в качестве упругого возвратного средства 40, добротность резонатора 1 изменяют путем изменения трения баланса 26 в воздухе, которого достигают за счет локального изменения геометрии баланса 26 под действием регулирующего устройства 2, и в данном случае устройство находится на балансе 26. Например, как показано на фиг. 5, баланс 26 может содержать модулирующие лопатки (которые следует отличать от тормозных лопаток, которые могут входить в состав простого регулятора скорости, как было указано выше), в частности, модулирующие лопатки с профилем в виде крыла самолета, шарнирно установленные на периферии этого баланса 26, в частности, при помощи гибких направляющих или аналогичных средств, причем эти лопатки предпочтительно являются реверсивными и могут поворачиваться полностью в направлении движения. Предпочтительно эти лопатки удерживаются гибкими пластинками. Когда скорость является промежуточной, эти лопатки находятся близко к ободу, как показано на фиг. 5А. Когда скорость является максимальной, как показано на фиг. 5В, аэродинамический эффект заставляет их приподниматься (эффект крыла самолета), во время разворота лопатки переходят на другую сторону, как показано на фиг. 5С. В этом примере инерцию изменяют с частотой, которая в четыре раза превышает собственную частоту резонатора с пружинным балансом. Таким образом, получают трение воздуха типа воздушного тормоза со щитком на периферии баланса, оказывающее влияние на добротность и/или на инерцию. Этот щиток может быть установлен с возможностью свободного поворота или может быть установлен с возможностью поворота и подвергаться возвратному усилию спиральной пружины или может поворачиваться при помощи гибких направляющих или аналогичных средств. В варианте можно предусмотреть обод баланса с изменяющейся геометрией. В таком варианте добротность резонатора 1 изменяют путем изменения трения баланса 26 в воздухе, происходящего при локальном изменении геометрии этого баланса 26 под действием регулирующего устройства 2. Следует отметить, что регулятор 2 может двигаться независимо от скорости регулятора 1. В частном варианте эту версию комбинируют с предыдущей версией возбуждения колебаний эксцентричных пружинных балансов 260.

В другой версии, в которой воздействуют не на сам баланс, а на окружающую его среду, добротность резонатора 1 изменяют посредством изменения трений баланса 26 в воздухе, происходящего при локальном изменении геометрии окружающей среды вокруг баланса 26 под действием регулирующего устройства 2, как показано на фиг. 6, где приводимая в периодическое движение колодка изменяет циркуляцию воздуха вокруг баланса.

Изобретение можно также применять для резонаторов 1 без механических возвратных средств. Так, в не показанных частных вариантах применения периодическое движение регулирующего устройства 2 задает периодическую модуляцию частоты и/или добротности и/или точки покоя резонатора 1 дистанционно при помощи электрической или магнитной или электромагнитной силы.

Другой вариант применения изобретения, показанный на фиг. 9, относится к резонатору 1, содержащему по меньшей мере один баланс 26 с кольцом 7, удерживающим торсионную нить 46, которая образует упругое возвратное средство 40, при этом приводят в действие по меньшей мере одно регулирующее устройство 2, которое задает периодическое изменение натяжения торсионной нити 46. В аналогичном варианте торсионную нить заменяют гибкой направляющей.

Еще один вариант применения изобретения, показанный на фиг. 8, относится к резонатору 1, содержащему по меньшей мере один камертон, при этом приводят в

действие по меньшей мере одно регулирующее устройство 2, которое задает периодическое изменение частоты резонатора 1 и/или жесткости по меньшей мере одной ветви камертона, определяющей добротность резонатора 1. В частности, регулирующее устройство 2 может воздействовать на крепление камертона и/или на подвижный элемент, оказывающий давление по меньшей мере на одну ветвь камертона. Следует отметить, что такой камертон не обязательно должен иметь классическую форму вилки и среди всех прочих форм может принимать форму сердца или форму Н.

В варианте изобретение можно применять к резонатору с одной ветвью или к резонатору, работающему на кручение или на удлинение.

Предпочтительно изобретение позволяет использовать регулирующее устройство 2 для запуска и/или поддержания работы резонатора 1. Предпочтительно это регулирующее устройство 2 взаимодействует с механизмом запуска и/или поддержания работы резонатора 1 для увеличения амплитуды колебания резонатора 1.

Предпочтительно изобретение может обеспечивать комбинированное поддержание работы: стандартное поддержание с низким потреблением в комбинации с параметрическим способом для поддержания колебания. Регулирующее устройство 2 используют для непрерывного поддержания работы резонатора 1 отдельно или во взаимодействии с импульсным механизмом запуска и/или поддержания работы.

Например, такое поддержание работы можно получить с системой пружинного баланса, включающей в себя баланс, содержащий на своем ободе пружины с колеблющимися грузиками в конфигурации, показанной на фиг. 2. При этом анкерный или аналогичный спусковой механизм позволяет возбуждать колебания баланса и грузиков. Пружины и грузики колеблются с частотой, в данном случае вдвое превышающей собственную частоту пружинного баланса. Грузики колеблются за счет инерциальной связи. Параметрический эффект действительно имеет место, поскольку инерция баланса меняется на частоте, вдвое превышающей частоту пружинного баланса. На фиг. 15 показано регулирование, получаемое при таком резонаторе. Следует отметить, что в этом случае меняются также аэродинамические потери.

В другом примере используют спусковой механизм с собачкой, обеспечивающий также отсчет, во взаимодействии с регулирующим механизмом 2, действующим на жесткость спиральной пружины (с перемещающимися штифтами).

Изобретение относится также к часовому механизму 10, содержащему по меньшей мере один резонатор 1. Согласно изобретению, этот часовой механизм содержит по меньшей мере одно такое регулирующее устройство 2, выполненное с возможностью воздействия на резонатор 1, задавая периодическую модуляцию одной или нескольких физических характеристик резонатора 1, - резонансной частоты и/или добротности и/или точки покоя, - с частотой регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 резонатора, причем это целое превышает или равно 2 и меньше или равно 10.

В варианте это регулирующее устройство 2 выполнено с возможностью воздействия на резонатор 1, сообщая ему напрямую периодическое движение с такой частотой регулирования ω_R .

В варианте это регулирующее устройство 2 действует по меньшей мере на одно крепление резонатора и/или на частоту, в частности, на жесткость и/или инерцию резонатора 1, и/или на добротность резонатора 1, и/или на потери или трения резонатора 1.

В варианте это регулирующее устройство 2 действует на резонатор 1, сообщая периодическое движение компоненту резонатора 1 и/или механизму генерирования

потерь по меньшей мере на одном компоненте резонатора 1.

Изобретение относится также к часовому изделию 30, содержащему по меньшей мере один такой часовой механизм 10.

Несколько представленных здесь примеров параметрических генераторов колебаний не являются ограничительными. Некоторые из них, например, показанные на фиг. 15-18, можно напрямую применять в существующих часовых механизмах вместо стандартных компонентов, таких как балансы, что является преимуществом, так как это не вынуждает изменять концепцию и изготовление механических компонентов соответствующего часового механизма.

Одним из преимуществ этих систем является возможность работы пружинного баланса на высокой частоте, несмотря на неизбежное снижение КПД спускового механизма.

Наиболее простой принцип заключается в возбуждении колебания части баланса. Эти колебания (на частоте, кратной $n \geq 2$ собственной частоты пружинного баланса) изменяют либо инерцию, либо центр тяжести, либо аэродинамические потери.

На фигурах представлены простые не ограничительные примеры выполнения изобретения. Некоторые можно применять очень просто, например, путем замены стандартного баланса специальным балансом.

Эти примеры показывают, что составные элементы регулятора 2 можно встроить в некоторые компоненты резонатора 1. Во многих случаях изобретение не требует вспомогательного контура возбуждения, поскольку именно определение размерности компонентов регулятора позволяет ему колебаться на определенной частоте ωR , связанной особым отношением с собственной частотой ω_0 резонатора 1.

На фиг. 1 представлен заявленный регулируемый параметрический резонатор 1, содержащий пружинный баланс 3 с балансом 26 и не показанной спиральной пружиной, образующий резонатор. Инерцию и/или добротность модулируют при помощи грузиков 71, расположенных радиально или тангенциально через посредство пружин 72, причем последние закреплены в точках 73 соединения с конструкцией баланса, в частности, с его ободом. Эти узлы грузик-пружина возбуждаются на частоте, вдвое превышающей частоту ω_0 резонатора 1 с пружинным балансом 3. В данном случае резонатор 1 содержит элементы регулятора 2, представляющие собой узлы грузик-пружина, которые вибрируют в радиальном и/или тангенциальном направлении во время крутильно-колебательного движения баланса 26. В частности, некоторые из них могут направляться дорожкой 74, которую содержит баланс 26. Радиальная вибрация грузиков влияет на инерцию и параметр трения, тангенциальная вибрация влияет на динамическую инерцию. В данном случае баланс 26 содержит стойки 85 с вибрирующими пластинками 84, которые колеблются в основном в радиальном направлении. Для обеспечения эффективности такого регулятора 2 предпочтительно пружины 72 имеют большой объем по сравнению с балансом, и их радиальная протяженность, например, приблизительно равна радиусу обода самого баланса и даже больше, например, радиальная протяженность пружины 72 и грузика 71 эквивалентна четырехкратному радиусу кольца 7.

Предпочтительно во всех примерах все вибрационные узлы, которые входят в состав регулятора, колеблются на одинаковой частоте ωR , определяемой настоящим изобретением. Некоторые из них могут колебаться с частотой, являющейся целым кратным частоты ωR , определяемой в рамках изобретения относительно собственной частоты ω_0 .

На фиг. 2 тоже показан резонатор 1 с пружинным балансом 3, в котором баланс 26

содержит элементы регулятора 2: четыре радиальные пружины 72, которые соединены с ободом в точках 74 и на которых установлены грузики 71, на них действует регулирующее возбуждение с частотой, вдвое превышающей частоту ω_0 резонатора 1. Фиг.15 иллюстрирует регулирование, получаемое в случае такого резонатора.

На фиг. 3 представлено очень простое решение замены существующего баланса резонатором 1, аналогичным показанному на фиг. 1 и 2 и содержащим баланс 26 с встроенными вспомогательными пружинными балансами 260, каждый из которых имеет дисбаланс 261 и установлен с возможностью свободного вращения. При этом можно указать два варианта выполнения:

- вспомогательные пружинные балансы 260 полностью свободны во вращении без ограничения амплитуды, например, с классическим механическим крутильным колебанием;

- вспомогательные пружинные балансы 260 ограничены по амплитуде и выполнены, например, моноблочно с балансом 26 из кремния или аналогичного материала с гибкой цапфой, то есть, с ограниченной амплитудой.

На фиг. 4 представлен резонатор 1, аналогичный показанным на предыдущих фигурах, с балансом 26, подвешенным на одной или нескольких конструкциях 50 при помощи двух по существу диаметрально противоположных радиальных пружин, при этом траектория центра тяжести баланса 26 соответствует общему направлению этих двух пружин 51. В варианте ось баланса удерживается пружинами. В другом варианте баланс 26 поворачивается не на классическом валике, а при помощи гибких направляющих; при этом виртуальная ось баланса определена направлением пружин. Фигура специально представлена в упрощенном виде только с двумя пружинами, но, естественно, баланс 26 можно подвесить между тремя и более пружинами 51. Возможно моноблочное выполнение всего этого узла в пределах амплитуды крутильного колебания, необходимой для баланса 26. Понятно, что возможно многоуровневое выполнение для распределения функциональных компонентов в разных плоскостях.

На фиг. 5А, 5В, 5С тоже показан аналогичный резонатор 1, включающий в себя баланс 26, на ободе которого находятся лопатки 60 с аэродинамическим профилем, шарнирно установленные на уровне гибких цапф 81 на ободе баланса 26 и поворачивающиеся во время крутильно-колебательного движения баланса 26, как было указано выше. Эта конфигурация может быть предусмотрена для работы в вакууме с частотой регулирования лопаток, вдвое превышающей собственную частоту ω_0 , или в воздухе, с частотой, в четыре раза превышающей ω_0 .

На фиг. 6 показан резонатор 1 с балансом 26. В данном случае регулятор 2 полностью отделен от резонатора 1: колодка 82 вблизи обода баланса 26, выполняющая функцию аэродинамического тормоза, подвешена при помощи пружины 83 к конструкции 50 и является подвижной на частоте, вдвое превышающей частоту резонатора 1 с пружинным балансом, включающего в себя этот баланс. Эта подвижность может быть обеспечена внешним источником возбуждения и может быть также получена, благодаря профилю, например, зубчатому профилю обода баланса, который создает изменение воздушного потока вблизи колодки 82.

На фиг. 7 представлен баланс, аналогичный балансу на фиг. 3, с двумя вспомогательными пружинными балансами 260 с сильным дисбалансом 261, установленными свободно на одном диаметре и в положении створа дисбалансов, отличными (в точке покоя) от показанных на фиг. 3. Предпочтительно для выполнения этого варианта используют кремний или другой аналогичный материал, поддающийся микрообработке (в частности, оксид кремния, кварц "LIGA"®, аморфный металл или

аналогичные материалы): вспомогательные пружинные балансы и их дисбалансы 261 являются моноблочными с балансом 26, относительно которого они поворачиваются при помощи гибких соединений, и положение створа дисбалансов соответствует состоянию покоя этой конструкции. Такой баланс тоже представляет собой решение
 5 очень легкой замены существующего баланса для улучшения хронометрических характеристик.

На фиг. 8 показан резонатор с камертоном 55, закрепленным на конструкции 50, одна ветвь 56 которого входит в контакт с фрикционной колодкой 57, возбуждаемой на частоте, вдвое превышающей частоту резонатора 1 с камертоном.

10 На фиг. 9 показан резонатор, который включает в себя баланс 26, содержащий кольцо 7, удерживающее торсионную нить 46, и в котором регулирующее устройство задает периодическое изменение натяжения с частотой, вдвое превышающей частоту резонатора 1 с балансом и с торсионной нитью.

На фиг. 10 показан параметрический резонатор 1, содержащий пружинный баланс
 15 3, в котором наружный виток 6 спиральной пружины 4 закреплен на пальце 5, которому регулирующее устройство 2 задает периодическое движение, причем этот палец 5 выполнен подвижным с возможностью поступательного движения, поворотного движения и наклона в пространстве для закручивания спиральной пружины 4 в случае необходимости.

20 На фиг. 11 показан другой резонатор 1 с пружинным балансом 3, в котором спиральная пружина 4 оснащена механизмом с часовым градусником 12 с штифтами 11, с регулирующей шатунно-кривошипной системой 2 для активации непрерывного перемещения градусника 12 с целью непрерывного изменения активной длины спиральной пружины 4.

25 На фиг. 12 аналогично показана спиральная пружина 4, на которую опирается кулачок 14, приводимый во вращение регулятором 2 для непрерывного изменения активной длины спиральной пружины 4 и/или положения точки соединения и/или геометрии спиральной пружины. Эта фигура представлен собой упрощенный вид, где на спиральную пружину опирается единственной кулачок и только с одной стороны;
 30 разумеется, можно комбинировать два кулачка, выполненные с возможностью зажатия спиральной пружины 4 с двух сторон.

На фиг. 13 аналогично показана спиральная пружина 4 с дополнительным витком 18, закрепленным на этой спиральной пружине и локально образующим подкладку
 35 концевой кривой 17 спиральной пружины, и регулирующее устройство 2, приводящее в движение конец 18а этого дополнительного витка 18.

На фиг. 14 тоже показана спиральная пружина 4 с другим витком 23 вблизи ее концевой кривой 17, который удерживается первым концом 24 при помощи опоры 59, управляемой регулирующим устройством 2, и который является свободным на втором
 40 конце 25, выполненным с возможностью периодического вхождения в контакт с концевой кривой 17 под действием регулирующего устройства 2 на эту опору.

Фиг. 16А и 16В иллюстрируют изменение центра тяжести резонатора 1 с пружинным балансом 3, содержащим баланс 26 с установленным на нем по существу радиальными пружинами 72, закрепленными на ободе и поддерживающими колеблющиеся грузики 71, аналогичные показанным на фиг. 2, но некоторые из них находятся внутри, а другие
 45 снаружи обода. Соответствующие центростремительные и центробежные эффекты обеспечивают модуляцию положения центра тяжести резонатора 1.

На фиг. 17А и 17В аналогично фиг. 5 представлена другая версия системы с балансом 26 и с лопатками 80 на гибкой поворотной опоре 81, позволяющая изменять

аэродинамические потери и инерцию.

Фиг. 18А-18D иллюстрируют модуляцию центра тяжести на основе резонатора, показанного на фиг. 3 или на фиг. 7, содержащего встроенные вспомогательные пружинные балансы 260 с дисбалансами 261.

5 На фиг. 19 представлен пример выполнения параметрического генератора колебаний с кольцом 7 баланса, на котором установлена кремниевая пружина 72 с периферическим грузиком 71, утяжеленным при помощи слоя 75 золота или другого тяжелого металла, полученного, например, посредством гальванического осаждения или другого способа, при этом узел пружина-грузик колеблется на частоте регулирования ωR . Например,
10 $\omega_0=10$ Гц и $\omega R=20$ Гц. На фиг. 20 показан баланс 26, в котором такие узлы пружина-грузик расположены, начиная от кольца 7 до наибольшего диаметра обода.

На фиг. 21 показан камертон 55, закрепленный в опоре 50, на одной ветви 56 которого установлен узел вспомогательного пружинного баланса 260 с эксцентричным дисбалансом 261, установленный с возможностью свободного крутильного колебания
15 на этой ветви 56.

На фиг. 22 показан камертон 55, на одной ветви 56 которого с возможностью свободной вибрации установлен узел пружина 72/грузик 71.

В предпочтительном варианте выполнения изобретение относится также к часовому резонатору 1 с возбуждаемым колебанием, выполненному с возможностью колебания
20 на собственной частоте ω_0 и содержащему, с одной стороны, по меньшей мере один колеблющийся орган, который предпочтительно содержит баланс 26 или камертон 55 или вибрирующую пластинку или аналогичный элемент, и, с другой стороны, средства 200 поддержания колебания, выполненные с возможностью воздействия ударом и/или усилием и/и моментом сил на этот колеблющийся орган 100.

25 Согласно изобретению, на этом колеблющемся органе 100 установлено по меньшей мере одно колеблющееся регулирующее устройство 2, собственная частота которого является частотой регулирования ωR и составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты ω_0 указанного резонатора 1, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10. Конкретные значения ωR относительно
30 собственной частоты ω_0 предпочтительно следуют особым правилам, которые были указаны выше.

В первом версии это регулирующее устройство 2 содержит по меньшей мере один вспомогательный пружинный баланс 260, совершающий крутильные колебания вокруг вспомогательной поворотной оси, с дисбалансом 261, находящимся эксцентрично
35 относительно этой вспомогательной поворотной оси этого вспомогательного пружинного баланса 260, который установлен с возможностью свободного крутильного колебания на колеблющемся органе 100.

В частности, колеблющийся орган 100 совершает крутильные колебания вокруг главной поворотной оси, и указанный по меньшей мере один вспомогательный
40 пружинный баланс 260 имеет вспомогательную ось, смещенную относительно главной поворотной оси.

В частном варианте выполнения регулирующее устройство 2 содержит по меньшей мере первый вспомогательный пружинный баланс 260 и второй вспомогательный пружинный баланс 260, дисбалансы 261 которых в состоянии покоя в отсутствие
45 воздействия совмещены с вспомогательными поворотными осями вспомогательных пружинных балансов 260. В частности, колеблющийся орган 100 совершает крутильные колебания вокруг главной поворотной оси, и указанный по меньшей мере один вспомогательный пружинный баланс 260 имеет вспомогательную ось, смещенную

относительно главной поворотной оси.

В предпочтительном варианте, который позволяет применять технологию микроматериалов, по меньшей мере один такой вспомогательный пружинный баланс 260 совершает крутильные колебания вокруг виртуальной вспомогательной оси, которую образуют упругие средства удержания, входящие в состав колеблющегося органа 10 для удержания вспомогательного пружинного баланса 260, и ограничен по амплитуде движения относительно колеблющегося органа 10.

Предпочтительно по меньшей мере один такой вспомогательный пружинный баланс 260 выполнен моноблочно с колеблющимся органом 100.

В частности, по меньшей мере один такой вспомогательный пружинный баланс 260 выполнен моноблочно с балансом 26, входящим в состав колеблющегося органа 100 или образующим этот колеблющийся орган 100.

Во второй версии регулирующее устройство 2 содержит по меньшей мере один узел пружина-грузик, содержащий грузик 71, соединенный через пружину с точкой 73 колеблющегося органа 100.

В частности, колеблющийся орган 10 совершает крутильные колебания вокруг главной поворотной оси, и по меньшей мере одна такая пружина 72 расположена радиально относительно этой главной поворотной оси.

В частном варианте колеблющийся орган 10 содержит такие узлы пружина-грузки, в которых пружины 72 расположены радиально относительно главной поворотной оси и в которых по меньшей мере первый узел содержит грузик 71, более удаленный от главной поворотной оси, чем его пружина 72, и в которых по меньшей мере другой узел содержит грузик 71, расположенный ближе к главной поворотной оси, чем его пружина 72.

В частности, колеблющийся орган 10 совершает крутильные колебания вокруг главной поворотной оси, и по меньшей мере одна такая пружина 72 расположена в направлении, касательном к точке 73, относительно главной поворотной оси.

В частности, по меньшей мере один такой узел пружина-грузик обладает свободой движения, если не считать его точку 73 соединения, относительно колеблющегося органа 100.

В частном варианте узел пружина-грузик может ограниченно двигаться при помощи направляющих средств, входящих в состав указанного колеблющегося органа 100, или движется в дорожке 74, которую содержит указанный колеблющийся орган 100.

В третьей версии регулирующее устройство 2 содержит по меньшей мере одну лопатку 80 или пластинку 84, подвижную под действием аэродинамических изменений и соединенную с колеблющимся органом 100 при помощи цапфы 81 или при помощи упругой пластинки или при помощи стойки 85.

В частности, в частном варианте выполнения по меньшей мере одна лопатка 80 или пластинка 84 выполнена с возможностью поворота относительно цапфы 81 или упругой пластинки или стойки 85, на которой она установлена.

В предпочтительном варианте, который позволяет легко адаптировать изобретение к существующим часовым механизмам, в частности, позволяет значительно улучшить хронометрические характеристики с минимальными затратами, колеблющийся орган 100 представляет собой баланс 26, на который действуют средства 200 поддержания колебания, которые являются возвратными средствами, содержащими по меньшей мере одну спиральную пружину 4 и/или по меньшей мере одну торсионную нить 46.

В другом частном варианте выполнения колеблющийся орган 100 является камертоном 55, по меньшей мере на одну ветвь 56 которого действуют средства 200

поддержания колебания.

Понятно, что эти различные не ограничительные варианты можно комбинировать между собой и/или с другими вариантами, соблюдающими принципы изобретения.

Изобретение относится также к часовому механизму 10, содержащему по меньшей мере один резонатор 1, выполненный с возможностью колебания в пределах своей собственной частоты ω_0 . Согласно изобретению, этот часовой механизм 10 содержит по меньшей мере одно регулирующее устройство 2, содержащее средства, выполненные с возможностью воздействия на этот резонатор 1, задавая периодическую модуляцию резонансной частоты и/или добротности и/или положения точки покоя резонатора 1 с частотой регулирования ω_R , которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного собственной частоты ω_0 указанного резонатора 1, при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10.

В первой версии этот часовой механизм 10 содержит по меньшей мере один такой резонатор 1, в котором колеблющийся орган 100 содержит по меньшей мере одно указанное регулирующее устройство 2.

Во второй версии этот часовой механизм 10 содержит по меньшей мере одно такое регулирующее устройство 2, выполненное отдельно от такого по меньшей мере одного резонатора 1, которое действует либо посредством контакта по меньшей мере с одним компонентом этого резонатора 1, либо на расстоянии от этого резонатора 1 посредством модуляции аэродинамического потока или магнитного поля или электростатического поля или электромагнитного поля.

Предпочтительно этот резонатор 1 содержит по меньшей мере один деформирующийся компонент с изменяющейся жесткостью и/или инерцией, и это по меньшей мере одно регулирующее устройство 2 содержит средства, выполненные с возможностью деформирования этого деформирующегося компонента для изменения его жесткости и/или его инерции.

В частном варианте выполнения, это по меньшей мере одно регулирующее устройство 2 содержит средства, выполненные с возможностью деформирования этого деформирующегося компонента и с возможностью модуляции положения центра тяжести этого резонатора 1.

В частном варианте выполнения, это по меньшей мере одно регулирующее устройство 2 содержит средства генерирования потерь по меньшей мере на одном компоненте этого резонатора 1.

В варианте выполнения, который является предпочтительным, так как является легким в осуществлении, регулирующее устройство 2 содержит средства модуляции аэродинамического потока вблизи колеблющегося органа 100, причем эти средства модуляции содержат по меньшей мере одну колодку 83, подвешенную к конструкции 50 при помощи упругих возвратных средств 83.

Изобретение относится также к часовому изделию 30, в частности, к наручным часам, содержащим по меньшей мере один такой часовой механизм 10.

Естественно, изобретение можно вполне применять для другого часового изделия, такого как настенные часы. Его можно применять для любого типа генератора колебаний, содержащего механический колеблющийся орган 100, и, в частности, для маятника.

Возбуждение на частоте ω_R , которая было определена выше и, в частности, вдвое превышает частоту ω_0 , можно производить при помощи сигнала прямоугольной формы или импульсного сигнала, поэтому нет необходимости в синусоидальном возбуждении.

Поддерживающий регулятор не обязательно должен быть сверхточным: его

возможная погрешность выражается только в потере амплитуды, но без изменения частоты, если только эта частота не является очень переменной, чего следует избегать. По сути дела эти два генератора колебаний, то есть поддерживающий регулятор и поддерживаемый резонатор, не связаны, но один из них поддерживает работу другого, в идеале (но не обязательно, только в одном направлении).

В предпочтительном варианте выполнения между этим поддерживающим регулятором 2 и поддерживаемым резонатором 1 связующая пружина отсутствует.

Изобретение отличается от известных спаренных генераторов колебаний тем, что частота регулятора вдвое превышает или является кратной собственной частоты резонатора (или по крайней мере очень близка к такому кратному), а также способом передачи энергии.

(57) Формула изобретения

1. Способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора (1) во время работы указанного резонатора (1) около его собственной частоты (ω_0), согласно которому применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), воздействующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты, и/или добротности, и/или положения точки покоя указанного резонатора (1) с частотой регулирования (ω_R) указанного регулирующего устройства (2), которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты (ω_0), при этом указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности указанного резонатора (1), оказывая влияние на потери, и/или на демпфирование, и/или на трение указанного резонатора (1).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности указанного резонатора (1), оказывая влияние на аэродинамические потери указанного резонатора (1), посредством деформации указанного резонатора (1) и/или посредством изменения окружающей среды вокруг указанного резонатора (1).

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности указанного резонатора (1), модулируя внутреннее демпфирование упругих возвратных средств, входящих в состав указанного резонатора (1).

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию добротности указанного резонатора (1), модулируя механическое трение внутри указанного резонатора (1).

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), действующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере резонансной частоты указанного резонатора (1).

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), действующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию по меньшей мере положения точки покоя указанного резонатора (1).

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), действующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую

модуляцию по меньшей мере резонансной частоты и положения точки покоя указанного резонатора (1).

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты указанного резонатора (1), оказывая влияние на жесткость и/или на инерцию указанного резонатора (1).

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты указанного резонатора (1), задавая модуляцию жесткости указанного резонатора (1) и модуляцию инерции указанного резонатора (1).

10. Способ по п. 8, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты указанного резонатора (1), задавая модуляцию инерции указанного резонатора (1) посредством модуляции распределения массы указанного резонатора (1), и/или посредством деформации указанного резонатора (1), и/или посредством модуляции положения центра инерции указанного резонатора (1).

11. Способ по п. 8, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты указанного резонатора (1), задавая модуляцию жесткости упругого возвратного средства, входящего в состав указанного резонатора (1), или модуляцию возвратного усилия, которым действует магнитное, или электростатическое, или электромагнитное поле внутри указанного резонатора (1).

12. Способ по п. 11, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты указанного резонатора (1), задавая модуляцию активной длины пружины, входящей в состав указанного резонатора (1), или модуляцию сечения пружины, входящей в состав указанного резонатора (1), или модуляцию модуля упругости упругого возвратного средства, входящего в состав указанного резонатора (1), или модуляцию формы упругого возвратного средства, входящего в состав указанного резонатора (1).

13. Способ по п. 7, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты указанного резонатора (1), задавая модуляцию жесткости указанного резонатора (1) и модуляцию положения точки покоя указанного резонатора (1).

14. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию положения точки покоя указанного резонатора (1) посредством модуляции положения крепления указанного резонатора (1) и/или посредством модуляции равновесия между возвратными силами, действующими на указанный резонатор (1).

15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию положения точки покоя указанного резонатора (1) посредством модуляции равновесия между возвратными силами, действующими на указанный резонатор (1) и создаваемыми механическими упругими возвратными средствами, и/или магнитными возвратными средствами, и/или электростатическими возвратными средствами.

16. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанное периодическое движение сообщают с одинаковой частотой регулирования (ω_R) одновременно компоненту указанного резонатора (1) и механизму генерирования потерь по меньшей мере на одном компоненте указанного резонатора (1).

17. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный регулирующий механизм (2) задает периодическое изменение частоты указанного резонатора (1) с относительной

амплитудой, превышающей обратную величину добротности указанного резонатора (1).

18. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный способ применяют для указанного резонатора (1), содержащего по меньшей мере один узел пружинного баланса (3), включающий в себя баланс (26), при этом добротность указанного резонатора (1) изменяют посредством воздействия указанным регулирующим устройством (2), вызывая колебания вспомогательных пружинных балансов (260) с сильным остаточным дисбалансом, эксцентрично установленных на указанном балансе (26).

19. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный способ применяют для указанного резонатора (1), содержащего по меньшей мере один баланс (26), содержащий кольцо (7), удерживающее торсионную нить (46), образующую упругое возвратное средство (40), при этом приводят в действие указанное по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), задавая периодическое изменение натяжения указанной торсионной нити (46).

20. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный способ применяют для указанного резонатора (1), содержащего по меньшей мере один узел пружинного баланса (3), включающего в себя баланс (26), при этом добротность указанного резонатора (1) изменяют посредством изменения трения указанного баланса (26) о воздух, получаемого за счет локального изменения геометрии указанного баланса (26), на котором находятся модулирующие лопасти с профилем в виде крыльев самолета, шарнирно установленные на периферии указанного баланса (26), причем указанные лопасти являются реверсивными и выполнены с возможностью полного поворота в направлении движения.

21. Способ по п. 1, отличающийся тем, что указанный способ применяют для указанного резонатора (1), содержащего по меньшей мере один камертон, при этом указанное по меньшей мере одно регулирующее устройство (2) действует на крепление указанного камертона и/или на подвижный элемент, оказывающий давление по меньшей мере на одну ветвь указанного камертона.

22. Способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора (1) во время работы указанного резонатора (1) около его собственной частоты (ω_0), в котором применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), воздействующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты, и/или добротности, и/или положения точки покоя указанного резонатора (1) с частотой регулирования (ω_R) указанного регулирующего устройства (2), которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты (ω_0), причем указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, отличающийся тем, что указанный способ применяют к указанному резонатору (1), содержащему по меньшей мере один узел пружинного баланса (3), включающий в себя баланс (26), при этом указанную добротность указанного резонатора (1) изменяют посредством возбуждения, под действием указанного регулирующего устройства (2), колебаний вспомогательных пружинных балансов (260) с сильным остаточным дисбалансом, установленных эксцентрично на указанном балансе (26).

23. Способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора (1) во время работы указанного резонатора (1) около его собственной частоты (ω_0), в котором применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2), воздействующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом

указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты, и/или добротности, и/или положения точки покоя указанного резонатора (1) с частотой регулирования (ωR) указанного регулирующего устройства (2), которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты (ω_0),
 5 причем указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, отличающийся тем, что указанный способ применяют к указанному резонатору (1), содержащему по меньшей мере один баланс (26), содержащий кольцо (7), удерживающее торсионную нить (46), которая образует упругое возвратное средство (46) указанного резонатора (1), при этом указанное по меньшей мере одно регулирующее устройство (2) приводят
 10 в действие, задавая периодическое изменение натяжения указанной торсионной нити (46).

24. Способ поддержания работы и регулирования частоты часового резонатора (1) во время работы указанного резонатора (1) около его собственной частоты (ω_0), в котором применяют по меньшей мере одно регулирующее устройство (2),
 15 воздействующее на указанный резонатор (1) периодическим движением, при этом указанное периодическое движение задает периодическую модуляцию резонансной частоты, и/или добротности, и/или положения точки покоя указанного резонатора (1) с частотой регулирования (ωR) указанного регулирующего устройства (2), которая составляет от 0,9 до 1,1 значения целого кратного указанной собственной частоты (ω_0),
 20 причем указанное целое больше или равно 2 и меньше или равно 10, отличающийся тем, что указанный способ применяют к указанному резонатору (1), содержащему по меньшей мере один камертон, при этом указанное по меньшей мере одно регулирующее устройство (2) действует на крепление указанного камертона и/или на подвижный элемент, оказывающий давление по меньшей мере на одну ветвь указанного камертона.

25. Способ по любому из пп. 1, 22-24, отличающийся тем, что указанное регулирующее устройство (2) используют для запуска и/или поддержания работы указанного резонатора (1).

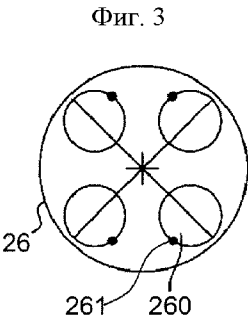
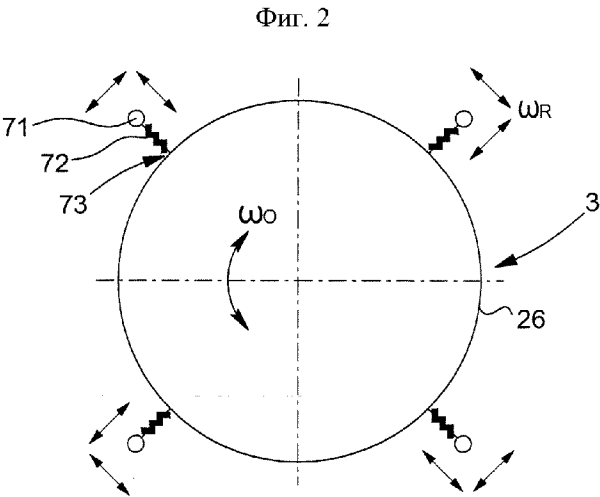
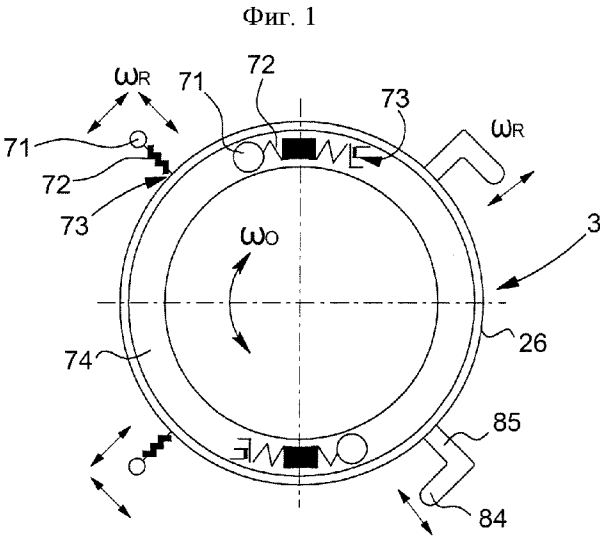
26. Способ по любому из пп. 1, 22-24, отличающийся тем, что указанную частоту регулирования (ωR) выбирают равной значению целого кратного указанной собственной частоты (ω_0), при этом указанное целое больше или равно 2.

27. Способ по любому из пп. 1, 22-24, отличающийся тем, что указанная частота регулирования (ωR) вдвое превышает указанную собственную частоту (ω_0).

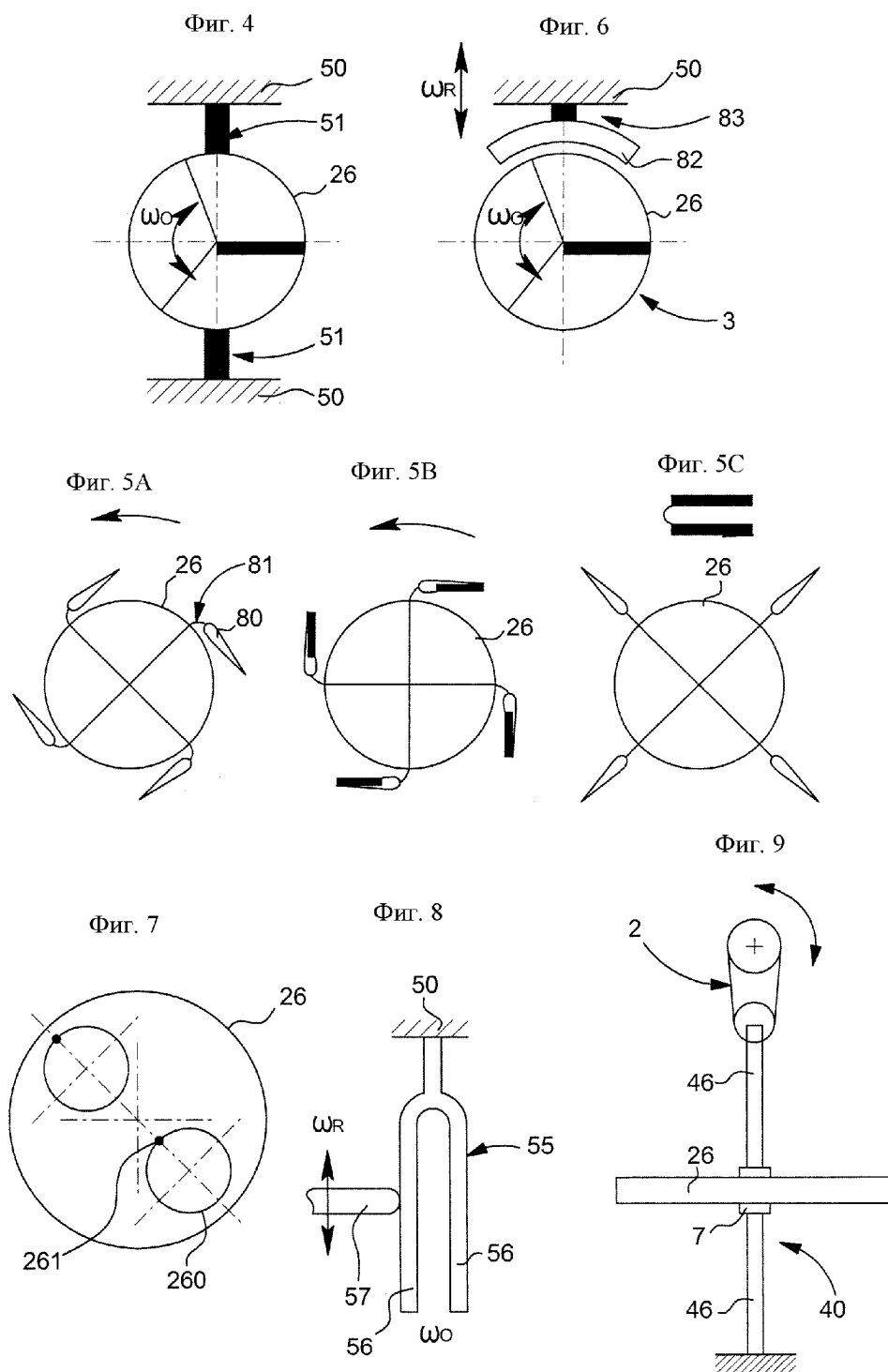
28. Способ по любому из пп. 1, 22-24, отличающийся тем, что указанная частота регулирования (ωR) составляет величину между 1,8 и 2,2 указанной собственной частоты (ω_0).

29. Способ по любому из пп. 1, 22-24, отличающийся тем, что периодическое движение регулирующего устройства (2) задает модуляцию частоты и/или положения точки покоя указанного резонатора (1) дистанционно при помощи электрической, или магнитной, или электромагнитной силы.

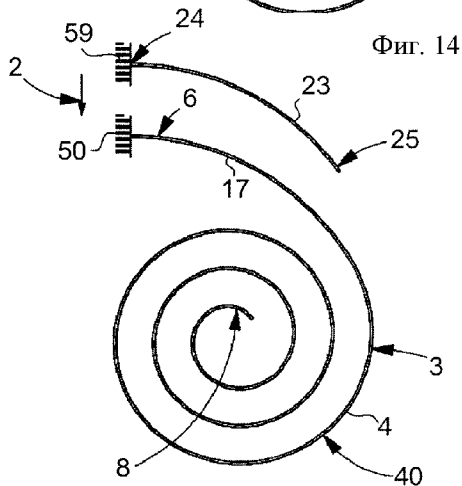
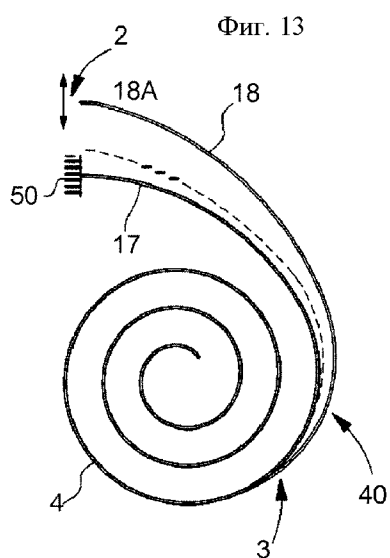
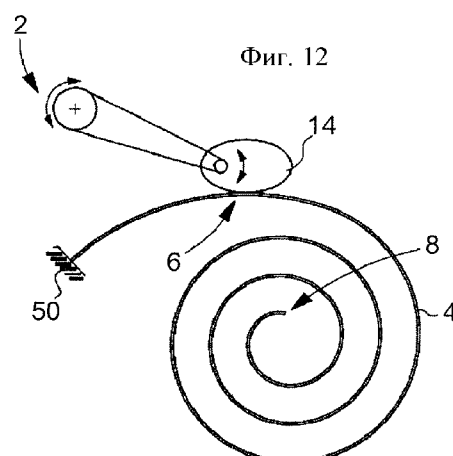
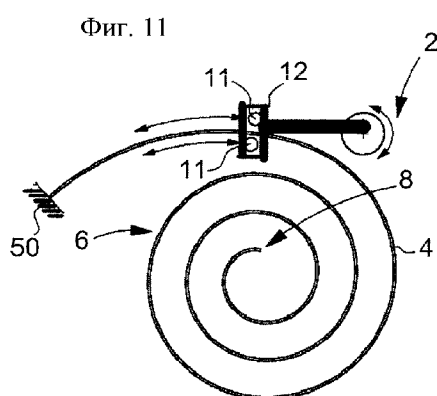
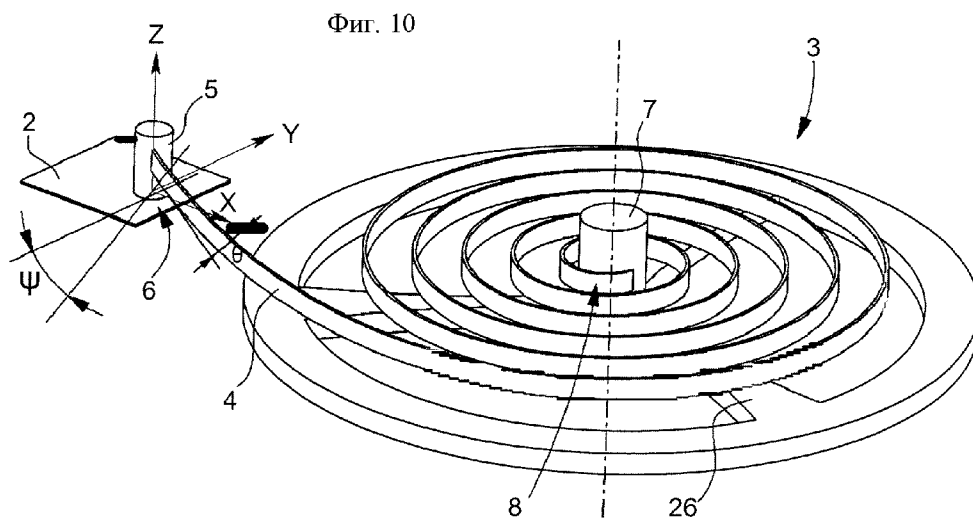
1



2

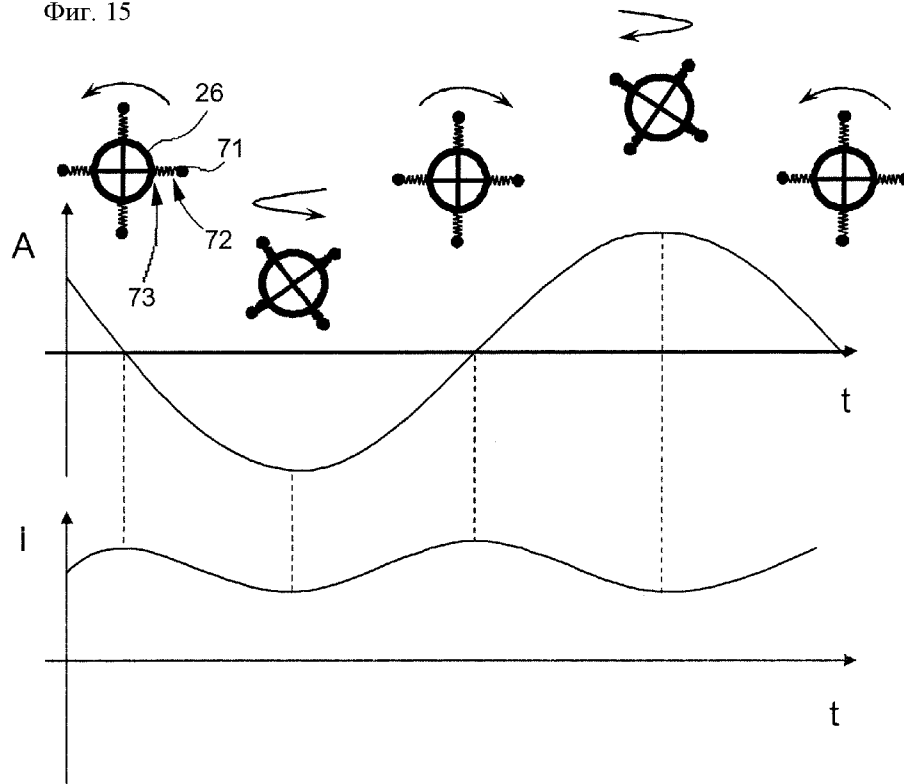


стр. 2 из 6

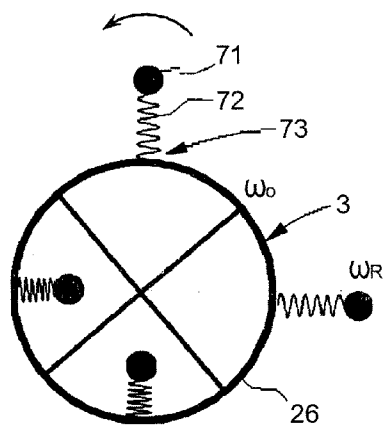


стр. 3 из 6

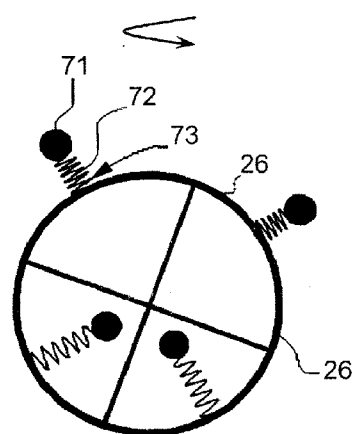
Фиг. 15



Фиг. 16А

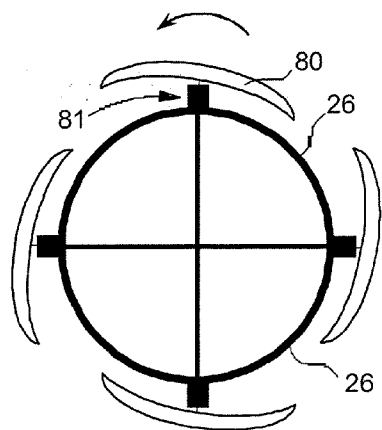


Фиг. 16В

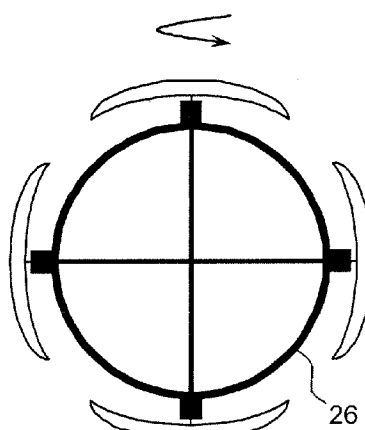


стр. 4 из 6

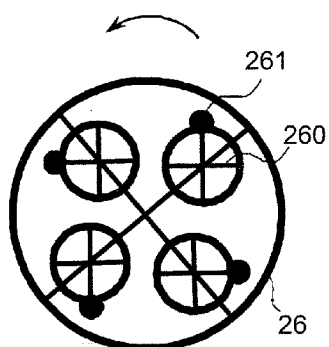
Фиг. 17А



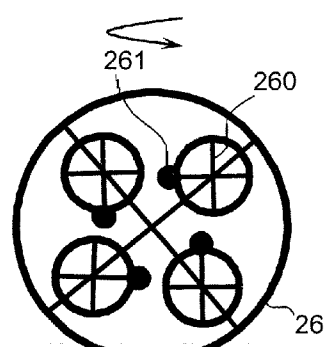
Фиг. 17В



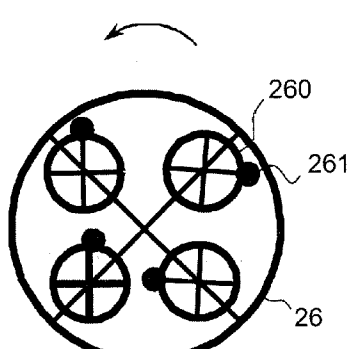
Фиг. 18А



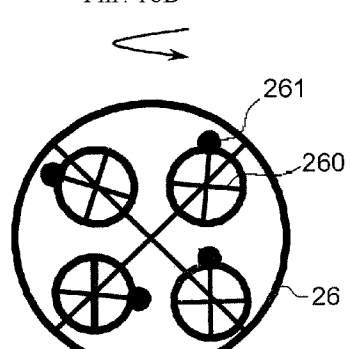
Фиг. 18В



Фиг. 18С

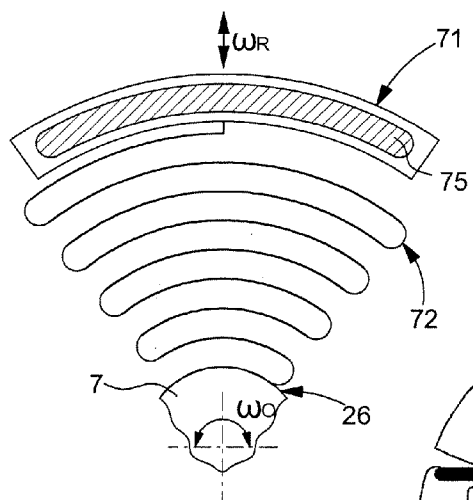


Фиг. 18D

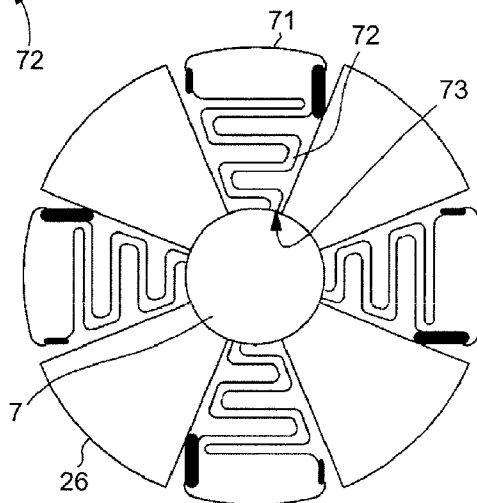


стр. 5 из 6

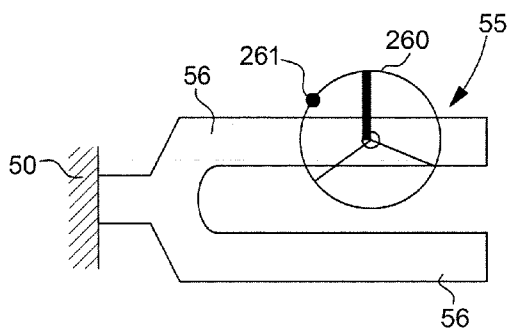
Фиг. 19



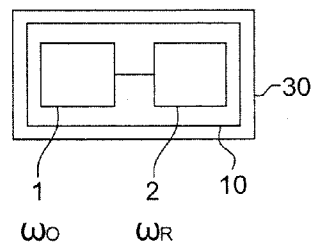
Фиг. 20



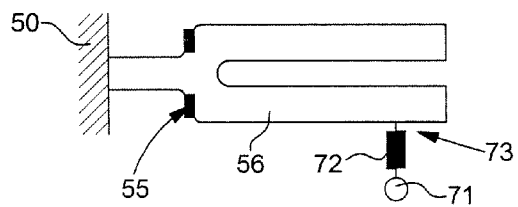
Фиг. 21



Фиг. 23



Фиг. 22





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G04B 17/30 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2018127092, 24.07.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.07.2018Дата регистрации:
14.05.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
26.07.2017 EP 17183211.6

(45) Опубликовано: 14.05.2019 Бюл. № 14

Адрес для переписки:
109012, 109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ВИНКЛЕР Паскаль (СН),
ХЕЛФЕР Жан-Люк (СН),
ДИ ДОМЕНИКО Джанни (СН),
КОЗАНДЬЕ Ив-Ален (СН)

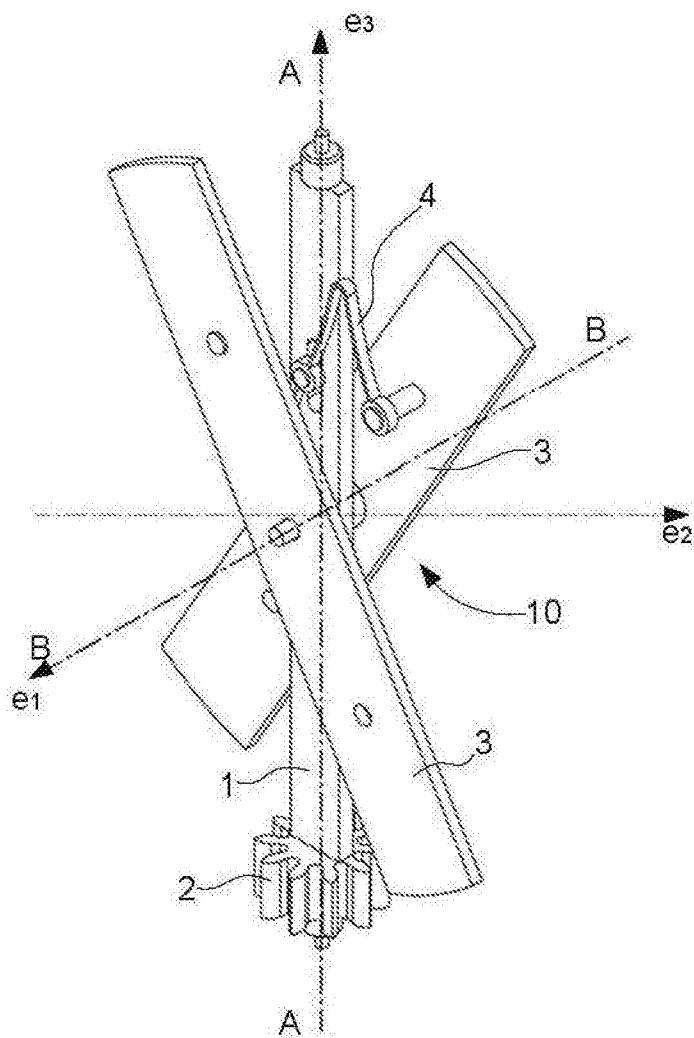
(73) Патентообладатель(и):

ЭТА СА МАНУФАКТЮР ОРЛОЖЭР
СЮИС (СН)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EP 3054356 A1, 10.08.2016. СН
293180 A, 15.09.1953. СН 699081 A2, 15.01.2010.
US 7950846 B2, 31.05.2011.(54) МЕХАНИЧЕСКИЙ ЧАСОВОЙ МЕХАНИЗМ С ПОВОРОТНЫМ РЕЗОНАТОРОМ,
ЯВЛЯЮЩИЙСЯ ИЗОХРОННЫМ И НЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ К РАСПОЛОЖЕНИЮ

(57) Реферат:

Изобретение относится к наручным или карманным часам, содержащим часовой механизм. Механический часовой механизм (100) содержит средство хранения энергии, выполненное с возможностью привода зубчатой передачи, выходной подвижный компонент которой выполнен с возможностью поворота вокруг центральной оси, и содержит поворотный резонатор (10). При этом резонатор содержит центральный подвижный компонент (1), выполненный с возможностью поворота вокруг центральной оси (А) и содержащий входной подвижный компонент (2). Причем резонатор (10) содержит множество инерционных элементов (3), каждый из которых выполнен с возможностью поворота относительно

центрального подвижного компонента (1) вокруг вторичной оси (В), перпендикулярной к центральной оси (А), и возвращается в положение покоя относительно центрального подвижного компонента (1) посредством упругого возвратного элемента (4), при этом каждая вторичная ось (В) проходит через центр масс инерционного элемента (3), связанного с ней. Техническим результатом является исключение трения в шарнирах и толчкообразного движения спускового механизма с целью повышения показателя качества резонатора и эффективности спускового механизма, увеличение срока службы и повышение точности хода. 2 н. и 23 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 3



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY
(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(19) **RU** (11) **2 687 510⁽¹³⁾** **C1**
(51) Int. Cl.
G04B 17/30 (2006.01)

(52) CPC
G04B 17/30 (2019.02)

(21) (22) Application: **2018127092, 24.07.2018**

(24) Effective date for property rights:
24.07.2018

Registration date:
14.05.2019

Priority:

(30) Convention priority:
26.07.2017 EP 17183211.6

(45) Date of publication: **14.05.2019** Bull. № 14

Mail address:
**109012, 109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO
"Soyuzpatent"**

(72) Inventor(s):

**WINKLER, Pascal (CH),
HELPER, Jean-Luc (CH),
DI DOMENICO, Gianni (CH),
COSANDIER, Yves-Alain (CH)**

(73) Proprietor(s):

**ETA SA MANUFACTURE HORLOGERE
SUISSE (CH)**

(54) **MECHANICAL CLOCK MECHANISM WITH ROTARY RESONATOR, WHICH IS ISOCHRONOUS AND IS NOT SENSITIVE TO LOCATION**

(57) Abstract:

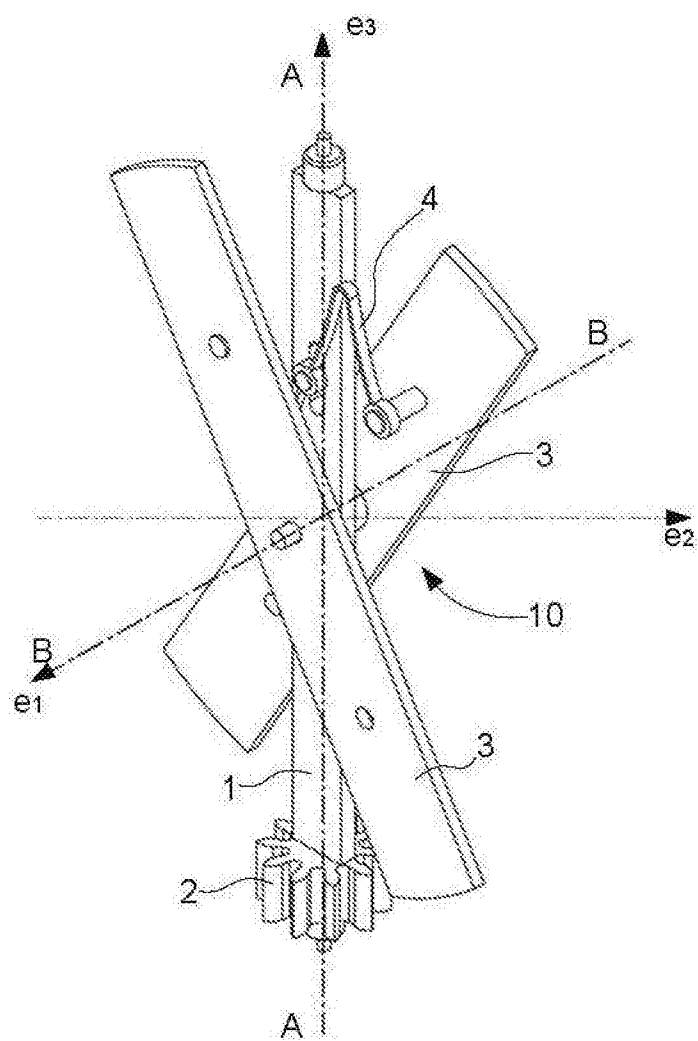
FIELD: watches and other time measuring instruments.

SUBSTANCE: invention relates to wrist or pocket watch containing clock mechanism. Mechanical clock mechanism (100) comprises an energy storage device configured to drive a gear, the output movable component of which is rotatable about a central axis and comprising rotary resonator (10). Resonator comprises a central movable component (1) configured to turn about the central axis (A) and comprising an input movable component (2). Resonator (10) comprises a plurality of inertia elements (3), each of which is made with possibility of rotation relative to central movable

component (1) around secondary axis (B), perpendicular to central axis (A), and returns to rest position relative to central movable component (1) by means of resilient return element (4), wherein each secondary axis (B) passes through the centre of mass of inertial element (3) connected to it.

EFFECT: elimination of friction in hinges and jerky movement of trigger mechanism in order to increase quality factor of resonator and efficiency of trigger mechanism, increase in service life and increase of stroke accuracy.

25 cl, 8 dwg



Фиг. 3

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к механическому часовому механизму, содержащему по меньшей мере одно средство хранения энергии, выполненное с возможностью привода зубчатой передачи, выходной подвижный компонент которой выполнен с возможностью поворота вокруг приводной оси и содержит поворотный резонатор, содержащий по меньшей мере один центральный подвижный компонент, выполненный с возможностью поворота вокруг центральной оси и содержащий входной подвижный компонент, выполненный с возможностью взаимодействия с выходным подвижным компонентом.

Изобретение также относится к наручным или карманным часам, содержащим такой механизм.

Изобретение относится к области задающих генераторов для механических часовых механизмов.

Уровень техники

Большинство современных механических часов снабжено балансом с волоском и швейцарским рычажным спусковым механизмом. Баланс с волоском представляет собой задающий генератор часов. Его также называют «резонатором». Спусковой механизм, со своей стороны, выполняет две ключевые функции:

- поддержание циклов движения резонатора вперед-назад;
- счет этих циклов.

В дополнение к выполнению этих двух основных функций требуется, чтобы спусковой механизм был прочным, стойким к толчкам, исключал торможение движения (перебрасывание) и не терял его установку в течение продолжительного периода времени.

Швейцарский рычажный спусковой механизм, являющийся одним из наиболее часто используемых, обладает низкой эффективностью использования энергии, составляющей порядка 30%. Эти низкоэффективные системы являются таковыми из-за того, что движения спускового механизма являются толчкообразными, в них существуют холостые проходы или выстои, которые требуются для восприятия распространения циклов обработки, а также из-за того, что некоторые компоненты передают их движение через наклонные плоскости, которые трутся друг о друга.

Раскрытие сущности изобретения

Задачей настоящего изобретения является исключение толчкообразного движения спускового механизма для повышения его эффективности. Для решения этой задачи предложено использовать поворотный резонатор, характеризующийся, главным образом, тем, что он обладает возможностью поддержания вращения благодаря использованию крутящего момента, прилагаемого непосредственно к оси резонатора, исключая, таким образом, динамические потери обычного рычажного спускового механизма.

Исторически так сложилось, что часовщики не рассматривали поворотные резонаторы в качестве задающего генератора для наручных или карманных часов, так как поворотные резонаторы обычно не являются изохронными, и, кроме того, они чувствительны к силе тяготения и, таким образом, к положению наручных или карманных часов в гравитационном поле.

Такой механизм, как регулятор Ватта, может составлять основу поворотного резонатора, но с изменениями, вводимыми для того, чтобы сделать его изохронным и нечувствительным к силе тяготения. Более конкретно, регулятор Ватта чувствителен к его ориентации в гравитационном поле, так как общий центр масс двух грузиков смещается с изменением амплитуды: грузики поднимаются вверх вдоль оси при

увеличении амплитуды. В результате, воздействие сил тяготения на возвратную силу колеблется в зависимости от ориентации. Кроме того, регулятор Ватта является анизохронным, так как возвратная сила грузиков, при использовании пружины и/или при использовании сил тяготения, не соответствует определенным условиям.

5 Изобретение, таким образом, ставит перед собой задачу создания условий, при которых было бы возможно использование поворотного резонатора, который можно было бы использовать в качестве задающего генератора в приборе для измерения времени:

10 - условия изохронности: наличие упругих (или потенциально упругих) возвратных сил, прикладываемых к центру масс каждого полуплеча; наличие центральной силы с интенсивностью, пропорциональной расстоянию между осью вращения и центром масс полуплеча;

15 - условия позиционной интенсивности: использование по меньшей мере двух полуплеч, направляемых таким образом, чтобы их центр масс можно было отводить от оси вращения, сохраняя, в то же время, общий центр масс резонатора в фиксированном положении;

- условия нулевых сил реакции в опоре: использование плеч, распределенных симметрично относительно оси таким образом, чтобы были исключены реакции в шарнирах при всех амплитудах.

20 Поэтому изобретение относится к механическому часовому механизму по п. 1. Изобретение также относится к часам, содержащим такой механизм.

Краткое описание чертежей

25 Дополнительные отличительные признаки и преимущества изобретения станут очевидными после прочтения последующего подробного описания со ссылками на прилагаемые чертежи.

На фиг. 1 - схематический вид в перспективе первого варианта резонаторного механизма согласно изобретению, выполненного на основе резонаторного механизма типа пантографа согласно заявке EP16195399 этого же заявителя, но в котором поворот инерционных элементов происходит перпендикулярно повороту привода;

30 на фиг. 2, как и на фиг. 1, - другой альтернативный вариант резонаторного механизма согласно изобретению, упрощенного посредством исключения сочлененных динамических звеньев;

на фиг. 3 - детали поворотного резонаторного механизма, подобного изображенному на фиг. 2, содержащего центральный подвижный компонент, выполненный с 35 возможностью поворота относительно центральной оси, относительно которой два плоских инерционных элемента возвращаются к центральному подвижному компоненту под действием упругих возвратных средств, состоящих здесь из тонкостенных упругих клиновидных элементов, которые могут перемещаться относительно перпендикулярной оси;

40 на фиг. 4 - альтернативный вариант, в котором упругие возвратные средства состоят из перекрещенных пластин - гибких направляющих, где каждая гибкая направляющая, содержит два уровня и одну пластину на уровень; причем эти две пластины перекрещены в проекции на плоскость, параллельную плоскостям уровней;

на фиг. 5 - вид в проекции на плоскость первого устройства, содержащего две такие 45 асимметричные перекрещенные пластины в конкретном устройстве, выполненном с возможностью создания возвратного крутящего момента, пропорционального синусу двойного угла поворота;

на фиг. 6 - вид в проекции на плоскость второго устройства, содержащего две

пластины, образующие шарнир с вынесенным центром податливости (ВЦП) со смещенным центром вращения, в конкретном устройстве, выполненном аналогичным образом для создания возвратного крутящего момента, пропорционального синусу двойного угла поворота;

на фиг. 7 - схематический вид в перспективе часового механизма, содержащего такой поворотный резонатор с центральной осью, параллельной основной оси циферблата часового механизма;

на фиг. 8 - схематический вид в перспективе часового механизма, содержащего такой поворотный резонатор, при этом центральная ось перпендикулярна основной оси циферблата часового механизма.

Осуществление изобретения

Заявка EP16195399 этого же заявителя относится к резонаторному механизму для часового механизма, содержащему входной подвижный компонент, установленный с возможностью поворота вокруг оси вращения и подверженный воздействию крутящего момента, и центральный подвижный компонент, вращающийся как одно целое с этим входным подвижным компонентом вокруг оси вращения и выполненный с возможностью постоянного менять направление. Этот резонаторный механизм содержит множество N инерционных элементов, каждый из которых может двигаться по меньшей мере с одной степенью свободы относительно центрального подвижного компонента и возвращаться к оси вращения под действием упругих возвратных средств, выполненных с возможностью приложения возвратной силы к центру масс инерционного элемента. Этот резонаторный механизм обладает вращательной симметрией порядка N . Этот резонаторный механизм содержит средства динамического соединения между всеми инерционными элементами, которые выполнены с возможностью сохранения всех центров масс инерционных элементов на одинаковом расстоянии от оси вращения все время, и упругие возвратные средства, прикладываяющие упругий потенциал, характеризующийся определенным соотношением. Более конкретно, этот резонаторный механизм имеет конструкцию типа пантографа.

Задача заключается в усовершенствовании такого механизма. Более конкретно, крутящий момент и аэродинамическое сопротивление генерируют радиальную силу, которая объединяется с упругим потенциалом и прерывает изохронность.

Настоящим изобретением предложено ориентирование поворота инерционных элементов по-другому: таким образом, чтобы не прерывалась изохронность, посредством привода или посредством тангенциальных аэродинамических сил. На фиг. 1 изображен один вариант резонаторного механизма согласно изобретению, в котором поворот инерционных элементов происходит перпендикулярно повороту привода.

На фиг. 2 показано, что сложное сочленение звеньев механизма, представленного на фиг. 1, которое взято непосредственно из заявки EP16195399, может исчезнуть, уступив место благоприятной и очень простой конструкции: настоящее изобретение обладает преимуществом, заключающимся в объединении приводного подвижного компонента и резонатора в единую целую конструкцию, очень простую в изготовлении.

При использовании этого механизма исключаются толчки и трение, присущие плохо настроенным шлицевым или кривошипным приводным механизмам.

Изобретением исключено, с одной стороны, ненужное увеличение упругих элементов между платиной и инерционным элементом и, с другой стороны, между приводным подвижным компонентом и инерционным элементом.

Таким образом, изобретение относится к механическому часовому механизму 100, содержащему по меньшей мере одно средство 200 хранения энергии, такое как барабан

или подобное устройство, выполненное с возможностью привода зубчатой передачи 300, выходной подвижный компонент которой выполнен с возможностью поворота вокруг приводной оси.

Этот механизм 100 содержит поворотный резонатор 10, который содержит по меньшей мере один центральный подвижный компонент 1, выполненный с возможностью поворота вокруг центральной оси А.

Более конкретно, эта центральная ось А параллельна или перпендикулярна приводной оси.

Центральный подвижный компонент 1 содержит входной подвижный компонент 2, выполненный с возможностью взаимодействия с выходным подвижным компонентом.

Согласно изобретению поворотный резонатор 10 содержит по меньшей мере один инерционный элемент 3, выполненный с возможностью поворота относительно центрального подвижного компонента 1 вокруг вторичной оси В, перпендикулярной к центральной оси А и пересекающейся с ней, и возвращаемый в положение покоя, относительно центрального подвижного компонента 1, под действием по меньшей мере одного упругого возвратного элемента 4; причем эта вторичная ось В проходит через центр масс связанного с ней инерционного элемента 3.

Более конкретно, поворотный резонатор 10 содержит множество инерционных элементов 3, каждый из которых выполнен с возможностью поворота относительно центрального подвижного компонента 1 вокруг вторичной оси В, перпендикулярной к центральной оси А и пересекающейся с ней, и возврата в положение покоя, относительно центрального подвижного компонента 1, посредством по меньшей мере одного упругого возвратного элемента 4.

Кроме того, каждая вторичная ось В проходит через центр масс связанного с ней инерционного элемента 3.

Более конкретно, этот по меньшей мере один упругий возвратный элемент 4 выполнен с возможностью приложения к соответствующему инерционному элементу 3 крутящего момента с упругим возвратным моментом, согласно уравнению:

$$M(\theta_1) = \frac{1}{2} \cdot \omega_3^2 \cdot (I_2 - I_3) \cdot \sin(2\theta_1),$$

где: θ_1 - угол наклона инерционного элемента 3 относительно его упомянутого положения покоя, которое является его положением равновесия в неподвижном состоянии;

ω_3 - угловая скорость центрального подвижного компонента 1, которая, таким образом, является частотой пульсации резонатора;

I_2 - момент инерции инерционного элемента 3 относительно поперечной оси Е, перпендикулярной и к центральной оси А и к упомянутой вторичной оси В;

I_3 - момент инерции инерционного элемента 3 относительно центральной оси А.

Более конкретно, этот поворотный резонатор 10 обладает, в положении покоя, вращательной симметрией относительно центральной оси А порядка N, где N - целое число, большее или равное 2.

Более конкретно упомянутые инерционные элементы 3, которые содержит поворотный резонатор 10, обладают, в положении покоя, вращательной симметрией относительно центральной оси А порядка N, где N - целое число, большее или равное 2.

Более конкретно, также каждый инерционный элемент 3 обладает вращательной симметрией порядка 2 относительно его вторичной оси В.

В альтернативном варианте по меньшей мере один упругий возвратный элемент 4

прикреплен первым концом к центральному подвижному компоненту 1, а вторым концом - к инерционному элементу 3.

В другом альтернативном варианте, который может быть естественно объединен с предыдущим вариантом, по меньшей мере один упругий возвратный элемент 4 прикреплен первым концом к одному инерционному элементу 3, а вторым концом - к другому инерционному элементу 3.

В еще одном альтернативном варианте, показанном на фиг. 3 и 4, каждый упругий возвратный элемент 4 прикреплен первым концом к центральному подвижному компоненту 1, а вторым концом - к инерционному элементу 3.

Более конкретно, и как показано в проиллюстрированных не ограничивающих вариантах осуществления изобретения, все инерционные элементы 3 одного и того же поворотного резонатора 10 выполнены с возможностью поворота вокруг общей вторичной оси В.

В конкретных альтернативных вариантах, показанных на фиг. 3 и 4, по меньшей мере один упомянутый инерционный элемент 3 по меньшей мере в 5 раз больше по длине, чем по ширине, и по меньшей мере в 5 раз больше по ширине, чем по толщине.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения поворотный резонатор 10 содержит по меньшей мере одну гибкую направляющую для обеспечения поворотного и упругого возврата по меньшей мере одного инерционного элемента 3 относительно центрального подвижного компонента 1.

Эта гибкая направляющая может быть выполнена различными способами: в виде гибких пластин или пластин, имеющих шейку, расположенных таким образом, чтобы они перекрещивались в плоскости или в плоскостях, являющихся параллельными, но чтобы они перекрещивались в проекции на одну из этих параллельных плоскостей, или альтернативно были расположены в конфигурации с вынесенным центром податливости (ВЦП), что означает со смещенным центром вращения, где пластины вместе образуют клиновидный элемент или другую конфигурацию.

Использование таких гибких направляющих для выполнения функции направления вращения и упругого возврата обеспечивает возможность исключения трения, существующего в традиционном шарнире вал-опора или подобном устройстве.

Согласно одному варианту осуществления изобретения эти гибкие направляющие могут быть прикреплены к центральному подвижному компоненту 1 и/или к инерционному элементу 3 или могут быть выполнены за одно целое по меньшей мере с одним из этих двух компонентов или с обоими компонентами. Варианты осуществления изобретения, в которых гибкие направляющие выполнены за одно целое, могут быть изготовлены из микро-машинообрабатываемого материала, полученного с использованием процессов "Liga", или "Mems", или подобного процесса; могут быть изготовлены, по меньшей мере частично, из аморфного материала, из кремния и оксида кремния, из "АПУ" (алмазоподобного углерода) или из подобного материала.

Более конкретно, эта гибкая направляющая является шарниром с пластинами, которые либо перекрещены копланарно, либо перекрещены в проекции на плоскость проекции, перпендикулярной к центральной оси А, как в варианте осуществления изобретения, представленном на фиг. 4. Посредством использования такой конфигурации могут быть обеспечены благоприятные условия, заключающиеся в гарантировании превосходных эксплуатационных характеристик.

Это благоприятно для того, чтобы общий центр масс оставался фиксированным и чтобы объединенный эффект каких-либо нежелательных смещений отдельных центров масс инерционных элементов при их повороте приводил к их взаимному погашению.

Это означает, что общий центр масс всего поворотного резонатора 10 остается фиксированным, независимо от амплитуды. Это может быть достигнуто, в частности, посредством объединения геометрической вращательной симметрии и выбора гибких направляющих, являющихся идентичными для всего поворотного резонатора 10:

каждый инерционный элемент 3, из которых он собран, возвращается под действием той же самой гибкой направляющей.

Использование перекрещенных пластин конкретных геометрических форм обеспечивает дополнительную возможность гарантирования того, что возвратный крутящий момент, приложенный посредством гибкой направляющей к каждому из инерционных элементов, будет пропорционален синусу двойного угла поворота этого инерционного элемента 3.

Две частные, совершенно не ограничивающие конструкции описаны ниже для пояснения способов достижения этого.

На фиг. 5 показан асимметричный шарнир из перекрещенных пластин: эта гибкая направляющая выполнена с возможностью сообщения инерционному элементу 3 возвратного крутящего момента, пропорционального синусу двойного угла поворота упомянутого инерционного элемента 3. Эта гибкая направляющая содержит две асимметричные гибкие пластины 31, 32, каждая из которых соединяет первую заделку 41, 42 центрального подвижного компонента 1 со второй заделкой 51, 52 инерционного элемента 3. Эти первые заделки 41, 42 определяют вместе со вторыми соответствующими заделками 51, 52 два направления DL1, DL2 основных пластин. Каждый из центрального подвижного компонента 1 и инерционного элемента 3 является более жесткими, чем каждая из гибких пластин 31, 32. Направлениями DL1, DL2 двух основных пластин определена теоретическая ось D поворота, где они перекрещиваются, когда две гибкие пластины 31, 32 являются копланарными, или где их проекции на плоскость проекции перекрещиваются, когда две гибкие пластины 31, 32 простираются на двух уровнях, параллельных плоскости проекции, но не являются копланарными плоскостями, как в случае, представленном на фиг. 4, и когда угол α при вершине треугольника равен $112,5^\circ$. Вторая пластина 32 из этих пластин имеет, между ее противоположными заделками, вторую общую длину L2, которая в три раза больше первой общей длины L1 первой пластины 31 из этих пластин. Кроме того, расстояния между первыми заделками 41, 42 и теоретической осью D поворота составляют: для второй пластины 32 второе осевое расстояние D2, равное 0,875 от второй общей длины L2, а для первой пластины 31 первое осевое расстояние D1 равно 0,175 от первой общей длины L1.

На фиг. 6 показана конфигурация с вынесенным центром податливости (ВЦП), со смещенным центром вращения, которую не изготавливают в виде единой детали, а в форме, в которой пластины сжаты под небольшим углом вблизи по меньшей мере одного из их концов, например, посредством выполнения прорези, смещенной в боковом направлении относительно теоретического направления пластины. Гибкая направляющая, выполненная в виде такого специального шарнира с вынесенным центром податливости (ВЦП), таким образом, обеспечивает возможность создания крутящего момента, пропорционального синусу двойного угла, где упомянутую гибкую направляющую изготавливают в виде шарнира с пластинами с вынесенным центром податливости (ВЦП), представляющего виртуальный шарнир, в котором введение пластин 31, 32 в посадочные места 51, 52, которые содержит упомянутый центральный подвижный компонент 1 и/или упомянутый инерционный элемент 3, происходит в результате угловой предварительной нагрузки, составляющей 0,15 радиан, со скручиванием на заделке, при этом угол при вершине треугольника, образованный

направлениями введения упомянутых пластин 31, 32, в упомянутом виртуальном шарнире составляет $52,642^\circ$, а расстояние между упомянутым виртуальным шарниром и ближайшей заделкой равно 0,268864 длины каждой из упомянутых пластин 31, 32, которые в данном случае являются идентичными; между их заделками в ненагруженном состоянии до предварительной нагрузки их конца.

Более конкретно, эту гибкую направляющую термически компенсируют.

Более конкретно, также эта гибкая направляющая содержит пластины, изготовленные из оксидированного кремния, на которых различный рост диоксида кремния во время термической обработки обеспечивает возможность того, что элементы небольшого поперечного сечения, такие, как пластины в едином узле, могут быть предварительно напряжены в высокой степени.

В альтернативном варианте, представленном на фиг. 1, поворотный резонатор 10 содержит сочлененные с некоторыми инерционными элементами 3 дополнительные динамические соединительные элементы 5, которые с этими инерционными элементами 3 составляют шарнирную конструкцию типа пантографа и которые предназначены для увеличения радиального разворачивания упомянутого поворотного резонатора 10 посредством ограничения его высоты вдоль центральной оси А.

В альтернативном варианте, представленном на фиг. 7, механизм 100 содержит по меньшей мере одну основную ось Р циферблата для размещения используемых стрелок или дисков и центральную ось А, параллельную этой основной оси Р.

В альтернативном варианте, представленном на фиг. 8, центральная ось А является в этом случае перпендикулярной к основной оси Р.

Например, выходной подвижный компонент зубчатой передачи 300 является червяком, предназначенным для взаимодействия с зубчатым колесом, которое составляет входной подвижный компонент 2.

В частности, поворотный резонатор 10 содержит только два или три инерционных элемента 3. Более конкретно, компромисс должен быть достигнут между работоспособностью и габаритами, и при использовании резонатора, содержащего два инерционных элемента, обладающего вращательной симметрией, достигается требуемая работоспособность.

В предпочтительном альтернативном варианте осуществления изобретения поворот центрального подвижного компонента 1 происходит по меньшей мере на одном магнитном шарнире, чтобы таким образом достигалась наибольшая эффективность.

Изобретение также относится к механическим наручным или карманным часам 1000, содержащим по меньшей мере один такой механизм.

Настоящим изобретением предложены существенные преимущества:

- при его использовании исключается работа сил трения в шарнирах, имеющих место при использовании обычного баланса с волоском, для повышения показателя качества резонатора;

- при его использовании исключается толчкообразное движение спускового механизма для повышения эффективности спускового механизма;

- при его использовании увеличивается срок службы современных механических наручных или карманных часов;

- при его использовании повышается точность хода современных механических наручных или карманных часов.

Для данного размера механизма можно ожидать, что независимая работа наручных или карманных часов будет пятикратно повышена, и можно ожидать, что сила регулирования наручных или карманных часов будет удвоена. Это позволяет

утверждать, что изобретением обеспечивается возможность 10-кратного улучшения действия механизма.

(57) Формула изобретения

1. Механический часовой механизм (100), содержащий по меньшей мере одно средство (200) хранения энергии, выполненное с возможностью привода зубчатой передачи (300), выходной подвижный компонент которой выполнен с возможностью поворота относительно приводной оси, и содержащий поворотный резонатор (10), который содержит по меньшей мере один центральный подвижный компонент (1), выполненный с возможностью поворота вокруг центральной оси (А) и содержащий входной подвижный компонент (2), выполненный с возможностью взаимодействия с упомянутым выходным подвижным компонентом, отличающийся тем, что упомянутый поворотный резонатор (10) содержит по меньшей мере один инерционный элемент (3), выполненный с возможностью поворота относительно центрального подвижного компонента (1) вокруг вторичной оси (В), перпендикулярной к упомянутой центральной оси (А) и пересекающейся с ней, и возвращаемый в положение покоя относительно упомянутого центрального подвижного компонента (1) посредством по меньшей мере одного упругого возвратного элемента (4), и дополнительно отличающийся тем, что упомянутая вторичная ось (В) проходит через центр масс упомянутого инерционного элемента (3), связанного с ней.

2. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый поворотный резонатор (10) содержит множество инерционных элементов (3), каждый из которых выполнен с возможностью поворота относительно центрального подвижного компонента (1) вокруг вторичной оси (В), перпендикулярной к упомянутой центральной оси (А) и пересекающейся с ней; причем каждый из них является возвращаемым в положение покоя относительно упомянутого центрального подвижного компонента (1) посредством по меньшей мере одного упругого возвратного элемента (4); при этом каждая упомянутая вторичная ось (В) проходит через центр масс упомянутого инерционного элемента (3), связанного с ней.

3. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый по меньшей мере один упругий возвратный элемент (4) выполнен с возможностью приложения к упомянутому инерционному элементу (3) крутящего момента с упругим возвратным моментом согласно уравнению:

$$M(\theta_1) = \frac{1}{2} \cdot \omega_3^2 \cdot (I_2 - I_3) \cdot \sin(2\theta_1),$$

где: θ_1 - угол наклона инерционного элемента (3) относительно его упомянутого положения покоя, которое является его положением равновесия в неподвижном состоянии;

ω_3 - угловая скорость упомянутого центрального подвижного компонента (1);

I_2 - момент инерции упомянутого инерционного элемента (3) относительно поперечной оси (Е), перпендикулярной как к упомянутой центральной оси (А), так и к упомянутой вторичной оси (В);

I_3 - момент инерции инерционного элемента (3) относительно упомянутой центральной оси (А).

4. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый поворотный резонатор (10) обладает в положении покоя вращательной симметрией относительно упомянутой центральной оси (А) порядка N, где N больше или равно 2.

5. Механизм (100) по п. 2, отличающийся тем, что упомянутые инерционные элементы

(3), которые содержит упомянутый поворотный резонатор (10), обладают в положении покоя вращательной симметрией относительно упомянутой центральной оси (А) порядка N, где N больше или равно 2.

5 6. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что по меньшей мере один упомянутый инерционный элемент (3) обладает вращательной симметрией порядка 2 относительно его упомянутой вторичной оси (В).

7. Механизм (100) по п. 6, отличающийся тем, что каждый упомянутый инерционный элемент (3) обладает вращательной симметрией порядка 2 относительно его упомянутой вторичной оси (В).

10 8. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что по меньшей мере один упомянутый упругий возвратный элемент (4) прикреплен первым концом к упомянутому центральному подвижному компоненту (1), а вторым концом - к упомянутому инерционному элементу (3).

15 9. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что по меньшей мере один упомянутый упругий возвратный элемент (4) прикреплен первым концом к одному упомянутому инерционному элементу (3), а вторым концом - к другому упомянутому инерционному элементу (3).

20 10. Механизм (100) по п. 8, отличающийся тем, что каждый упомянутый упругий возвратный элемент (4) прикреплен первым концом к упомянутому центральному подвижному компоненту (1), а вторым концом - к упомянутому инерционному элементу (3).

11. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что все упомянутые инерционные элементы (3) выполнены с возможностью поворота вокруг общей вторичной оси (В).

25 12. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что по меньшей мере один упомянутый инерционный элемент (3) по меньшей мере в 5 раз больше по длине, чем по ширине, и по меньшей мере в 5 раз больше по ширине, чем по толщине.

30 13. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый поворотный резонатор (10) содержит по меньшей мере одну гибкую направляющую для обеспечения поворота и упругого возврата по меньшей мере одного упомянутого инерционного элемента (3) относительно упомянутого центрального подвижного компонента (1).

35 14. Механизм (100) по п. 13, отличающийся тем, что упомянутая гибкая направляющая является шарниром с пластинами, которые либо перекрещены в одной плоскости, либо перекрещены в проекции на плоскость проекции, перпендикулярной к упомянутой центральной оси (А), либо выполнены с вынесенным центром податливости (ВЦП) со смещенным центром вращения.

15. Механизм (100) по п. 13, отличающийся тем, что упомянутая гибкая направляющая выполнена с возможностью сообщения упомянутому инерционному элементу (3) возвратного крутящего момента, пропорционального синусу двойного угла поворота упомянутого инерционного элемента (3).

40 16. Механизм (100) по п. 14, отличающийся тем, что упомянутая гибкая направляющая выполнена с возможностью сообщения упомянутому инерционному элементу (3) возвратного крутящего момента, пропорционального синусу двойного угла поворота упомянутого инерционного элемента (3); при этом упомянутая гибкая направляющая содержит две асимметричные гибкие пластины (31, 32), каждая из которых соединяет
45 первую заделку (41, 42) упомянутого центрального подвижного компонента (1) со второй заделкой (51, 52) упомянутого инерционного элемента (3); причем упомянутыми первыми заделками (41, 42) совместно с упомянутыми вторыми соответствующими заделками (51, 52) определены направления (DL1; DL2) двух основных пластин; при

этом каждый из упомянутого центрального подвижного компонента (1) и упомянутого инерционного элемента (3) является более жестким, чем каждая из упомянутых гибких пластин (31, 32); причем упомянутыми направлениями (DL1; DL2) двух основных пластин определена теоретическая ось (D) поворота, где они перекрещиваются, когда упомянутые две гибкие пластины (31, 32) являются копланарными или где их проекции на упомянутую плоскость проекции перекрещиваются, когда упомянутые две гибкие пластины (31, 32) простираются в двух уровнях, параллельных упомянутой плоскости проекции, но не являются копланарными; причем угол (α) при вершине треугольника равен $112,5^\circ$; при этом вторая пластина (32) из упомянутых пластин имеет между ее противоположными заделками вторую общую длину (L2), которая в три раза больше первой общей длины (L1) первой пластины (31) из упомянутых пластин; причем расстояния между упомянутыми первыми заделками (41, 42) и упомянутой теоретической осью (D) поворота по отношению к упомянутой второй пластине (32) из упомянутых пластин составляет второе осевое расстояние (D2), равное 0,875 от упомянутой второй общей длины (L2), а по отношению к упомянутой первой пластине (31) из упомянутых пластин составляет первое осевое расстояние (D1), равное 0,175 от упомянутой первой общей длины (L1).

17. Механизм (100) по п. 13, отличающийся тем, что упомянутая гибкая направляющая выполнена в виде шарнира с пластинами с вынесенным центром податливости (ВЦП), представляющего виртуальный шарнир, в котором введение пластин (31, 32) в посадочные места (51, 52), которые содержит упомянутый центральный подвижный компонент (1) или упомянутый инерционный элемент (3), происходит в результате угловой предварительной нагрузки в 0,15 радиан; при этом угол при вершине треугольника, образованный направлениями введения упомянутых пластин (31, 32), в упомянутом виртуальном шарнире составляет $52,642^\circ$, причем расстояние между упомянутым виртуальным шарниром и ближайшей заделкой равно 0,268864 длины каждой из упомянутых пластин (31, 32) между их заделками в ненагруженном состоянии до предварительной нагрузки их конца.

18. Механизм (100) по п. 13, отличающийся тем, что упомянутая гибкая направляющая термически компенсирована и содержит пластины, изготовленные из оксидированного кремния.

19. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый поворотный резонатор (10) содержит сочлененные с некоторыми из упомянутых инерционных элементов (3) дополнительные динамические соединительные элементы (5), которые с упомянутыми инерционными элементами (3) составляют конструкцию типа пантографа и которые предназначены для увеличения радиального разворачивания упомянутого поворотного резонатора (10) посредством ограничения его высоты вдоль упомянутой центральной оси (А).

20. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что он содержит по меньшей мере одну основную ось (Р) циферблата для отображения с помощью стрелок или дисков, при этом упомянутая центральная ось (А) параллельна упомянутой основной оси (Р).

21. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что он содержит по меньшей мере одну основную ось (Р) циферблата для отображения с помощью стрелок или дисков, при этом упомянутая центральная ось (А) перпендикулярна к упомянутой основной оси (Р).

22. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый выходной подвижный компонент упомянутой зубчатой передачи (300) является червяком.

23. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что упомянутый поворотный

резонатор (10) содержит только два или три упомянутых инерционных элемента (3).

24. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что поворот упомянутого центрального подвижного компонента (1) происходит по меньшей мере на одном магнитном шарнире.

5 25. Механические часы (1000), содержащие по меньшей мере один механизм (100) по п. 1.

10

15

20

25

30

35

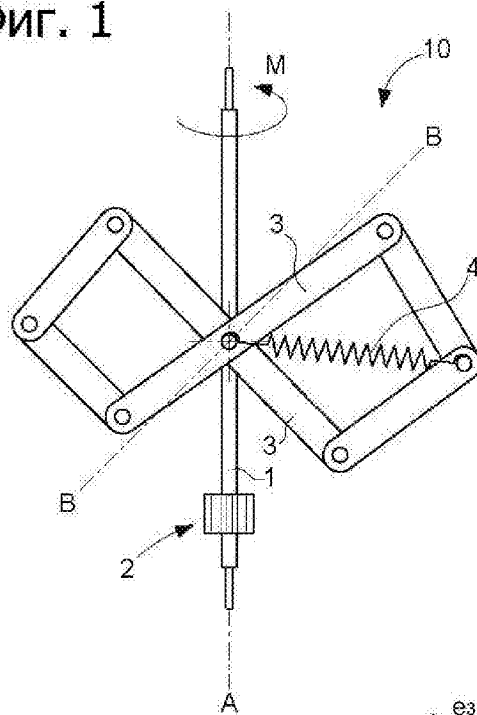
40

45

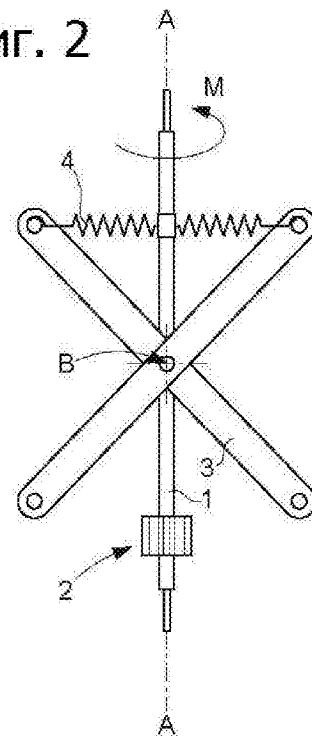
1

1 / 3

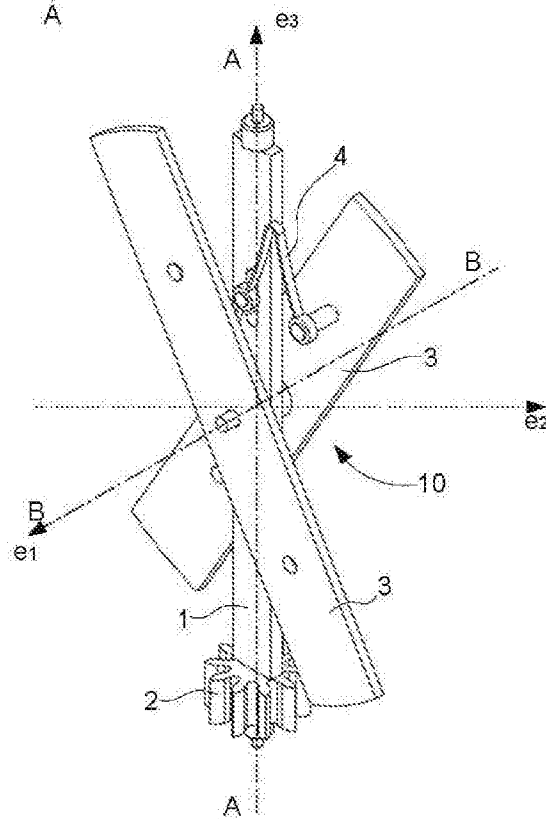
Фиг. 1



Фиг. 2

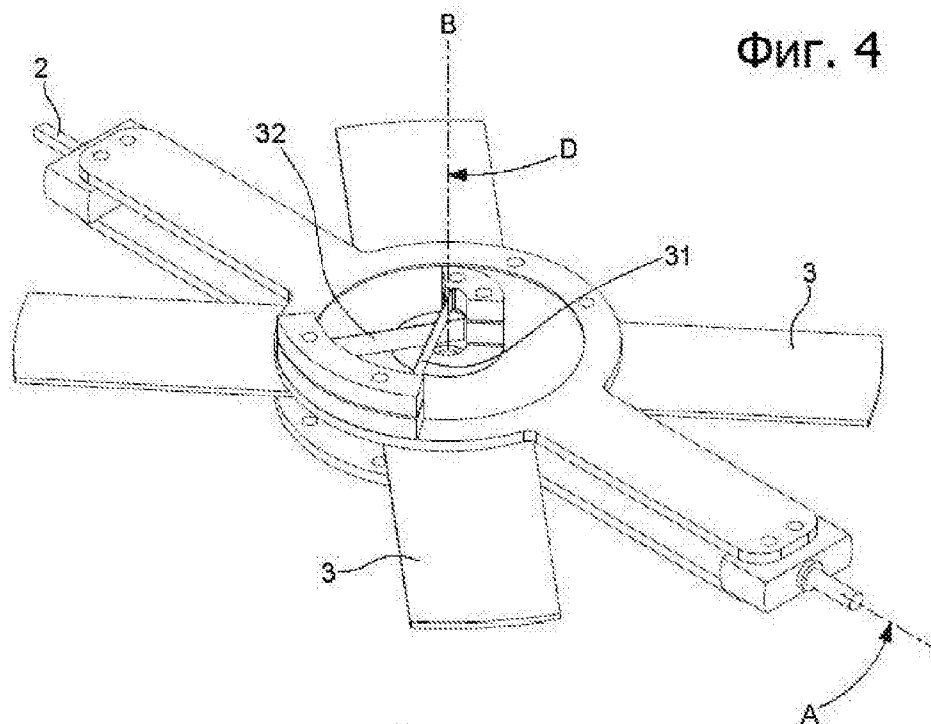


Фиг. 3

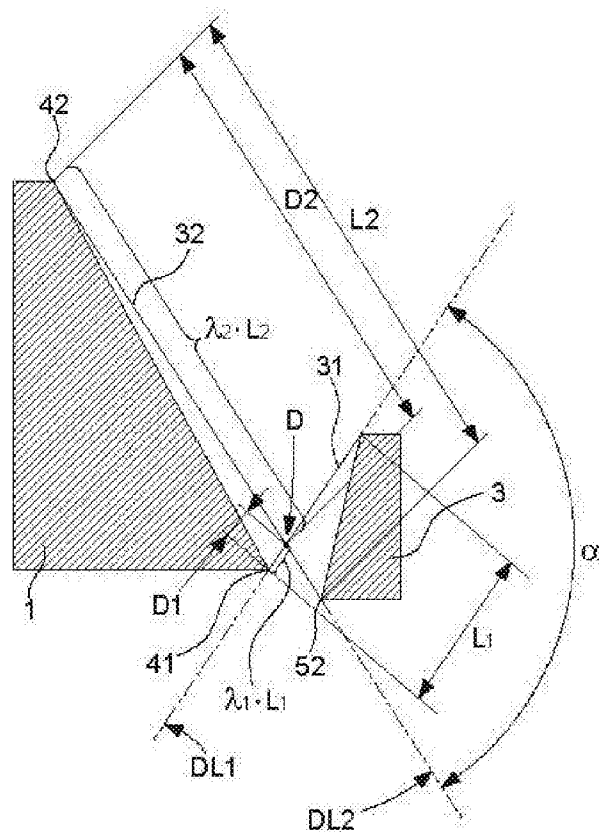


2

2 / 3

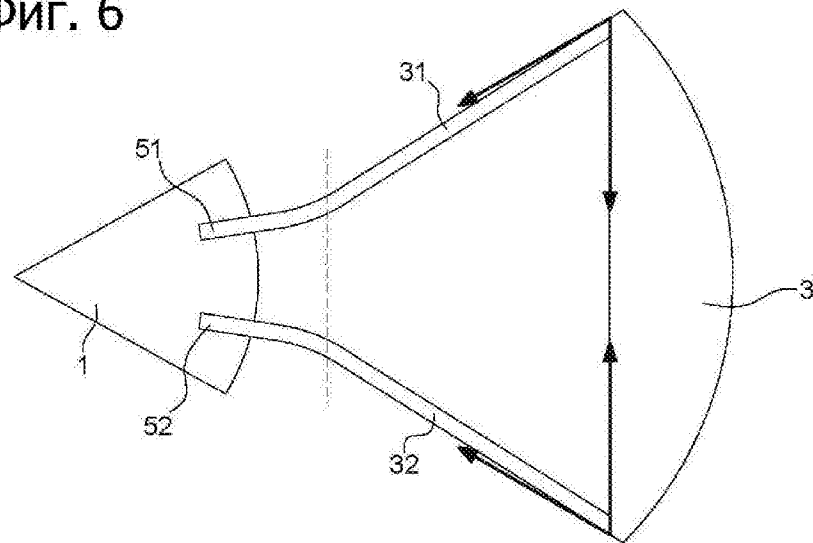


Фиг. 5

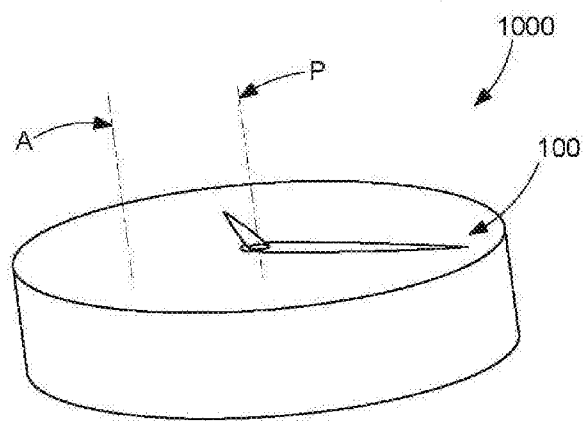


3/3

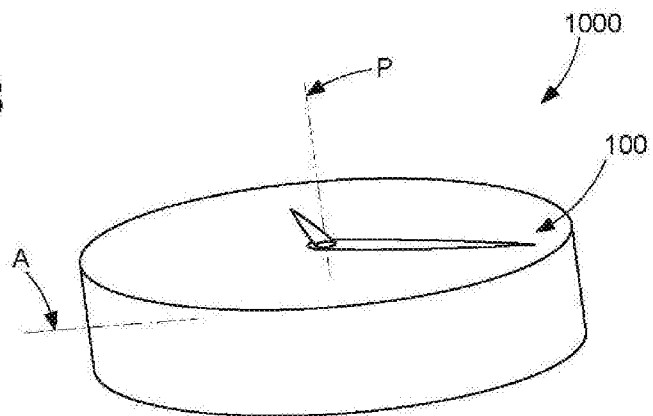
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8




 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2014104210/08, 06.02.2014

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
07.02.2013 ЕР 13154432.2

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2015 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(71) Заявитель(и):

**ТЕ СВОТЧ ГРУП РИСЕРЧ ЭНД
ДИВЕЛОПМЕНТ ЛТД (СН)**

(72) Автор(ы):

ХЕССЛЕР Тьерри (СН)(54) **РЕЗОНАТОР, ТЕРМОКОМПЕНСИРОВАННЫЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТАЛЛА С ПАМЯТЬЮ
ФОРМЫ**

(57) Формула изобретения

1. Термокомпенсированный резонатор (1, 11), содержащий тело (5, 15) в деформированном виде, внутренняя часть (8, 18) которого изготовлена из первого материала, отличающийся тем, что по меньшей мере одна часть тела (5, 15) содержит по меньшей мере одно покрытие (2, 4, 6, 12, 14, 16), выполненное из металла с памятью формы, у которого изменение (СТЕ) модуля Юнга в зависимости от температуры имеет противоположный знак по сравнению с изменением (СТЕ) модуля Юнга первого материала, использованного для внутренней части (8, 18) тела, так что изменение частоты указанного резонатора в зависимости от температуры, по существу, равно нулю по меньшей мере до первого порядка (α , β).

2. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что внутренняя часть (8, 18) тела (5, 15) содержит стекло, металлическое стекло, техническую керамику или керамическое стекло.

3. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что внутренняя часть (8, 18) тела (5, 15) содержит монокристаллический кремний, легированный или нелегированный, либо поликристаллический кремний, легированный или нелегированный.

4. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что внутренняя часть (8, 18) тела (5, 15) содержит кварц.

5. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что указанное по меньшей мере одно покрытие (2, 4, 6, 12, 14, 16) содержит сплав на основе Cu-Zn, Co-Ni, Ni-Ti или Cu-Al.

6. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что тело (5, 15) имеет сечение, по существу, прямоугольной формы со сторонами попарно идентичными.

7. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что тело (5, 15) имеет сечение, по существу, прямоугольной формы, при этом стороны тела полностью закрыты покрытием.

8. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что указанное по меньшей мере одно

покрытие (2, 4, 6, 12, 14, 16) образует барьер для влаги.

9. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что указанное по меньшей мере одно покрытие (2, 4, 6, 12, 14, 16) является парамагнитным или диамагнитным.

10. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что тело (5) представляет собой прутки, скрученный в спираль, которая образует пружину баланса и соединена с маховиком.

11. Резонатор (1, 11) по п.1, отличающийся тем, что тело (15) содержит по меньшей мере два прутка (17, 19), установленные симметрично таким образом, что они образуют камертон.

12. Хронометр, характеризующийся тем, что содержит по меньшей мере один резонатор (1, 11) по любому из пп.1-11.

RU 2014104210 A

RU 2014104210 A

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**(21)(22) Заявка: **2014143453**, 27.03.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.03.2012 EP 12162030.6(43) Дата публикации заявки: **20.05.2016** Бюл. № 14(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **29.10.2014**(86) Заявка РСТ:
EP 2013/056577 (27.03.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/144236 (03.10.2013)Адрес для переписки:
**109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"**

(71) Заявитель(и):

НИВАРОКС-ФАР С.А. (СН)

(72) Автор(ы):

**ШТРАНКЦЛЬ Марк (СН),
ХЕССЛЕР Тьерри (СН),
КАБЕЗА ЖЮРЕН Андре (СН),
САРШИ Давид (СН)**(54) **МЕХАНИЗМ АНКЕРНЫЙ ГИБКИЙ С ПОДВИЖНОЙ РАМОЙ**

(57) Формула изобретения

1. Механизм (100) анкерный для часового механизма (900) или часы (1000), включающие по меньшей мере один баланс (300) и по меньшей мере одно анкерное колесо (400), в которых передача импульсов между указанным по меньшей мере одним балансом (300) и указанным по меньшей мере одним анкерным колесом (400) осуществляется при помощи гибкого механизма (500) из единой детали, включающего по меньшей мере один контактный шпindel (600), взаимодействующий с указанным по меньшей мере одним анкерным колесом (400) или, соответственно, с указанным по меньшей мере одним балансом (300), и в которых указанный состоящий из единой детали гибкий механизм (500) соединен по меньшей мере одной гибкой пластиной (700), содержащейся в нем, с неподвижной структурой (800) указанных часов (1000), либо, соответственно, с указанным по меньшей мере одним анкерным колесом (400), в которых: указанный состоящий из единой детали гибкий механизм (500) является фиксирующим рычагом, который включает по меньшей мере одну подвижную раму (111) с фиксирующими зубцами (119), взаимодействующими с зубьями (118) указанного анкерного колеса (400), множество указанных гибких пластин (113) и вилку (114) с выступами (115) для взаимодействия с импульсным камнем (117) указанного баланса (300), и в которых указанная подвижная рама (111) полностью окружает указанное анкерное колесо (400), отличающийся тем, что указанные гибкие пластины (113) продолжаются пружинами (13), которые выполнены за одно целое с грузами (80),

которые либо жестко закреплены на указанной неподвижной структуре (800), либо имеют малую степень свободы относительно указанной структуры (800), ограниченную продольными участками (81), взаимодействующими со штырями (112), содержащимися в указанной жесткой структуре (800) в направлении, ортогональном направлению поступательного перемещения, называемом направлением (X) абсциссы указанной подвижной рамы (111).

2. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что указанная подвижная рама (111) формирует рычаг с паллетами, выполненный с возможностью поступательного в указанном направлении (X) поступательного перемещения, и включает по меньшей мере одну нагруженную пружину, обеспечивающую для указанной рамы нулевую жесткость, указанный механизм (100) выполнен таким образом, что когда указанный камень (117) входит в контакт с выступом (115), один указанный зубец (19) указанной подвижной рамы (111) выходит из зацепления с указанным анкерным колесом (400), не вызывая обратного

хода, и зуб (118) указанного анкерного колеса (400) в положении по существу перпендикулярном указанному зубу (119) сообщает тангенциальный импульс указанной подвижной раме (111), и тем, что в конце передачи импульса зуб (118) указанного анкерного колеса (400) останавливается соответствующим зубом (119) указанной подвижной рамы (111).

3. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что нагрузка указанных гибких пластин (113) рассчитывается таким образом, чтобы обеспечить создание системы с двумя положениями равновесия, и тем, что положение указанного импульсного зуба (118) относительно указанного фиксирующего зубца (119) может приблизить указанную подвижную раму (111) к неустойчивому положению для того, чтобы указанная рама обеспечила импульс через указанное анкерное колесо (400) и за счет энергии, аккумулированной в указанных гибких пластинах (113).

4. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что указанные гибкие пластины (113) продолжаются пружинами (13), которые выполнены за одно целое с грузами (80), которые, либо неподвижно закреплены на указанной неподвижной структуре (800), либо имеют малую степень свободы относительно указанной структуры (800), ограниченную продолговатыми участками (81), взаимодействующими со штырями (112), содержащимися в указанной жесткой структуре (800), в направлении, ортогональном относительно направления поступательного перемещения указанной подвижной рамы (111).

5. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что механизм включает по меньшей мере один кулачок (83) в отверстии (84) указанного груза (80), указанный кулачок (83) предназначен для предварительного взведения указанных гибких пластин (113).

6. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что указанная подвижная рама (111) включает упорные грани (11) в направлении поступательного перемещения указанной рамы, упирающиеся в конце хода в ограничивающие упорные элементы (12).

7. Механизм (100) по п. 4, отличающийся тем, что указанная подвижная рама (111) включает упорные поверхности (11) в направлении поступательного перемещения указанной рамы, упирающиеся в конце хода в ограничительные упорные элементы (12), и тем, что усилие, обеспечиваемое указанной по меньшей мере одной нагруженной пружинной (13), на 10-15% больше, чем максимальное усилие, вызывающее потерю устойчивости указанных гибких пластин (113), для обеспечения упора указанных упорных граней (11) указанной подвижной рамы (111) в указанные ограничивающие упорные элементы (12).

8. Механизм (100) по п. 1, отличающийся тем, что указанные фиксирующие зубцы (119) сгруппированы в противоположные пары.

9. Механизм (100) по п. 8, отличающийся тем, что первая пара зубцов (119А; 119С) расположена вдоль указанного первого направления (Х) абсциссы, в котором проходит и перемещается штырь указанной вилки (114), а вторая пара зубцов (119В; 119D) проходит во втором направлении (Y) перпендикулярном указанному первому направлению (Х) абсциссы.

10. Механизм часовой (900), включающий неподвижную структуру (800) и по меньшей мере один указанный механизм (100) по п. 1.

11. Часы (1000), включающие неподвижную структуру (800) и по меньшей мере один указанный механизм (100) по п. 1 и/или по меньшей мере один часовой механизм (900) по п. 10.

RU 2014143453 A

RU 2014143453 A

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**(21)(22) Заявка: **2014143454**, 27.03.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.03.2012 EP 12162030.6(43) Дата публикации заявки: **20.05.2016** Бюл. № 14(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **29.10.2014**(86) Заявка РСТ:
EP 2013/056581 (27.03.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/144238 (03.10.2013)Адрес для переписки:
**109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"**

(71) Заявитель(и):

НИВАРОКС-ФАР С.А. (СН)

(72) Автор(ы):

**ШТРАНКЦЛЬ Марк (СН),
ХЕССЛЕР Тьерри (СН),
КАБЕЗА ЖЮРЕН Андре (СН),
САРШИ Давид (СН)**(54) **ГИБКИЙ АНКЕРНЫЙ МЕХАНИЗМ С БАЛАНСОМ БЕЗ РОЛИКА**

(57) Формула изобретения

1. Часовой анкерный механизм (100), включающий в себя неподвижную конструкцию (800), баланс (300) без ролика и анкерное колесо (400; 126), и гибкий, цельный механизм, выполненный с возможностью передачи импульсов между указанным балансом (300) и указанным анкерным колесом (400; 126), при этом указанный цельный механизм (500) включает в себя по меньшей мере одну гибкую пластину (700; 124), соединяющую его с одной стороны с указанной неподвижной конструкцией (800) или с указанным колесом (400; 126) с другой стороны,

характеризующийся тем, что указанный анкерный механизм (100) включает в себя пружину (121) баланса, выполненную с возможностью поддержания колебаний, и оканчивающуюся головкой (122), выполненной с возможностью перемещения при использовании, и направляемой гибким направляющим элементом (123) с гибкими пластинами (700; 124), при этом в указанной головке (122) установлена шпилька (127), выполненная с возможностью взаимодействия с кулачком (128) указанного анкерного колеса (400; 126), а на указанную головку (122) воздействует усилие со стороны указанной пружины (121) баланса, обеспечивающее во время колебаний перемещение указанной головки (122) относительно ее положения блокирования и передачу движения указанной шпильке (127) для поддержания и регулирования колебаний.

2. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1 для часового механизма (900) или часового устройства (1000), включающий в себя по меньшей мере один баланс (300) и

по меньшей мере одно анкерное колесо (400; 126), при этом передача импульсов между указанным по меньшей мере одним балансом (300) и указанным по меньшей мере одним анкерным колесом (400; 126) осуществляется при помощи цельного, гибкого механизма (500), являющегося частью указанного анкерного механизма (100) и включающего в себя по меньшей мере один чувствительный элемент (600), взаимодействующий с указанным по меньшей мере одним анкерным колесом (400; 126) или с соответствующим указанным по меньшей мере одним балансом (300), при этом указанный цельный, гибкий механизм (500) соединен при помощи по меньшей мере одной гибкой пластины (700), являющейся его частью, с неподвижной конструкцией (800) указанного часового устройства (1000) или соответственно с указанным по меньшей мере одним анкерным колесом (400; 126),

характеризующийся тем, что механизм представляет собой анкерный механизм (120) с пружиной баланса, с балансом (300) без ролика, в котором колебания поддерживаются посредством головки и пружины (121) баланса, которая оканчивается на головке (122) пружины баланса, которая подвижна при использовании, и которая направляется гибким направляющим элементом (123), снабженным гибкими пластинами (700; 124), при этом в указанной головке (122) неподвижно закреплена шпилька (127), указанный механизм (100) включает в себя анкерное колесо (400; 126) без зубцов, имеющее кулачок (128) с профилем, с которым взаимодействует указанная шпилька (127) головки пружины баланса, указанный механизм (100) выполнен так, что во время колебаний указанная головка (122) перемещается относительно ее положения блокирования под действием усилия, прикладываемого к ней указанной пружиной (121) баланса, и так, что указанная шпилька (127) головки пружины баланса, направляемая по указанному профилю кулачка (128), выполняет функцию поддержания и регулирования колебаний, обеспечивая во время движения по часовой стрелке подвижного баланса следующие функции:

когда баланс находится в первом положении, при котором баланс начинает движение по часовой стрелке, указанная шпилька (127) головки может блокировать поворот указанного анкерного колеса (400; 126), указанная шпилька (127) удерживается указанной пружиной (121) баланса;

когда баланс и шпилька находятся в положении блокирования, во время вращения баланса по часовой стрелке, сразу после того как пружина (121) проходит через положение блокирования, указанная головка (122) пружины баланса может приводиться в действие балансом, указанная шпилька (127) может расцепляться из точки (129) блокирования, имеющейся на указанном анкерном колесе (400; 126), а указанная пружина (121) баланса может перезагружаться импульсом, направленным против часовой стрелки;

когда баланс находится в конце своего движения по часовой стрелке, указанная шпилька (127) головки может, после того как шпилька достигает следующей запорной точки (129А) на указанном анкерном колесе (400; 126), оставаться там, удерживаемая балансом в противоположном направлении.

3. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1, характеризующийся тем, что механизм выполнен с возможностью колебаний при помощи головки (122) пружины баланса, на частоте, равной половине опорной частоты генератора колебаний, за счет передачи энергии к головке пружины баланса при каждом втором колебании.

4. Часовой анкерный механизм (100) по п. 3, характеризующийся тем, что механизм выполнен с возможностью колебаний при помощи указанной головки (122) пружины баланса, колеблющейся с частотой, кратной дольной или целой величине опорной частоты генератора колебаний.

5. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1, характеризующийся тем, что указанный

гибкий направляющий элемент (123), снабженный гибкими пластинами (700; 124), является поворотным направляющим элементом вокруг центра (125) вращения.

6. Часовой анкерный механизм (100) по п. 5, характеризующийся тем, что указанный центр (125) вращения расположен соосно указанному балансу (300).

7. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1, характеризующийся тем, что гибкий направляющий элемент снабжен пластинами, находящимися в бистабильном положении, обеспечивающими при поддержании частоты переход из одного бистабильного положения в другое в течение времени менее миллисекунды.

8. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1, характеризующийся тем, что для выполнения каждой функции в течение времени менее пятнадцати миллисекунд указанный механизм выполнен так, что каждая функция осуществляется во время поворота пружинного баланса менее чем на 10% его амплитуды.

9. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1, характеризующийся тем, что указанная головка (122) пружины баланса изготовлена из магнитного материала, а микромагниты, взаимодействующие с каждой из точек (129) блокирования, находящихся на указанном анкерном колесе (400; 126), для улучшения стабилизации указанной головки (122) пружины баланса.

10. Часовой анкерный механизм (100) по п. 1, характеризующийся тем, что вдоль профиля кулачка (128) расположены электреты, взаимодействующие с каждой из точек (129) блокирования, находящихся на указанном анкерном колесе (400; 126), для улучшения стабилизации указанной головки (122) пружины баланса.

11. Часовой механизм (900), включающий в себя неподвижную конструкцию (800) и, по меньшей мере, один указанный механизм (100) по п. 1.

12. Часовое устройство (1000), включающее в себя неподвижную конструкцию (800) и, по меньшей мере, один указанный механизм (100) по п. 1 и/или по меньшей мере один часовой механизм (900) по п. 11.



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2016130168, 13.01.2015

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

13.01.2014 ЕР 14150939.8;

25.06.2014 ЕР 14173947.4;

03.09.2014 ЕР 14183385.5;

04.09.2014 ЕР 14183624.7;

01.12.2014 ЕР 14195719.1

(43) Дата публикации заявки: 20.02.2018 Бюл. № 05

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 15.08.2016

(86) Заявка РСТ:

IB 2015/050243 (13.01.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2015/104693 (16.07.2015)

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-ПАТЕНТ", М.В. Хмара

(71) Заявитель(и):

ЭКОЛЬ ПОЛИТЕКНИК ФЕДЕРАЛЬ ДЕ
ЛОЗАНН (ЕПФЛ) (CH)

(72) Автор(ы):

ХЕНАЙН Симон (CH),

ВАРДИ Илан (CH),

РЮББЕР Леннар (FR)

(54) ИЗОТРОПНЫЙ ГАРМОНИЧЕСКИЙ ОСЦИЛЛЯТОР С ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ РЕГУЛЯТОР С ОТСУТСТВУЮЩИМ СПУСКОВЫМ МЕХАНИЗМОМ ИЛИ С УПРОЩЕННЫМ СПУСКОВЫМ МЕХАНИЗМОМ

(57) Формула изобретения

1. Механический изотропный гармонический осциллятор, содержащий соединение по меньшей мере с двумя степенями свободы, связывающее массу (603, 614, 622, 634, 667, 668, 679, 683, 691, 692, 719, 720, 768, 807), способную совершать орбитальное движение, с неподвижным основанием (601, 611, 620, 630, 664, 676, 685, 700, 715, 760, 800) и содержащее по меньшей мере один упругий элемент (602, 612, 613, 621, 631, 633, 665, 666, 677, 701-703, 716, 761-770, 803-805, 811), обладающий изотропией и способный создавать линейную восстанавливающую силу.

2. Осциллятор по п. 1, в котором сформировано соединение с двумя степенями свободы, обеспечивающее возможность качательного движения указанной массы, в результате которого она перемещается по своей орбите при сохранении фиксированной ориентации.

3. Осциллятор по п. 1 или 2, в котором масса, способная совершать орбитальное движение, содержит единственную массу (603, 614, 622, 634, 768, 807, 910, 935, 965) или более одной массы (667, 668, 679, 683, 691, 692, 719, 720).

4. Осциллятор по любому из пп. 1-3, в котором массе, способной совершать орбитальное движение, придана форма сплошной или полый сферы или гантели с центром тяжести в центре качательного движения.

5. Осциллятор по п. 4, в котором указанной массе придана форма сплошной сферы (910, 935) или полый сферы (965) с центром тяжести в центре качательного движения и с восстанавливающей силой, обеспечиваемой экваториальной или полярной пружиной (916, 927).

6. Осциллятор по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный упругий элемент содержит по меньшей мере один гибкий стержень (602) или группу гибких стержней (612, 613, 621, 631, 633, 665, 666, 701-703, 716, 761-770, 803-805, 811).

7. Осциллятор по любому из пп. 1-4, в котором упругий элемент является гибкой мембраной (677).

8. Система, содержащая осциллятор по любому из пп. 1-6 и механизм для непрерывного снабжения осциллятора механической энергией.

9. Система по п. 8, в которой указанный механизм способен прикладывать к осциллятору или к осцилляторной системе крутящий момент или дискретное усилие.

10. Система по п. 8 или 9, в которой указанный механизм содержит компонент (83) с изменяемым радиусом, способный вращаться на оси (82) относительно неподвижной рамки (81), и в которой призматическое сочленение (84) обеспечивает для конца указанного компонента возможность вращения с изменяемым радиусом.

11. Система по п. 8 или 9, в которой указанный механизм содержит неподвижную рамку (91), несущую ось кулисы (92), к которой приложен поддерживающий крутящий момент М, и кулису (93), прикрепленную к указанной оси (92) и снабженную призматической прорезью (93'), при этом к способной совершать орбитальное движение массе (95) осциллятора или осцилляторной системы прикреплен жесткий палец (94), введенный в указанную прорезь (93').

12. Система по 8 или 9, в которой указанный механизм содержит свободный спуск для прерывистой подачи механической энергии к осциллятору.

13. Система по п. 12, в которой свободный спуск содержит два параллельных зубца (151, 152), прикрепленных к орбитальной массе, при этом один зубец (152) выполнен с возможностью смещать упор (154), способный шарнирно поворачиваться на пружине (155) с освобождением спускового колеса (153), а спусковое колесо способно сообщать импульс другому зубцу (151), восстанавливая энергию, потерянную осциллятором или осцилляторной системой.

14. Прибор для измерения времени, такой как часы, содержащий в качестве регулятора хода осциллятор или систему согласно любому из предыдущих пунктов.

15. Прибор по п. 14, который представляет собой наручные часы.

16. Применение осциллятора согласно любому из пп. 1-7 в качестве регулятора хода в хронографе для измерения долей секунды, требующего дополнительно только мультипликативную систему зубчатых колес с расширенным диапазоном скоростей, например, для достижения частоты 100 Гц с целью обеспечения возможности измерения интервалов порядка 1/100 секунды.

17. Применение осцилляторной системы согласно любому из пп. 8-12 в качестве регулятора хода в хронографе для измерения долей секунды, требующего дополнительно только мультипликативную систему зубчатых колес с расширенным диапазоном скоростей, например, для достижения частоты 100 Гц с целью обеспечения возможности измерения интервалов порядка 1/100 секунды.

18. Применение осциллятора согласно любому из пп. 1-7 в качестве регулятора скорости для часов с боем или музыкальных и наручных часов, а также музыкальных шкатулок с целью устранения нежелательного шума и снижения энергопотребления,

а также повышения стабильности музыкального ритма или боя.

19. Применение осцилляторной системы согласно любому из пп. 8-12 в качестве регулятора скорости для часов с боем или музыкальных и наручных часов, а также музыкальных шкатулок с целью устранения нежелательного шума и снижения энергопотребления, а также повышения стабильности музыкального ритма или боя.

RU 2016130168 A

RU 2016130168 A



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2016130289, 18.12.2014

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

23.12.2013 ЕР 13199428.7;

23.12.2013 ЕР 13199427.9;

11.07.2014 ЕР 14176816.8;

27.08.2014 ЕР 14182532.3

(43) Дата публикации заявки: 30.01.2018 Бюл. № 04

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 25.07.2016

(86) Заявка РСТ:

ЕР 2014/078518 (18.12.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2015/097066 (02.07.2015)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(71) Заявитель(и):

**ЭТА СА МАНУФАКТЮР ОРЛОЖЭР
СЮИС (СН)**

(72) Автор(ы):

ВИНКЛЕР Паскаль (СН),**ХЕЛФЕР Жан-Люк (СН),****КОНЮ Тьерри (СН),****ДИ ДОМЕНИКО Джанни (СН),****БОРН Жан-Жак (СН)****(54) МЕХАНИЧЕСКИЙ ЧАСОВОЙ МЕХАНИЗМ С МАГНИТНЫМ СПУСКОМ****(57) Формула изобретения**

1. Механический часовой механизм (2; 22; 32; 72; 152), содержащий резонатор (10; 10А; 34; 74; 154), спуск, связанный с этим резонатором, и устройство индикации по меньшей мере одной временной величины, которое приводится в движение механическим приводным устройством через зубчатое колесо отсчета, ритм хода которого задается спуском, при этом по меньшей мере указанный резонатор находится в герметично закрытой камере (14; 14А; 38; 80; 180), в которой создается пониженное давление по отношению к атмосферному давлению,

отличающийся тем, что

указанный спуск является магнитным спуском, содержащим анкерное колесо (36; 76; 158), связанное с резонатором напрямую или опосредовано через магнитную систему соединения, которая включает в себя по меньшей мере первый магнитный элемент (40; 84; 170) и второй магнитный элемент (62А, 63А, 62В, 63В; 108, 109; 196, 198), по меньшей мере периодически вступающие между собой в магнитное взаимодействие,

указанная камера содержит стенку (66; 112; 182), которая проходит между указанными первым и вторым магнитными элементами так, что первый магнитный элемент находится внутри камеры, а второй магнитный элемент и анкерное колесо находятся снаружи этой камеры, при этом указанная стенка выполнена с возможностью

обеспечения указанного магнитного взаимодействия через эту стенку.

2. Механический часовой механизм по п. 1, отличающийся тем, что стенка камеры является немагнитной по меньшей мере в области, где находится магнитная система.

3. Механический часовой механизм по п. 1 или 2, отличающийся тем, что механическое приводное устройство, зубчатое колесо отсчета и устройство индикации находятся за пределами указанной камеры.

4. Механический часовой механизм по п. 3, отличающийся тем, что резонатор (34) напрямую связан с анкерным колесом (36), на котором установлен второй магнитный элемент, при этом на резонаторе установлен первый магнитный элемент.

5. Механический часовой механизм по п. 4, отличающийся тем, что резонатор (34) является резонатором с камертоном.

6. Механический часовой механизм по п. 4, отличающийся тем, что указанный резонатор содержит маятник с валом, по меньшей мере частично выполненным из магнитного материала и поворачивающимся по существу без механического трения между двумя магнитными подшипниками.

7. Механический часовой механизм по п. 4, отличающийся тем, что указанный резонатор образован маховиком маятника и гибкими пластинками, которые соединяют этот маховик с указанной камерой, причем эти гибкие пластинки выполнены с возможностью обеспечения колебания маятника с определенной частотой.

8. Механический часовой механизм по п. 3, отличающийся тем, что указанный резонатор и указанное анкерное колесо связаны через промежуточный орган (78; 160), не соединенный неподвижно с резонатором или с анкерным колесом, причем этот промежуточный орган содержит первую часть (116, 122; 170), напрямую связанную с резонатором, и вторую часть (108, 109; 166, 167), отличную от первой части, напрямую связанную с анкерным колесом.

9. Механический часовой механизм по п. 8, отличающийся тем, что указанный промежуточный орган образует арретир.

10. Механический часовой механизм по п. 8 или 9, отличающийся тем, что указанная магнитная система соединения предусмотрена между указанной первой частью промежуточного органа и анкерным колесом, и тем, что указанный промежуточный орган расположен внутри указанной камеры.

11. Механический часовой механизм по п. 8 или 9, отличающийся тем, что указанная магнитная система соединения предусмотрена между указанной первой частью промежуточного органа и резонатором, и тем, что указанный промежуточный орган расположен за пределами указанной камеры.

12. Механический часовой механизм по п. 11, отличающийся тем, что указанный промежуточный орган образует арретир, при этом магнитная система соединения выполнена с возможностью обеспечения колебания арретира (160) синхронно с резонатором между двумя стабильными положениями остановки этого арретира, в которых он удерживается поочередно в течение части каждого цикла колебания резонатора.

13. Механический часовой механизм по п. 12, отличающийся тем, что не содержит в указанной камере подвижного элемента, поворачивающегося с механическим трением в подшипниках.

14. Механический часовой механизм по п. 13, отличающийся тем, что указанный резонатор содержит маятник (75) с валом (126), по меньшей мере частично выполненным из магнитного материала и поворачивающимся по существу без механического трения между двумя магнитными подшипниками (128, 130).

15. Механический часовой механизм по п. 13, отличающийся тем, что указанный резонатор образован маховиком (184) маятника и гибкими пластинками (186, 188), которые соединяют этот маховик с указанной камерой, причем эти гибкие пластинки

выполнены с возможностью обеспечения колебания маятника с определенной частотой.

16. Механический часовой механизм по п. 1, отличающийся тем, что магнитная система соединения предусмотрена между указанной первой частью промежуточного органа и анкерным колесом, и тем, что указанный промежуточный орган расположен внутри указанной камеры, при этом промежуточный орган (78) имеет вал (98), по меньшей мере частично выполненный из магнитного материала и поворачивающийся по существу без механического трения между двумя магнитными подшипниками (110, 111).

17. Механический часовой механизм по п. 1, отличающийся тем, что магнитная система соединения предусмотрена между указанной первой частью промежуточного органа и анкерным колесом, и тем, что указанный промежуточный орган расположен внутри указанной камеры, при этом промежуточный орган соединен гибкими пластинками с указанной камерой, причем эти гибкие пластинки выполнены с возможностью обеспечения указанного колебания промежуточного органа синхронно с указанным резонатором.

18. Механический часовой механизм по п. 1, отличающийся тем, что указанный резонатор выполнен в виде пружинного маятника, и содержит устройство регулирования частоты колебания пружинного маятника, содержащее регулятор (134) с двумя штифтами и магнитом (138), который находится вблизи стенки указанной камеры так, что может вступать в магнитную связь с намагниченным инструментом (140), находящимся за пределами этой камеры, при этом угловое положение регулятора может быть изменено при помощи этого инструмента снаружи камеры.

19. Механический часовой механизм по п. 18, отличающийся тем, что указанный регулятор содержит центральную зону, расположенную между держателем (136) колонки волосковой пружины и мостом (132), причем этот мост находится над держателем и регулятором относительно пружинного маятника и закреплен на дне указанной камеры.

20. Механический часовой механизм по п. 1, отличающийся тем, что в указанной камере выполнена газовая ловушка.

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2017135224, 05.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.10.2016 EP 16194289.1(43) Дата публикации заявки: 05.04.2019 Бюл. №
10

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(71) Заявитель(и):

**ЭТА СА МАНУФАКТЮР ОРЛОЖЭР
СЮИС (СН)**

(72) Автор(ы):

**ВИНКЛЕР Паскаль (СН),
ДИ ДОМЕНИКО Джанни (СН)****(54) МЕХАНИЧЕСКИЙ ЧАСОВОЙ МЕХАНИЗМ С РЕЗОНАТОРОМ, ИМЕЮЩИМ ДВЕ СТЕПЕНИ
СВОБОДЫ, И С ПОДДЕРЖИВАЮЩИМ МЕХАНИЗМОМ, ИСПОЛЬЗУЮЩИМ БЕГУНОК,
ПЕРЕМЕЩАЮЩИЙСЯ ПО ДОРОЖКЕ**

(57) Формула изобретения

1. Часовой механизм (500) для механических часов (1000), содержащий смонтированный на платине (1) резонаторный механизм (100) с двумя степенями свободы и поддерживающий механизм (200), подверженный действию крутящего момента от приводного средства (300), входящего в состав указанного часового механизма (500), отличающийся тем, что указанный поддерживающий механизм (200) представляет собой поддерживающий механизм непрерывного действия и содержит коленчатый рычаг (7), который выполнен с возможностью перемещения вокруг оси (DM) вращения коленчатого рычага и содержит на указанной оси (DM) вращения коленчатого рычага осевой элемент (71), подверженный действию крутящего момента от указанного приводного средства (300), и смещенный от указанной оси (DM) вращения коленчатого рычага палец (72) коленчатого рычага, выполненный с возможностью перемещения по дорожке (82) жесткого кольца (8), входящего в состав указанного резонаторного механизма (100), при этом указанное жесткое кольцо (8) выполнено с возможностью перемещения и имеет указанные две степени свободы.

2. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанное жесткое кольцо (8) подвержено воздействию упругих возвратных средств (3).

3. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанное жесткое кольцо (8) выполнено с возможностью перемещения в плоскости (P).

4. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанная дорожка (82) представляет собой тело вращения относительно оси контура (DC), перпендикулярной указанной плоскости (P).

5. Часовой механизм (500) по п. 4, отличающийся тем, что указанная дорожка (82) имеет цилиндрическую форму.

6. Часовой механизм (500) по п. 4, отличающийся тем, что указанная дорожка (82)

является плоской.

7. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанная ось (DM) вращения коленчатого рычага перпендикулярна указанной плоскости (P).

8. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный палец (72) коленчатого рычага обладает симметрией вращения относительно оси (DG) пальца коленчатого рычага, перпендикулярной указанной плоскости (P).

9. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный палец (72) коленчатого рычага обладает симметрией вращения относительно оси (DG) пальца коленчатого рычага, параллельной указанной плоскости (P).

10. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный палец (72) коленчатого рычага содержит бегунок (74), представляющий собой тело вращения вокруг указанной оси (DG) пальца коленчатого рычага и свободно вращающийся относительно указанной оси (DG) пальца коленчатого рычага, при этом кромка бегунка (74) выполнена с возможностью качения по указанной дорожке (82).

11. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что часть указанного пальца (72) коленчатого рычага, перемещающаяся по указанной дорожке (82), выполнена из рубина.

12. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанная дорожка (82) является внутренней дорожкой указанного жесткого кольца (8), содержащего расположенный внутри и на расстоянии от указанного контура (82) сердечник (83), который совместно с указанной дорожкой (82) образует канавку (84), внутри которой перемещается указанный палец (72) коленчатого рычага, при этом указанная канавка (84) образует предохранительное устройство, предотвращающее возможность отсоединения указанного коленчатого рычага (7) от указанного резонатора (100) в случае удара или в случае возникновения сдвига по фазе между указанными двумя степенями свободы указанного резонатора (100).

13. Часовой механизм (500) по п. 5, отличающийся тем, что указанная дорожка (82) является внутренней дорожкой указанного жесткого кольца (8), содержащего расположенный внутри и на расстоянии от указанного контура (82) сердечник (83), который совместно с указанной дорожкой (82) образует канавку (84), внутри которой перемещается указанный палец (72) коленчатого рычага, при этом указанная канавка (84) образует предохранительное устройство, предотвращающее возможность отсоединения указанного коленчатого рычага (7) от указанного резонатора (100) в случае удара или в случае возникновения сдвига по фазе между указанными двумя степенями свободы указанного резонатора (100), причем указанная дорожка (82) и указанный сердечник (83) являются концентричными.

14. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанными двумя степенями свободы указанного резонаторного механизма (100) являются вращения относительно центра масс (CI) инерционного элемента (2) указанного резонатора (100), содержащего указанное кольцо (8).

15. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что период колебаний указанного резонаторного механизма (100) в первой степени свободы (DDL1) и период колебаний указанного резонаторного механизма (100) во второй степени свободы (DDL2) практически идентичны.

16. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный резонаторный механизм (100) содержит инерционный элемент (2), включающий в себя указанное кольцо (8), при этом указанный инерционный элемент содержит инерционные блоки для регулирования инерции и дисбаланса.

17. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный резонаторный механизм (100) содержит единственный инерционный элемент (2), жестко прикрепленный

к указанному кольцу (8).

18. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный резонаторный механизм (100) содержит два инерционных элемента (2А; 2В), совершающих колебания с временным фазовым сдвигом в четверть периода, каждый из которых соединен с указанным кольцом (8) гибкой связью в направлении, перпендикулярном направлению, относительно которого соответствующий указанный инерционный элемент (2А, 2В) совершает колебания.

19. Часовой механизм (500) по п. 18, отличающийся тем, что каждый указанный инерционный элемент (2А; 2В) соединен с указанной платиной (1) с помощью гибкой опоры со скрещенными полосками (31, 32), определяющими виртуальную ось вращения, проходящую через центр масс (СГ) соответствующего указанного инерционного элемента (2А; 2В).

20. Часовой механизм (500) по п. 1, отличающийся тем, что указанный резонаторный механизм (100) с двумя степенями свободы представляет собой резонатор с гибкими опорами, содержащими гибкие пластинки, выполненные с возможностью направления по меньшей мере одного инерционного элемента (2) указанного резонатора (100) и/или указанного кольца (8), и обеспечивающие упругий возврат указанного инерционного элемента (2) и/или указанного кольца (8).

21. Часовой механизм (500) по п. 20, отличающийся тем, что указанные гибкие пластинки выполнены из элинвара.

22. Часовой механизм (500) по п. 20, отличающийся тем, что указанные гибкие пластинки выполнены из оксидированного кремния для компенсации температурного влияния.

23. Механические часы (1000), содержащие по меньшей мере один часовой механизм (500) по п. 1.



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201702769 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：105104309

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl. : **G04B15/14 (2006.01)**

G04B17/04 (2006.01)

(30)優先權：2015/02/20 歐洲專利局

15155874.9

(71)申請人：尼瓦克斯 法爾公司 (瑞士) NIVAROX-FAR S. A. (CH)

瑞士

(72)發明人：卡森 皮爾 CUSIN, PIERRE (CH)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：11 共 36 頁

(54)名稱

具有掣子擒縱件之振盪器

OSCILLATOR WITH A DETENT ESCAPEMENT

(57)摘要

本發明關於一種振盪器，其包括與掣子擒縱件協作的慣性彈性類型之諧振器，該掣子擒縱件包括與擒縱輪協作的掣子。該諧振器係呈單件式且包含慣性構件及提供該彈性且形成該諧振器之虛擬樞轉軸線的第一可撓性結構，且該掣子係呈單件式且包含解鎖定彈簧及形成該掣子之虛擬樞轉軸線的第二可撓性結構。

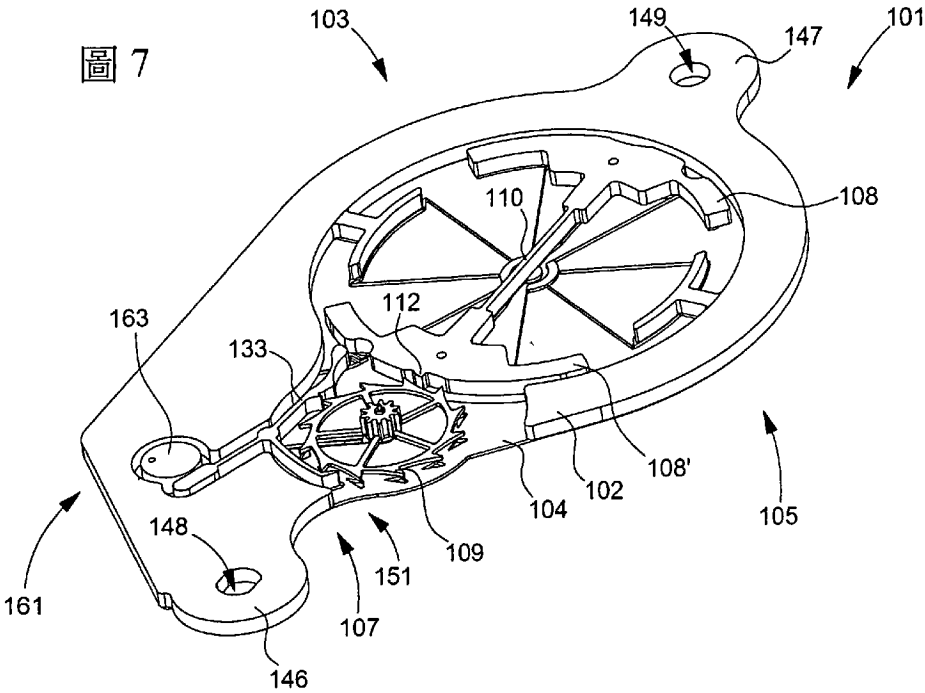
The invention relates to an oscillator comprising a resonator of the inertia - elasticity type cooperating with a detent escapement comprising a detent cooperating with an escape wheel. The resonator is in one-piece and includes an inertia member and a first flexible structure providing the elasticity and forming a virtual pivot axis of the resonator and the detent is in one-piece and includes an unlocking spring and a second flexible structure forming a virtual pivot axis of the detent.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 101 . . . 振盪器
- 102 . . . 第一板
- 103 . . . 單件式振盪器總成
- 104 . . . 第二板
- 105 . . . 單件式諧振器
- 107 . . . 單件式掣子
- 108 . . . 扇形部
- 108' . . . 扇形部
- 109 . . . 擒縱輪
- 110 . . . 桿
- 112 . . . 脈衝擒縱叉
- 133 . . . 本體
- 146 . . . 緊固構件
- 147 . . . 緊固構件
- 148 . . . 開孔
- 149 . . . 開孔
- 151 . . . 抗解鎖定構件
- 161 . . . 預應力構件
- 163 . . . 偏心凸輪

圖 7



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有掣子擒縱件之振盪器

Oscillator with a detent escapement

【技術領域】

本發明關於一種振盪器，其包括與掣子擒縱件協作的慣性彈性類型之諧振器。

【先前技術】

掣子擒縱件系統係習知的，由於其在十八世紀藉由提供直接的脈衝以及對於摩擦的低敏感度而為航海天文鐘帶來高度的精確度。然而，它們顯示了其特別地難以調整且對於震動極為敏感。因此某些航海天文鐘曾被安裝在真空中、在沙子中或甚至在萬向懸架中以避免傳輸任何會造成跳齒（tripping）之震動，例如兩個而非一個的擒縱輪齒意外地前進可能會擾亂該時計之操作。因此，在所給予的對於震動之敏感度以及用於此總成所需之空間下，欲在一個腕錶中設想實施一個可靠的掣子擒縱件在目前是不可能的。

【發明內容】

本發明之一個目的在於藉由提出一種包括與一掣子擒

縱件協作之慣性彈性類型之諧振器之振盪器以克服全部或部分的前述缺點，該掣子擒縱件係可靠、緊湊、不受制於跳齒且其之機件係非常精確地相對於彼此來定位。

為此，本發明係關於一種振盪器，其包括慣性彈性類型的諧振器，與掣子擒縱件協作，該掣子擒縱件包括掣子，與擒縱輪協作，該振盪器之特徵在於該諧振器係呈單件式且包括慣性構件及第一可撓性結構或軸承，提供該諧振器之彈性且形成該諧振器之虛擬樞轉軸線，其中，該掣子亦被製成呈單件式且包括本體，形成與該擒縱輪協作之鎖鉗或鎖定擒縱叉、第二可撓性結構或軸承，形成該掣子之虛擬樞轉軸線，以及解鎖定彈簧，與形成在該掣子之該本體之一端處的擋止構件協作，且其中，該慣性構件形成與該擒縱輪協作的脈衝擒縱叉及與該解鎖定彈簧協作的釋放擒縱叉。

有利地，依照本發明，應瞭解該振盪器因此包含非常少用於安裝的組件，由於它們大部分係單件式組件，其亦意指該組件之元件已經相對於彼此完美地相關聯。再者，該振盪器由於使用了可撓性結構（亦稱單體活節結構）而係非常緊湊，其藉由免除使用樞軸而減少了所需之厚度且本質上導致跳齒之消除。再者，本發明之該振盪器與使用瑞士（Swiss）槓桿擒縱件之振盪器比較係有利地增加該諧振器之頻率而不會降低該整體振盪器之效率。因此，本發明之振盪器係足夠緊湊並且可靠而可被考慮應用在腕錶上。

根據本發明之其他有利的變化形式：

該單件式諧振器係形成在第一及第二整合階層，該第一階層包括提供有該脈衝擒縱叉的該慣性構件且該第二階層包括該第一可撓性結構及該釋放擒縱叉；

依照第一實施例，該慣性構件藉由一環形物而形成，且該環形物之周邊表面包括該脈衝擒縱叉；

該第一可撓性結構包括至少一錨固構件，該至少一錨固構件經由可撓性構件而與藉由橫桿連接之兩個弧段整合，該可撓性構件被配置成用以在該橫桿之中心處形成該諧振器之該虛擬樞轉軸線；

該可撓性構件包括至少一個基部，經由至少一個可撓性帶，分別地連接該兩個弧段之各者以及該至少一個錨固構件；

依照第二實施例，該慣性構件係由藉由桿連接的兩個扇形部所形成，該扇形部之一者的周邊表面包括該脈衝擒縱叉；

該第一可撓性結構包括至少一錨固構件，該至少一錨固構件經由可撓性構件而與藉由橫桿連接之兩個弧段整合，該可撓性構件被配置成用以在該橫桿之中心處形成該諧振器之該虛擬樞轉軸線；

該可撓性構件包括至少一個基部，經由至少一個可撓性帶，分別地連接該兩個弧段之各者以及該至少一個錨固構件；

依照兩個實施例，該第一可撓性結構進一步包括被配

置成與該至少一錨固構件接觸以限制該諧振器之振幅的至少一擋止構件；

該單件式掣子係形成在第一及第二整合平面中，該第一平面包括具有包含該鎖鉗的橫側表面的該本體，且該第二平面包括該第二可撓性結構、該解鎖定彈簧及該擋止構件；

該第二可撓性結構包括經由可撓性構件而與基部元件整合的至少兩個緊固構件，該可撓性構件被配置成用以在該基部元件之中心處形成該掣子之該虛擬樞轉軸線；

該第二可撓性結構之可撓性構件包括至少一個可撓性帶；

該解鎖定彈簧與該基部元件整合且與擋止構件協作，以使該掣子本體在諧振器之第一旋轉方向中未受限制，並且使該掣子在諧振器之第二旋轉方向中藉由與該諧振器之該釋放擒縱叉接觸而整體式地移動；

該單件式諧振器與該單件式掣子係形成為兩個單一板相結合而形成單件式振盪器總成，其中，該諧振器與該掣子係相對於彼此理想地相關聯；

該兩個板之一者可以包括一軸承，以用於接收該擒縱輪，使得該擒縱輪係相對於該單件式振盪器總成理想地相關聯；

該兩個板之一者包括被配置成用以將該振盪器附接在主板上的至少兩個緊固構件；

該振盪器進一步包括被配置成用以限制該掣子之運動

之振幅的抗解鎖定構件；

該振盪器進一步包括被配置成甚至當該掣子係在該鎖定位位置中時可使該第二可撓性結構處於應力作用下的預應力構件。

【圖式簡單說明】

其他特徵與優點將從以下之非限制性繪示且參照所附之圖式的描述中清楚地顯現，其中：

圖 1 係依照本發明之振盪器之第一實施例之透視圖；

圖 2 係圖 1 之倒置視圖；

圖 3 係依照本發明之振盪器之第一實施例在最大振幅時之正視圖；

圖 4 係圖 2 之部分視圖；

圖 5 係圖 2 集中在一錨固構件上之部分視圖。

圖 6 係集中在圖 2 於該諧振器與該掣子之間相互作用之該區域之部分視圖；

圖 7 係依照本發明之振盪器之第二實施例之透視圖；

圖 8 係圖 7 之倒置視圖；

圖 9 係圖 8 之部分視圖；

圖 10 係依照本發明之諧振器之第二實施例之視圖；

圖 11 係集中在圖 9 之掣子上之部分視圖。

【實施方式】

本發明係關於一種用於時計之振盪器，亦即與分配以

及保持系統（諸如，例如，一擒縱件系統）相耦接之諧振器。根據本發明，該振盪器包含與掣子擒縱件協作的慣性彈性類型之諧振器。該掣子擒縱件包括一個與擒縱輪協作之掣子。

有利地，依照本發明該諧振器係呈單件式。因此呈單件式之該諧振器係包含慣性構件以及第一可撓性結構或軸承。該第一可撓性結構或軸承提供該諧振器之彈性並且形成該諧振器之虛擬樞轉軸線，其可避免使用普通的軸承以及樞軸。然而，在另一方面，該諧振器之振幅被限制於該第一可撓性結構或軸承之最大運動範圍內。儘管如此，此運動之限制造成諧振器本質上不可能跳齒，其中，藉由設計，解決了通常不利於掣子擒縱件機構的主要問題。

再者，依照本發明，該掣子亦係呈單件式。因此，呈單件式之該掣子係包含本體、第二可撓性結構或軸承以及與形成於該掣子本體之一端處之擋止構件協作之解鎖定彈簧。此總成通常係非常難以調整，而依照本發明之該單件式態樣在關於該總成之定位精確度上係有利的。

該掣子本體係設置有與該擒縱輪協作之一單件式鎖鉗或鎖定擒縱叉，這可避免使用額外之脈衝銷並且與來自掣子本體在不同平面中之擒縱輪接觸。根據本發明，該第二可撓性結構本體形成該掣子之虛擬樞轉軸線。與該第一可撓性結構一樣，該第二可撓性結構可以避免需要去使用平常的軸承以及樞軸。最後，該解鎖定彈簧係與形成於該掣子本體之一端處之擋止構件協作。

為了進一步改良緊湊度，該慣性構件係直接地設置有一脈衝擒縱叉，亦即，該脈衝擒縱叉係與該慣性構件呈單件式。再者，該脈衝擒縱叉係與該擒縱輪直接地協作。應瞭解，在該慣性構件與該擒縱輪之間未使用任何中間部分，以提供比普通的掣子擒縱件機構更直接的脈衝。

最後，該慣性構件亦係直接地設置有一釋放擒縱叉，亦即，該釋放擒縱叉亦係與該慣性構件呈單件式。再者，該釋放擒縱叉直接地與該解鎖定彈簧協作。相似於該脈衝擒縱叉，因此應瞭解在該慣性構件與該解鎖定彈簧之間沒有使用任何中間部分，可提供相對於普通之掣子擒縱件系統更緊湊且甚至更直接的解鎖定。

有利地，依照本發明，該單件式諧振器係形成於第一以及第二整合階層中而該單件式掣子係形成於第一以及第二整合平面中，該第一以及第二階層係分別地與該第一以及第二平面共面或從其偏移。應瞭解，該所得總成之厚度相對於使用與普通之掣子擒縱件系統協作之普通之調速機構諧振器之振盪器而可以被大幅地降低。

有利地，依照本發明，因此應瞭解，該單件式諧振器與該單件式掣子係形成為兩個單一板或晶圓相結合而形成一個單件式振盪器總成，其中該諧振器與該掣子係相對於彼此理想地相關聯。此提供了完美地相關聯總成之立即的優點，該相關聯總成係呈單件式地被安裝在該時計機芯中而不需要注意任何特別的預防措施或精細調整。

此單件式振盪器總成可以（例如）由結合矽基板來製

成，諸如典型地絕緣體上矽基板（亦稱為「S.O.I.」）。然而，可以使用任何可以彼此固定且隨後面對面蝕刻之材料（諸如絕緣體上矽基板）。

於圖 1 至 11 中係展示兩個實施例以更佳地解釋本發明之優點。根據繪示於圖 1 至 6 中之本發明之該第一實施例，振盪器 1 包括一個單件式振盪器總成 3，其與單件式諧振器 5 以及單件式掣子 7 整合式地形成且僅形成於第一以及第二整合板 2、4 中。再者，振盪器 1 包括被放置於第二板 4 之孔隙 6 中之擒縱輪 9。

單件式諧振器 5 係形成於第一以及第二整合階層中，該第一階層係包括被設置有脈衝擒縱叉 12 之慣性構件 11，且該第二階層係包括第一可撓性結構 13 以及釋放擒縱叉 14。如在圖 1、2 及 4 中所示，脈衝擒縱叉 12 在藉由一環形物所形成之該慣性構件 11 之周邊表面上係呈單件式。

第一可撓性結構 13 包含至少一個錨固構件 16，其經由可撓性構件 15 而與藉由橫桿 19 所連接之兩個弧段 17、18 整合，所述之可撓性構件 15 係被配置成用以在橫桿 19 之該中心處形成諧振器 5 之虛擬樞轉軸線 A_1 。

再者，可撓性構件 15 包括至少一基部 20、20'，其經由至少一個可撓性帶 21、21'、22、22'、23、23'、24、24'而分別地連接該兩個弧段 17、18 之各者與該至少一個錨固構件 16。如圖 5 中更加清楚所示，在該第一實施例中，應注意僅使用一個錨固構件 16。與第二板 4 整合之

錨固構件 16 係藉由網格 25 而被連接至可撓性帶 21、22。應注意，如在圖 2 中所見，可撓性帶 21'、22' 被連接至慣性構件 11 而非連接至在板 2、4 上之固定點。最後，如在圖 2、3 及 4 中所繪示的，第一可撓性結構 13 進一步包括至少一擋止構件 26、27，其被配置成與該至少一錨固構件 16 接觸以限制諧振器 5 之振幅。

第一可撓性結構 13 之該最大行進之實例係展示於圖 3 中。在諧振器 5 之振幅之此末端位置中，除了邊緣 28 與擋止構件 27 之外，可撓性帶 21 至 23、可撓性帶 21' 至 23'、錨固構件 16 以及擋止構件 26 係接觸且提供諧振器 5 一個大致上等於慣性構件 11 之 80° 的安全最大角度。確實，在其他的旋轉方向中，應瞭解在諧振器 5 之振幅的另一末端位置中，除了邊緣 28' 與擋止構件 26 之外，可撓性帶 22 至 24、可撓性帶 22' 至 24'、錨固構件 16 以及擋止構件 27 係形成接觸。依照該第一實施例，該慣性構件 11 之最大振幅因此大致上等於 160° 。

有利地，依照本發明，單件式掣子 7 係形成於第一與第二整合平面中，該第一平面包括本體 33，其具有包含鎖鉗 34 之一橫側表面，而該第二平面包含第二可撓性結構 35、解鎖定彈簧 37 以及擋止構件 36。

如在圖 2 及 4 中所見，第二可撓性結構 35 包含至少兩個緊固構件 38、40，其經由可撓性構件 39 而與基部元件 41 整合，該可撓性構件 39 係被配置以形成位在基部元件 41 之該中心處之掣子 7 之虛擬樞轉軸線 A_2 。在該第一

實施例中，可撓性構件 39 包括至少一可撓性帶 42、44，其分別地位於緊固構件 38、40 與基部元件 41 之間。

如在圖 4 及 6 中更加清楚地看到，解鎖定彈簧 37 係與基部元件 41 整合且與呈複雜幾何形狀的擋止構件 36 協作以使掣子 7 之該本體 33 在諧振器 5 之第一旋轉方向中未受限制，並且使掣子 7 在諧振器 5 之第二旋轉方向中藉由與諧振器 5 之釋放擒縱叉 14 接觸而整體式地移動。

更具體言之，如在圖 6 中所見，在慣性構件 11 之旋轉方向 S_1 中，釋放擒縱叉 14 將緊靠解鎖定彈簧 37 之該 L 形端而不會驅動擋止構件 36，且附帶地，使掣子 7 之本體 33 被釋放。然而，在慣性構件 11 之旋轉方向 S_2 中（與方向 S_1 相反），釋放擒縱叉 14 將緊靠解鎖定彈簧 37 之該 L 形端且將該 L 形端推入擋止構件 36 之 U 形凹口中，然後驅動該擋止構件，並且連帶地樞轉掣子 7 之本體 33。

如在圖 2 及 3 中所見，該兩個板 2、4 之一者可以包括軸承 45，以用於接收擒縱輪 9，使得該擒縱輪係相對於單件式振盪器總成 3 理想地相關聯。

根據繪示於圖 7 至 11 中之本發明之第二實施例，振盪器 101 包括一個單件式振盪器總成 103，其與單件式諧振器 105 以及單件式掣子 107 整合式地形成且僅位於第一與第二整合板 102、104 中。再者，振盪器 101 係包括安置於第二板 104 之孔隙 106 中之擒縱輪 109。

如在圖 10 中所繪示，單件式諧振器 105 係形成於第

一與第二整合階層中，該第一階層包括被設置有脈衝擒縱叉 112 之慣性構件 111，且該第二階層包括第一可撓性結構 113 與釋放擒縱叉 114。如在圖 9 及 10 中所見，慣性構件 11 係由藉由桿 110 所連接之兩個扇形部 108、108' 所形成，扇形部 108、108' 之一者 108' 之周邊表面包括該脈衝擒縱叉 112。

第一可撓性結構 113 包含至少一個錨固構件 116、116'，經由可撓性構件 115 與藉由橫桿 119 所連接之兩個弧段 117、118 整合，該可撓性構件 115 被配置成用以形成位在橫桿 119 之該中心處之諧振器 105 之虛擬樞轉軸線 A_3 。

再者，可撓性構件 115 包括至少一個基部 120、120'，其經由至少一個可撓性帶 121、121'、122、122'、123、123'、124、124' 而分別地連接該兩個弧段 117、118 之各者以及該至少一個錨固構件 116、116'。與第二板 104 整合之錨固構件 116、116' 係分別地連接至可撓性帶 121、121'、122、122'。最後，如在圖 8、9 及 10 中所繪示，第一可撓性結構 113 進一步包括被配置成用以與該至少一錨固構件 116、116' 接觸以限制諧振器 105 之振幅之至少一擋止構件 126、127、126'、127'。

相似於該第一實施例，在諧振器 105 之振幅之第一末端位置中，可撓性帶 121 至 123、可撓性帶 122' 至 124'、錨固構件 116、116' 以及擋止構件 126'、127 形成接觸且提供諧振器 5 一個大致上等於慣性構件 111 之 40° 之安全

最大角度。確實，在另一旋轉方向中，應瞭解在諧振器 105 之振幅之另一末端位置中，可撓性帶 121' 至 123'、可撓性帶 122 至 124、錨固構件 116、116' 以及擋止構件 126、127' 係形成接觸。依照該第二實施例，慣性構件 111 之最大振幅因此大致上等於 80° 。

有利地，依照本發明，單件式掣子 107 係形成於第一與第二整合平面中，該第一平面包括具有包含鎖鉗 134 之橫側表面之本體 133，且該第二平面包含第二可撓性結構 135、解鎖定彈簧 137 以及擋止構件 136。

如在圖 9 及 11 中所見，第二可撓性結構 135 包含至少兩個緊固構件 138、140，其經由可撓性構件 139 與基部元件 141 整合，該可撓性構件 139 被配置以形成位在基部元件 141 之該中心處之掣子 107 之虛擬樞轉軸線 A_4 。在該第二實施例中，可撓性構件 139 包括至少一可撓性帶 142、144，其分別地位於緊固構件 138、140 以及基部元件 141 之間。

如在圖 9 及 11 中更加清楚地看到，解鎖定彈簧 137 與基部元件 141 整合且與呈複雜幾何形狀之擋止構件 136 協作，以使掣子 107 之本體 133 在諧振器 105 之第一旋轉方向中未受限制，並且使掣子 107 在諧振器 105 之第二旋轉方向中藉由與諧振器 105 之釋放擒縱叉 114 接觸而整體式地移動。

更具體言之，如在圖 11 中所見，在慣性構件 111 之旋轉方向 S_3 中，釋放擒縱叉 114 將緊靠解鎖定彈簧 137

之該 L 形端而不會驅動擋止構件 136，並且連帶地使掣子 107 之本體 133 被釋放。然而，在慣性構件 111 之旋轉方向 S_4 中，與方向 S_3 相反，釋放擒縱叉 114 將緊靠解鎖定彈簧 137 之該 L 形端且將該 L 形端推入擋止構件 136 之 U 形凹口，然後驅動該擋止構件，並且連帶地樞轉掣子 107 之本體 133。

如在圖 8 中所見，該兩個板 102、104 之一者包括用於接收擒縱輪 109 之軸承 145 以使得該擒縱輪係相對於單件式振盪器總成 103 理想地相關聯。再者，該兩個板 102、104 之一者包括被配置成用以將振盪器 101 附接在一主板上之至少兩個緊固構件 146、147。在繪示於圖 7 及 8 中之該實例中，該至少兩個緊固構件 146、147 係各自包含形成於板 102 之材料之延伸部中之開孔 148、149。

有利地，依照本發明，無論任何實施例，振盪器 1、101 亦可包括抗解鎖定構件 151 以限制掣子 7、107 之運動之振幅。在被展示於圖 6 至 11 之該第二實施例之非限制性實例中，抗解鎖定構件 151 可以（例如）包括與掣子 107 之本體 133 整合之安全臂 152，且當不想要解鎖時，該安全臂被配置成用以鎖定緊靠擒縱輪 109 之掣子 107。

有利地，依照本發明，無論任何實施例，振盪器 1、101 亦可包括被配置成使該第二可撓性結構 35、135 處於應力作用之下之預應力構件 161，使得支承力始終保持緊

靠該擋止構件。再者，第二可撓性結構 35、135 具有一個提供復位力矩之角度勁度，使其得以消除相對於擒縱輪 109 之拉引。

在被展示於圖 6 至 11 之該第二實施例之非限制性實例中，該預應力構件 161 包括偏心凸輪 163，其被配置成用以移動掣子 107 之本體 133 以便選擇性地修改在第二可撓性結構 135 上之應力。

現在將參照圖 1 至 11 來描述振盪器 1、101 之操作。振盪器 1、101 係例如藉由包括上述的緊固構件 146、147 之緊固系統之幫助而被增加至一時計機芯中。振盪器 1、101 係例如利用藉由一筒體而處於應力下並且與擒縱輪 109 嚙合之齒輪系而可以有利地被增加至一主板中。因此很清楚地，擒縱輪 109 將在安裝在該主板中之軸承與軸承 45、145 之間進行樞轉。

由於諧振器 5、105 之低振幅，振盪器 1、101 可僅需藉由被震動而啟動。然而，取決於最終之時計構形，亦可能有必要手動地啟動振盪器 1、101。舉例來說，偏心凸輪 163 之心軸可以被使用者手動地移動，使得鎖鉗 34、134 暫時傾斜以便經由擒縱輪 9、109 從該筒體提供能量至慣性構件 11、111。

如在圖 6 及 11 中所見之在慣性構件 11、111 之第一旋轉方向 S_1 、 S_3 中，由於釋放擒縱叉 14、114 在 S_1 、 S_3 之方向中之斜度，釋放擒縱叉 14、114 將緊靠解鎖定彈簧 37、137 之該 L 形端逐漸移動遠離擋止構件 36、136。因

此應瞭解，在 S_1 、 S_3 方向中，該震動係被抑制，亦即，諧振器 5、105 不接收任何能量。

因此，在 S_1 、 S_3 之方向中，慣性構件 11、111 使掣子 7、107 之本體 33、133 係大致上不動的。因此，彈簧 37、137 相對於基部元件 41、141 返回至其靜止位置將不會因掣子 7、107 之第二可撓性結構 35、135 而造成擒縱輪 9、109 藉由鎖鉗 34、134 來解鎖定。

當諧振器 5、105 之第一可撓性結構（13、113）以及擋止構件 26、27、126、127' 限制其運動時，慣性構件 11、111 係達到諧振器 5、105 之振幅之第一末端位置。諧振器 5、105 之第一可撓性結構（13、113）接著壓迫慣性構件 11、111 以朝向相反之方向 S_2 、 S_4 再次離開。

在慣性構件 11、111 之旋轉方向 S_2 、 S_4 中，由於釋放擒縱叉 14、114 在方向 S_2 、 S_4 中之該肩部，釋放擒縱叉 14、114 將正面地緊靠解鎖定彈簧 37、137 之該 L 形端。應瞭解，在釋放擒縱叉 14、114 通過的時刻，其提供一接觸表面大致上平行於解鎖定彈簧 37、137 之該 L 形端之接觸表面，這使得該 L 形端被理想地引導進入掣子 7、107 之擋止構件 36、136 之 U 形凹口。因為擋止構件 36、136 係與掣子 7、107 之本體 33、133 呈單件式，釋放擒縱叉 14、114 將驅動掣子 7、107，反制第二可撓性結構 35、135，且連帶地樞轉掣子 7、107 之本體 33、133。

掣子 7、107 之本體 33、133 相對於基部元件 41、141 之樞轉將藉由鎖鉗 34、134 之滑動解鎖定而允許釋放

擒縱輪 9、109 之齒部，以使擒縱輪 9、109 能夠旋轉而沒有任何回彈。確實，依照本發明，由於在釋放擒縱叉 14、114 上適當地沒有任何擒縱輪 9、109 之拉引，因此該釋放擒縱叉係非直線形的而是較佳地以一預定半徑彎曲，典型地定心於掣子 7、107 之該虛擬軸線 A_2 、 A_4 上。

根據本發明，用於從鎖鉗 34、134 釋放擒縱輪 9、109 之解鎖定之角度係大致上小於由第二可撓性結構 35、135 所允許之掣子 7、107 之本體 33、133 之總角度的兩倍。該釋放擒縱輪 9、109 接著鉤住慣性構件 11、111 之脈衝擒縱叉 12、112，以從該筒體提供一部分之能量至該諧振器 5、105 而能維持諧振器 5、105 之振盪。同時，擒縱輪 9、109 之旋轉係藉由該齒輪系從該筒體供應之能量而在一顯示裝置上呈現諧振器 5、105 之振盪而允許計算時間。

有利地，依照本發明，第二可撓性結構 35、135 被配置成用以在一時間經由釋放擒縱叉 14、114 釋放僅一個擒縱輪 9、109 之齒部。通常，由於製造與組裝分散，使此調整變得困難。有利地，依照本發明，由於該製造與位置係非常精確的，因此解鎖定可以藉由擒縱輪 9、109 之幾何形狀以及可能地預應力構件 161 之調整而簡單地被調節。

當諧振器 5、105 之第一可撓性結構 13、113 以及可能地擋止構件 26、27、126'、127 限制其之運動時，慣性構件 11、111 到達諧振器 5、105 之振幅之第二末端位

置。諧振器 5、105 之第一可撓性結構 13、113 接著壓迫慣性構件 11、111 以在該相反之方向 S_1 、 S_3 上再次離開。諧振器 5、105 接著產生一個完全的振盪且重複上述的移動。

有利地，依照本發明，因此應瞭解振盪器 1、101 包括非常少需要組裝的組件，由於它們大部分地呈單件式。因此應瞭解依照本發明，僅兩個（單件式振盪器總成 3、103，與擒縱輪 9、109）或三個（單件式諧振器 5、105、單件式掣子 7、107 以及擒縱輪 9、109）組件需要組裝在該時計機芯中。附帶地，兩個或三個組件之限制亦允許這些組件之元件係本質上相對於彼此完美地相關聯。

再者，振盪器 1、101 由於使用了可撓性結構或軸承（亦稱單體活節結構）而非常緊湊，其藉由免除使用傳統之軸承（諸如刺穿石）與樞轉而減少了必要之厚度。該可撓性結構亦有利地藉由設計而用以消除習知之掣子系統之主要缺點，例如跳齒。因此，本發明之振盪器 1、101 係足夠緊湊並且可靠而可被考慮用應用在腕錶上。

當然，本發明並不限於該繪示之實例，而是能夠具有熟習此項技術者所知的各種變化以及修改。詳言之，取決於所要之應用，可以修改諧振器 5、105 及/或掣子 7、107，特別係關於它們的幾何形狀（慣性構件、掣子）或它們的可撓性結構。

再者，抗解鎖定構件 151 不被限制於安全臂 152，而是當不需要解鎖定時可以包括例如被配置成用以阻擋掣子

7、107 之逆慣性構件。

亦可在振盪器 1、101 與其之緊固系統之間提供減震器構件以避免由該時計所接收之全部震動的傳輸。這亦證明該兩個實施例可以彼此組合。因此，可以設想該第一實施例之諧振器 5 與該第二實施例之掣子 107 協作，或是該第二實施例之預應力構件 161 被納入該第一實施例中而不脫離本發明之範圍。

最後，為了縮短由擒縱輪 9、109 所花費的用以鉤住慣性構件 11、111 之脈衝擒縱叉 12、112 的時間，擒縱輪 9、109 可在其連接齒輪及小齒輪之間具有彈性，該連接齒輪及小齒輪係連接至該機芯之齒輪系。藉由非限制性實例，此一擒縱輪可以係描述於併入本說明書中援引為參考之 EP 2,455,821 中之能量傳輸組實施例之一者。

【符號說明】

- 1：振盪器
- 2：第一板
- 3：單件式振盪器總成
- 4：第二板
- 5：單件式諧振器
- 6：孔隙
- 7：單件式掣子
- 9：擒縱輪
- 11：慣性構件

- 12：脈衝擒縱叉
- 13：第一可撓性結構
- 14：釋放擒縱叉
- 15：可撓性構件
- 16：錨固構件
- 16'：錨固構件
- 17：弧段
- 18：弧段
- 19：橫桿
- 20：基部
- 21：可撓性帶
- 21'：可撓性帶
- 22：可撓性帶
- 22'：可撓性帶
- 23：可撓性帶
- 23'：可撓性帶
- 24：可撓性帶
- 24'：可撓性帶
- 25：網格
- 26：擋止構件
- 27：擋止構件
- 28：邊緣
- 28'：邊緣
- 33：本體

- 34：鎖 鈔
- 35：第二可撓性結構
- 36：擋止構件
- 37：解鎖定彈簧
- 38：緊固構件
- 39：可撓性構件
- 40：緊固構件
- 41：基部元件
- 42：可撓性帶
- 44：可撓性帶
- 45：軸 承
- 101：振盪器
- 102：第一板
- 103：單件式振盪器總成
- 104：第二板
- 105：單件式諧振器
- 106：孔 隙
- 107：單件式掣子
- 108：扇形部
- 108'：扇形部
- 109：擒縱輪
- 110：桿
- 111：慣性構件
- 112：脈衝擒縱叉

- 113：第一可撓性結構
- 114：釋放擒縱叉
- 115：可撓性構件
- 116：錨固構件
- 116'：錨固構件
- 117：弧段
- 118：弧段
- 119：橫桿
- 120：基部
- 121：可撓性帶
- 121'：可撓性帶
- 122：可撓性帶
- 122'：可撓性帶
- 123：可撓性帶
- 123'：可撓性帶
- 124：可撓性帶
- 124'：可撓性帶
- 126：擋止構件
- 126'：擋止構件
- 127：擋止構件
- 127'：擋止構件
- 133：本體
- 134：鎖鉗
- 135：第二可撓性結構

- 136：擋止構件
- 137：解鎖定彈簧
- 138：緊固構件
- 139：可撓性構件
- 140：緊固構件
- 141：基部元件
- 142：可撓性帶
- 144：可撓性帶
- 145：軸承
- 146：緊固構件
- 147：緊固構件
- 148：開孔
- 149：開孔
- 151：抗解鎖定構件
- 152：安全臂
- 161：預應力構件
- 163：偏心凸輪
- A_1 ：虛擬樞轉軸線
- A_2 ：虛擬樞轉軸線
- A_3 ：虛擬樞轉軸線
- A_4 ：虛擬樞轉軸線
- S_1 ：旋轉方向
- S_2 ：旋轉方向
- S_3 ：旋轉方向
- S_4 ：旋轉方向

發明摘要

※申請案號：105104309

※申請日：105 年 02 月 15 日

※IPC 分類：G04B15/14 (2006.01)
G04B17/04 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具有掣子擒縱件之振盪器

Oscillator with a detent escapement

【中文】

本發明關於一種振盪器，其包括與掣子擒縱件協作的慣性彈性類型之諧振器，該掣子擒縱件包括與擒縱輪協作的掣子。該諧振器係呈單件式且包含慣性構件及提供該彈性且形成該諧振器之虛擬樞轉軸線的第一可撓性結構，且該掣子係呈單件式且包含解鎖定彈簧及形成該掣子之虛擬樞轉軸線的第二可撓性結構。

【英文】

The invention relates to an oscillator comprising a resonator of the inertia - elasticity type cooperating with a detent escapement comprising a detent cooperating with an escape wheel. The resonator is in one-piece and includes an inertia member and a first flexible structure providing the elasticity and forming a virtual pivot axis of the resonator and the detent is in one-piece and includes an unlocking spring and a second flexible structure forming a virtual pivot axis of the detent.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(7)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 101：振盪器
- 102：第一板
- 103：單件式振盪器總成
- 104：第二板
- 105：單件式諧振器
- 107：單件式掣子
- 108：扇形部
- 108'：扇形部
- 109：擒縱輪
- 110：桿
- 112：脈衝擒縱叉
- 133：本體
- 146：緊固構件
- 147：緊固構件
- 148：開孔
- 149：開孔
- 151：抗解鎖定構件
- 161：預應力構件
- 163：偏心凸輪

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種振盪器（1、101），其包括慣性彈性類型的諧振器（5、105），與掣子擒縱件協作，該掣子擒縱件包括掣子（7、107），與擒縱輪（9、109）協作，該振盪器之特徵在於該諧振器（5、105）係呈單件式且包括慣性構件（11、111）及第一可撓性結構（13、113），提供該彈性且形成該諧振器之虛擬樞轉軸線（ A_1 、 A_3 ），其中，該掣子（7、107）係呈單件式且包括本體（33、133），形成與該擒縱輪（9、109）協作之鎖鉗（34、134）、第二可撓性結構（35、135），形成該掣子之虛擬樞轉軸線（ A_2 、 A_4 ），以及解鎖定彈簧（37、137），與形成在該掣子（7、107）之該本體（33、133）之一端處的擋止構件（36、136）協作，且其中，該慣性構件（11、111）形成與該擒縱輪（9、109）協作的脈衝擒縱叉（12、112）及與該解鎖定彈簧（37、137）協作的釋放擒縱叉（14、114）。

2. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器（1、101），其中，該諧振器（5、105）係形成在第一及第二整合階層，該第一階層包括提供有該脈衝擒縱叉（12、112）的該慣性構件（11、111）且該第二階層包括該第一可撓性結構（13、113）及該釋放擒縱叉（14、114）。

3. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器（1、101），其中，該慣性構件（11、111）係由環形物所形成，該環形物之周邊表面包括該脈衝擒縱叉（12、112）。

4. 如申請專利範圍第 3 項之振盪器（1、101），其中，該第一可撓性結構（13、113）包含至少一錨固構件（16、116、116'），該至少一錨固構件（16、116、116'）經由可撓性構件（15、115）而與藉由橫桿（19、119）連接之兩個弧段（17、18、117、118）整合，該可撓性構件被配置成用以在該橫桿（19、119）之中心處形成該諧振器（5、105）之該虛擬樞轉軸線。

5. 如申請專利範圍第 4 項之振盪器（1、101），其中，該第一可撓性結構（13、113）進一步包括被配置成與該至少一錨固構件接觸以限制該諧振器（5、105）之振幅的至少一擋止構件（26、27、126、126'、127、127'）。

6. 如申請專利範圍第 4 項之振盪器（1、101），其中，該第一可撓性結構（13、113）之該可撓性構件（15、115）包括經由至少一可撓性帶（21、21'、22、22'、23、23'、24、24'、121、121'、122、122'、123、123'、124、124'）而分別地連接該兩弧段（17、18、117、118）之各者及該至少一錨固構件的至少一基部（20、20'、120、120'）。

7. 如申請專利範圍第 6 項之振盪器（1、101），其中，該第一可撓性結構（13、113）進一步包括被配置成與該至少一錨固構件接觸以限制該諧振器（5、105）之振幅的至少一擋止構件（26、27、126、126'、127、127'）。

8. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器 (1、101)，其中，該慣性構件 (11、111) 係由藉由桿 (110) 連接的兩個扇形部 (108、108') 所形成，該扇形部 (108、108') 之一者的周邊表面包括該脈衝擒縱叉 (12、112)。

9. 如申請專利範圍第 8 項之振盪器 (1、101)，其中，該第一可撓性結構 (13、113) 包含至少一錨固構件 (16、116、116')，該至少一錨固構件 (16、116、116') 經由可撓性構件 (15、115) 而與藉由橫桿 (19、119) 連接之兩個弧段 (17、18、117、118) 整合，該可撓性構件被配置成用以在該橫桿 (19、119) 之中心處形成該諧振器 (5、105) 之該虛擬樞轉軸線。

10. 如申請專利範圍第 9 項之振盪器 (1、101)，其中，該第一可撓性結構 (13、113) 進一步包括被配置成與該至少一錨固構件接觸以限制該諧振器 (5、105) 之振幅的至少一擋止構件 (26、27、126、126'、127、127')。

11. 如申請專利範圍第 9 項之振盪器 (1、101)，其中，該第一可撓性結構 (13、113) 之該可撓性構件 (15、115) 包括經由至少一可撓性帶 (21、21'、22、22'、23、23'、24、24'、121、121'、122、122'、123、123'、124、124') 而分別地連接該兩弧段 (17、18、117、118) 之各者及該至少一錨固構件的至少一基部 (20、20'、120、120')。

12. 如申請專利範圍第 11 項之振盪器 (1、101)，

其中，該第一可撓性結構（13、113）進一步包括被配置成與該至少一錨固構件接觸以限制該諧振器（5、105）之振幅的至少一擋止構件（26、27、126、126'、127、127'）。

13. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器（1、101），其中，該單件式掣子（7、107）係形成在第一及第二整合平面中，該第一平面包括具有包含該鎖鉗（34、134）的橫側表面的該本體（33、133），且該第二平面包含該第二可撓性結構（35、135）、該解鎖定彈簧（37、137）及該擋止構件（36、136）。

14. 如申請專利範圍第 13 項之振盪器（1、101），其中該第二可撓性結構（35、135）包括經由可撓性構件（39、139）而與基部元件（41、141）整合的至少兩個緊固構件（38、40、138、140），該可撓性構件被配置成用以在該基部元件（41、141）之中心處形成該掣子之該虛擬樞轉軸線。

15. 如申請專利範圍第 14 項之振盪器（1、101），其中，該第二可撓性結構（35、135）之該可撓性構件（39、139）包含至少一可撓性帶（42、44、142、144）。

16. 如申請專利範圍第 14 項之振盪器（1、101），其中，該解鎖定彈簧（37、137）係與該基部元件（41、141）整合且與該擋止構件（36、136）協作以使該掣子（7、107）之該本體（33、133）在該諧振器（5、105）

之第一旋轉方向（ S_1 、 S_3 ）上未受限制且使得該掣子（7、107）經由與該諧振器（5、105）之該釋放擒縱叉（14、114）接觸而在該諧振器（5、105）之第二旋轉方向（ S_2 、 S_4 ）上整體式地移動。

17. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器（1、101），其中，該單件式諧振器（5、105）與該單件式掣子（7、107）係形成為兩個單一板（2、4、102、104）相結合而形成單件式振盪器總成（3、103），其中，該諧振器（5、105）與該掣子（7、107）係相對於彼此理想地相關聯。

18. 如申請專利範圍第 17 項之振盪器（1、101），其中該兩個板（2、4、102、104）之一者包括用於接收該擒縱輪（9、109）以使得該擒縱輪（9、109）相對於該單件式振盪器總成（3、103）理想地相關聯的軸承（45、145）。

19. 如申請專利範圍第 17 項之振盪器（1、101），其中，該兩個板（2、4、102、104）之一者包括被配置成用以將該振盪器（1、101）附接在主板上的至少兩個緊固構件（146、147）。

20. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器（1、101），其中，該振盪器亦包含被配置成用以限制該掣子（7、107）之運動的抗解鎖定構件（151）。

21. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器（1、101），其中，該振盪器亦包含被配置成使該第二可撓性結構（35、

135) 處於應力作用下的預應力構件 (161) 。

圖式

圖 1

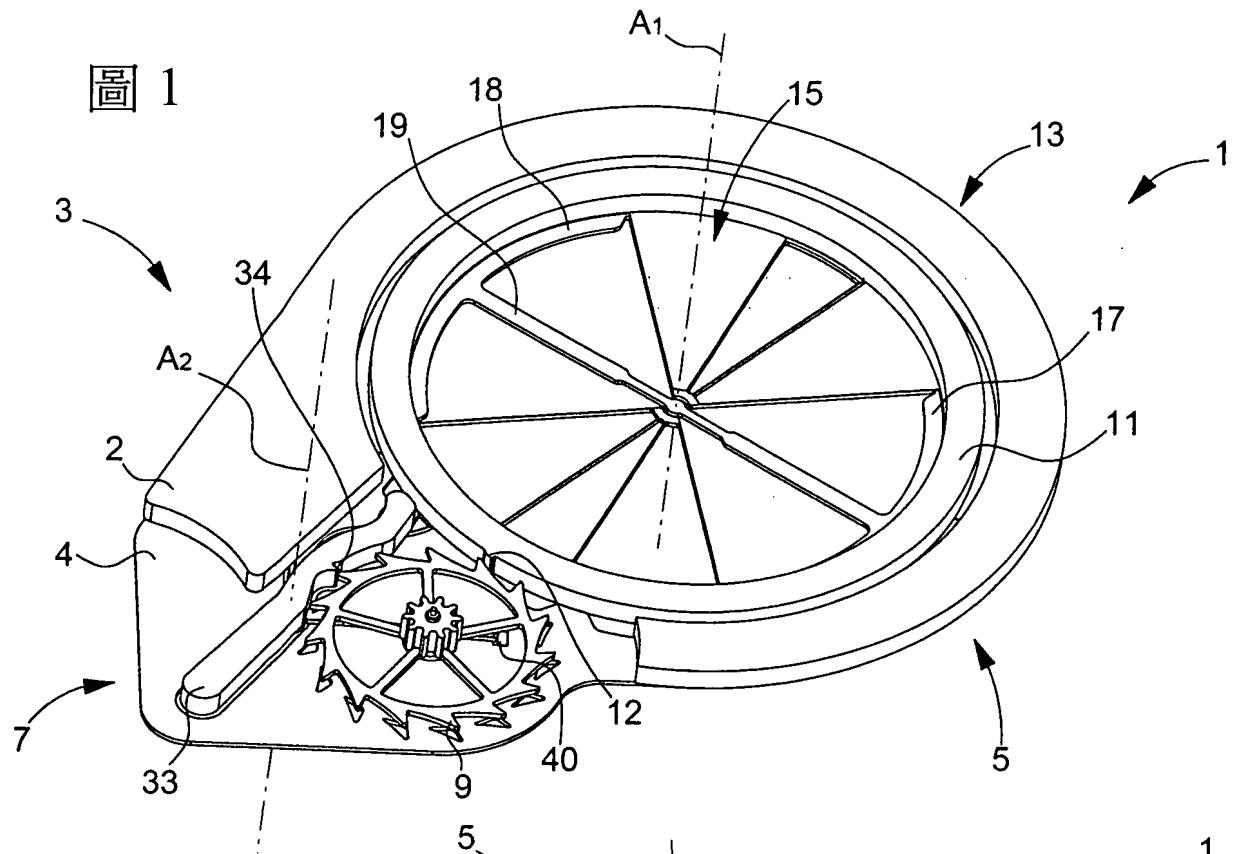


圖 2

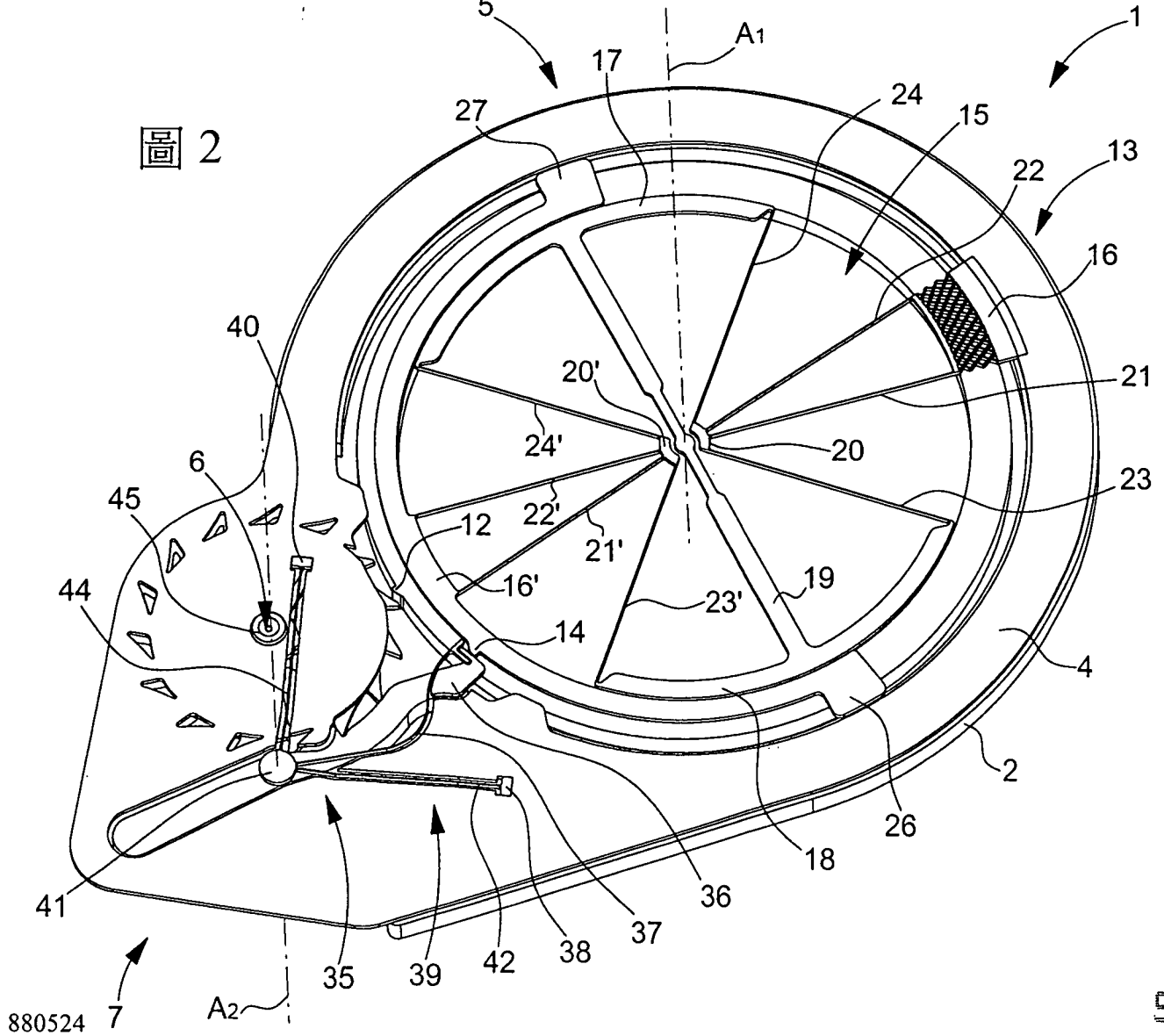


圖 3

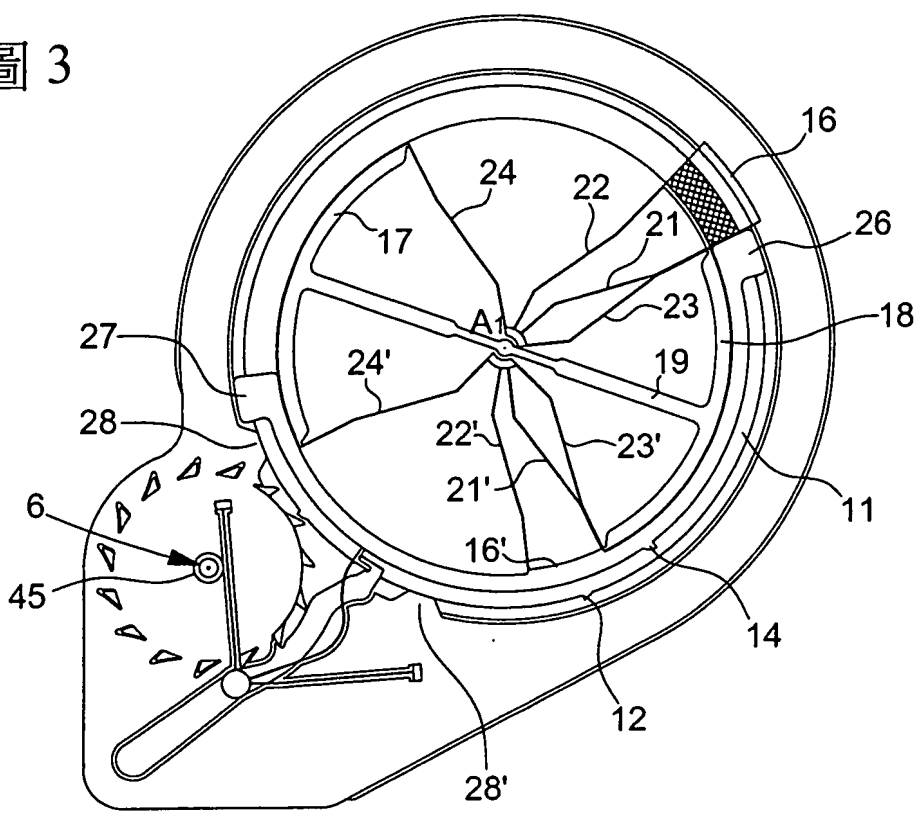


圖 4

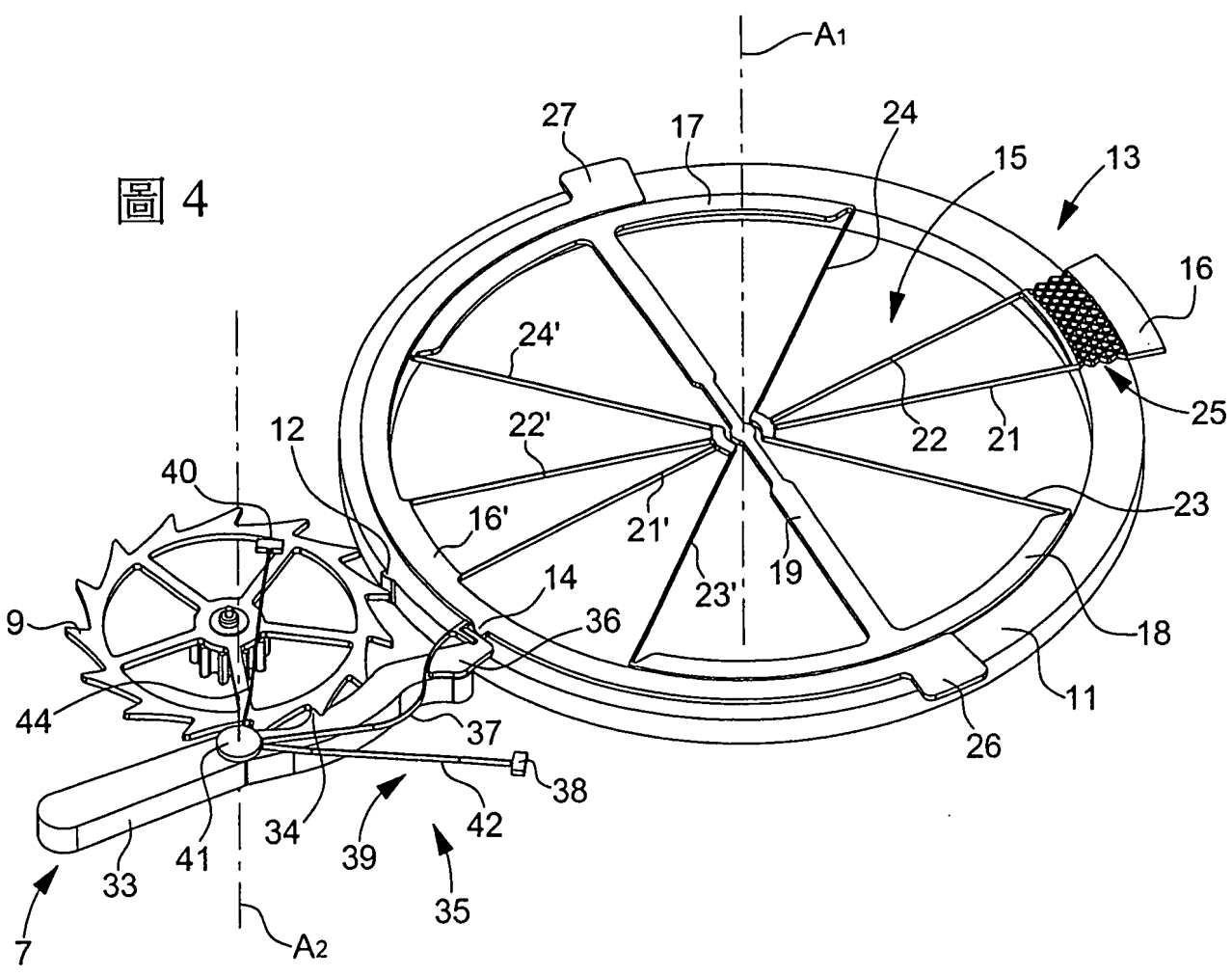


圖 5

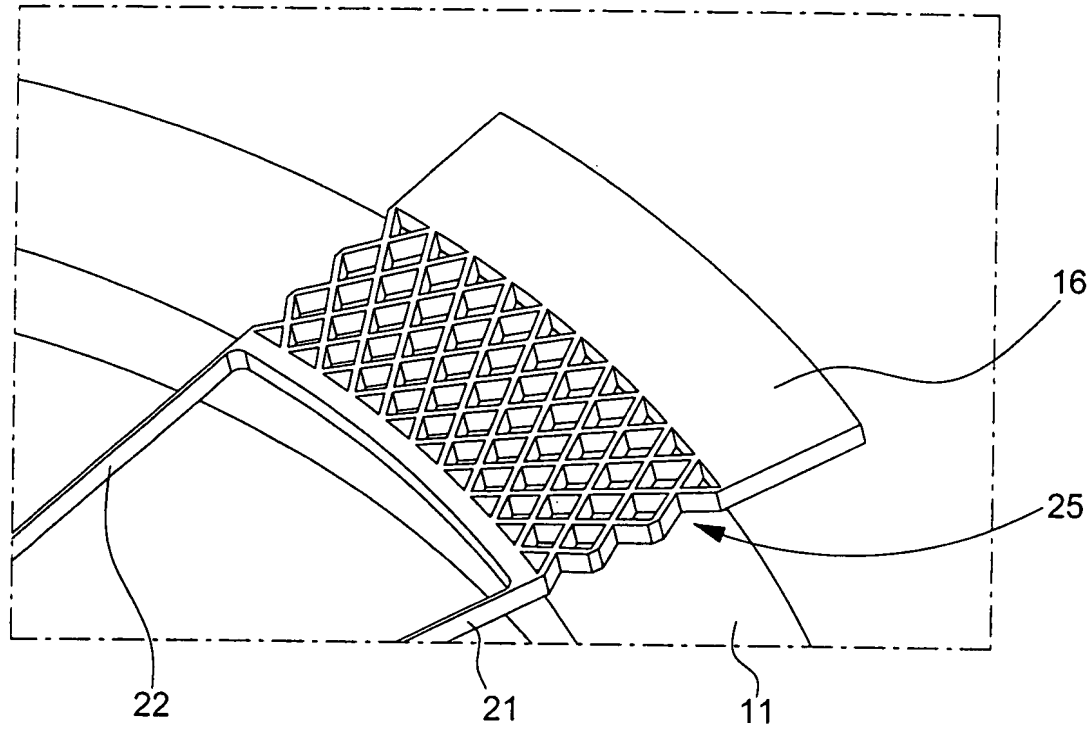


圖 6

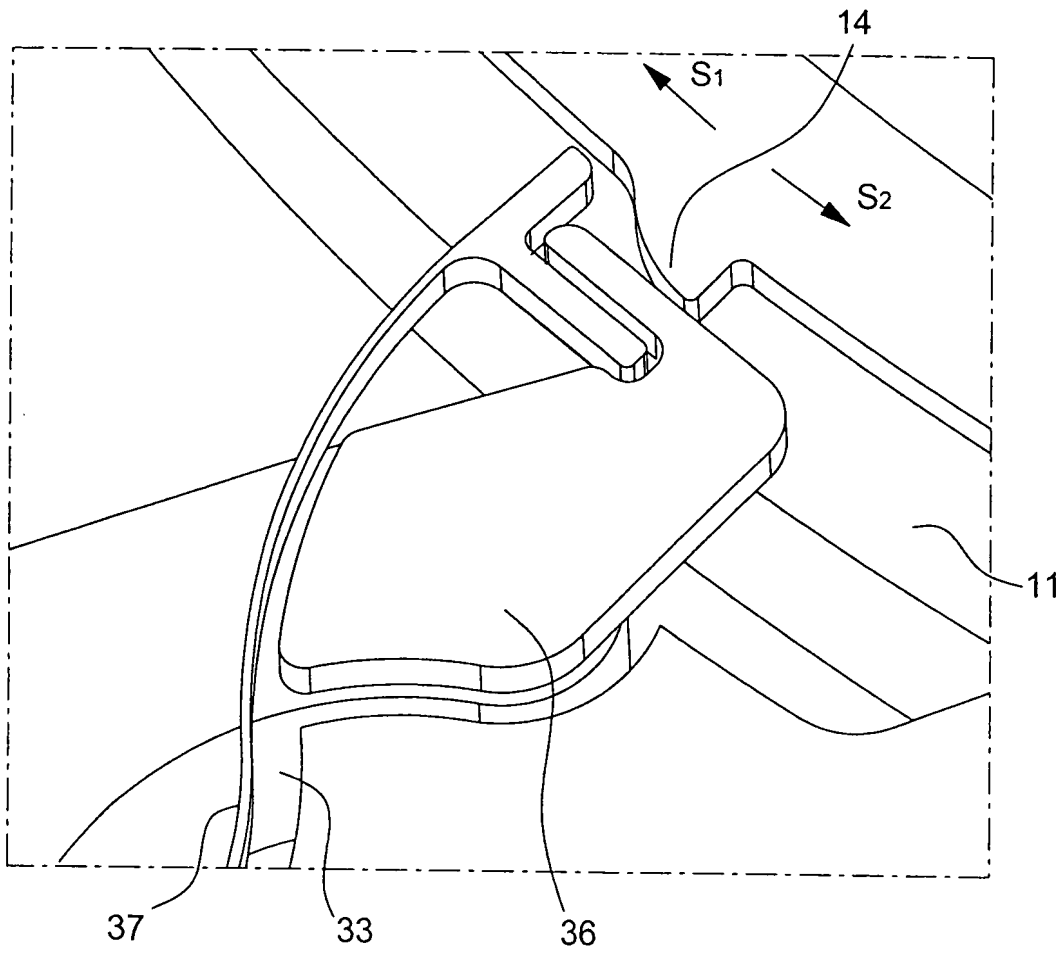


圖 7

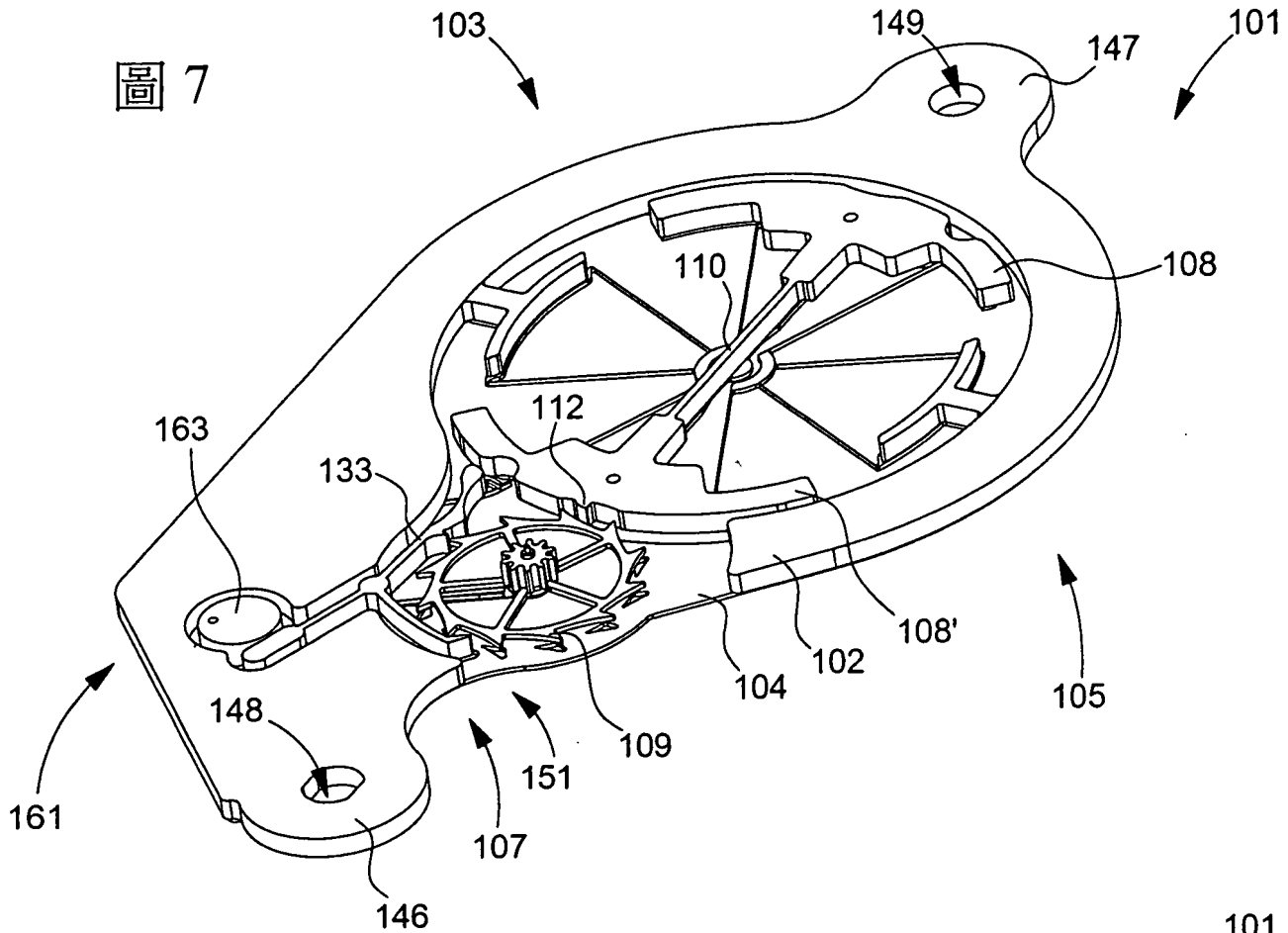


圖 8

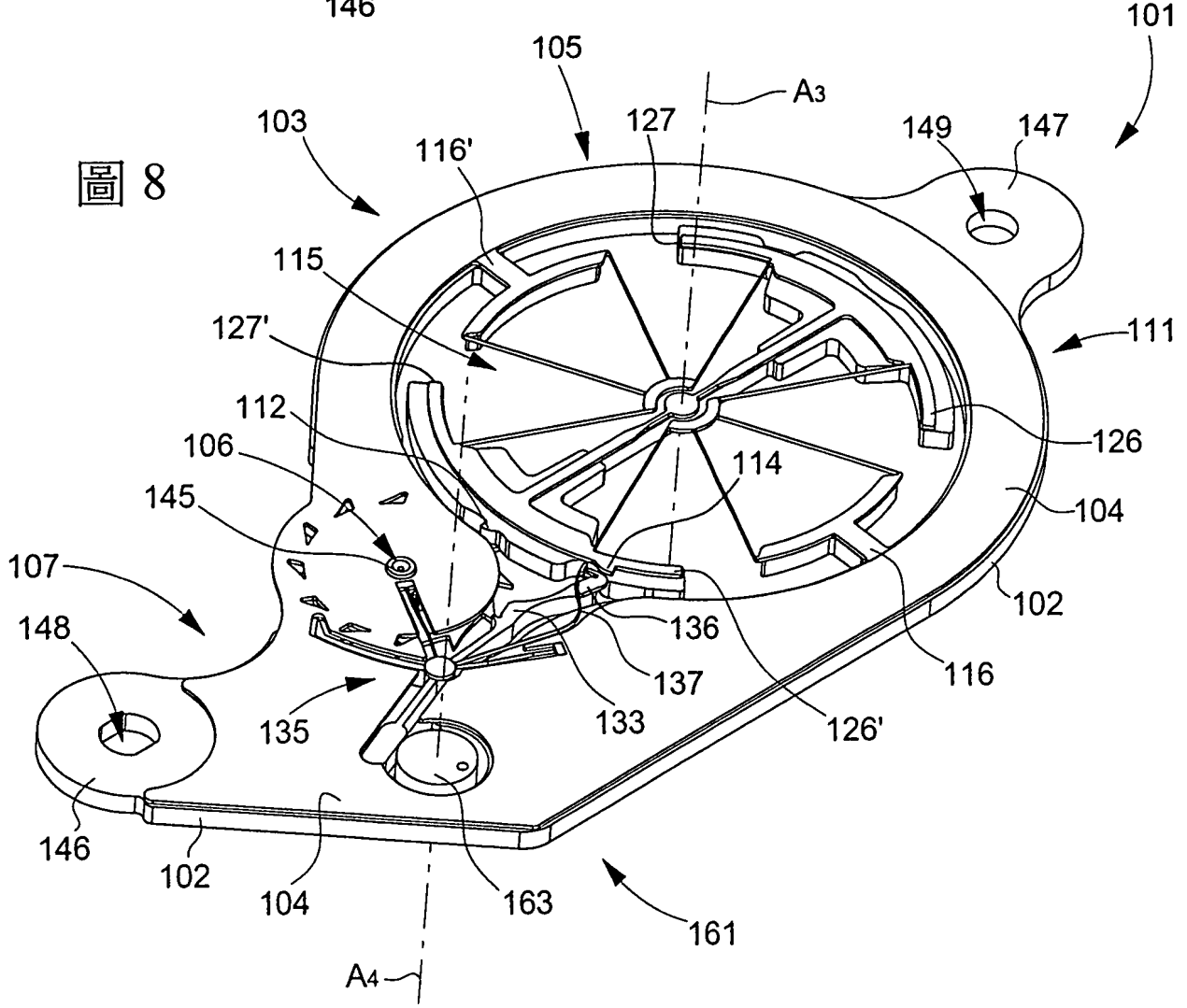


圖 9

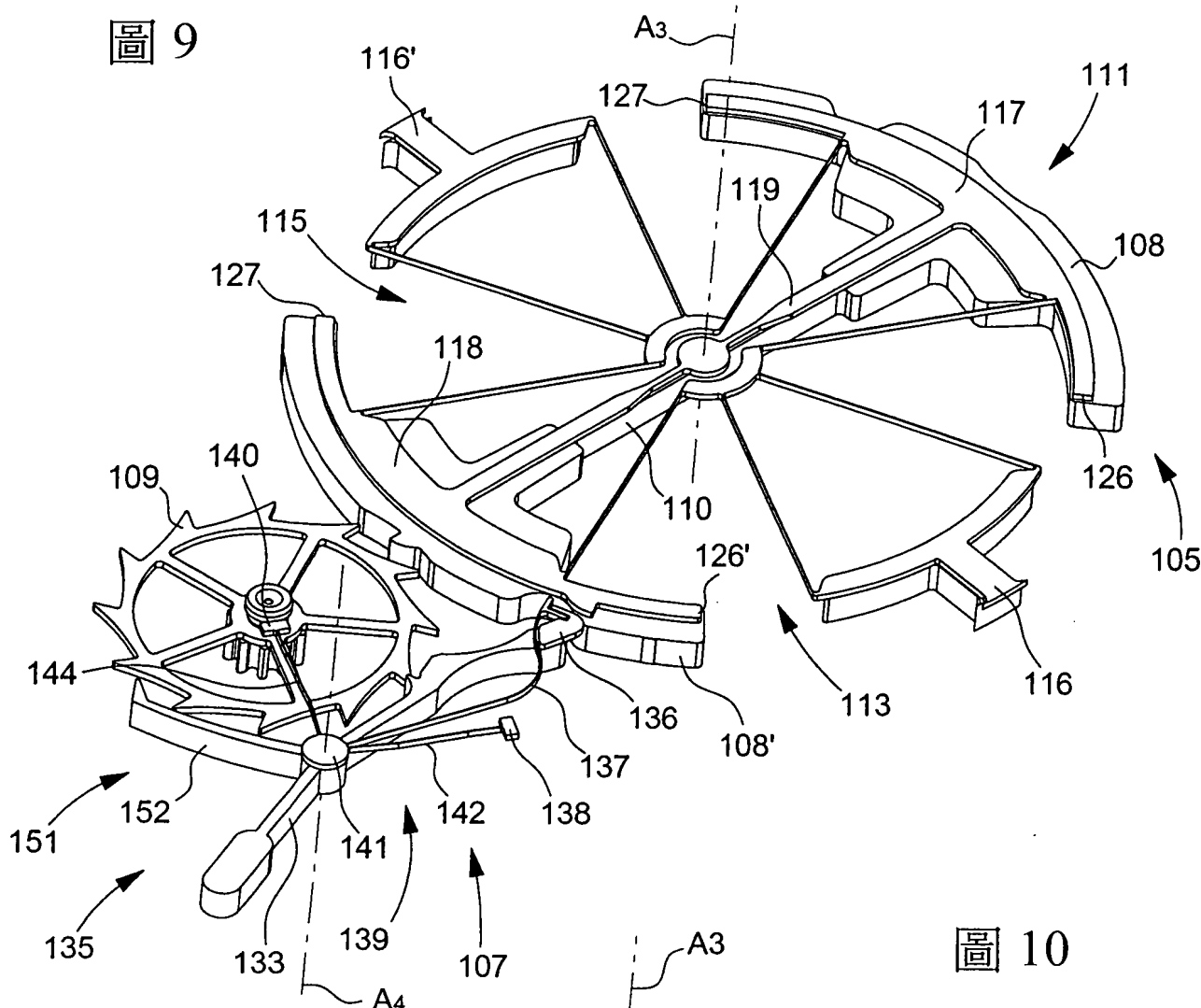
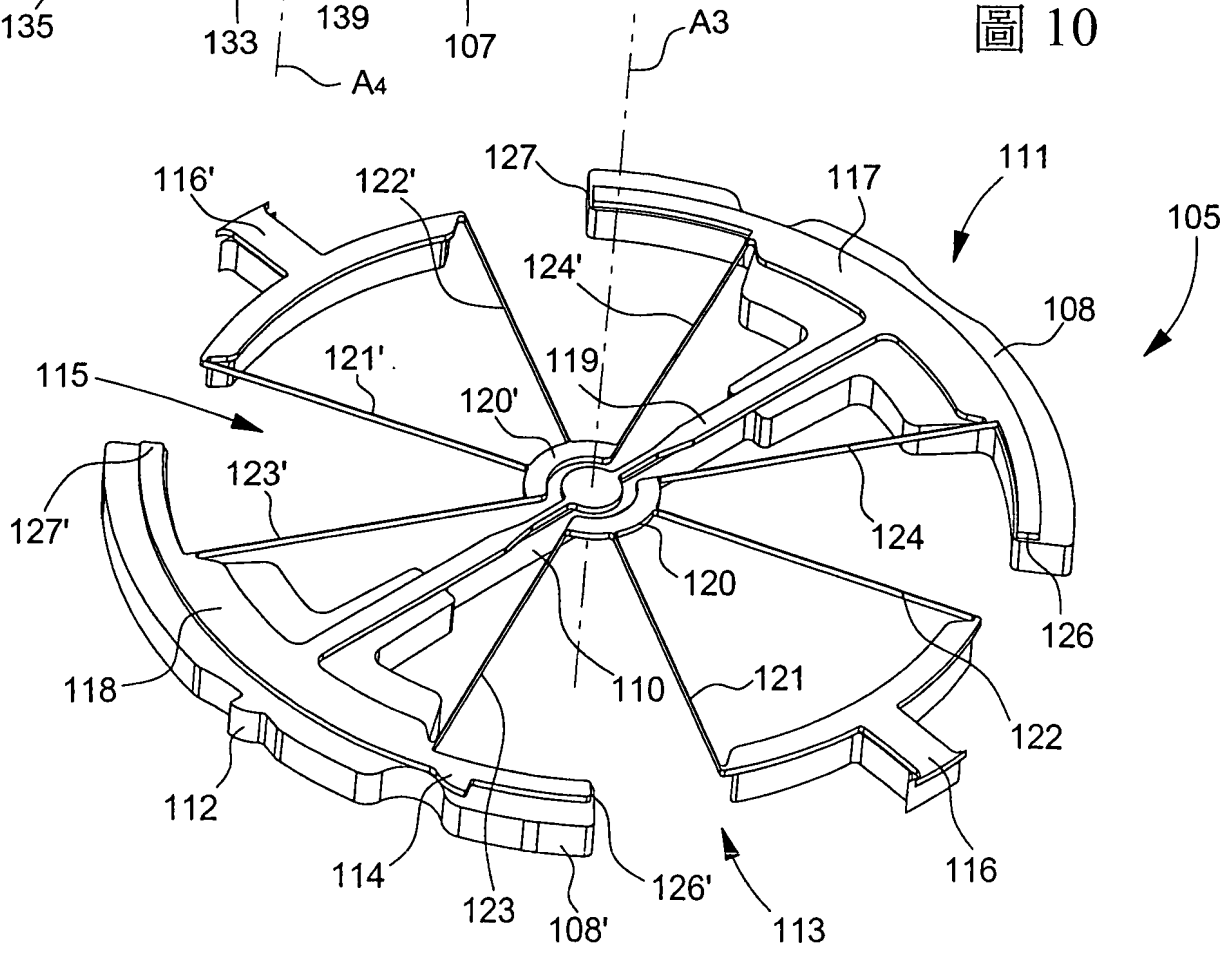
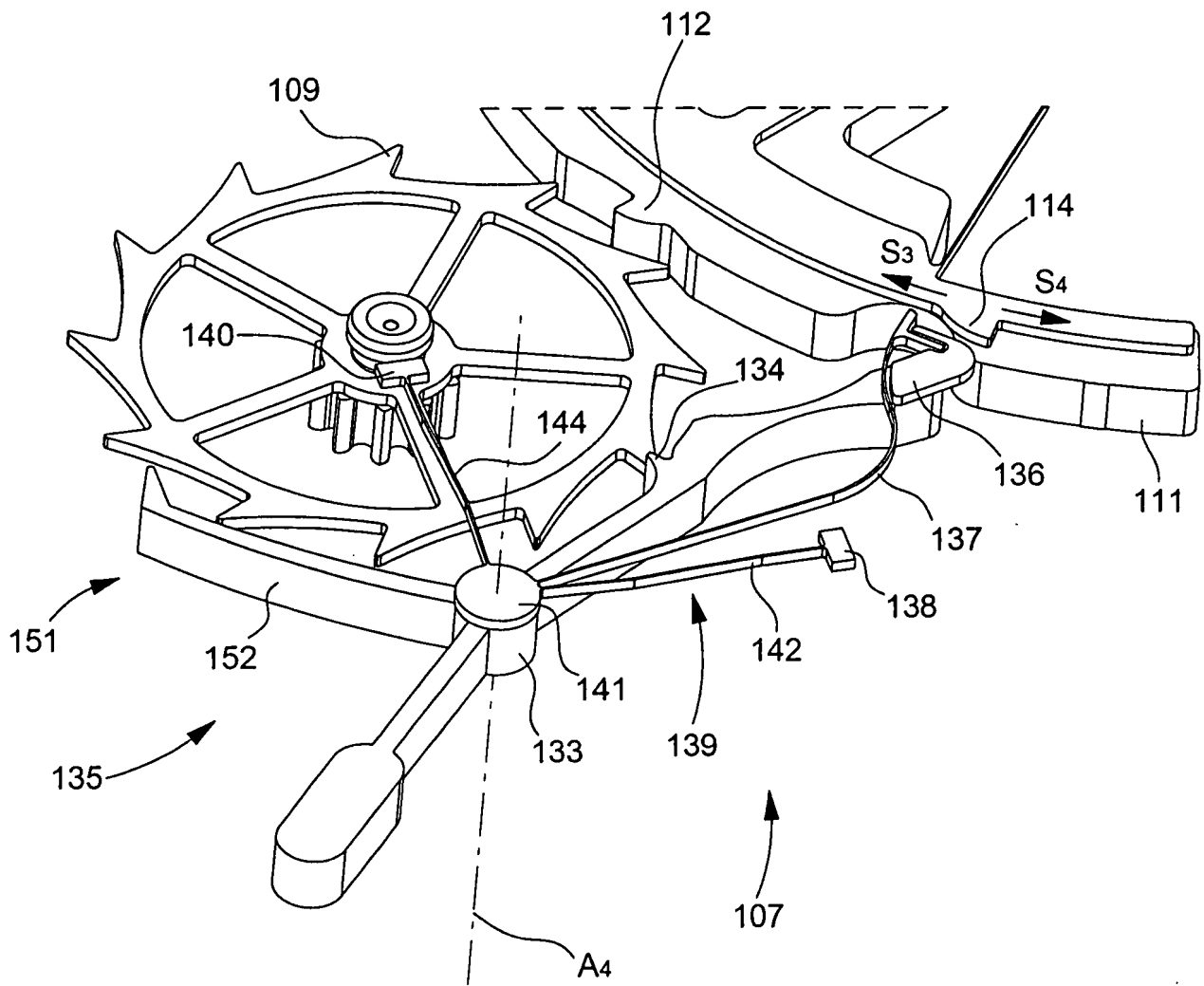


圖 10







(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201723690 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：105125184

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 08 日

(51)Int. Cl.：

G04B15/14 (2006.01)**G04B17/04 (2006.01)****G04B29/00 (2006.01)**

(30)優先權：2015/09/28

歐洲專利局

15187214.0

(71)申請人：尼瓦克斯 法爾公司 (瑞士) NIVAROX-FAR S. A. (CH)

瑞士

(72)發明人：卡森 皮爾 CUSIN, PIERRE (CH)；拉摩爾 羅曼 LE MOAL, ROMAIN (FR)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：13 共 49 頁

(54)名稱

具有轉動掣子的振盪器

OSCILLATOR WITH ROTATING DETENT

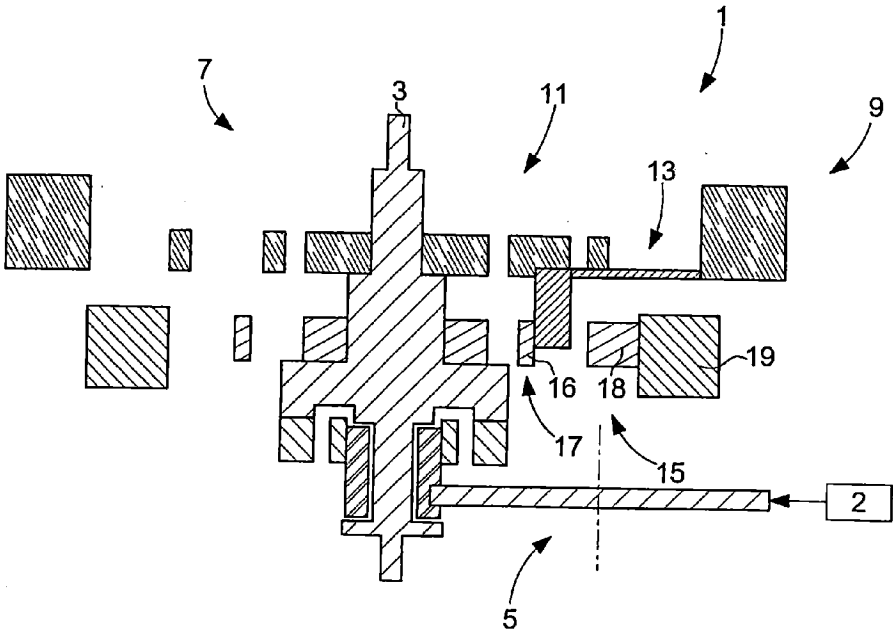
(57)摘要

本發明相關於一種振盪器，該振盪器包含：連接到機械性能源之樞轉桿；以一件式形成之慣性彈性共振器，其被安裝在該樞轉桿上；及包含固定於該樞轉桿的單件式掣子之掣子擒縱件，其包含至少一撓性葉片及配置以相對於同心擒縱件齒部而將該樞轉桿彈性鎖定之止動構件，其中該釋放元件被配置以藉由形成慣性的該構件之運動來相對於該同心擒縱件齒部而將該止動構件彈性解鎖，以使得該樞轉桿計算該共振器之各振盪，並同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

The invention relates to an oscillator comprising a pivoting staff connected to a mechanical energy source, an inertia-elasticity resonator formed in one piece, which is mounted on the pivoting staff, a detent escapement comprising a single-piece detent fixed to the pivoting staff, which comprises at least one flexible blade and a stop member arranged to elastically lock the pivoting staff in relation to a concentric escapement toothing, wherein the release element is arranged to elastically unlock the stop member in relation to the concentric escapement toothing, by the movement of the member forming the inertia, so that the pivoting staff counts each oscillation of the resonator while transmitting to it the energy able to maintain it.

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

- 1 . . . 振盪器
- 2 . . . 機械性能源
- 3 . . . 樞轉桿(樞轉軸線)
- 5 . . . 行進輪系
- 7 . . . 共振器
- 9 . . . 慣性構件
- 11 . . . 撓性結構
- 13 . . . 釋放元件
- 15 . . . 掣子擒縱件
- 16 . . . 撓性葉片
- 17 . . . 掣子
- 18 . . . 止動構件
- 19 . . . 同心擒縱件齒部

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有轉動掣子的振盪器

Oscillator with rotating detent

【技術領域】

本發明相關於包含與旋轉掣子擒縱件協同運作的慣性彈性共振器之陀飛輪類型的振盪器。

【先前技術】

藉由提供直接脈衝以及對摩擦的低敏感度，已知係掣子擒縱件系統將高精準度引入到 18 世紀的精密航海時計 (marine chronometer) 中。然而，其已被證明係特別難以調整及對震動是敏感的。因此，若干精密航海時計被組裝於真空中、沙中、或甚至在環架上，以避免造成脫扣 (tripping) 的任何震動之傳遞，其中該脫扣亦即係，擒縱輪的兩個輪齒 (而非一個輪齒) 之意外通過，其可干擾該時計之運行。因此，有鑑於對震動之敏感度以及此類總成之空間需求，目前無法運用可靠掣子擒縱件系統於腕錶中。

【發明內容】

本發明之目標在於藉由提出一種包含慣性彈性共振器之振盪器以克服上述缺點之全部或若干者，該慣性彈性共

振器與免於受脫扣影響之新類型掣子擒縱件協同運作，且操作其將導向一般係相關於更為複雜之陀飛輪類型振盪器的優點。

因此，本發明相關於一種振盪器，該振盪器包含：連接到機械性能源之樞轉桿；以一件式形成之慣性彈性共振器，其包含形成適配於釋放元件的所述慣性之構件及形成所述彈性之撓性結構，該撓性結構被安裝在該樞轉桿及形成慣性之該構件之間；及包含固定於該樞轉桿的單件式掣子之掣子擒縱件，其包含至少一撓性葉片及配置以相對於同心擒縱件齒部而將該樞轉桿彈性鎖定之止動構件，其中該釋放元件被配置以藉由形成慣性的該構件之運動來相對於該同心擒縱件齒部而將該止動構件彈性解鎖，以使得該樞轉桿計算該共振器之各振盪，並同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

有利地根據本發明，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器包含極少需要被組裝之部件，此使得相對於彼此部件而更容易地參照該些部件係有可能地。此外，由於使用撓性結構(亦稱為單體鉸接式節構或撓性軸承)，故該共振器具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器有利地允許該共振器以具有藉由直接扭矩而非藉由接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。事實上，藉由旋轉樞轉桿可消除該振盪器在垂直方向上之運作變數。

根據本發明之其他有利變體：

- 該撓性結構包含固定於該樞轉桿之至少一錨定裝置，以及包含被配置以形成共振器的虛擬樞轉軸線之撓性裝置，其中該虛擬樞轉軸線重合於該樞轉桿之旋轉中心；

- 該撓性裝置包含藉由至少一撓性葉片而個別地將形成慣性之構件與至少一錨定裝置相連接之至少一基部；

- 形成慣性之該構件係藉由兩扇形區來形成，其中該扇形區之一者的內表面包含釋放元件；

- 該釋放元件包含撓性體，該撓性體之自由端適配於釋放托板，由形成慣性之構件所控制之該釋放托板的位移係被配置以隨共振器之各振動而與單件式掣子接觸；

- 該釋放元件額外地包含被配置以迫使撓性體將該單件式掣子在該共振器之振盪的單一方向上位移之釋放止動件；

- 根據第一變體，該單件式掣子包含單一撓性葉片、及被固定到該單一撓性葉片及被配置以透過該共振器之各振動與該釋放元件接觸之掣子止動件；

- 根據第二變體，該單件式掣子包含兩個平行橫向構件(cross member)，其中第一橫向構件係在第一端連接到該樞轉桿，以及在第二端垂直於第一撓性葉片；以及第二橫向構件係在第一端連接到該止動構件，以及在第二端垂直於第二撓性葉片，其中該第一及第二撓性葉片係平行且個別連接到該第二及第一橫向構件；

- 根據第三變體，該單件式掣子包含兩個平行橫向構

件，其中第一橫向構件係在第一端連接到該樞轉桿，以及垂直於第一撓性葉片；以及第二橫向構件係在第一端連接到該止動構件，以及在第二端垂直於第二撓性葉片，其中該第一及第二撓性葉片係平行且個別連接到該第二及第一橫向構件；

-根據第二及第三變體，該單件式掣子包含被固定到該第二橫向構件之掣子止動件，其被配置以透過該共振器之各振動與該釋放元件接觸；

-根據第四變體，該單件式掣子包含第一及第二撓性且非平行葉片，其各將該樞轉桿連接到附接件，其中該附接件額外地連接到第三撓性葉片，其自由端包括該止動構件並連接到包含掣子止動件之第四撓性葉片，該掣子止動件配置以透過該共振器之各振動與該釋放元件接觸；

-該樞轉桿包含被配置以嚙合行進輪系(going train)之小齒輪(pinion)，以為了連接到該機械性能源以及用以顯示時間；

-藉由使用彈性能量累積器，將該小齒輪安裝成從動於該樞轉桿之上，以為了提供足夠能量以在脈衝期間維持該共振器；

-該單件式共振器及該單件式掣子被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線之兩個功能位準。

【圖式簡單說明】

本發明之其他特徵及優點將隨閱讀以下詳細說明、參

照附圖而趨向顯而易見，附圖係以非限定之方法給定，且其中：

- 圖 1 係根據本發明之振盪器的示意截面圖；
- 圖 2 係根據本發明之振盪器的第一實施例之透視圖；
- 圖 3 係圖 1 之倒視圖；
- 圖 4 係圖 3 之放大圖；
- 圖 5 係根據本發明之振盪器的第二實施例之透視圖；
- 圖 6 係圖 5 之放大圖；
- 圖 7 係根據本發明之振盪器的第三實施例之透視圖；
- 圖 8 係圖 7 之放大圖；
- 圖 9 係根據本發明之振盪器的第四實施例之透視圖；
- 圖 10 係圖 9 之放大圖；
- 圖 11 係根據本發明之振盪器的第五實施例之透視圖；
- 圖 12 係圖 11 之第一放大圖；
- 圖 13 係圖 11 之第二放大圖；

【實施方式】

本發明相關於用於時計之振盪器，舉例而言，亦即耦接到諸如擒縱件系統的配電及維護系統之共振器。

如圖 1 中所概略顯示地，根據本發明之振盪器 1 包含例如藉由行進輪系 5 來連接到機械性能源 2 之樞轉桿 3。此類能源 2 可包含用於藉由彈性變型及/或氣壓儲存來累積能量之裝置。舉例而言，該累積裝置可為被安裝在樞轉鼓輪中以形成滾筒的金屬葉片之型態。然而，亦可設想其它類型之機械性能源。

根據本發明之振盪器 1 包含單件式慣性彈性共振器 7。此共振器 7 較佳地包括形成所述慣性之構件 9 及形成所述彈性之撓性結構或撓性軸承 11。如圖 1 中所概略地顯示，撓性結構 11 較佳係與構件 9 形成於單件中，並被安裝在樞轉桿 3 及構件 9 之間。最後，形成慣性之構件 9 亦適配於釋放元件 13。

共振器 7 之振幅受限於撓性結構 11 之最大淨空區域，將在以下實施例中更清楚地說明。然而，此淨空區域之限制使共振器 7 之脫扣實質上呈現不可能地狀態，其藉由結構而解決了一向使掣子擒縱件系統位於劣勢之主要問題。

如在圖 1 中所概略顯示地，共振器 1 額外地包括包含亦固定於樞轉桿 3 的單件式掣子 17 之掣子擒縱件 15。掣子 17 包含至少一個撓性葉片 16 及配置以相對於樞轉桿 3 並相對於同心擒縱件齒部而將該樞轉桿 3 彈性鎖定之止動構件 18。

將在以下實施例中被更清楚解釋地，釋放元件 13 被配置以藉由慣性構件 9 之運動來相對於該固定同心擒縱件

齒部 19 而將該止動構件 18 彈性解鎖，以使得樞轉桿 3 計算共振器 7 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

有利地根據本發明，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器 1 包含極少需要被組裝之部件，並且允許相對於彼此部件而更容易地參照該些部件。此外，由於使用撓性結構，故該共振器 7 具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器 1 有利地允許該共振器 7 以具有藉由直接扭矩而非接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。事實上，藉由旋轉樞轉桿可消除該振盪器 1 在垂直方向上之運作變數。

當參照圖 2 至 4 考慮根據本發明之振盪器 101 的第一實施例時，所有此些優點將更佳地被瞭解。因此，振盪器 101 包含連接到機械性能源(未示出)之樞轉桿 103 以及單件式慣性彈性共振器 107。

此共振器 107 包括形成慣性之構件 109 及形成彈性之撓性結構 111。撓性結構 111 與構件 109 形成於單件中，並被安裝在樞轉桿 103 及構件 109 之間。如圖 3 所顯示地，該撓性結構 111 包含固定於該樞轉桿 103 之至少一錨定裝置 121，以及包含被配置以形成共振器 107 的虛擬樞轉軸線之撓性裝置 123，其中該虛擬樞轉軸線重合於該樞轉桿 103 之旋轉中心。

更明確地，該撓性裝置 123 包含藉由至少一撓性葉片

122、124 而個別地將慣性構件 109 與至少一錨定裝置 121 相連接之至少一基部 120。如圖 3 所顯示地，慣性構件 109 較佳係由彼此藉由一環 127 而連接地兩扇形區 125 所形成，以獲得單件式慣性構件 109。

此外，從圖 3 係顯而易見地，該扇形區 125 之各者與撓性裝置 123 形成於單件中。更明確地，形成慣性之各扇形區 125 係藉由兩撓性葉片 122 而連接到呈部分環狀之基部 120，其藉由使用實質 T 型樑 126 而固定於個別具有兩個錨定裝置 121 之另外兩個撓性葉片 124。因此可觀察出各樑 126 係固定於錨定裝置 121 及形成慣性之兩扇型區 125。

應瞭解，共振器 107 之振幅因此而受限於撓性結構 111 之最大淨空區域，且特別受限於樑 126、基部 120 及葉片 122、124 之幾何形狀。然而，此淨空區域之限制使共振器 107 之脫扣實質上呈現不可能地狀態，其藉由結構而解決了一向使掣子擒縱件系統位於劣勢之主要問題。

從圖 3 及 4 而係顯而易見地，慣性構件 109 亦適配於釋放元件 113。更明確地，該扇形區 125 之一者的內表面包含釋放元件 113。在第一實施例中，該釋放元件 113 包含撓性體 131，該撓性體之自由端適配於釋放托板 132，由慣性構件 109 所控制之該釋放托板的位移係被配置以隨共振器 107 之各振動而與單件式掣子 117 接觸。

更明確地，在正常掣子擒縱件之方式中，第一實施例包含釋放元件 113，其在振盪之該些方向之一上允許靜音

振動(mute vibration)，亦即當釋放元件 113 與掣子 117 接觸時並未使掣子 117 位移。因此根據第一實施例，該釋放元件 113 較佳額外地包含被配置以迫使撓性體 131 將該單件式掣子 117 在該共振器 107 之振盪的單一方向上位移之釋放止動件 133。

如在圖 4 中更清楚地顯示，共振器 101 額外地包括包含固定於樞轉桿 103 的單件式掣子 117 之掣子擒縱件 115。掣子 117 包含至少一個撓性葉片 116、116'及配置以相對於樞轉桿 103 並相對於同心擒縱件齒部 119 而將該樞轉桿 103 彈性鎖定之止動構件 118。

因此應瞭解齒部 119 相對於樞轉桿 103 係固定地。事實上，在機械性能源的力之下，樞轉桿 103 將隨共振器 107 之各振盪而操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 119 之兩個輪齒間之角度，亦即，每次掣子 117 之止動構件 118 將允許其從一輪齒到另一輪齒之位移。

在圖 2 至 4 中所顯示之第一實施例中，單件式掣子 117 包含兩個平行橫向構件 135、136 及兩個平行葉片 116、116'。將從圖 4 而能更清晰判讀地，第一橫向構件 135 在其第一端連接到樞轉桿 103，以及在其第二端垂直於第一撓性葉片 116。此外，第二橫向構件 136 在其第一端連接到止動構件 118，以及在其第二端垂直於第二撓性葉片 116'。最後，第一撓性葉片 116 及第二撓性葉片 116' 各自連接到第二橫向構件 136 及第一橫向構件 135。

因此應瞭解，於圖 3 及 4 中呈在靜止位置之橫向構件

135、136 能夠藉由使用撓性葉片 116、116'之撓性彎曲來相對於彼此而被相對地位移。更明確地，釋放元件 113 被配置以迫使撓性葉片 116、116'彎曲，以為了藉由慣性構件 109 之運動來相對於同心擒縱件齒部 119 而將該止動構件 118 彈性解鎖，以使得樞轉桿 103 計算共振器 107 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

之所以能實現上述敘述，是因為該單件式掣子 117 包含被固定到該第二橫向構件 136 之掣子止動件 137，其被配置以隨該共振器 107 之各振動而與該釋放元件 113 接觸。從圖 4 而呈顯而易見地，掣子止動件 137 形成一凸輪，當其與釋放托板 132 接觸時，藉由釋放止動件 133 之動作來迫使橫向構件 136 以遠離擒縱件齒部 119 移動，以釋放樞轉桿 103。受機械性能源的力之樞轉桿 103 將操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 119 之兩個輪齒間之角度，並同時藉由直接由樑 126 經由錨定裝置 121 所傳遞之其運動來重新啟動共振器 107。

相反地，在共振器 107 之相反振動中，可觀察出掣子止動件 137 形成一凸輪，當其與釋放托板 132 接觸時，藉由釋放止動件 133 缺乏在相反方向之動作來迫使釋放托板 132 以彈性移動離開，接著一旦已經脫離(escape)掣子止動件 137 時，以使釋放托板 132 沿著釋放止動件 133 而彈性移動回來。

有利地根據本發明之第一實施例，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器 101 包含極少需要被

組裝之部件，此使得相對於彼此部件而更容易地參照該些部件係有可能地。事實上藉由示範之目的，該單件式共振器 107 及該單件式掣子 117 被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線 103 之至少兩個功能位準。舉例而言，藉由被固定接著被蝕刻之矽盤、或藉由將金屬部件之許多位準電鑄可實現上述之敘述。

此外，由於使用撓性結構 111，故該共振器 107 具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器 101 有利地允許該共振器 107 以具有藉由直接扭矩而非藉由接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。

此外，該操作將導向一般相關於更為複雜之陀飛輪類型振盪器的優點。事實上，陀飛輪係由 A.-L. Breguet 在 19 世紀初所構想之裝置，用以消除在垂直位置中的運作變數。其包含帶有(carry)擒縱件之所有元件並且將調節器設置於其中央之可移動框架。該擒縱件小齒輪繞著固定的第二輪旋轉。達到每分鐘一個旋轉之該框架藉由轉動(turning)而消除了在垂直位置之運作變數。

故在無調整其複雜度之陀飛輪的方式中，藉由在掣子 117 轉動時同時轉動共振器 107，第一實施例之樞轉桿 103 消除了振盪器 101 在垂直位置之運作變數。

最後，於圖 2 中所顯示，樞轉桿 103 額外包含被配置以嚙合行進輪系之小齒輪 141，以為了連接到機械性能源並顯示時間。根據該第一實施例，藉由使用彈性能量累計

器 143，小齒輪 141 較佳係被安裝成從動於樞轉桿 103 之上，以為了提供足夠能量以維持在釋放期間之共振器 107。在圖 2 之實例中，可見彈性能量累計器 143 為螺旋狀彈簧。然而，該彈性能量累計器不必限於螺旋狀彈簧。因此，作為絕對非限制性時例，包含樞轉桿 103、彈性能量累計器 143 及小齒輪 141 之該總成可替代地為於藉由參照而被納入於本說明中的文件 EP 2 455 821 中所述之能量傳遞運動作品的實施例之一。

閱讀第一實施例而可瞭解地，包含樞轉桿 103、彈性能量累計器 143 及小齒輪 141 之該總成並非必要，並亦可藉由適配於與行進輪系嚙合的週邊齒部之樞轉桿 103 而被替代。不論能量傳遞之選擇為何，清楚地係行進輪系(以及有可能地，彈性能量累計器 143)之力必需被施予規格化，以致於不以不同於藉由釋放元件 113 之任何其他方式來驅動掣子 117 之運作。

於圖 5 及 6 中顯示根據本發明之振盪器 201 之第二實施例。因此，振盪器 201 包含相似於第一實施例的樞轉桿 103 以及共振器 107 之樞轉桿 203 以及單件式慣性彈性共振器 207。因此共振器 207 包括具有與第一實施例的構件 109 及結構 111 相同的優點之形成慣性的構件 209 及形成彈性的撓性結構 211。

應瞭解，共振器 207 之振幅因此而受限於撓性結構 211 之最大淨空區域，且特別受限於樑 226、基部 220 及葉片 222、224 之幾何形狀。然而，此淨空區域之限制使

共振器 207 之脫扣實質上呈現不可能地狀態，其藉由結構而解決了一向使掣子擒縱件系統位於劣勢之主要問題。

從圖 5 及 6 可見地，慣性構件 209 亦適配於與第一實施例元件 113 相似之釋放元件 213。更明確地，在正常掣子擒縱件之方式中，第二實施例包含釋放元件 213，其在振盪之該些方向之一上允許靜音振動(mute vibration)，亦即當釋放元件 213 與掣子 217 接觸時並未使掣子 217 位移。因此根據第二實施例，該釋放元件 213 較佳地包含撓性體 231 及被配置以迫使該單件式掣子 217 在該共振器 207 之振盪的單一方向上移位之釋放止動件 233。

如在圖 6 中更清楚地顯示，共振器 201 額外地包括包含固定於樞轉桿 203 的單件式掣子 217 之掣子擒縱件 215。掣子 217 包含單一撓性葉片 216 及配置以相對於樞轉桿 203 並相對於同心擒縱件齒部 219 而將該樞轉桿 203 彈性鎖定之止動構件 218。

如同第一實施例之情況中，第二實施例之釋放元件 213 被配置以迫使撓性葉片 216 彎曲，以為了藉由慣性構件 209 之運動來相對於同心擒縱件齒部 219 而將該止動構件 218 彈性解鎖，以使得樞轉桿 203 計算共振器 207 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

之所以能實現上述敘述，是因為該單件式掣子 217 包含被固定到該撓性葉片 216 之掣子止動件 237，其被配置以隨該共振器 207 之各振動而與該釋放元件 213 接觸。從圖 6 而呈顯而易見地，掣子止動件 237 形成一凸輪，當其

與釋放托板 232 接觸時，藉由釋放止動件 233 之動作來迫使撓性葉片 216 以遠離擒縱件齒部 219 移動，以釋放樞轉桿 203。受機械性能源的力之樞轉桿 203 將操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 219 之兩個輪齒間之角度，並同時藉由直接由樑 226 經由錨定裝置 221 所傳遞之其運動來重新啟動共振器 207。

相反地，在共振器 207 之相反振動中，可觀察出掣子止動件 237 形成一凸輪，當其與釋放托板 232 接觸時，藉由釋放止動件 233 缺乏在相反方向之動作來迫使釋放托板 232 以彈性移動離開，接著一旦已經脫離(escape)掣子止動件 237 時，以使釋放托板 232 沿著釋放止動件 233 而彈性移動回來。

有利地根據本發明之第二實施例，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器 201 包含極少需要被組裝之部件，此使得相對於彼此部件而更容易地參照該些部件係有可能地。事實上藉由示範之目的，該單件式共振器 207 及該單件式掣子 217 被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線 203 之至少兩個功能位準。舉例而言，藉由被固定接著被蝕刻之矽盤、或藉由將金屬部件之許多位準電鑄可實現上述之敘述。

此外，由於使用撓性結構 211，故該共振器 207 具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器 201 有利地允許該共振器 207 以具有藉由直接扭矩而非藉由接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒

縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。

此外，如同已經於第一實施例中所說明地，該操作將導向一般相關於更為複雜之陀飛輪類型振盪器的優點。故在無調整其複雜度之陀飛輪的方式中，藉由在掣子 217 轉動時同時轉動共振器 207，第二實施例之樞轉桿 203 消除了振盪器 201 在垂直位置之運作變數。

最後，如同在第一實施例中，該樞轉桿 203 可(不論直接地或藉由使用彈性能量累計器)包含被配置以嚙合行進輪系之小齒輪，以為了連接到該機械性能源以及用以顯示時間。因此不論能量傳遞之選擇為何，清楚地係行進輪系(以及有可能地，彈性能量累計器)之力必需被施予規格化，以致於不以不同於藉由釋放元件 213 之任何其他方式來驅動掣子 217 之運作。

於圖 7 及 8 中顯示根據本發明之振盪器 301 之第三實施例。因此，振盪器 301 包含相似於第一及第二實施例的樞轉桿 103、203 以及共振器 107、207 之樞轉桿 301 以及單件式慣性彈性共振器 307。因此共振器 307 包括具有與第一及第二實施例的構件 109、209 及結構 111、211 相同的優點之形成慣性的構件 309 及形成彈性的撓性結構 311。

應瞭解，共振器 307 之振幅因此而受限於撓性結構 311 之最大淨空區域，且特別受限於樑 326、基部 320 及葉片 322、324 之幾何形狀。然而，此淨空區域之限制使共振器 307 之脫扣實質上呈現不可能地狀態，其藉由結構

而解決了一向使掣子擒縱件系統位於劣勢之主要問題。

從圖 7 及 8 可顯而易見地，慣性構件 309 亦適配於與第一及第二實施例元件 113 及 213 相似之釋放元件 313。更明確地，在正常掣子擒縱件之方式中，第三實施例包含釋放元件 313，其在振盪之該些方向之一上允許靜音振動 (mute vibration)，亦即當釋放元件 313 與掣子 317 接觸時並未使掣子 317 位移。因此根據第三實施例，該釋放元件 313 較佳地包含撓性體 331 及被配置以迫使該單件式掣子 317 在該共振器 307 之振盪的單一方向上移位之釋放止動件 333。

如在圖 8 中更清楚地顯示，共振器 301 額外地包括包含固定於樞轉桿 303 的單件式掣子 317 之掣子擒縱件 315。掣子 317 包含至少一個撓性葉片 316、316' 及配置以相對於樞轉桿 303 並相對於同心擒縱件齒部 319 而將該樞轉桿 303 彈性鎖定之止動構件 318。

如同第一及第二實施例之情況中，第三實施例之釋放元件 313 被配置以迫使撓性葉片 316、316' 之至少一者彎曲，以為了藉由慣性構件 309 之運動來相對於同心擒縱件齒部 319 而將該止動構件 318 彈性解鎖，以使得樞轉桿 303 計算共振器 307 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

在圖 7 及 8 中所顯示之第三實施例中，單件式掣子 317 包含兩個平行橫向構件 335、336 及兩個平行葉片 316、316'。從圖 8 而能更清晰判讀地，第一橫向構件 335

在其第一端連接到樞轉桿 303，以及在其第二端垂直於第一撓性葉片 316。此外，第二橫向構件 336 在其第一端連接到止動構件 318(更清楚顯示於圖 7 中)，以及在其第二端垂直於第二撓性葉片 316'。最後，第一撓性葉片 316 及第二撓性葉片 316'各自連接到第二橫向構件 336 及第一橫向構件 335。

如在圖 7 及 8 中顯而易見地，第二橫向構件 336 較佳地具有三個直角化區段。第一區段 336a 連接兩個撓性葉片 316、316'，並且實質上(以三角函數來說)係垂直地附接於第二區段 336b；該第二區段沿著第一撓性葉片 316 延伸，並且在相反方向實質上垂直地附接於第三區段 336c；該第三區段帶有止動構件 318。因此可理解區段 336a 及 336c 係實質平行。

因此，於圖 7 及 8 中呈在靜止位置之橫向構件 335、336 能藉助撓性葉片 316、316'之撓性彎曲之輔助來相對於彼此而被位移。更明確地，釋放元件 313 被配置以迫使撓性葉片 316、316'彎曲，以為了藉由慣性構件 309 之運動來相對於同心擒縱件齒部 319 而將該止動構件 318 彈性解鎖，以使得樞轉桿 303 計算共振器 307 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

之所以能實現上述敘述，是因為該單件式掣子 317 包含被固定到該第二橫向構件 336 之第一區段 336a 的位準之掣子止動件 337，其被配置以隨該共振器 307 之各振動而與該釋放元件 313 接觸。從圖 8 而呈顯而易見地，掣子

止動件 337 形成一凸輪，當其與釋放托板 332 接觸時，藉由釋放止動件 333 之動作來迫使橫向構件 336(且特別係其第三區段 336c)以遠離擒縱件齒部 319 移動，以釋放樞轉桿 303。受機械性能源的力之樞轉桿 303 將操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 319 之兩個輪齒間之角度，並同時藉由直接由樑 326 經由錨定裝置 321 所傳遞之其運動來重新啟動共振器 307。

相反地，在共振器 307 之相反振動中，可觀察出掣子止動件 337 形成一凸輪，當其與釋放托板 332 接觸時，藉由釋放止動件 333 缺乏在相反方向之動作來迫使釋放托板 332 以彈性移動離開，接著一旦已經脫離(escape)掣子止動件 337 時，以使釋放托板 332 沿著釋放止動件 333 而彈性移動回來。

有利地根據本發明之第三實施例，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器 301 包含極少需要被組裝之部件，此使得相對於彼此部件而更容易地參照該些部件係有可能地。事實上藉由示範之目的，該單件式共振器 307 及該單件式掣子 317 被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線 303 之至少兩個功能位準。舉例而言，藉由被固定接著被蝕刻之矽盤、或藉由將金屬部件之許多位準電鑄可實現上述之敘述。

此外，由於使用撓性結構 311，故該共振器 307 具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器 301 有利地允許該共振器 307 以具有藉

由直接扭矩而非藉由接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。

此外，如同已經於第一實施例中所說明地，該操作將導向一般相關於更為複雜之陀飛輪類型振盪器的優點。故在無調整其複雜度之陀飛輪的方式中，藉由在掣子 317 轉動時同時轉動共振器 307，第三實施例之樞轉桿 303 消除了振盪器 301 在垂直位置之運作變數。

最後，如同在第一及第二實施例之情況中，該樞轉桿 303 可(不論直接地或藉由使用彈性能量累計器)包含被配置以嚙合行進輪系之小齒輪，以為了連接到該機械性能源以及用以顯示時間。因此不論在第三實施例中挑選的能量傳遞之選擇為何，清楚地係行進輪系(以及有可能地，彈性能量累計器)之力必需被施予規格化，以致於不以不同於藉由釋放元件 313 之任何其他方式來驅動掣子 317 之運作。

於圖 9 及 10 中顯示根據本發明之振盪器 401 之第四實施例。因此，振盪器 401 包含相似於前三個實施例的樞轉桿 103、203、303 以及共振器 107、207、307 之樞轉桿 403 以及單件式慣性彈性共振器 407。因此共振器 407 包括具有與前三個實施例的構件 109、209、309 及結構 111、211、311 相同的優點之形成慣性的構件 409 及形成彈性的撓性結構 411。

應瞭解，共振器 407 之振幅因此而受限於撓性結構 411 之最大淨空區域，且特別受限於樑 426、基部 420 及

葉片 422、424 之幾何形狀。然而，此淨空區域之限制使共振器 407 之脫扣實質上呈現不可能地狀態，其藉由結構而解決了一向使掣子擒縱件系統位於劣勢之主要問題。

從圖 9 及 10 可顯而易見地，慣性構件 409 亦適配於與前三個實施例元件 113、213 及 313 相似之釋放元件 413。更明確地，在正常掣子擒縱件之方式中，第四實施例包含釋放元件 413，其在振盪之該些方向之一上允許靜音振動(mute vibration)，亦即當釋放元件 413 與掣子 417 接觸時並未使掣子 417 位移。因此根據第四實施例，該釋放元件 413 較佳地包含撓性體 431 及被配置以迫使該單件式掣子 417 在該共振器 407 之振盪的單一方向上移位之釋放止動件 433。

如在圖 10 中更清楚地顯示，共振器 401 額外地包括包含固定於樞轉桿 403 的單件式掣子 417 之掣子擒縱件 415。掣子 417 包含至少一個撓性葉片 416a、416b、416c、416d 及配置以相對於樞轉桿 403 並相對於同心擒縱件齒部 419 而將該樞轉桿 403 彈性鎖定之止動構件 418。

如同前三個實施例之情況中，第四實施例之釋放元件 413 被配置以迫使撓性葉片 416a、416b、416c、416d 之至少一者彎曲，以為了藉由慣性構件 409 之運動來相對於同心擒縱件齒部 419 而將該止動構件 418 彈性解鎖，以使得樞轉桿 403 計算共振器 407 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

在圖 9 及 10 所顯示之第四實施例中，單件式掣子 417 包含第一及第二非平行之撓性葉片 416a、416b，其各將樞轉桿 403 連接到實質上呈圓柱狀之附接件 435。該附接件 435 額外地連接到第三撓性葉片 416d，該第三撓性葉片之自由端包括止動構件 418。最後，該附接件 435 亦包含包括掣子止動件 437 之第四撓性葉片 416c，該掣子止動件 437 被配置以隨該共振器 407 之各振動而與該釋放元件 413 接觸。如從圖 10 係顯而易見地，第三及第四葉片 416d、416c 較佳係實質上垂直。

因此，於圖 9 及 10 中呈在靜止位置之撓性葉片 416a、416b、416c、416d 能藉助其撓性彎曲之輔助來相對於彼此而被位移。更明確地，釋放元件 413 被配置以迫使撓性葉片 416a、416b、416c、416d 彎曲，以為了藉由慣性構件 409 之運動來相對於同心擒縱件齒部 419 而將該止動構件 418 彈性解鎖，以使得樞轉桿 403 計算共振器 407 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。根據本發明，葉片 416c 及 416d 較佳係比 416a 及 416b 更不具有撓性，以為了獲得在附接件 435 週圍之旋轉運動，此是為了釋放擒縱件齒部 419 的構件 418 之目的。

之所以能實現上述敘述，是因為該單件式掣子 417 包含被固定到該第四撓性葉片 416c 之掣子止動件 437，其被配置以隨該共振器 407 之各振動而與該釋放元件 413 接觸。從圖 10 而呈顯而易見地，掣子止動件 437 形成一凸輪，當其與釋放托板 432 接觸時，藉由釋放止動件 433 之

動作來迫使第三撓性葉片 436d 以遠離擒縱件齒部 419 移動，以釋放樞轉桿 403。受機械性能源的力之樞轉桿 403 將操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 419 之兩個輪齒間之角度，並同時藉由直接由樑 426 經由錨定裝置 421 所傳遞之其運動來重新啟動共振器 407。

相反地，在共振器 407 之相反振動中，可觀察出掣子止動件 437 形成一凸輪，當其與釋放托板 432 接觸時，藉由釋放止動件 433 缺乏在相反方向之動作來迫使釋放托板 432 以彈性移動離開，接著一旦已經脫離(escape)掣子止動件 437 時，以使釋放托板 432 沿著釋放止動件 433 而彈性移動回來。

有利地根據本發明之第四實施例，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器 401 包含極少需要被組裝之部件，此使得相對於彼此部件而更容易地參照該些部件係有可能地。事實上藉由示範之目的，該單件式共振器 407 及該單件式掣子 417 被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線 403 之至少兩個功能位準。舉例而言，藉由被固定接著被蝕刻之矽盤、或藉由將金屬部件之許多位準電鑄可實現上述之敘述。

此外，由於使用撓性結構 411，故該共振器 407 具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器 401 有利地允許該共振器 407 以具有藉由直接扭矩而非藉由接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。

此外，如同已經於第一實施例中所說明地，該操作將導向一般相關於更為複雜之陀飛輪類型振盪器的優點。故在無調整其複雜度之陀飛輪的方式中，藉由在掣子 417 轉動時同時轉動共振器 407，第四實施例之樞轉桿 403 消除了振盪器 401 在垂直位置之運作變數。

最後，如同在前三個實施例中，該樞轉桿 403 可(不論直接地或藉由使用彈性能量累計器)包含被配置以嚙合行進輪系之小齒輪，以為了連接到該機械性能源以及用以顯示時間。因此不論能量傳遞之選擇為何，清楚地係行進輪系(以及有可能地，彈性能量累計器)之力必需被施予規格化，以致於不以不同於藉由釋放元件 413 之任何其他方式來驅動掣子 417 之運作。

於圖 11 至 13 中顯示根據本發明之振盪器 501 之第五實施例。因此，振盪器 501 包含相似於前四個實施例的樞轉桿 103、203、303、403 以及共振器 107、207、307、407 之樞轉桿 503 以及單件式慣性彈性共振器 507。因此共振器 507 包括具有與前四個實施例的構件 109、209、309、409 及結構 111、211、311、411 相同的優點之形成慣性的構件 509 及形成彈性的撓性結構 511。

應瞭解，共振器 507 之振幅因此而受限於撓性結構 511 之最大淨空區域，且特別受限於樑 526、基部 520 及葉片 522、524 之幾何形狀。然而，此淨空區域之限制使共振器 507 之脫扣實質上呈現不可能地狀態，其藉由結構而解決了一向使掣子擒縱件系統位於劣勢之主要問題。

從圖 11 及 13 可顯而易見地，慣性構件 509 亦適配於與前四個實施例元件 113、213、313 及 413 相似之釋放元件 513。更明確地，在正常掣子擒縱件之方式中，第五實施例包含釋放元件 513，其在振盪之該些方向之一上允許靜音振動(mute vibration)，亦即當釋放元件 513 與掣子 517 接觸時並未使掣子 517 位移。因此根據第五實施例，該釋放元件 513 較佳地包含撓性體 531 及被配置以迫使該單件式掣子 517 在該共振器 507 之振盪的單一方向上移位之釋放止動件 533。

如在圖 12 及 13 中更清楚地顯示，共振器 501 額外地包括包含固定於樞轉桿 503 的單件式掣子 517 之掣子擒縱件 515。掣子 517 包含至少一個撓性葉片 516、516'及配置以相對於樞轉桿 503 並相對於同心擒縱件齒部 519 而將該樞轉桿 503 彈性鎖定之止動構件 518。

因此應瞭解齒部 519 相對於樞轉桿 503 係固定地。事實上，受機械性能源的力之樞轉桿 503 將操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 519 之兩個輪齒間之角度，亦即，每次掣子 517 之止動構件 518 將允許其從一輪齒到另一輪齒之位移。

在圖 11 至 13 中所顯示之第五實施例中，單件式掣子 517 包含兩個平行橫向構件 535、536 及兩個平行葉片 516、516'。將從圖 12 而能更清晰判讀地，第一橫向構件 535 在其第一端連接到樞轉桿 503，以及在其第二端垂直於第一撓性葉片 516。此外，第二橫向構件 536 在其第一

端連接到止動構件 518，以及在其第二端垂直於第二撓性葉片 516'。最後，第一撓性葉片 516 及第二撓性葉片 516' 各自連接到第二橫向構件 536 及第一橫向構件 535。

如在圖 11 至 13 中顯而易見地，第二橫向構件 536 較佳地包含三個區段。第一直角化區段 536a 連接兩個撓性葉片 516、516'，並且在一端上承載著止動構件 318 及在該相對側實質上係垂直地附接於相反方向的第二彎曲區段 536b，形成舵柄弧(quadrant)之形狀；該第二區段以三角函數之方式實質上垂直附接於第三直角化區段 536c；該第三區段帶有掣子止動件 537。因此可理解區段 536a 及 536c 係實質垂直。

因此應理解，於圖 11 至 13 中呈在靜止位置之橫向構件 535、536 能藉助撓性葉片 516、516'之撓性彎曲之輔助來相對於彼此而被位移。更明確地，釋放元件 513 被配置以迫使撓性葉片 516、516'彎曲，以為了藉由慣性構件 509 之運動來相對於同心擒縱件齒部 519 而將該止動構件 518 彈性解鎖，以使得樞轉桿 503 計算共振器 507 之各振盪，同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

之所以能實現上述敘述，是因為該單件式掣子 517 包含被固定到該第二橫向構件 536 之掣子止動件 537，其被配置以隨該共振器 507 之各振動而與該釋放元件 513 接觸。從圖 13 而呈顯而易見地，掣子止動件 537 形成一凸輪，當其與釋放托板 532 接觸時，藉由釋放止動件 533 之動作來迫使第一直角化區段 536a 以遠離擒縱件齒部 519

移動，以釋放樞轉桿 503。受機械性能源的力之樞轉桿 503 將操作一旋轉，其將對應於擒縱件齒部 519 之兩個輪齒間之角度，並同時藉由直接由樑 526 經由錨定裝置 521 所傳遞之其運動來重新啟動共振器 507。

相反地，在共振器 507 之相反振動中，可觀察出掣子止動件 537 形成一凸輪，當其與釋放托板 532 接觸時，藉由釋放止動件 533 缺乏在相反方向之動作來迫使釋放托板 532 以彈性移動離開，接著一旦已經脫離(escape)掣子止動件 537 時，以使釋放托板 532 沿著釋放止動件 533 而彈性移動回來。

有利地根據本發明之第五實施例，由於大部分之部件係以單件式形成，故可瞭解該振盪器 501 包含極少需要被組裝之部件，此使得相對於彼此部件而更容易地參照該些部件係有可能地。事實上藉由示範之目的，該單件式共振器 507 及該單件式掣子 517 被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線 503 之至少兩個功能位準。舉例而言，藉由被固定接著被蝕刻之矽盤、或藉由將金屬部件之許多位準電鑄可實現上述之敘述。

此外，由於使用撓性結構 511，故該共振器 507 具有極薄之厚度並本質地導致脫扣的可能性被消除。再者，根據本發明之振盪器 501 有利地允許該共振器 507 以具有藉由直接扭矩而非藉由接觸力所得到的脈衝，在一般掣子擒縱件之情況下其係具有藉由接觸力所得到的脈衝。

此外，如同已經於第一實施例中所說明地，該操作將

導向一般相關於更為複雜之陀飛輪類型振盪器的優點。故在無調整其複雜度之陀飛輪的方式中，藉由在掣子 517 轉動時同時轉動共振器 507，第五實施例之樞轉桿 503 消除了振盪器 501 在垂直位置之運作變數。

最後，如同在前四個實施例之情況中，該樞轉桿 503 可(不論直接地或藉由使用彈性能量累計器)包含被配置以嚙合行進輪系之小齒輪，以為了連接到該機械性能源以及用以顯示時間。因此不論在第三實施例中挑選的能量傳遞之選擇為何，清楚地係行進輪系(以及有可能地，彈性能量累計器)之力必需被施予規格化，以致於不以不同於藉由釋放元件 513 之任何其他方式來驅動掣子 517 之運作。

不論是哪個實施例，應注意該樞轉桿 3、103、203、303、403、503 計算共振器 7、107、207、307、407、507 之各振盪。亦即，取決於共振器 7、107、207、307、407、507 之建構，各振盪係相關於預定的經調整時間。因此應瞭解，特別用於將在任何類型之時計上經歷的時間視覺化之預定週期係相關於樞轉桿 3、103、203、303、403、503 之各運動。因此取決於行進輪系之齒輪的減少，有可能(直接地或間接地藉由使用行進輪係之輪)用以顯示時間資訊(諸如，例如秒、分、時或日曆值)。

不論是哪個實施例只要機械性能源係充足電地，為了啟動振盪器 1、101、201、301、401、501，在止動構件 18、118、218、318、418、518 上作用之手動解鎖裝置可被製作成對使用者係必須地。事實上，取決於振盪器 1、

101、201、301、401、501 之組態，不能排除由使用者造成之運動所致能之慣性構件 9、109、209、309、409、509 的位移係不足以令釋放元件 113、213、313、413、513 致動掣子 17、117、217、317、417、517 之可能性。

因此，作為絕對非限定性之實例，此類之手動解鎖裝置可為在時計中央部位的螺帽或按壓件之形式，並控制一掣子(catch)以造成擒縱件齒部 19、119、219、319、419、519 之輪齒以通過到止動構件 18、118、218、318、418、518，以提供足夠啟動振盪器 1、101、201、301、401、501 之能量到共振器 7、107、207、307、407、507。

通常，本發明並非限定於所顯示實例，但亦允許不同變體，並且精通該技術領域者能想出本發明之修改。特別係取決於所期望之應用，及特別係針對其幾何形狀(慣性構件、掣子)或其撓性結構，該共振器 7、107、207、307、407、507 及/或掣子 17、117、217、317、417、517 可被修改。

此外，上述實施例可與未脫離本發明框架之其他實施例相結合。作為使用環 127 之替代方案，亦有可能藉由例如橫向及/或垂直地扭轉樞轉桿 3、103、203、303、403、503 或藉由通過樞轉桿 3、103、203、303、403、503 之刺穿區域(pierced area)以連接釋放元件 113、213、313、413、513 之釋放止動件 133、233、333、433、533，此係為了將慣性構件 109、209、309、409、509 之兩扇型區 125 耦合。亦有可能藉由非環 127 之一裝置來連接兩扇型

區 125。

此外，當釋放是非期望之時(亦即，當例如在振盪器 1、101、201、301、401、501 受震動影響之後，使用非釋放托板 132、232、332、432、532 之其他方法來將掣子 17、117、217、317、417、517 位移的時候)，可加入諸如鎖緊臂(locking arm)或反慣性裝置等之非釋放裝置以鎖住掣子 17、117、217、317、417、517。

最後，阻尼裝置可與振盪器 1、101、201、301、401、501 協同操作，特別係與樞轉桿 3、103、203、303、403、503 協同操作，以使其對震動可以較為不敏感。

【符號說明】

- 1：振盪器
- 2：機械性能源
- 3：樞轉桿（樞轉軸線）
- 5：行進輪系
- 7：共振器
- 9：慣性構件
- 11：撓性結構
- 13：釋放元件
- 15：掣子擒縱件
- 16：撓性葉片
- 17：掣子

- 18：止動構件
- 19：同心擒縱件齒部
- 101：振盪器
- 103：樞轉桿（樞轉軸線）
- 107：共振器
- 109：慣性構件
- 111：撓性結構
- 113：釋放元件
- 115：掣子擒縱件
- 116：撓性葉片
- 116'：撓性葉片
- 117：掣子
- 118：止動構件
- 119：同心擒縱件齒部
- 120：撓性裝置（基部）
- 121：錨定裝置
- 122：撓性裝置（撓性葉片）
- 123：撓性裝置
- 124：撓性裝置（撓性葉片）
- 125：扇形區
- 126：撓性裝置（樑）
- 127：環
- 131：撓性體
- 132：釋放托板

- 133：釋放止動件
- 135：橫向構件
- 136：橫向構件
- 137：掣子止動件
- 141：小齒輪
- 143：能量累計器
- 201：振盪器
- 203：樞轉桿（樞轉軸線）
- 207：共振器
- 209：慣性構件
- 211：撓性結構
- 213：釋放元件
- 215：掣子擒縱件
- 216：撓性葉片
- 217：掣子
- 218：止動構件
- 219：同心擒縱件齒部
- 220：撓性裝置（基部）
- 221：錨定裝置
- 222：撓性裝置（撓性葉片）
- 224：撓性裝置（撓性葉片）
- 226：撓性裝置（樑）
- 231：撓性體
- 232：釋放托板

- 233 : 釋放止動件
- 237 : 掣子止動件
- 301 : 振盪器
- 303 : 樞轉桿 (樞轉軸線)
- 307 : 共振器
- 309 : 慣性構件
- 311 : 撓性結構
- 313 : 釋放元件
- 315 : 掣子擒縱件
- 316 : 撓性葉片
- 316' : 撓性葉片
- 317 : 掣子
- 318 : 止動構件
- 319 : 同心擒縱件齒部
- 320 : 撓性裝置 (基部)
- 321 : 錨定裝置
- 322 : 撓性裝置 (撓性葉片)
- 324 : 撓性裝置 (撓性葉片)
- 326 : 撓性裝置 (樑)
- 331 : 撓性體
- 332 : 釋放托板
- 333 : 釋放止動件
- 335 : 橫向構件
- 336 : 橫向構件

- 336a：第一區段（第二端）
- 336b：第二區段
- 336c：第三區段（第一端）
- 337：掣子止動件
- 401：振盪器
- 403：樞轉桿（樞轉軸線）
- 407：共振器
- 409：慣性構件
- 411：撓性結構
- 413：釋放元件
- 415：掣子擒縱件
- 416a：撓性葉片
- 416b：撓性葉片
- 416c：撓性葉片
- 416d：撓性葉片
- 417：掣子
- 418：止動構件
- 419：同心擒縱件齒部
- 420：撓性裝置（基部）
- 421：錨定裝置
- 422：撓性裝置（撓性葉片）
- 424：撓性裝置（撓性葉片）
- 426：撓性裝置（樑）
- 431：撓性體

- 432：釋放托板
- 433：釋放止動件
- 435：附接件
- 437：掣子止動件
- 501：振盪器
- 503：樞轉桿（樞轉軸線）
- 507：共振器
- 509：慣性構件
- 511：撓性結構
- 513：釋放元件
- 515：掣子擒縱件
- 516：撓性葉片
- 516'：撓性葉片
- 517：掣子
- 518：止動構件
- 519：同心擒縱件齒部
- 520：撓性裝置（基部）
- 521：錨定裝置
- 522：撓性裝置（撓性葉片）
- 524：撓性裝置（撓性葉片）
- 526：撓性裝置（樑）
- 531：撓性體
- 532：釋放托板
- 533：釋放止動件

535：橫向構件

536：橫向構件

536a：第一直角化區段

536b：第二彎曲區段

536c：第三直角化區段

537：掣子止動件

201723690

發明摘要

※申請案號：105125184

※申請日：105 年 08 月 08 日

※IPC 分類：G04B 15/44 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 21/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具有轉動掣子的振盪器

Oscillator with rotating detent

【中文】

本發明相關於一種振盪器，該振盪器包含：連接到機械性能源之樞轉桿；以一件式形成之慣性彈性共振器，其被安裝在該樞轉桿上；及包含固定於該樞轉桿的單件式掣子之掣子擒縱件，其包含至少一撓性葉片及配置以相對於同心擒縱件齒部而將該樞轉桿彈性鎖定之止動構件，其中該釋放元件被配置以藉由形成慣性的該構件之運動來相對於該同心擒縱件齒部而將該止動構件彈性解鎖，以使得該樞轉桿計算該共振器之各振盪，並同時將維持該共振器之能量傳輸到彼者。

【 英文 】

The invention relates to an oscillator comprising a pivoting staff connected to a mechanical energy source, an inertia-elasticity resonator formed in one piece, which is mounted on the pivoting staff, a detent escapement comprising a single-piece detent fixed to the pivoting staff, which comprises at least one flexible blade and a stop member arranged to elastically lock the pivoting staff in relation to a concentric escapement tothing, wherein the release element is arranged to elastically unlock the stop member in relation to the concentric escapement tothing, by the movement of the member forming the inertia, so that the pivoting staff counts each oscillation of the resonator while transmitting to it the energy able to maintain it.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：振盪器
- 2：機械性能源
- 3：樞轉桿（樞轉軸線）
- 5：行進輪系
- 7：共振器
- 9：慣性構件
- 11：撓性結構
- 13：釋放元件
- 15：掣子擒縱件
- 16：撓性葉片
- 17：掣子
- 18：止動構件
- 19：同心擒縱件齒部

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種振盪器(1、101、201、301、401、501)，其包含：連接到機械性能源(2)之樞轉桿(3、103、203、303、403、503)；包含形成適配於釋放元件(13、113、213、313、413、513)之慣性的構件(9、109、209、309、409、509)及包含形成彈性之撓性結構(11、111、211、311、411、511)的一件式慣性彈性共振器(7、107、207、307、407、507)，該撓性結構被安裝在該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)以及形成慣性之該構件(9、109、209、309、409、509)間；及包含固定於該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)的單件式掣子(17、117、217、317、417、517)之掣子擒縱件(15、115、215、315、415、515)，其包含至少一撓性葉片(16、116、116'、216、316、316'、416a、416b、416c、416d、516、516')及配置以相對於同心擒縱件齒部(19、119、219、319、419、519)而將該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)彈性鎖定之止動構件(18、118、218、318、418、518)，其中該釋放元件(13、113、213、313、413、513)被配置以藉由形成慣性的該構件(9、109、209、309、409、509)之運動來相對於該同心擒縱件齒部(19、119、219、319、419、519)而將該止動構件(18、118、218、318、418、518)彈性解鎖，以使得該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)計算該共振器(7、107、207、307、407、507)之各振盪，並同時將能維持該共振

器之能量傳輸到彼者。

2. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該撓性結構(11、111、211、311、411、511)包含固定於該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)之至少一錨定裝置(121、221、321、421、521)及包含被配置以形成該共振器(7、107、207、307、407、507)的虛擬樞轉軸線之撓性裝置(120、122、123、124、126、220、222、224、226、320、322、324、326、420、422、424、426、520、522、524、526)，其中該虛擬樞轉軸線重合於該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)之旋轉中心。

3. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該撓性裝置(120、122、123、124、126、220、222、224、226、320、322、324、326、420、422、424、426、520、522、524、526)包含藉由至少一撓性葉片(122、124、222、224、322、324、422、424、522、524)而個別地將形成慣性之該構件(9、109、209、309、409、509)與該至少一錨定裝置(121、221、321、421、521)相連接之至少一基部(120、220、320、420、520)。

4. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中形成慣性之該構件(9、109、209、309、409、509)係藉由兩扇形區(125)來形成，其中該扇形區(125)之一者的內表面包含該釋放元件(13、113、

213、313、413、513)。

5. 如申請專利範圍第 4 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該釋放元件(13、113、213、313、413、513)包含撓性體(131、231、331、431、531)，該撓性體之自由端適配於釋放托板(132、232、332、432、532)，由形成慣性之該構件(9、109、209、309、409、509)所控制之該釋放托板的位移係被配置以隨該共振器(7、107、207、307、407、507)之各振動而與該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)接觸。

6. 如申請專利範圍第 5 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該釋放元件(13、113、213、313、413、513)額外地包含被配置以迫使該撓性體(131、231、331、431、531)將該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)在該共振器(7、107、207、307、407、507)之該振盪的單一方向上位移之釋放止動件(133、233、333、433、533)。

7. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)包含單一撓性葉片(216)、被固定到該單一撓性葉片及被配置以透過該共振器(7、107、207、307、407、507)之各振動與該釋放元件(13、113、213、313、413、513)接觸之掣子止動件(237)。

8. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該單件式掣子(17、117、217、

317、417)包含兩個平行橫向構件 (135、136、535、536)，其中第一橫向構件(135、535)係在第一端連接到該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)，以及在第二端垂直於第一撓性葉片 (116、516)；第二橫向構件(136、536)係在第一端連接到該止動構件(118、518)，以及在第二端垂直於第二撓性葉片(116'、516')，其中該第一及第二撓性葉片(116、116'、516、516') 係平行且個別連接到該第二及第一橫向構件(136、135、536、535)。

9. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)包含兩個平行橫向構件 (335、336)，其中第一橫向構件(335)係在第一端連接到該樞轉桿(3、103、203、303、403)，以及垂直於第一撓性葉片(316)；第二橫向構件(336)係在第一端 (336c) 連接到該止動構件(318)，以及在第二端(336a)垂直於第二撓性葉片(316')，其中該第一及第二撓性葉片(316、316'') 係平行且個別連接到該第二及第一橫向構件(336、335)。

10. 如申請專利範圍第 8 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)包含被固定到該第二橫向構件(136、336、536)之掣子止動件(137、337、537)，其被配置以透過該共振器(7、107、207、307、407、507)之各振動與該釋放元件 (13、113、213、313、413、513)接觸。

11. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、

301、401、501)，其中該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)包含第一及第二撓性且非平行葉片(416a、416b)，其各將該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)連接到附接件(435)，其中該附接件(435)額外地連接到第三撓性葉片(416d)，其自由端包括該止動構件(418)並連接到包含掣子止動件(437)之第四撓性葉片(416c)，該掣子止動件被配置以透過該共振器(7、107、207、307、407、507)之各振動與該釋放元件(13、113、213、313、413、513)接觸。

12. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)包含被配置以嚙合行進輪系(5)之小齒輪(141)，以為了連接到該機械性能源(2)以及用以顯示時間。

13. 如申請專利範圍第 12 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中藉由使用彈性能量累積器(143)，將該小齒輪(141)安裝成從動於該樞轉桿(3、103、203、303、403、503)之上，以為了提供足夠能量以在脈衝期間維持該共振器(7、107、207、307、407、507)。

14. 如申請專利範圍第 1 項之振盪器(1、101、201、301、401、501)，其中該單件式共振器(7、107、207、307、407、507)及該單件式掣子(17、117、217、317、417、517)被形成在兩個固定單盤中，其形成該樞轉軸線(3、103、203、303、403、503)之兩個功能位準。

圖式

圖 1

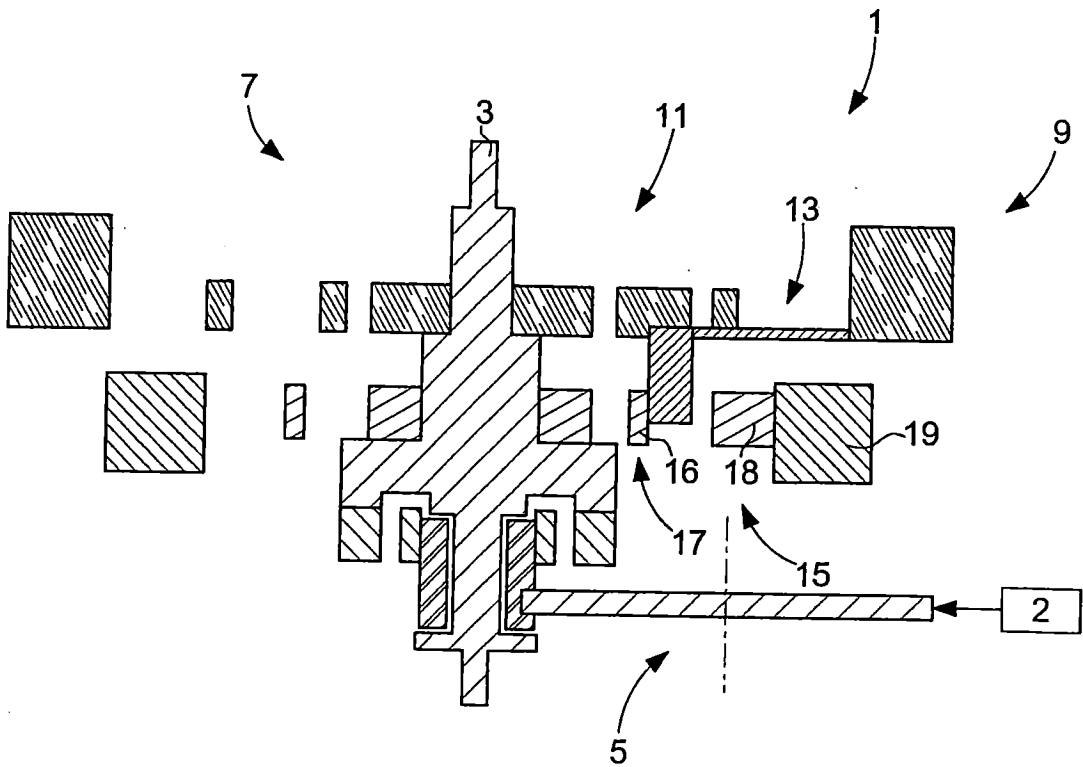


圖 2

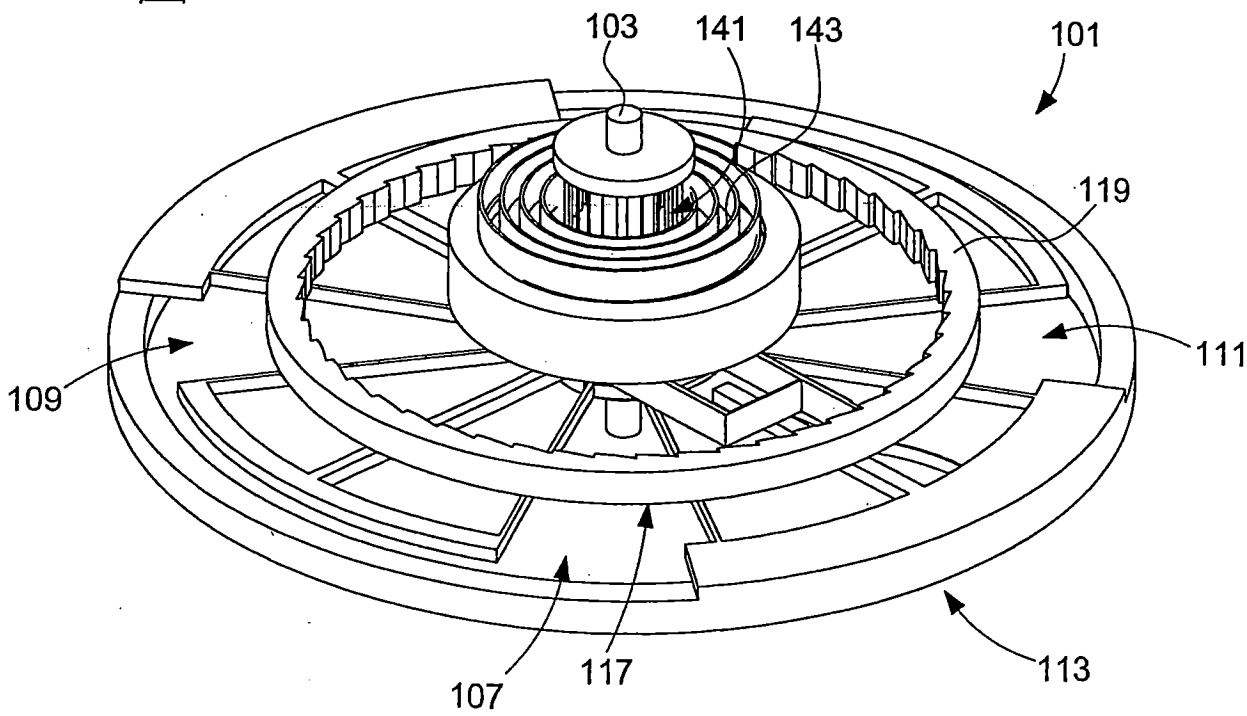


圖 3

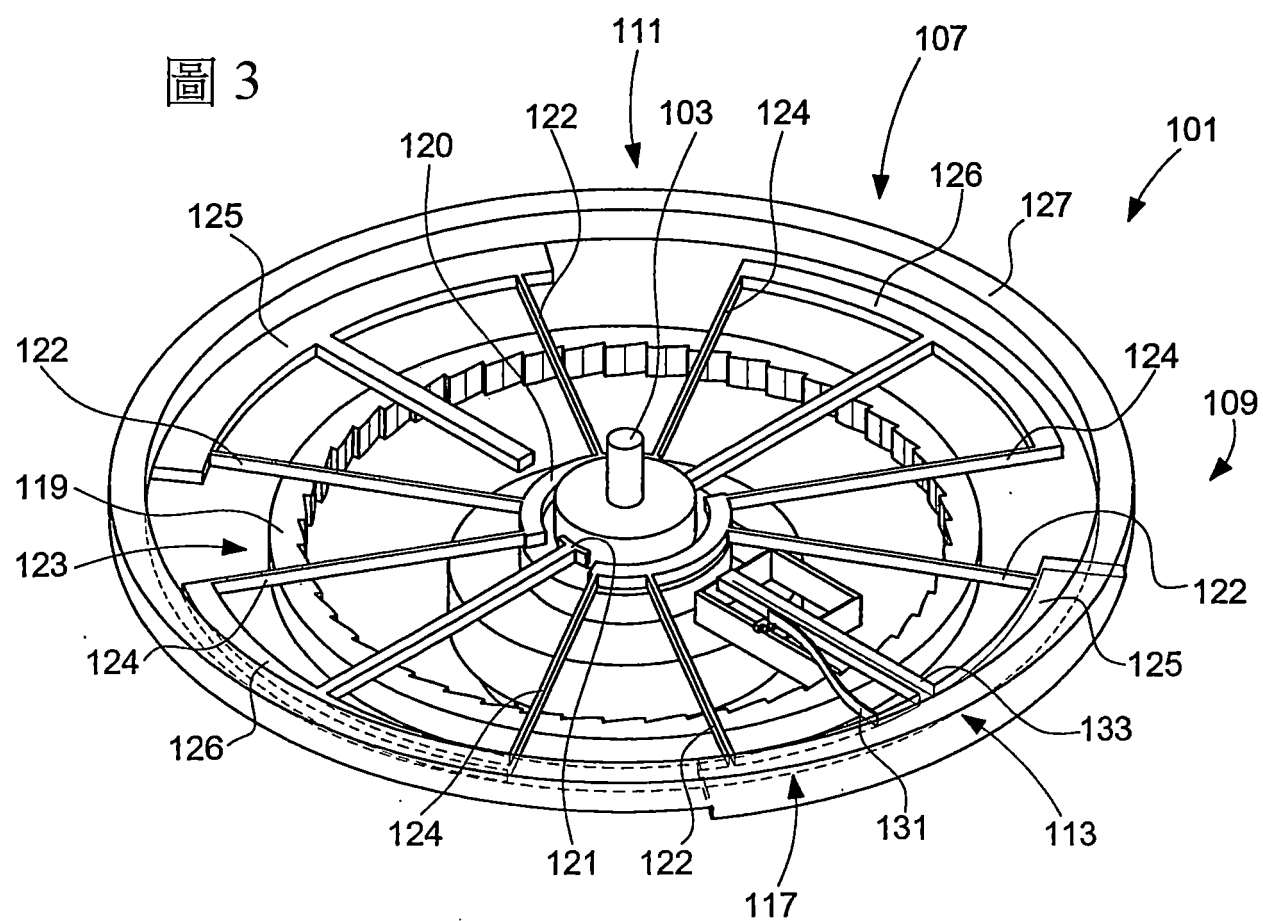


圖 4

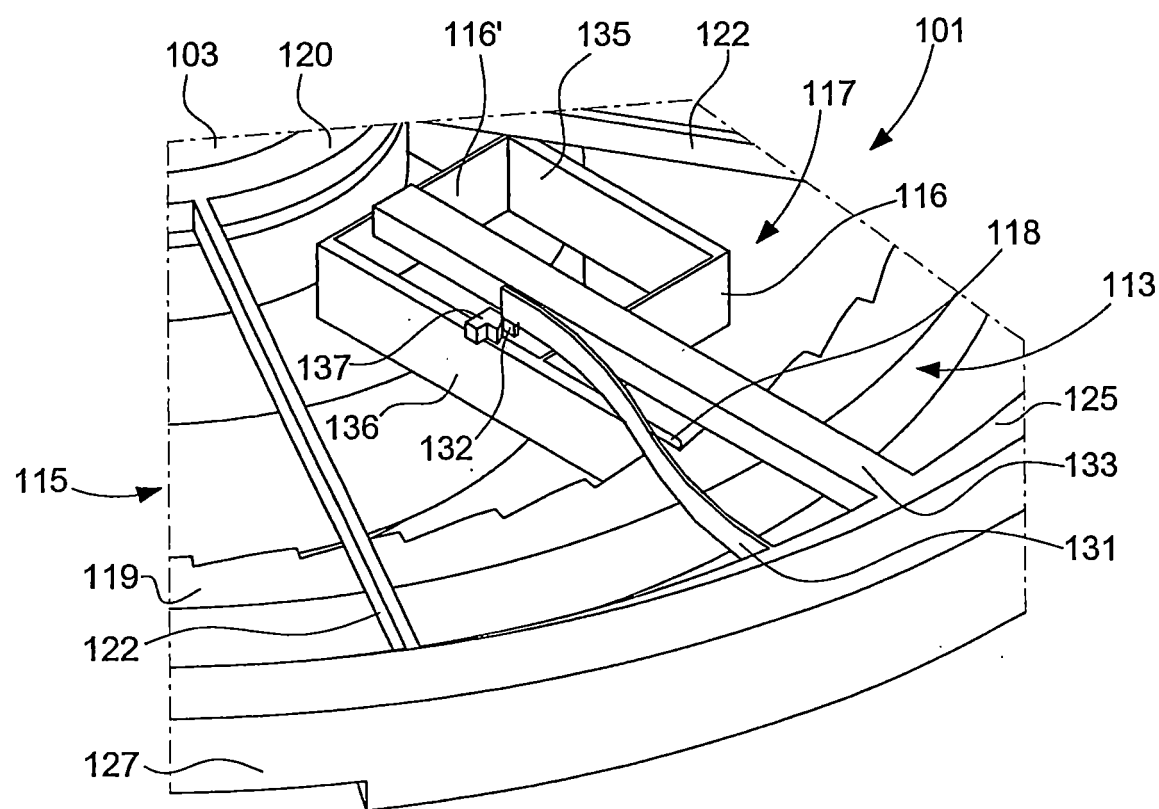


圖 5

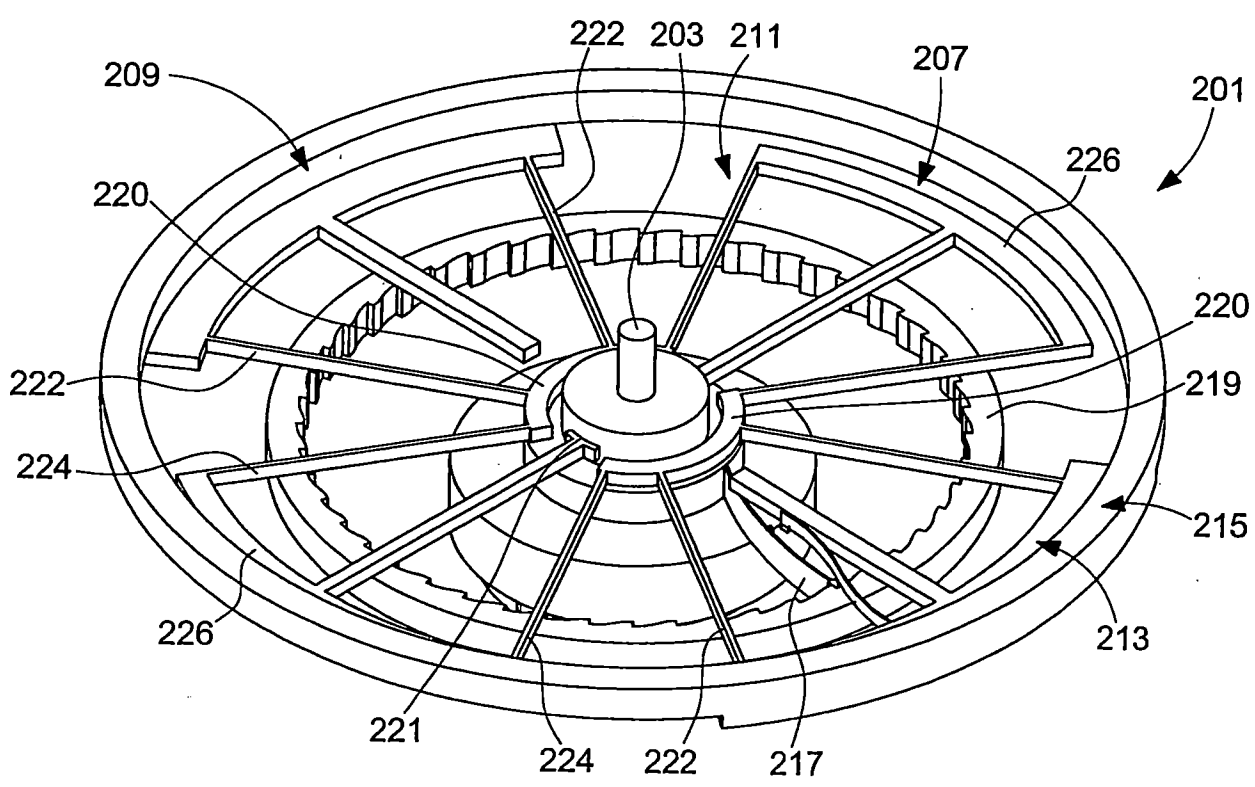


圖 6

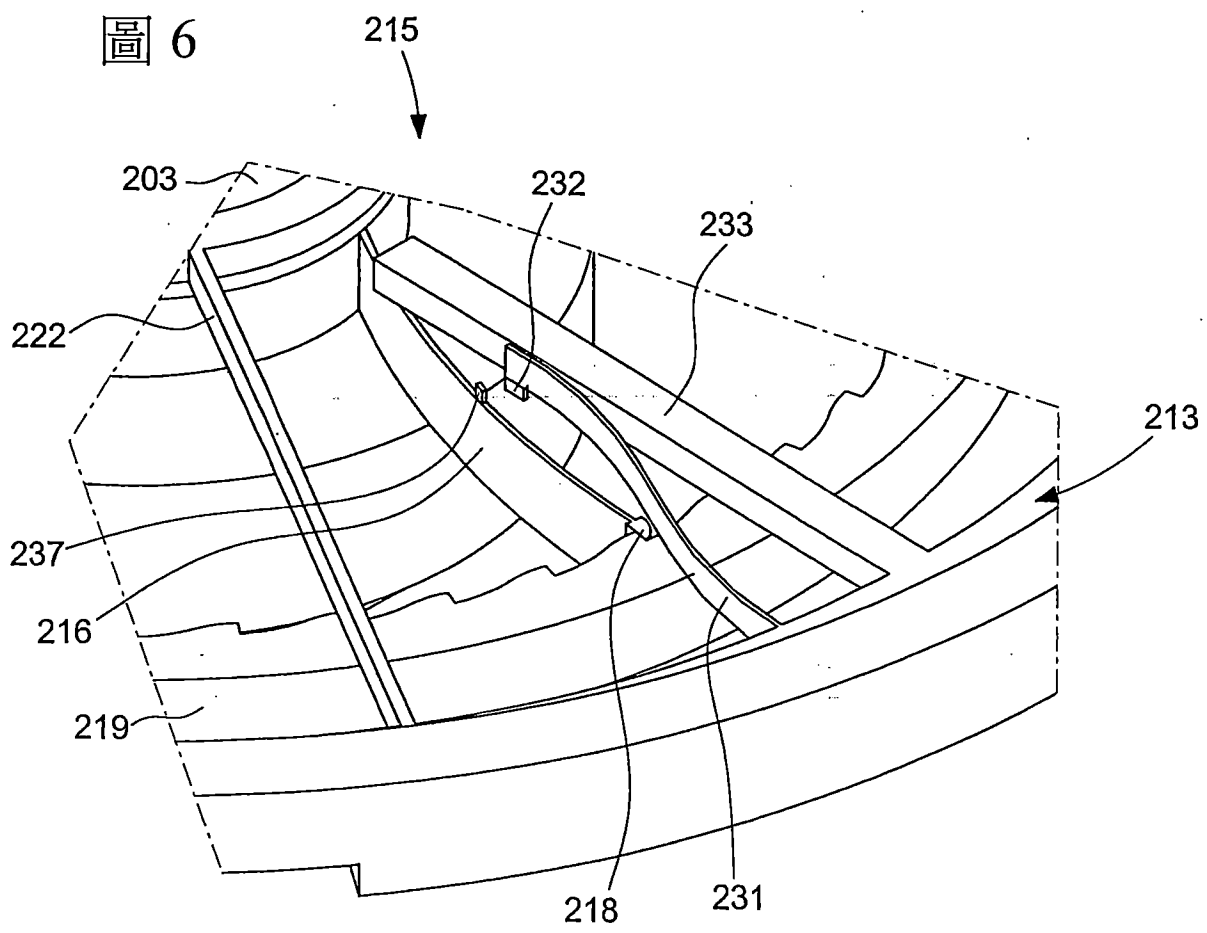


圖 7

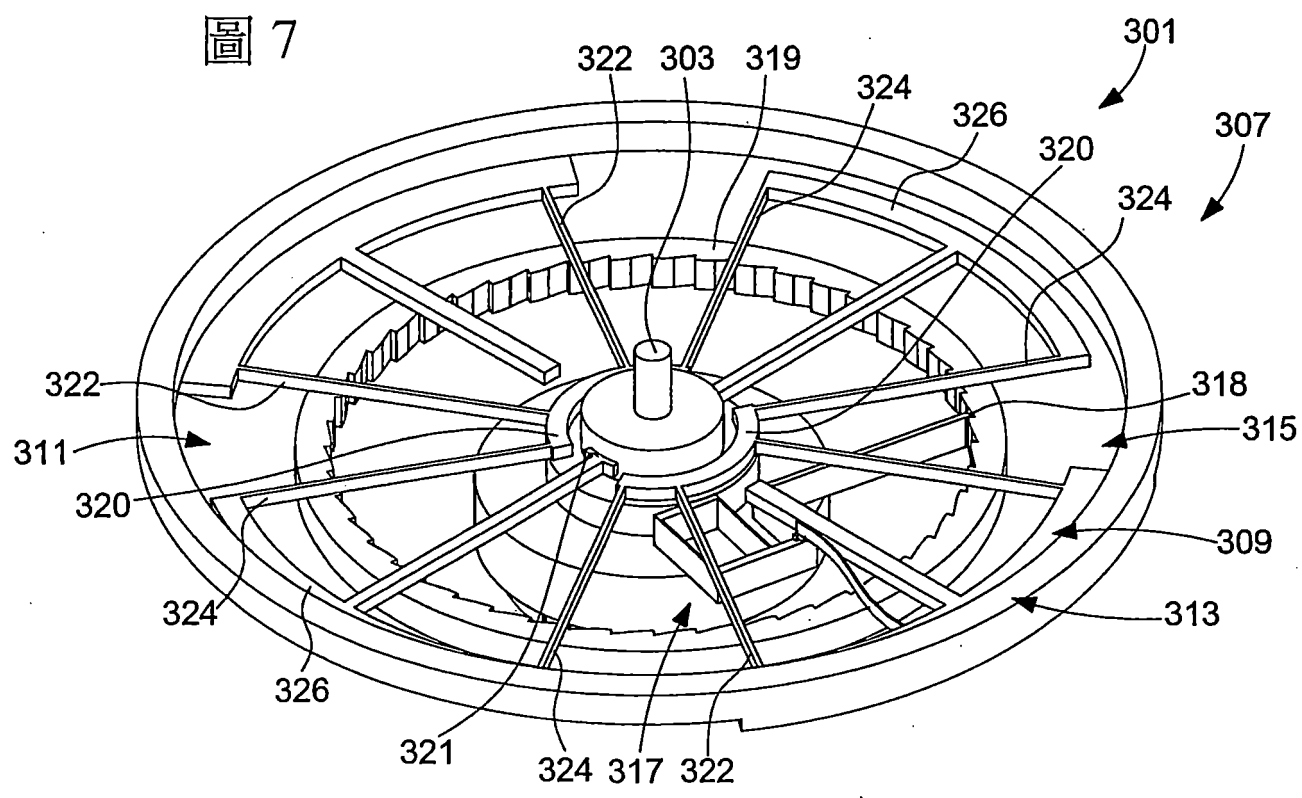


圖 8

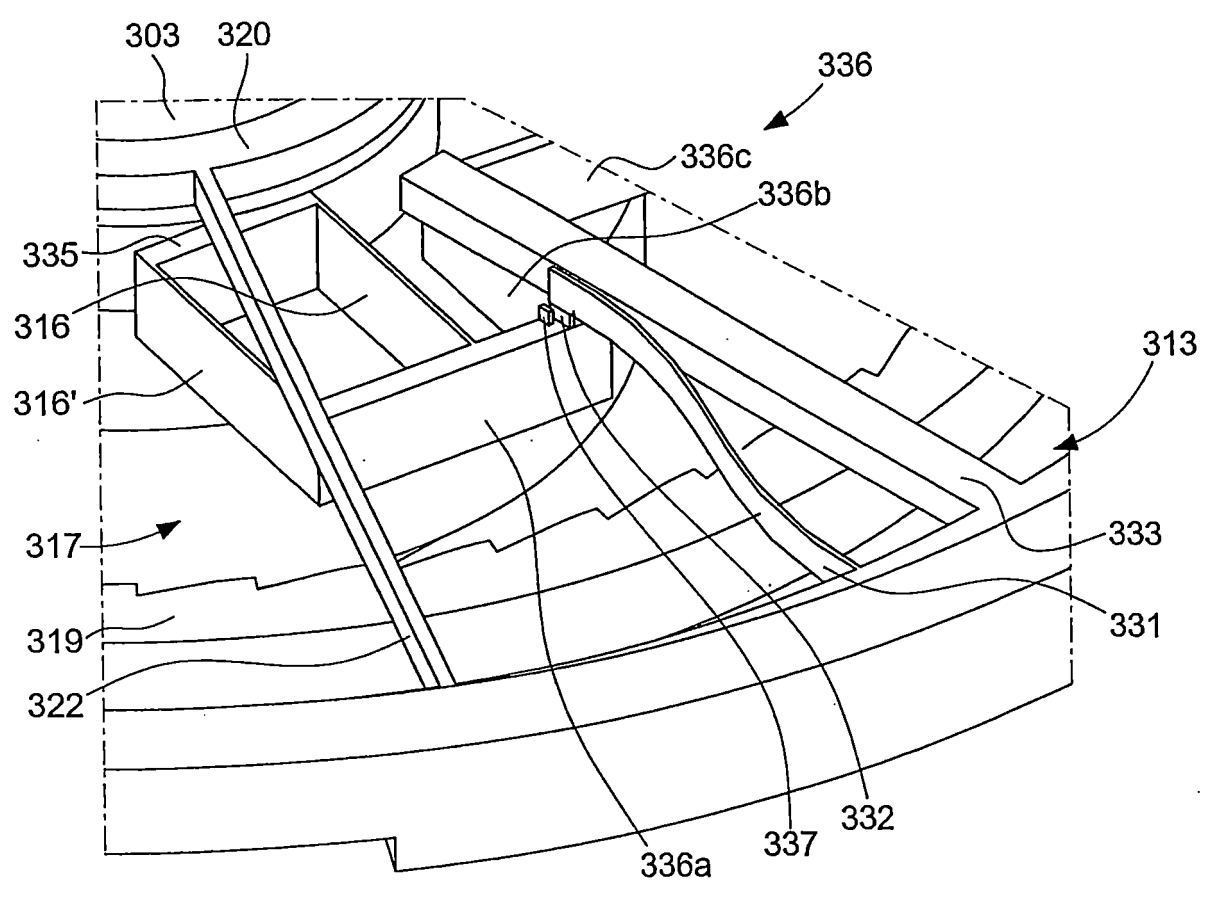


圖 9

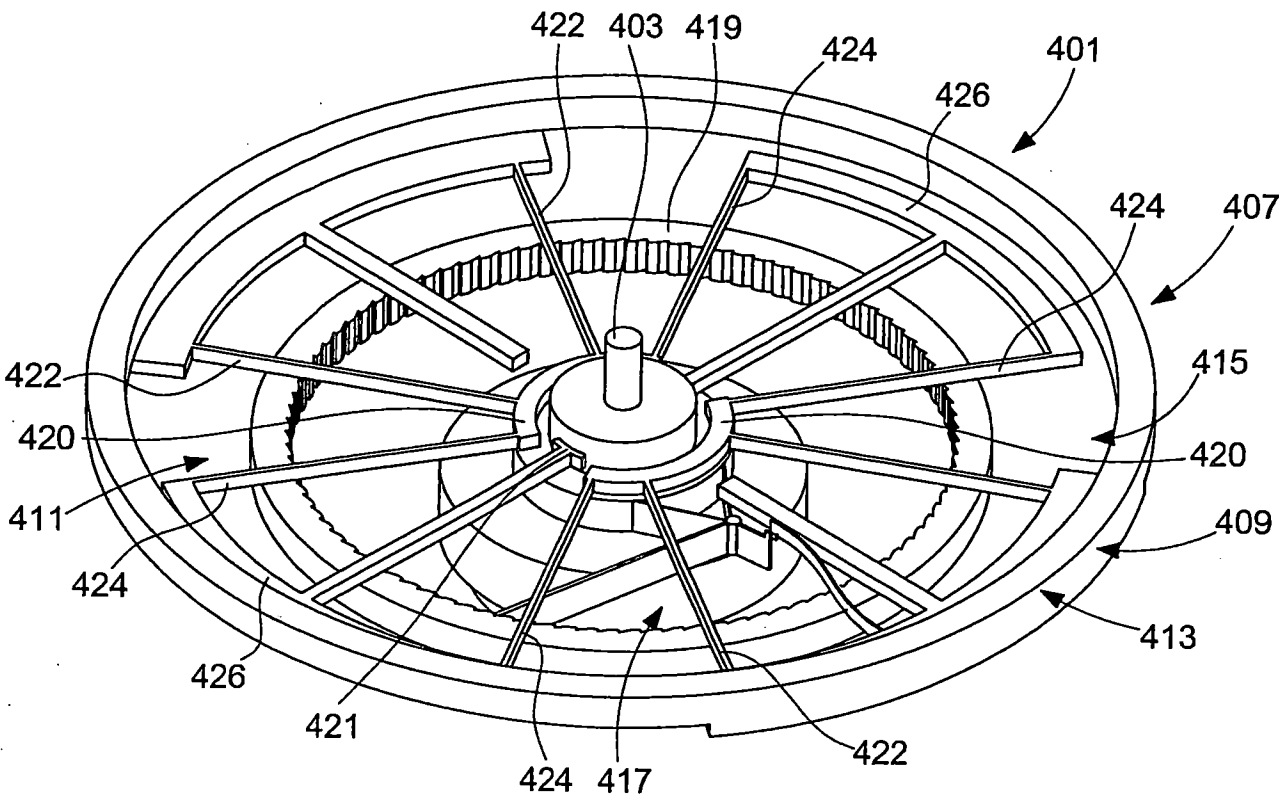


圖 10

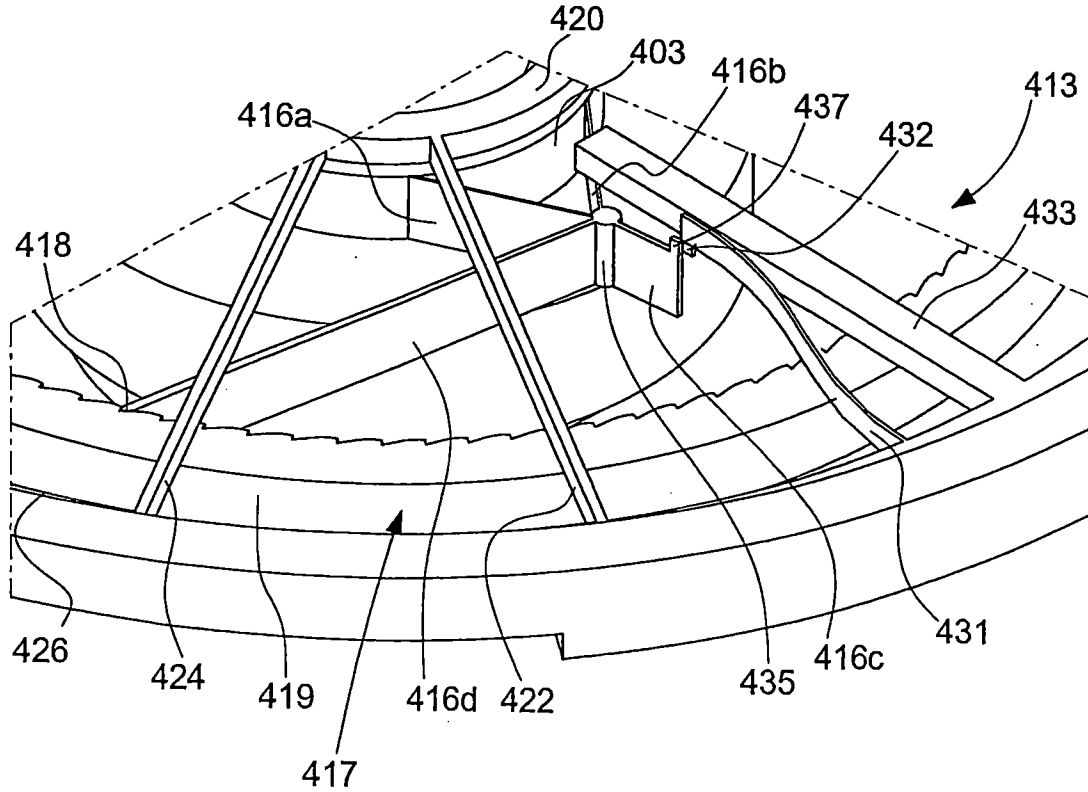


圖 11

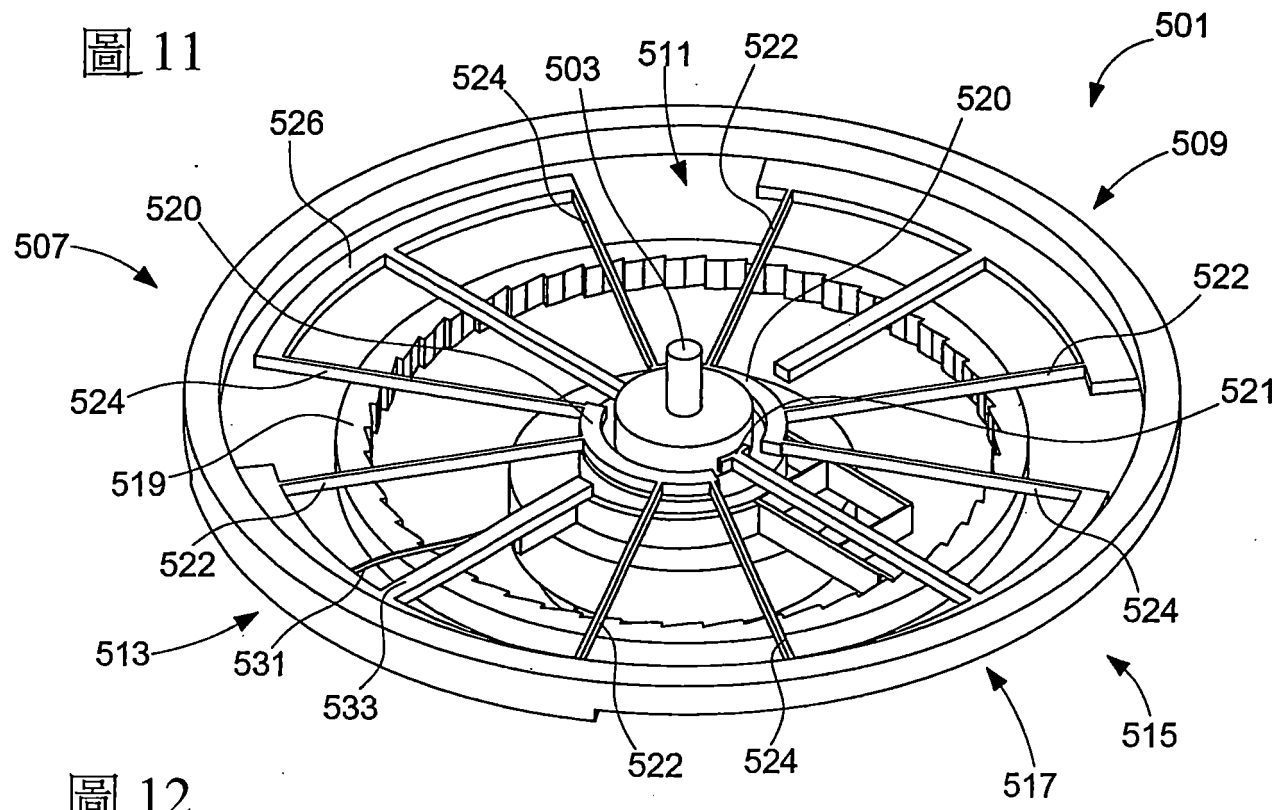


圖 12

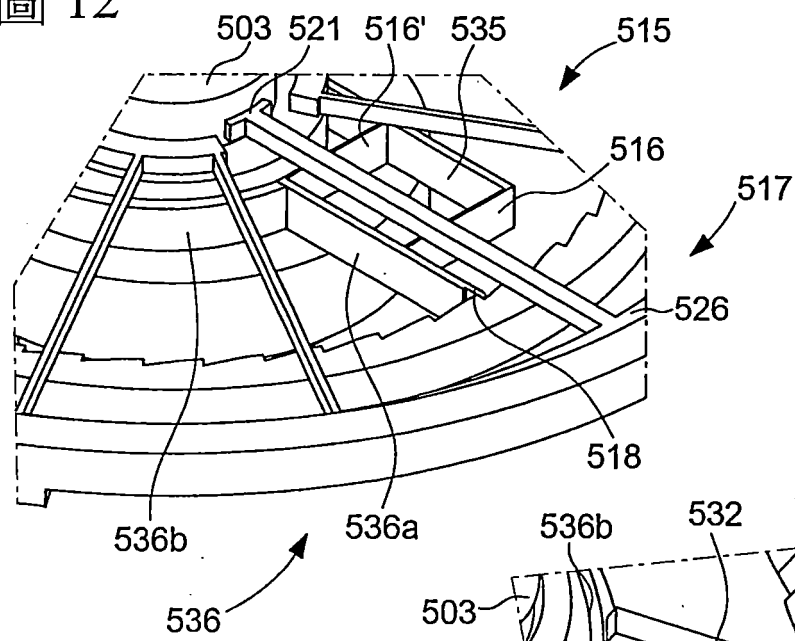
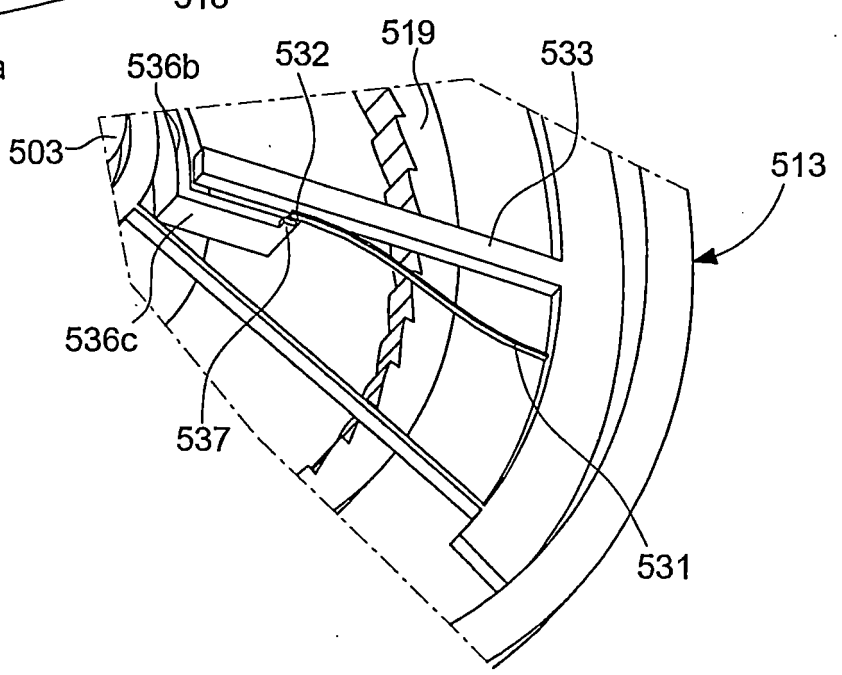


圖 13





(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201734680 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：106107949

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 10 日

(51) Int. Cl.:

G04B1/00

(2006.01)

G04B15/12

(2006.01)

(30) 優先權：2016/03/14

法國

16 52135

(71) 申請人：路威酩軒瑞士製造股份有限公司 (瑞士) LVMH SWISS MANUFACTURES SA
(CH)

瑞士

(72) 發明人：西蒙 蓋 SEMON, GUY (FR)；雅馬 渥特約翰內斯班傑明 YPMA, WOUT
JOHANNES BENJAMIN (NL)；吐羅 尼馬 TOLOU, NIMA (IR)；衛科 賽然連
納得 WEEKE, SYBREN LENNARD (NL)

(74) 代理人：許世正

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 24 頁

(54) 名稱

用於鐘錶的機構，手錶機芯和包含這種機構的鐘錶

MECHANISM FOR A TIMEPIECE, WATCH MOVEMENT AND TIMEPIECE COMPRISING SUCH
A MECHANISM

(57) 摘要

一種用於鐘表的機構，包含彈性地安裝和彼此連接的兩個調節件，以便相對地振盪，以及一錨固件，適合於與一能量分配件接合並由一能量儲存裝置致動。錨固件由第一調節件控制，以便規則且交替地鎖定和釋放能量分配件。這種機構還包含一平衡件，由第二調節件控制，以便以與錨固件相反的對稱的運動移動。

Mechanism for a timepiece comprising two regulating members (29) elastically mounted and connected to one another so as to oscillate in opposition, and an anchor (11) adapted to engage with an energy distribution member (10) and acted upon by an energy storage device. The anchor is controlled by the first regulating member so as to regularly and alternately lock and release the energy distribution member. The mechanism further comprises a balancing member (25) which is controlled by the second regulating member (30) so as to move in symmetrical movements that are opposite to the anchor.

指定代表圖：



39 . . . 側臂

- 40 . . . 彈性臂
- 40a . . . 支撐件
- 41 . . . 臂
- 42 . . . 頭部
- 43 . . . 彈性懸架
- 44 . . . 剛性樞轉件
- 45 . . . 中心芯部
- 46 . . . 頭部
- 47 . . . 剛性中間體
- 48 . . . 剛性中間體
- 49 . . . 彈性臂
- 50 . . . 彈性臂
- 51 . . . 彈性臂
- 52 . . . 彈性臂
- O1 . . . 平移方向
- O2 . . . 平移方向
- Y0 . . . 對稱軸線
- P . . . 旋轉中心
- Z0 . . . 旋轉軸線
- X、Y、Z . . . 軸線

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於鐘錶的機構，手錶機芯和包含這種機構的鐘錶

【英文發明名稱】 MECHANISM FOR A TIMEPIECE, WATCH MOVEMENT
AND TIMEPIECE COMPRISING SUCH A MECHANISM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種鐘錶機構，以及手錶機芯和包含這種機構的鐘錶。

【先前技術】

【0002】 用於鐘錶的機構是已知的，包含：

【0003】 一調節器，至少包含彈性地安裝在一支撐件上以便振盪的第一調節件，

【0004】 一錨固件，適合於與設置有齒的一能量分配件接合，其中能量分配件旨在由一能量儲存裝置作用，錨固件由第一調節件控制，以便規則且交替地鎖定和釋放這個能量分配件，以使得能量分配件在能量儲存裝置的推動下在重複運動週期中逐步地運動，並且錨固件適合於在這個重複運動週期期間將機械能傳遞到調節器。

【0005】 這種類型的已知機構具有如下缺點：它們的振動質量對於碰撞、重力、以及更一般地對加速度和動態現象敏感，這可能破壞機構的振盪運動並且因此中斷由機構計算的時間。

【發明內容】

【0006】 本發明的目的在於克服這個缺點。

【0007】 為此，根據本發明這種類型的機構之中，調節器還包含彈性地安裝在支撐件上以便振盪的一第二調節件，第一調節件和第二調節件彼此連接，以使得它們具有對稱和相反的運動，

【0008】 並且其中機構更包含一平衡件，平衡件由第二調節件控制，以便以與錨固件相反的對稱運動移動。

【0009】 利用這些設置，機構的振盪質量進行動態平衡，使得能夠明顯降低對碰撞、重力以及更一般地對加速度的靈敏度。因此，因為獨立於動態現象，因此可獲得機構的更好的時間精度。

【0010】 在根據本發明的機構的不同實施例中，可使用以下佈置中的一個或多個：

【0011】 錨固體具有一定質量，並且平衡件具有一大致相同的質量，例如在錨固件的質量的 90%和 110%之間；

【0012】 第一調節件和第二調節件安裝在支撐件上，以便在第一第一平移方向上平移振盪；

【0013】 第一調節件和第二調節件中的每一個安裝在支撐件上，以便以圓形平移往復運動的方式振盪，其中圓形平移往復運動在第一第一平移方向上具有一第一振盪振幅，並且在垂直於第一第一平移方向上具有一非零的次級振盪振幅，第一調節件和第二調節件的第一振盪振幅相比較於次級振盪振幅更大；

【0014】 第一調節件和第二調節件的第一振盪振幅相比較於次級振盪振幅大至少 10 倍；

【0015】 第一調節件和第二調節件中的每一個透過大致垂直於第一第一平移方向的兩個彈性懸臂安裝在支撐件上；

【0016】 第一調節件和第二調節件透過一樞轉平衡桿彼此相連接；

【0017】 錨固件和平衡件彈性地安裝在支撐件上，以便在第一第二平移方向上平移振盪；

【0018】 第二平移方向大致垂直於第一第一平移方向；

【0019】 錨固件和平衡件中的每一個安裝在支撐件上，以便以圓形平移振盪，其中圓形平移振盪在第二平移方向上具有一第二振盪振幅且在垂直於第二第二平移方向上具有一非零的次級振盪振幅，錨固件和平衡件的第二振盪振幅相比較於次級振盪振幅更大；

【0020】 錨固件和平衡件的第二振盪振幅相比較於次級振盪振幅大至少

10 倍；

【0021】 錨固件和平衡件分別透過大致垂直於第二平移方向的兩個彈性懸臂安裝在支撐件上；

【0022】 錨固件和平衡件透過一第一彈性驅動臂和一第二彈性驅動臂分別連接到第一調節件和第二調節件上；

【0023】 這種機構為單片的並實現於一單個板中。

【0024】 本發明還關於上述定義的結構和能量分配件的一種手錶機芯。

【0025】 最後，本發明還關於包含上述定義的一手錶機芯的一種鐘錶。

【圖式簡單說明】

【0026】

圖 1 係為可包含根據本發明一實施例的機構的鐘錶的示意圖，

圖 2 係為圖 1 的手錶機芯的方框圖，

圖 3 係為包含調節器、錨固件以及能量分配件的，圖 2 的運動的一部分的平面圖，以及

圖 4 及圖 5 係為類似於圖 3，並且表示出機構的不同位置的視圖。

【實施方式】

【0027】 在各個圖式中，相同的附圖標記表示相同或相似的元件。

【0028】 圖 1 表示例如手錶的一鐘錶 1，包含：

【0029】 一殼體 2，

【0030】 一手錶機芯，容納在殼體 2 中，

【0031】 通常地，一隆起（捲繞機構）4，

【0032】 一錶盤 5，

【0033】 一玻璃 6，覆蓋錶盤 5，

【0034】 一時間指示器 7，例如包含分別指示小時和分鐘的兩個指針 7a、7b，設置在玻璃 6 和錶盤 5 之間並由手表機芯 3 致動。

【0035】 如圖 2 中示意性所示，手錶機芯 3 可例如包含：

【0036】 一機械能儲存裝置 8，通常爲一桶式發條（barrel mainspring），

【0037】 一機械變速器 9，由機械能儲存裝置 8 驅動，

【0038】 上述的時間指示器 7，

【0039】 一能量分配件 10（例如一擒縱輪），

【0040】 一錨固件 11，適合於順序地保持和釋放能量分配件 10，

【0041】 一調節器 12，爲包含一擺動調節件的機構，擺動調節件控制錨固件 11 以使其有規律地移動，使得能量分配件以恆定的時間間隔逐步位移。

【0042】 錨固件 11 和調節器 12 形成一機構 13，機構 13 可有利地是整體的，下面將進行說明。

【0043】 現在將參考圖 3 更詳細地解釋手錶機芯 3，圖 3 表示出了一特定情況，其中機構 13 是形成在一個板 14（通常是平面的）中的一整體系統，並且機構 13 的可移動部分設計成大致在板 14 的中間平面中移動。然而，本發明不限於這種單層系統。

【0044】 板 14 可以是薄的，根據板 14 的材料性質例如大約 0.05 至大約 1 毫米（mm）。

【0045】 板 14 可在板的平面 XY（特別是寬度和長度，或直徑）上具有大約 10mm 和 40mm 之間的橫向尺寸。X 和 Y 是限定板 14 的平面的兩個垂直軸。

【0046】 板 14 可以由任何合適的剛性材料製成，優選地具有一低的楊氏模量以便顯示出良好的彈性性能和一低的振盪頻率。可用於製造板 14 的材料的實例包含矽、鎳、鐵/鎳合金、鋼、鈦。在矽的情況下，板 14 的厚度可例如在 0.2 和 0.6mm 之間。

【0047】 在板 14 中形成的各種構件透過在板 14 中產生開口而獲得，透過微機械中使用的任何製造工藝獲得，特別是用於製造 MEMS 的製程。

【0048】 在一矽板 14 的情況下，可例如透過深反應離子蝕刻（DRIE）或可選地透過雷射切割來局部減薄板 14。

【0049】 在一鐵/鎳板 14 的情況下，可透過 LIGA 方法或透過雷射切割來

製造板 14。

【0050】 在一鋼或鈦板 14 的情況下，可例如透過線放電加工（WEDM）使板 14 變薄。

【0051】 現在將更詳細地描述此機構的組成部分。這些部件中的一些是剛性的，並且其它部件（特別地稱為「彈性臂」）大致上透過彎曲是可彈性變形的。剛性部件和彈性部件之間的差異在於它們在板 14 的平面 XY 中的剛度，剛度是由於它們的形狀，特別是細長形狀所決定的。細長度可特別地透過縱橫比（所涉及的部分的長度/寬度比）來測量。舉例而言，剛性部分在 XY 平面中具有相比較於彈性部分高至少大約 100 倍的剛度。彈性連接件，例如下文將描述的彈性臂的典型尺寸包含例如在 5 和 13mm 之間的長度，例如在 0.01mm（10 μ m）和 0.04mm（40 μ m）之間，特別是大約 0.025mm（25 μ m）的寬度。給定柱的寬度和板 14 的厚度，這些柱在縱向截面中的縱橫比在 5 和 60 之間。爲了減少平面外振盪模式，優選最大可能的縱橫比。

【0052】 板 14 形成一固定的外部框架 15，外部框架 15 例如透過穿過框架 15 的孔 15a 的螺釘或類似物（圖未示）固定到一支撐板 14a。支撐板 14a 固定到鐘錶 1 的殼體 2。框架 15 可至少部分地包圍能量分配件 10、錨固件 11、以及調節器 12。

【0053】 能量分配件 10 可位一擒縱輪，可旋轉地安裝在例如支撐板 14a 上，以便能夠圍繞垂直於板 14 之平面 XY 的一旋轉軸線 Z0 旋轉。能量分配件 10 在一單個旋轉方向 16 上透過能量儲存裝置 8 而偏置。

【0054】 能量分配件 10 具有外齒 17。

【0055】 錨固件 11 爲一剛性部件，錨固件 11 可包含例如平行於軸線 X 延伸的一剛性本體 18 以及在能量分配件 10 的每一側上例如平行於軸線 Y 延伸的兩個平行的剛性側臂 19、20。側臂 19、20 分別包含沿著軸線 X 的方向從側臂 19、20 朝向彼此突出的兩個指狀停止件 21、22。

【0056】 錨固件 11 彈性地連接到框架 15，以便能夠沿一平移方向 O2 平

行於軸線 X 移動。有利地，錨固件 11 可透過一彈性懸架連接到框架 15，彈性懸架例如包含大致平行於軸線 Y 的兩個彈性臂 23。彈性臂 23 可連接到本體 18，並且設置在側臂 19、20 的包圍這些側臂的每個側面上。

【0057】 錨固件 11 還可包含沿著軸線 Y 朝向調節器 12 延伸的一剛性臂 24，剛性臂 24 與側臂 20 相對。

【0058】 錨固件 11 可進一步包含一單穩態彈性件 11a，單穩態彈性件 11a 可為一彈性舌的形式，其自由端支承在能量分配件 10 的齒 17 上。單穩態彈性件 11a 可例如透過一彈性懸架連接到錨固件 11 的剛性側臂 19，其中彈性懸架包含從剛性側臂 19 的自由端沿軸線 Y 延伸的兩個平行彈性臂 11b，彈性臂 11b 將側臂 19 延伸到支撐單穩態彈性件 11a 的剛性支撐件 11c。單穩態彈性件 11a 可沿軸線 Y 在調節器 12 的方向上從剛性支撐件 11c 開始延伸。單穩態彈性件 11a 設置成使得能量分配件 10 在手錶機芯 3 的每個作業循環期間將精確確定的機械能傳遞到調節器，如歐洲專利申請第 14197015 號所述。

【0059】 此機構還包含一平衡件 25，平衡件 25 安裝在框架 15 上，以便在平移方向 O2 上平行於軸線 X 振盪。平衡件 25 可例如包含：

【0060】 一剛性本體 26，平行於軸線 X 延伸，剛性本體 26 相對於平行於軸線 Y 的一對稱軸線 Y0，與錨固件的本體 18 對稱，

【0061】 以及一剛性臂 28，沿著軸線 Y 朝向調節器 12 延伸，相對於對稱軸線 Y0 與錨固件的臂 24。

【0062】 平衡件 25 也可位於框架 15 的內部，並且可透過一彈性懸架連接到框架 15，其中彈性懸架例如包含大致平行於軸線 Y 並與錨固件 11 的彈性臂 23 對稱的兩個彈性臂 27。彈性臂 23 可以連接到平衡件 25 的本體 26。

【0063】 錨固件 11 和平衡件 25 各自安裝在框架 15 上，以便在平移方向 O2 上具有一振盪幅度以及垂直於平移方向 O2 的一非零的次級振盪幅度，以圓形平移振盪。平移方向 O2 上的振盪幅度相比較於錨固件和平衡件的次級振盪幅度更大，例如相比較於錨固件和平衡件的次級振盪幅度大至少 10 倍。

【0064】 平衡件 25 可以有利地具有與錨固件 11 的質量基本相同的質量，例如為錨固件 11 質量的 90%和 110%之間。平衡件的質量非常接近錨固件的質量，但是不一定相同，以便考慮作用於這些元件中的一個或另一個上的應力不是完全對稱的事實（例如，錨固件與能量分配件相接觸，而平衡件並沒有接觸）。

【0065】 調節器 12 為包含第一及第二調節件 29、30 的一機械振盪器，每個調節件形成一剛性慣性質量，並且每個調節件透過一彈性懸架連接到框架 15，彈性懸架適合於使得第一及第二調節件 29、30 在一平移方向 O1 上圍繞軸線 Y 振盪。

【0066】 第一及第二調節件 29、30 的彈性懸架可例如各自包含大致沿軸線 X 延伸並連接到框架 15 的兩個彈性臂 31。

【0067】 第一及第二調節件 29、30 中的每一個由此安裝在框架 15 上，以便以平移方向 O1 上的一振盪幅度和垂直於平移方向 O1 的一非零的次級振盪幅度，以圓形平移振盪。平移方向 O1 上的振盪幅度相比較於第一及第二調節件的次級振盪幅度更大，例如相比較於次級振盪幅度大至少 10 倍。

【0068】 在所示的實例中，第一及第二調節件 29、30 可各自具有一 C 形並具有一本體 32，本體 32 沿軸線 Y 在朝向框架 15 的內部延伸的兩個側臂 33 之間延伸。前述的彈性臂 31 有利地連接到側臂 33 的自由端，這使得可能具有長的且因此特別具有可撓性的彈性臂 31。

【0069】 第一及第二調節件 29、30 可以是相對於上述對稱軸線 Y0 對稱的具有相同或大致相同質量的兩個部分。它們可以在它們之間限定一自由中心空間 34。

【0070】 第一及第二調節件 29、30 可例如透過彈性驅動臂 36 分別連接到錨固件 11 和平衡件 25。因此，第一調節件 29 控制錨固件 11 的運動，並且第二調節件 30 控制平衡件 25 的運動。

【0071】 彈性臂 36 可例如大致沿軸線 X 延伸。彈性驅動臂 36 可分別連

接到錨固件的剛性臂 24 和平衡件的剛性臂 28 的自由端。

【0072】 第一及第二調節件 29、30 中的每一個可包含一凹口 35，凹口 35 在本體 32 和最接近錨固件 11 或平衡件 25 的剛性臂 33 之間，沿軸線 X 開口，並且相應的驅動臂 36 可以在凹口 35 的底部連接到本體 32，這使得可延長彈性驅動臂 36，從而增加驅動臂 36 的靈活性。

【0073】 在自由內部空間 34 之中設置有一剛性平衡桿 37，平衡桿 37 安裝成圍繞中央的旋轉中心 P 樞轉。平衡桿 37 可具有一大致 M 形的形狀，這個 M 形狀具有從旋轉中心 P 偏離的一 V 形中心部分 38 和兩個側臂。

【0074】 側臂 39 可例如透過大致沿軸線 Y 延伸的兩個彈性臂 40 分別連接到第一及第二調節件 29、30。

【0075】 平衡桿 37 可透過一彈性懸架 43 安裝在剛性連接到框架 15 的一剛性支撐件 40a 上。剛性支撐件 40a 可例如包含一臂 41，臂 41 沿對稱軸線 Y0 從框架 15 延伸到一頭部 42，使得支撐件 40a 具有一 T 形，其中頭部 42 可例如沿軸線 X 延伸。

【0076】 彈性懸架 43 可例如包含：

【0077】 一剛性樞轉件 44，設置在平衡桿 37 的內部，包含例如在旋轉中心 P 的一中心芯部 45，中心芯部 45 在兩個擴大的頭部 46 之間沿軸線 X 延伸，

【0078】 兩個剛性中間體 47、48，設置在靠近旋轉中心 P 的中心芯部 45 的每一側上，

【0079】 兩個彈性臂 49，分別將剛性支撐臂 41 的頭部 42 的自由端連接到剛性中間體 47，

【0080】 兩個彈性臂 50，分別將剛性中間體 47 連接到擴大的頭部 46 的自由端中的一個，

【0081】 兩個彈性臂 51，與彈性臂 50 對稱，分別將剛性中間體 48 連接到擴大的頭部 46 的自由端中的另一個，

【0082】 兩個彈性臂 52，將剛性中間體 48 分別連接到平衡桿的中心部分

38 的端部。

【0083】 平衡桿 37 迫使第一及第二調節件 29、30 沿平移方向 O1 對稱且相反地移動，平移方向 O1 上的運動利用彈性驅動臂 36 迫使錨固件 11 和平衡件 25 沿平移方向 O2 對稱且相反地移動，如圖 4 及 5 所示表示出了機構 13 的兩個端部位置。

【0084】 這些相反的運動允許機構 13 的動態平衡，這使得可降低機構 13 對於碰撞、重力以及更一般地對於加速度的靈敏度。

【0085】 上述機構根據在所述歐洲專利申請第 14197015 號中解釋的原理作業。在這種作業的以下說明中，高/低和右/左的概念用以闡明關於圖 3 至圖 5 的附圖取向的描述，但是這些指示不是限制性的。

【0086】 在圖 3 的情況下，錨固件 11 處於由彈性傳動臂 36 施加的一極「右」位置，並且能量分配件 10 剛剛在能量儲存裝置 8 的作用下樞轉，並且在此運動過程中，單穩態彈性件 11a 已經彎曲，然後透過將它的機械能傳遞到調節器 12 而鬆弛，如在所述歐洲專利申請第 14197015 號中所述。位於圖 3 中左側的能量分配件的齒 17 然後抵靠位於錨定件 11 左側的停止件 21。彈性臂 31 處於靜止位置。

【0087】 第一及第二調節件 29、30 在平移方向 O1 上，在分別在圖 4 和 5 中表示的兩個極限位置之間振盪，頻率 f 可例如在 20 和 30Hz 之間。

【0088】 在半個運動週期期間，例如當第一調節件 29 從圖 4 的「高」極限位置轉變到圖 5 的「低」極限位置時，由於平衡桿 37 的存在，第二調節件 30 從圖 4 的「低」極限位置轉變到圖 5 的「高」極限位置。在時間期間，在當第一及第二調節件到達圖 3 的中間位置時，錨固件 11 從圖 4 的「左」極限位置轉變到圖 3 的「右」極限位置，然後，錨固件 11 返回到圖 5 的「左」極限位置，在此位置能量分配件 10 在能量存儲裝置 8 的偏置下再次逸出並旋轉一步。在此時間期間，平衡件 25 跟隨與錨固件 11 對稱且相對的一運動。

【0089】 錨定件 11 和平衡件 25 因此在平移方向 O2 上以頻率 $2f$ 振盪。

【0090】 當它然後從圖 5 的位置轉換到圖 4 的位置時，操作是相同的。然後無限地重複上述步驟。

【符號說明】

【0091】

- 1 鐘錶
- 2 殼體
- 3 手表機芯
- 4 隆起
- 5 錶盤
- 6 玻璃
- 7 時間指示器
- 7a 指針
- 7b 指針
- 8 儲存裝置
- 9 機械變速器
- 10 能量分配件
- 11 錨固件
- 11a 單穩態彈性件
- 11b 彈性臂
- 11c 剛性支撐件
- 12 調節器
- 13 機構
- 14 板
- 14a 支撐板
- 15 框架
- 15a 孔

- 16 旋轉方向
- 17 齒
- 18 本體
- 19 側臂
- 20 側臂
- 21 停止件
- 22 停止件
- 23 彈性臂
- 24 臂
- 25 平衡件
- 26 本體
- 27 彈性臂
- 28 剛性臂
- 29 第一調節件
- 30 第二調節件
- 31 彈性臂
- 32 本體
- 33 側臂
- 34 自由中心空間
- 35 凹口
- 36 驅動臂
- 37 平衡桿
- 38 中心部分
- 39 側臂
- 40 彈性臂
- 40a 支撐件

- 41 臂
- 42 頭部
- 43 彈性懸架
- 44 剛性樞轉件
- 45 中心芯部
- 46 頭部
- 47 剛性中間體
- 48 剛性中間體
- 49 彈性臂
- 50 彈性臂
- 51 彈性臂
- 52 彈性臂
- O1 平移方向
- O2 平移方向
- Y0 對稱軸線
- P 旋轉中心
- Z0 旋轉軸線
- X、Y、Z 軸線

201734680

申請日:106/03/10

【發明摘要】

IPC分類: **G04B 1/00** (2006.01)
G04B 15/12 (2006.01)

【中文發明名稱】 用於鐘錶的機構，手錶機芯和包含這種機構的鐘錶

【英文發明名稱】 MECHANISM FOR A TIMEPIECE, WATCH MOVEMENT
AND TIMEPIECE COMPRISING SUCH A MECHANISM

【中文】

一種用於鐘表的機構，包含彈性地安裝和彼此連接的兩個調節件，以便相對地振盪，以及一錨固件，適合於與一能量分配件接合並由一能量儲存裝置致動。錨定件由第一調節件控制，以便規則且交替地鎖定和釋放能量分配件。這種機構還包含一平衡件，由第二調節件控制，以便以與錨固件相反的對稱的運動移動。

【英文】

Mechanism for a timepiece comprising two regulating members (29) elastically mounted and connected to one another so as to oscillate in opposition, and an anchor (11) adapted to engage with an energy distribution member (10) and acted upon by an energy storage device. The anchor is controlled by the first regulating member so as to regularly and alternately lock and release the energy distribution member. The mechanism further comprises a balancing member (25) which is controlled by the second regulating member (30) so as to move in symmetrical movements that are opposite to the anchor.

【指定代表圖】

本案指定代表圖：圖 3。

【代表圖之符號簡單說明】

- 3 手表機芯
- 10 能量分配件
- 11 錨固件
- 11a 單穩態彈性件
- 11b 彈性臂
- 11c 剛性支撐件
- 12 調節器
- 14 板
- 14a 支撐板
- 15 框架
- 15a 孔
- 16 旋轉方向
- 17 齒
- 18 本體
- 19 側臂
- 20 側臂
- 21 停止件
- 22 停止件
- 23 彈性臂
- 24 臂

- 25 平衡件
- 26 本體
- 27 彈性臂
- 28 剛性臂
- 29 第一調節件
- 30 第二調節件
- 31 彈性臂
- 32 本體
- 33 側臂
- 34 自由中心空間
- 35 凹口
- 36 驅動臂
- 37 平衡桿
- 38 中心部分
- 39 側臂
- 40 彈性臂
- 40a 支撐件
- 41 臂
- 42 頭部
- 43 彈性懸架
- 44 剛性樞轉件
- 45 中心芯部

- 46 頭部
- 47 剛性中間體
- 48 剛性中間體
- 49 彈性臂
- 50 彈性臂
- 51 彈性臂
- 52 彈性臂
- O1 平移方向
- O2 平移方向
- Y0 對稱軸線
- P 旋轉中心
- Z0 旋轉軸線
- X、Y、Z 軸線

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於鐘錶的機構，包含：

一調節器，包含彈性安裝在一支撐件上以便振盪的至少一第一調節件，
一錨固件，適合於和一能量分配件接合，該能量分配件設置有齒並旨在由一能量儲存裝置致動，該錨固件由該第一調節件控制，以便規則且交替地鎖定和釋放該能量分配件，使得該能量分配件在該能量儲存裝置的推動下以一重複運動週期逐步移動，並且該錨固件適合於在該重複運動週期期間將機械能傳遞到該調節器，

其中該調節器還包含彈性地安裝在該支撐件上以便振盪的一第二調節件，該第一調節件和該第二調節件彼此連接，以使得它們具有對稱和相反的運動，

並且其中該機構更包含一平衡件，該平衡件由該第二調節件控制，以便以與該錨固件相反的對稱運動移動。

【第2項】 如請求項 1 所述之用於鐘錶的機構，其中該錨固體具有一定質量，並且該平衡件具有一大致相同的質量，例如在該錨固體的該質量的 90%和 110%之間。

【第3項】 如請求項 1 所述之用於鐘錶的機構，其中該第一調節件和該第二調節件安裝在該支撐件上，以便在一第一平移方向上平移振盪。

【第4項】 如請求項 3 所述之用於鐘錶的機構，其中該第一調節件和該第二調節件中的每一個安裝在該支撐件上，以便以圓形平移往復運動的方式振盪，其中該圓形平移往復運動在該第一平移方向上具有一第一振盪振幅，並且在垂

直於該第一平移方向上具有一非零的次級振盪振幅，該第一調節件和該第二調節件的該第一振盪振幅相比較於該次級振盪振幅更大。

【第5項】如請求項 4 所述之用於鐘錶的機構，其中該第一調節件和該第二調節件的該第一振盪振幅相比較於該次級振盪振幅大至少 10 倍。

【第6項】如請求項 4 所述之用於鐘錶的機構，其中該第一調節件和該第二調節件中的每一個透過大致垂直於該第一平移方向的兩個彈性懸臂安裝在該支撐件上。

【第7項】如請求項 1 所述之用於鐘錶的機構，其中該第一調節件和該第二調節件透過一樞轉平衡桿彼此相連接。

【第8項】如請求項 1 所述之用於鐘錶的機構，其中該錨固件和該平衡件彈性地安裝在該支撐件上，以便在一第二平移方向上平移振盪。

【第9項】如請求項 8 所述之用於鐘錶的機構，其中該第二平移方向大致垂直於該第一平移方向。

【第10項】如請求項 9 所述之用於鐘錶的機構，其中該錨固件和該平衡件中的每一個安裝在該支撐件上，以便以圓形平移振盪，其中該圓形平移振盪在該第二平移方向上具有一第二振盪振幅且在垂直於該第二平移方向上具有一非零的次級振盪振幅，該錨固件和該平衡件的該第二振盪振幅相比較於該次級振盪振幅更大。

【第11項】如請求項 10 所述之用於鐘錶的機構，其中該錨固件和該平衡件的該第二振盪振幅相比較於該次級振盪振幅大至少 10 倍。

【第12項】如請求項 8 所述之用於鐘錶的機構，其中該錨固件和該平衡件分別透過大致垂直於該第二平移方向的兩個彈性懸臂安裝在該支撐件上。

【第13項】 如請求項 1 所述之用於鐘錶的機構，其中該錨固件和該平衡件透過一第一彈性驅動臂和一第二彈性驅動臂分別連接到該第一調節件和該第二調節件上。

【第14項】 如前述請求項中任意一項所述之用於鐘錶的機構，其中該機構係為單片的並實現於一單個板中。

【第15項】 一種手錶機芯，包含如前述請求項中任意一項所述之用於鐘錶的結構和該能量分配件。

【第16項】 一種鐘錶，包含如請求項 15 所述之手錶機芯。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201736994 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：105143670

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 28 日

(51)Int. Cl.：

G04B17/04 (2006.01)

G04B13/02 (2006.01)

(30)優先權：2016/01/29

歐洲專利局

16153274.2

(71)申請人：伊塔瑞士鐘錶製造公司 (瑞士) ETA SA MANUFACTURE HORLOGERE SUISSE
(CH)

瑞士

(72)發明人：赫弗 珍路克 HELFER, JEAN-LUC (CH)；迪多明克 詹尼 DI DOMENICO,
GIANNI (CH)；溫克勒 帕斯科 WINKLER, PASCAL (CH)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：11 共 29 頁

(54)名稱

時計共振器機構

TIMEPIECE RESONATOR MECHANISM

(57)摘要

一種時計共振器機構(1)，其具有繞著虛擬軸線(A)樞轉的樞轉重物(2)，並且包括撓曲樞紐機構(10)以及第一(11)和第二(12)固定支持件，其分別藉由一起界定虛擬軸線(A)的第一彈性總成(21)和第二彈性總成(22)而附接了承載樞轉重物(2)的旋轉支持件(3)，這撓曲樞紐機構(10)是平坦的；第一彈性總成(21)在虛擬軸線(A)的任一側上包括第一可撓性外條帶(31)和第一可撓性內條帶(41)，其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶(51)而彼此接合，而一起界定通過虛擬樞紐軸(A)的第一方向(D1)；並且第二彈性總成(22)包括第二可撓性條帶(62)，其界定通過虛擬樞紐軸(A)的第二方向(D2)。

Timepiece resonator mechanism (1) with a pivoting weight (2) pivoting about a virtual axis (A), and comprising a flexure pivot mechanism (10) and a first (11) and second (12) fixed support to which is attached, by a first resilient assembly (21) and respectively a second resilient assembly (22) which together define the virtual axis (A), a rotary support (3) carrying the pivoting weight (2), this flexure pivot mechanism (10) is planar, the first resilient assembly (21) includes, on either side of the virtual axis (A), a first outer flexible strip (31) and a first inner flexible strip (41), joined to each other by a first intermediate strip (51) stiffer than each of the latter, together defining a first direction (D1) passing through the virtual pivot axis (A), and the second resilient assembly (22) includes a second flexible strip (62) defining a second direction (D2) passing through the virtual pivot axis (A),

指定代表圖：

D2 · · · 第二方向

1 . . . 時計共振器機構

2 . . . 樞轉重物

3 . . . 旋轉支持件

10 . . . 撓曲樞紐機構

11 . . . 第一固定支持件

12 . . . 第二固定支持件

21 . . . 第一彈性總成

22 . . . 第二彈性總成

31 . . . 第一可撓性外條帶

32 . . . 第二可撓性外條帶

41 . . . 第一可撓性內條帶

42 . . . 第二可撓性內條帶

51 . . . 第一中間條帶

52 . . . 第二中間條帶

311 . . . 第一外夾箱點

321 . . . 第二外夾箱點

A . . . 虛擬樞紐軸

D1 . . . 第一方向

D2 . . . 第二方向

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

時計共振器機構

Timepiece resonator mechanism

【技術領域】

[0001] 本發明關於時計共振器機構，其包括排列成可旋轉的繞著虛擬樞紐軸而樞轉的樞轉重物，該共振器機構包括第一固定支持件和第二固定支持件，其附接了撓曲樞紐機構，該撓曲樞紐機構包括旋轉支持件，其藉由第一彈性總成而連接到該第一固定支持件並且藉由第二彈性總成而連接到該第二固定支持件，該第二彈性總成與該第一彈性總成界定該虛擬樞紐軸，而該樞轉重物乃附接到該旋轉支持件或由該旋轉支持件所形成。

[0002] 本發明也關於包括至少一此種共振器機構的時計機芯。

[0003] 本發明也關於包括至少一此種類型之機芯的手錶。

[0004] 本發明關於時計共振器機構的領域。

【先前技術】

[0005] 具有虛擬樞紐的撓曲樞紐可以實質改善時計共振器。最簡單的是交叉條帶樞紐，其由二條直的（一般

而言是垂直的) 相交條帶所形成。這二條帶可以在二個不同平面而成三維，或者在相同的平面而成二維，在後者情況則它們焊接在其交叉點。

[0006] 從以下二種特殊方式(獨立或組合的)，則有可能針對振盪器而將三維交叉條帶樞紐加以最佳化，而使之等時性的速率是獨立於在重力場中的指向：

相對於條帶的夾箔點來選擇條帶的交叉位置以達成獨立於位置的速率；

選擇條帶之間的角度而成等時性，並且達成獨立於振幅的速率。

[0007] 此種三維系統或至少在幾個水平面上的系統是從以 CSEM 為名義的歐洲專利第 2911012 號所知道，其揭示用於時計的旋轉振盪器，而包括：支持元件，其允許振盪器組裝在時計中；平衡輪；多個可撓性條帶，其將支持元件連接到平衡輪，並且能夠在平衡輪上施加返回力矩；以及輞，其與平衡輪整合式安裝。多個可撓性條帶包括至少二可撓性條帶，其包括：第一條帶，其配置於垂直於振盪器之平面的第一平面；以及第二條帶，其配置於垂直於振盪器之平面而與第一平面正割的第二平面。振盪器之振盪的幾何軸線是由第一平面和第二平面的相交所界定，這振盪的幾何軸線則在第一和第二條帶之個別長度的八分之七處而與之交叉。這排列是從 Wittrick 自 1948 年起對於撓曲樞紐所做的工作而知道。

[0008] 以 SYSMELEC 為名義的歐洲專利第 1013949

號揭示一種樞紐，其由固定的基座和可撓性結構所連接之可移動的構件而形成，而中間元件藉由二對可撓臂而分別連接到基座和可移動元件。每一根臂在每個末端包括關節，其由產生可撓性區域的半圓形凹陷所形成。樞紐進一步包括動力控制電路，其連接基座、可移動元件和中間元件，使得中間元件的角度運動對應於可移動元件的角度運動。

[0009] 然而這些已知的解決方案具有缺點：

具有三維交叉條帶的樞紐無法以單一的二維蝕刻來蝕刻，這讓製造變得複雜；

條帶焊接在交叉點的二維交叉條帶樞紐要比等同的三維樞紐還堅韌四倍，而所允許的行進程度則比三維樞紐少四倍，並且它無法達成同時獨立於位置和振幅的速率。

【發明內容】

[0010] 本發明以簡單、經濟、因而是二維的實施例來尋求二種已知之二維和三維幾何的優點。

[0011] 本發明因而關於根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構。

[0012] 本發明也關於包括至少一此種共振器機構的時計機芯。

[0013] 本發明也關於包括至少一這種類型之機芯的手錶。

[0014] 因此，本發明是二維交叉條帶樞紐，其具有

彼此不交叉的二條帶。它包括彎曲的薄零件和夠堅韌而有極小或無變形的寬零件。由於寬零件不參與條帶的撓曲，故此種寬零件可以選擇任何形狀。

【圖式簡單說明】

[0015] 在參考附圖來閱讀以下的詳細敘述時，將出現本發明的其他特色和優點。

[0016] 圖 1 以方塊圖的形式來代表機械共振器的一般原理，其中輪組懸吊於排列在不同方向上的二個彈性總成，如此以允許輪組在紙張平面上僅有一個旋轉自由度。

[0017] 圖 2 代表根據本發明之機械共振器的示意平面圖，其具有懸吊的旋轉支持件，並且其中第一彈性總成在虛擬樞紐軸的任一側上包括第一可撓性外條帶和第一可撓性內條帶，其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶而彼此接合，而一起界定通過虛擬樞紐軸的第一方向（圖中以垂直軸線來代表），而第二彈性總成是由圖之水平方向上的條帶所形成，並且它通過虛擬樞紐軸。

[0018] 圖 3 以類似於圖 2 的方式來代表類似條帶的排列，而第一中間條帶在撓曲樞紐機構的平面上完全包圍可移動旋轉支持件。

[0019] 圖 4 以類似於圖 2 的方式來代表條帶的排列，其中可移動的旋轉支持件是在第一中間條帶的外部，但其中在水平方向上的第二彈性總成包括第二可撓性外條帶和第二可撓性內條帶，其在比它們都堅韌的第二中間條

帶之任一側上，這第二中間條帶通過虛擬樞紐軸。

[0020] 圖 5 和 7 各代表類似於圖 4 的機械共振器，但其中第一彈性總成的方向和第二彈性總成的方向在其間形成有利於共振器之等時性的特殊角度。

[0021] 圖 6 是圖 5 之共振器的立體圖，其附接了平衡件，它偏心安裝在可移動的旋轉支持件上。

[0022] 圖 8 代表圖 5 之共振器的變化例，其中第一和第二中間條帶做成空洞框架，以減少其慣性並且避免不想要的基礎振動模式。

[0023] 圖 9 是代表手錶的方塊圖，其具有併入根據本發明之共振器的機芯，而包括串聯配置的幾個撓曲樞紐機構。

[0024] 圖 10 以平面圖來綜覽共振器的幾何，在此則沒有第一彈性總成中的第一中間條帶。

[0025] 圖 11 類似於圖 10 並且包括任何形狀的第一中間條帶，其在撓曲樞紐機構的平面上完全包圍可移動的旋轉支持件。

【實施方式】

[0026] 本發明關於時計共振器機構 1，其包括樞轉重物 2，該重物排列成可旋轉的繞著虛擬樞紐軸 A 而樞轉。

[0027] 這共振器機構 1 包括第一固定支持件 11 和第二固定支持件 12，其附接了撓曲樞紐機構 10。這撓曲樞紐機構 10 包括可移動的旋轉支持件 3，其藉由撓曲樞紐

機構 10 中所包括的第一彈性總成 21 而連接到第一固定支持件 11，並且藉由撓曲樞紐機構 10 中也包括的第二彈性總成 22 而連接到第二固定支持件 12。

[0028] 第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 一起界定虛擬樞紐軸 A。

[0029] 樞轉重物 2 可以附接到旋轉支持件 3，如圖 6 所見，或者由旋轉支持件 3 所形成。

[0030] 根據本發明，撓曲樞紐機構 10 是平坦的。這意謂如果撓曲樞紐機構 10 切過一平面，則該平面切過形成它的每個元件，並且至少在平面的投影上將該機構分開成二個相同形狀和尺度的連續總成，其尤其是相同的。要了解「平坦的機構」意謂機構是在單一水平面，簡言之，它是由雙向幾何擠製所獲得的三維物體。尤其，這平坦的撓曲樞紐機構 10 可以藉由 LIGA 方法或類似者而製造在單一水平面上。

[0031] 第一彈性總成 21 在虛擬樞紐軸 A 的任一側上包括第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41，其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶 51 而彼此接合。第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 一起界定第一方向 D1，其通過虛擬樞紐軸 A。更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 配置在虛擬樞紐軸 A 的任一側上。

[0032] 第二彈性總成 22 包括第二可撓性條帶 62，其較佳而言通過虛擬樞紐軸 A，並且界定不同於第一方向

D1 的第二方向 D2，而在與第一方向 D1 相交處通過虛擬樞紐軸 A，並且與之形成角度 α 。於較佳的排列，虛擬樞紐軸恰通過第二可撓性條帶 62 之材料的中間。

[0033] 更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 彼此不碰觸。

[0034] 更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 皆遠離第二可撓性條帶 62。

[0035] 更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 形成第一彈性總成 21 之最可撓的零件。於特殊的變化例，如圖 1 到 8 所示範，第一彈性總成 21 僅包括第一中間條帶 51、第一可撓性外條帶 31、第一可撓性內條帶 41。於特殊的變化例，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 具有相同的截面。

[0036] 於圖 2 和 3，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 有不同的堅韌度。為了使其堅韌度以及甚至其變形成為對稱，舉例而言，第二彈性總成 22 可以在與第一彈性總成相同的地方而人工做得較厚。

[0037] 因此，關於第二彈性總成 22，第二可撓性條帶 62 可以是單一條帶，如圖 2 和 3 所見，或者像第一彈性總成 21 而是不同可撓性的交替系列條帶。因此，於圖 1 和 4 到 8 所示範的變化例，第二彈性總成 22 包括第二可撓性外條帶 32 和第二可撓性內條帶 42，其在比它們都堅韌的第二中間條帶 52 之任一側上，並且與之形成第二可撓性條帶 62。於特殊的排列，第二中間條帶 52 通過虛

擬樞紐軸 A，亦即它被虛擬樞紐軸 A 恰橫越中間。於特殊的變化例，第二可撓性外條帶 32 和第二可撓性內條帶 42 具有相同的截面。

[0038] 較佳而言，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 分別剛性夾箝於第一固定支持件 11 和第二固定支持件 12 中。

[0039] 更特別而言，第二可撓性條帶 62 在第二外夾箝點 72 夾箝於第二固定支持件 12 中，並且在第二內夾箝點 82 夾箝於旋轉支持件 3 中。第二外夾箝點 72 和第二內夾箝點 82 位在平行於第一彈性總成 21 所界定的方向 D1 並且通過虛擬樞紐軸 A 之直線的任一側上。更特別而言，第二外夾箝點 72 和第二內夾箝點 82 位在虛擬樞紐軸 A 的任一側上。再更特別而言，第二外夾箝點 72 和第二內夾箝點 82 對齊於虛擬樞紐軸 A，如圖所見。

[0040] 類似而言，第一可撓性內條帶 41 在第一外夾箝點 71 夾箝於固定支持件 11 中，並且第一可撓性外條帶 31 在第一內夾箝點 81 夾箝於旋轉支持件 3 中。

[0041] 雖然有可能設計讓第一方向 D1 和第二方向 D2 是在虛擬樞紐軸 A 所交叉的曲線方向，但是直的元件比較容易加以模型化。因此，於特殊的變化例，第一方向 D1 是直的。於另一特殊的變化例，第二方向 D2 是直的。於圖 2 到 8 所示範之又一特殊的變化例，第一方向 D1 是直的並且第二方向 D2 是直的。

[0042] 尤其，第一方向 D1 是直的，並且形成是直條

帶之至少一彈性條帶的直線方向；以及第二方向 D2 是直的，並且形成是直條帶之至少一彈性條帶的直線方向。

[0043] 類似而言，本發明示範於特殊的較佳情形，其中最可撓的條帶（其界定撓曲樞紐機構 10 的撓曲樞紐和虛擬樞紐軸 A）是直的可撓性條帶。無論如何，可以設計出其他的幾何型態，舉例而言呈蜿蜒或其他的形式。

[0044] 以特殊的方式，第一彈性總成 21 在撓曲樞紐機構 10 的平面上包圍第二彈性總成 22。

[0045] 以特殊的方式，第一中間條帶 51 在撓曲樞紐機構 10 的平面上完全包圍可移動的旋轉支持件 3，如圖 3 所見。而於圖 2 和 4 到 8 的變化例，可移動的旋轉支持件 3 是在第一中間條帶 51 的外部。

[0046] 在條帶末端的旋轉支持件 3 因此繞著在二條帶方向之相交處的虛擬樞紐軸 A 而樞轉。為了在重力場中達成獨立於位置的速率，旋轉支持件 3 和它所承載的樞轉重物 2（如果適用的話）之二者的瞬間旋轉中心不可隨著旋轉角度而移動。因此，對於共振器機構 1 的最佳化操作來說，樞轉重物 2 和旋轉支持件 3 所形成之總成的慣性中心則位在虛擬樞紐軸 A 上。圖 6 顯示此種範例，其中樞轉重物 2 是由平衡件所形成，其偏心附接到旋轉支持件 3。

[0047] 於有利的變化例，為了使第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 的慣性效應減到最小，第一彈性總成 21 和 / 或第二彈性總成 22 之最不可撓的零件做成空洞框架，以使其質量減到最小並且避免不想要的基礎振動模

式。事實上，這基本上意指第一中間條帶 51 和第二中間條帶 52，如圖 8 所見。

[0048] 有利而言，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 的外端分別剛性連接到第一固定支持件 11 和第二固定支持件 12，並且第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 的內端剛性連接到旋轉支持件 3。

[0049] 於具有最佳化之等時性的特殊變化例，第一方向 D1 和第二方向 D2 彼此形成介於 70° 和 87° 之間的角度，更特別而言為 83.65° ，如圖 5 到 7 所見。以 Swatch 集團研究發展有限公司為名義的瑞士專利第 01979/14 號（其併於此以為參考）揭示具有交叉條帶的時計共振器，並且解釋了這特殊角度數值的重要性。

[0050] 為了讓共振器機構 1 的速率是盡可能的獨立於它在重力場中的位置，重要的是決定條帶方向相對於其夾筘點的交叉位置。

[0051] 於特殊的變化例，第一可撓性外條帶 31 在第一外夾筘點 310 剛性連接到第一中間條帶 51，而第一可撓性內條帶 41 在第一內夾筘點 410 剛性連接到第一中間條帶 51。於有利的排列，在第一方向 D1 的投影，第一中間距離 d1 是由第一外夾筘點 310 和第一內夾筘點 410 之間的空間所界定；並且第一總距離 L1 是由一方面在第一外條帶 31 和第一固定支持件 11 之間的第一外夾筘點 311 並且另一方面在第一內條帶 41 和旋轉支持件 3 之間的第一內夾筘點 411 之間的空間所界定，而界定了介於 0.05

和 0.25 之間的比例 $d1 / L1$ ，並且明顯而言等於 0.20。

[0052] 再更特別而言，在第一方向 $D1$ 的投影，由第一內夾箝點 411 和虛擬樞紐軸 A 之間的空間所界定的第一半徑 $r1$ 和第一總距離 $L1$ 界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r1 / L1$ ，並且明顯而言等於 0.185。

[0053] 類似而言，於特殊的變化例，第二可撓性外條帶 32 在第二外夾箝點 320 剛性連接到第二中間條帶 52，而第二可撓性內條帶 42 在第二內夾箝點 420 剛性連接到第二中間條帶 52。於有利的排列，在第二方向 $D2$ 的投影，第二中間距離 $d2$ 是由第二外夾箝點 320 和第二內夾箝點 420 之間的空間所界定；並且第二總距離 $L2$ 是由一方面在第二外條帶 32 和第二固定支持件 12 之間的第二外夾箝點 321 並且另一方面在第二內條帶 42 和可旋轉的支持件 3 之間的第二內夾箝點 421 之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d2 / L2$ ，並且明顯而言等於 0.20。

[0054] 再更特別而言，在第二方向 $D2$ 的投影，由第二內夾箝點 421 和虛擬樞紐軸 A 之間的空間所界定的第二半徑 $r2$ 和第二總距離 $L2$ 界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r2 / L2$ ，並且明顯而言等於 0.185。

[0055] 於特殊的變化例，第一中間距離 $d1$ 、第一總距離 $L1$ 、第二中間距離 $d2$ 、第二總距離 $L2$ 是由關係 $d1=d2$ 和 $L1=L2$ 所連結。

[0056] 於另一特殊的變化例，第一半徑 $r1$ 、第一總

距離 $L1$ 、第二半徑 $r2$ 、第二總距離 $L2$ 是由關係 $r1=r2$ 和 $L1=L2$ 所連結。

[0057] 於另一特殊的變化例， $d1=d2$ 及 $r1=r2$ 及 $L1=L2$ 。

[0058] 對於比例 $d1 / L1 = d2 / L2$ 之每個數值而言，可以發現最佳化角度 α 和最佳化比例 $r1 / L1 = r2 / L2$ ，如此則速率同時獨立於在重力場中的振幅和指向。需要模型化以決定最佳化數值，並且使用直的可撓性條帶也有利於計算。

[0059] 有利而言，如圖 7 所見，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 在個別夾箝點（310、410、320、420）之間的最堅韌零件 51 和 52 的比例，相對於虛擬樞紐軸 A 來看，其中「 d_e 」是軸線 A 和夾箝點之間外側上的距離，並且「 d_i 」是軸線 A 和夾箝點之間內側上的距離，使得 $d_e / (d_e + d_i) = 1 / 3$ 並且 $d_i / (d_e + d_i) = 2 / 3$ 。

[0060] 本發明尤其很適合單塊的實施例。於有利的實施例，第一固定支持件 11、第二固定支持件 12、撓曲樞紐機構 10 形成單件式總成。這單件式總成可以使用 MEMS 或 LIGA 型科技或類似者而達成，而當該單件式總成是由矽所做成時，則由溫度補償的矽或類似者所做成，明顯而言是在為此所排列之零件的某些區域中來特定局部生長二氧化矽。

[0061] 時計共振器機構 1 可以包括串聯安裝的多個此種撓曲樞紐機構 10 以增加總行進角度，其配置在平行

的平面上並且繞著相同的虛擬樞紐軸 A。

[0062] 本發明也關於時計機芯 100，其包括至少一此種共振器機構 1。

[0063] 本發明也關於手錶 1000，其包括至少一此種類型的機芯 100。

[0064] 本發明提供幾個優點：

由於功能性元件集中在單一平面，故容易製造；

機構的厚度小；

速率獨立於在重力場中的位置；

速率獨立於振幅。

【符號說明】

[0065]

1：時計共振器機構

10：撓曲樞紐機構

11：第一固定支持件

12：第二固定支持件

2：樞轉重物

21：第一彈性總成

22：第二彈性總成

3：旋轉支持件

31：第一可撓性外條帶

310、311：第一外夾箝點

32：第二可撓性外條帶

320、321：第二外夾筘點

41：第一可撓性內條帶

410、411：第一內夾筘點

42：第二可撓性內條帶

420、421：第二內夾筘點

51：第一中間條帶

52：第二中間條帶

62：第二可撓性條帶

71：第一外夾筘點

72：第二外夾筘點

81：第一內夾筘點

82：第二內夾筘點

100：時計機芯

1000：手錶

A：虛擬樞紐軸

d1：第一中間距離

d2：第二中間距離

de：軸線 A 和夾筘點之間外側上的距離

di：軸線 A 和夾筘點之間內側上的距離

D1：第一方向

D2：第二方向

L1：第一總距離

L2：第二總距離

r1：第一半徑

r2 : 第二半徑

α : 角度

發明摘要

※申請案號：105143670

※申請日：105 年 12 月 28 日

※IPC 分類：**G04B 17/04** (2006.01)
G04B 13/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

時計共振器機構

Timepiece resonator mechanism

【中文】

一種時計共振器機構（1），其具有繞著虛擬軸線（A）樞轉的樞轉重物（2），並且包括撓曲樞紐機構（10）以及第一（11）和第二（12）固定支持件，其分別藉由一起界定虛擬軸線（A）的第一彈性總成（21）和第二彈性總成（22）而附接了承載樞轉重物（2）的旋轉支持件（3），這撓曲樞紐機構（10）是平坦的；第一彈性總成（21）在虛擬軸線（A）的任一側上包括第一可撓性外條帶（31）和第一可撓性內條帶（41），其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶（51）而彼此接合，而一起界定通過虛擬樞紐軸（A）的第一方向（D1）；並且第二彈性總成（22）包括第二可撓性條帶（62），其界定通過虛擬樞紐軸（A）的第二方向（D2）。

【 英文 】

Timepiece resonator mechanism (1) with a pivoting weight (2) pivoting about a virtual axis (A), and comprising a flexure pivot mechanism (10) and a first (11) and second (12) fixed support to which is attached, by a first resilient assembly (21) and respectively a second resilient assembly (22) which together define the virtual axis (A), a rotary support (3) carrying the pivoting weight (2), this flexure pivot mechanism (10) is planar, the first resilient assembly (21) includes, on either side of the virtual axis (A), a first outer flexible strip (31) and a first inner flexible strip (41), joined to each other by a first intermediate strip (51) stiffer than each of the latter, together defining a first direction (D1) passing through the virtual pivot axis (A), and the second resilient assembly (22) includes a second flexible strip (62) defining a second direction (D2) passing through the virtual pivot axis (A),

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(6)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：時計共振器機構
- 2：樞轉重物
- 3：旋轉支持件
- 10：撓曲樞紐機構
- 11：第一固定支持件
- 12：第二固定支持件
- 21：第一彈性總成
- 22：第二彈性總成
- 31：第一可撓性外條帶
- 32：第二可撓性外條帶
- 41：第一可撓性內條帶
- 42：第二可撓性內條帶
- 51：第一中間條帶
- 52：第二中間條帶
- 311：第一外夾箝點
- 321：第二外夾箝點
- A：虛擬樞紐軸
- D1：第一方向
- D2：第二方向

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無

申請專利範圍

1. 一種時計共振器機構（1），其包括排列成可旋轉的繞著虛擬樞紐軸（A）樞轉的樞轉重物（2），該共振器機構（1）包括附接了撓曲樞紐機構（10）的第一固定支持件（11）和第二固定支持件（12），該撓曲樞紐機構包括旋轉支持件（3），其藉由第一彈性總成（21）而連接到該第一固定支持件（11）以及藉由第二彈性總成（22）而連接到該第二固定支持件（12），而以該第一彈性總成（21）來界定該虛擬樞紐軸（A），該樞轉重物（2）乃附接到該旋轉支持件（3）或由該旋轉支持件（3）所形成；該時計共振器機構的特徵在於：該撓曲樞紐機構（10）是平坦的，其中該第一彈性總成（21）在該虛擬樞紐軸（A）的任一側上包括第一可撓性外條帶（31）和第一可撓性內條帶（41），其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶（51）而彼此接合，而一起界定通過該虛擬樞紐軸（A）的第一方向（D1）；以及其中該第二彈性總成（22）包括第二可撓性條帶（62），其界定通過該虛擬樞紐軸（A）的第二方向（D2）；以及該時計共振器機構的特徵在於：該第二可撓性條帶（62）在第二外夾箝點（72）夾箝於該第二固定支持件（12）中，並且在第二內夾箝點（82）夾箝於該旋轉支持件（3）中；以及其中該第二外夾箝點（72）和該第二內夾箝點（82）位在平行於該第一方向（D1）並且通過該虛擬樞紐軸（A）之直線的任一側上。

2. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構

(1)，其中該第一可撓性外條帶(31)和該第一可撓性內條帶(41)配置在該虛擬樞紐軸(A)的任一側上。

3. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第二外夾箝點(72)和該第二內夾箝點(82)位在平行於該第一彈性總成(21)所界定的該第一方向(D1)並且通過該虛擬樞紐軸(A)之直線的任一側上。

4. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第二外夾箝點(72)和該第二內夾箝點(82)對齊於該虛擬樞紐軸(A)。

5. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第一可撓性外條帶(31)和該第一可撓性內條帶(41)皆遠離該第二可撓性條帶(62)。

6. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該虛擬樞紐軸(A)通過該第二可撓性條帶(62)的材料。

7. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第一可撓性外條帶(31)和該第一可撓性內條帶(41)組成該第一彈性總成(21)之最可撓的零件。

8. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第二彈性總成(22)包括第二可撓性外條帶(32)和第二可撓性內條帶(42)，其在比它們都堅韌的第二中間條帶(52)的任一側上，並且與之形成該第二

可撓性條帶（62）。

9. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一方向（D1）是直的。

10. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第二方向（D2）是直的。

11. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一方向（D1）是直的，並且形成是直條帶之至少一彈性條帶的直線方向；以及該第二方向（D2）是直的，並且形成是直條帶之至少一彈性條帶的直線方向。

12. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一彈性總成（21）在該撓曲樞紐機構（10）的平面上包圍該第二彈性總成（22）。

13. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該樞轉重物（2）和該旋轉支持件（3）所形成之總成的慣性中心位在該虛擬樞紐軸（A）上。

14. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一彈性總成（21）和 / 或該第二彈性總成（22）之最不可撓的零件做成空洞框架，以使其質量減到最小並且避免不想要的基礎振動模式。

15. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一彈性總成（21）和該第二彈性總成（22）的外端分別剛性連接到該第一固定支持件（11）和該第二固定支持件（12）；以及其中該第一彈性總成

(21) 和該第二彈性總成 (22) 的內端剛性連接到該旋轉支持件 (3)。

16. 根據申請專利範圍第 9 項的時計共振器機構 (1)，其中該第二方向 (D2) 是直的，以及其中該第一方向 (D1) 和第二方向 (D2) 彼此形成介於 70° 和 87° 之間的角度。

17. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)，其中該第一可撓性外條帶 (31) 在第一外夾箝點 (310) 剛性連接到該第一中間條帶 (51)；其中該第一可撓性內條帶 (41) 在第一內夾箝點 (410) 剛性連接到該第一中間條帶 (51)；以及其中在是直的該第一方向 (D1) 之投影，第一中間距離 (d1) 是由該第一外夾箝點 (310) 和該第一內夾箝點 (410) 之間的空間所界定，並且第一總距離 (L1) 是由一方面在該第一外條帶 (31) 和該第一固定支持件 (11) 之間的第一外夾箝點 (311) 並且另一方面在該第一內條帶 (41) 和該旋轉支持件 (3) 之間的第一內夾箝點 (411) 之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d1 / L1$ 。

18. 根據申請專利範圍第 17 項的時計共振器機構 (1)，其中在該第一方向 (D1) 的投影，由該第一內夾箝點 (411) 和該虛擬樞紐軸 (A) 之間的空間所界定的第一半徑 (r1) 和該第一總距離 (L1) 界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r1 / L1$ 。

19. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構

(1)，其中該第二可撓性外條帶(32)在第二外夾箝點(320)剛性連接到該第二中間條帶(52)；其中該第二可撓性內條帶(42)在第二內夾箝點(420)剛性連接到該第二中間條帶(52)；以及其中在是直的該第二方向(D2)之投影，第二中間距離(d2)是由該第二外夾箝點(320)和該第二內夾箝點(420)之間的空間所界定，並且第二總距離(L2)是由一方面在該第二外條帶(32)和該第二固定支持件(12)之間的第二外夾箝點(321)並且另一方面在該第二內條帶(42)和該旋轉支持件(3)之間的第二內夾箝點(421)之間的空間所界定，而界定了介於0.05和0.25之間的比例 $d2 / L2$ 。

20. 根據申請專利範圍第19項的時計共振器機構(1)，其中在該第二方向(D2)的投影，由該第二內夾箝點(421)和該虛擬樞紐軸(A)之間的空間所界定的第二半徑(r2)和該第二總距離(L2)界定了介於0.05和0.3之間的比例 $r2 / L2$ 。

21. 根據申請專利範圍第17項的時計共振器機構(1)，其中該第二可撓性外條帶(32)在第二外夾箝點(320)剛性連接到該第二中間條帶(52)；其中該第二可撓性內條帶(42)在第二內夾箝點(420)剛性連接到該第二中間條帶(52)；以及其中在是直的該第二方向(D2)之投影，第二中間距離(d2)是由該第二外夾箝點(320)和該第二內夾箝點(420)之間的空間所界定，並且第二總距離(L2)是由一方面在該第二外條帶(32)和

該第二固定支持件（12）之間的第二外夾箝點（321）並且另一方面在該第二內條帶（42）和該旋轉支持件（3）之間的第二內夾箝點（421）之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d2 / L2$ ；以及其中該第一中間距離（ $d1$ ）、該第一總距離（ $L1$ ）、該第二中間距離（ $d2$ ）、該第二總距離（ $L2$ ）是由關係 $d1=d2$ 和 $L1=L2$ 所連結。

22. 根據申請專利範圍第 18 項的時計共振器機構（1），其中該第二可撓性外條帶（32）在第二外夾箝點（320）剛性連接到該第二中間條帶（52）；其中該第二可撓性內條帶（42）在第二內夾箝點（420）剛性連接到該第二中間條帶（52）；以及其中在是直的該第二方向（ $D2$ ）之投影，第二中間距離（ $d2$ ）是由該第二外夾箝點（320）和該第二內夾箝點（420）之間的空間所界定，並且第二總距離（ $L2$ ）是由一方面在該第二外條帶（32）和該第二固定支持件（12）之間的第二外夾箝點（321）並且另一方面在該第二內條帶（42）和該旋轉支持件（3）之間的第二內夾箝點（421）之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d2 / L2$ ；其中在該第二方向（ $D2$ ）的投影，由該第二內夾箝點（421）和該虛擬樞紐軸（A）之間的空間所界定第二半徑（ $r2$ ）和該第二總距離（ $L2$ ）界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r2 / L2$ ；以及其中該第一半徑（ $r1$ ）、該第一總距離（ $L1$ ）、該第二半徑（ $r2$ ）、該第二總距離（ $L2$ ）是由關係 $r1=r2$ 和

L1=L2 所連結。

23. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)，其中該第一固定支持件 (11)、該第二固定支持件 (12)、該撓曲樞紐機構 (10) 形成單件式溫度補償的矽總成。

24. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)，其中該共振器機構包括串聯安裝的多個該撓曲樞紐機構 (10) 以增加總行進角度，其配置在平行的平面上並且繞著相同的該虛擬樞紐軸 (A)。

25. 一種時計機芯 (100)，其包括至少一根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)。

26. 一種手錶 (1000)，其包括至少一根據申請專利範圍第 25 項的機芯 (100)。

圖式

圖 1

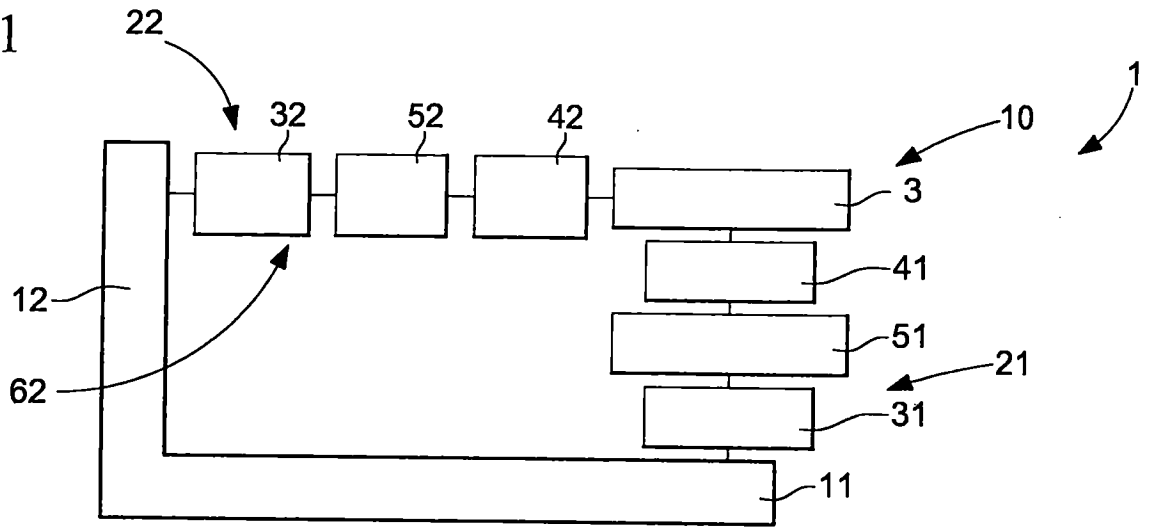


圖 2

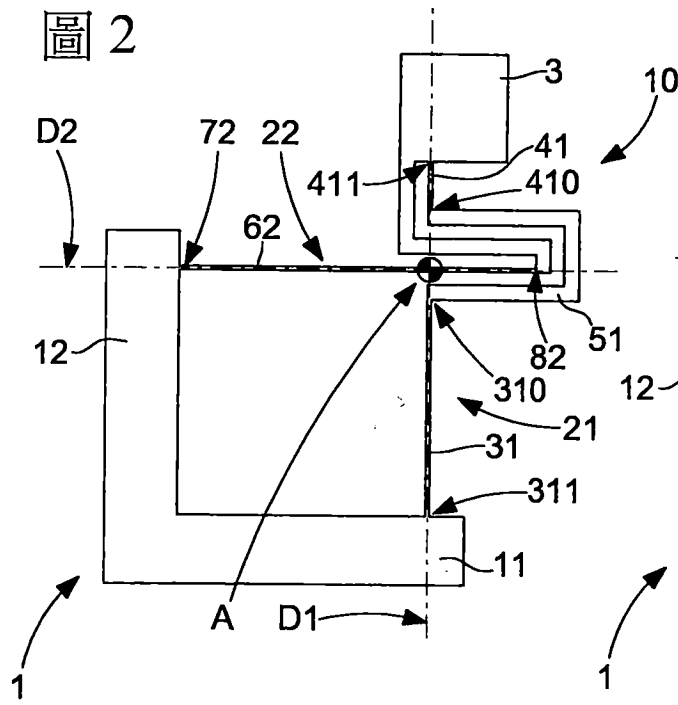


圖 3

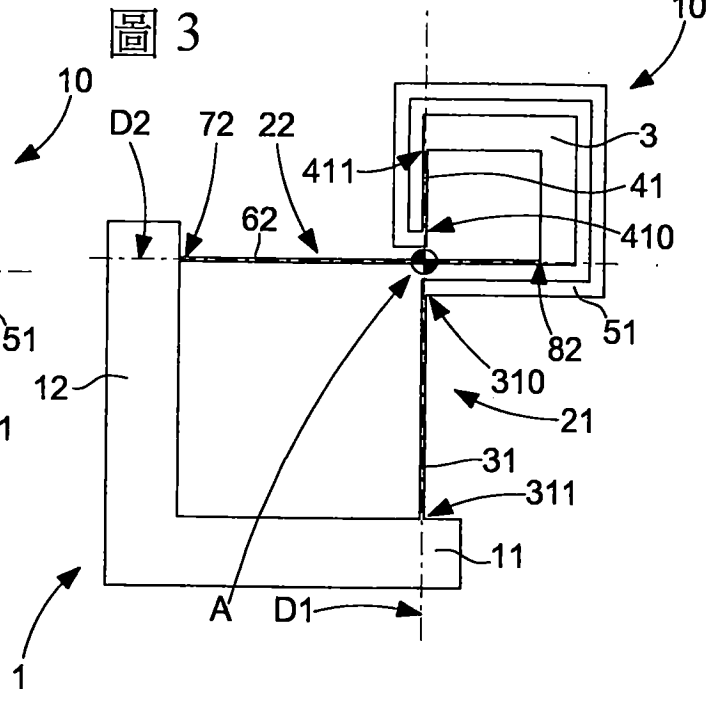


圖 4

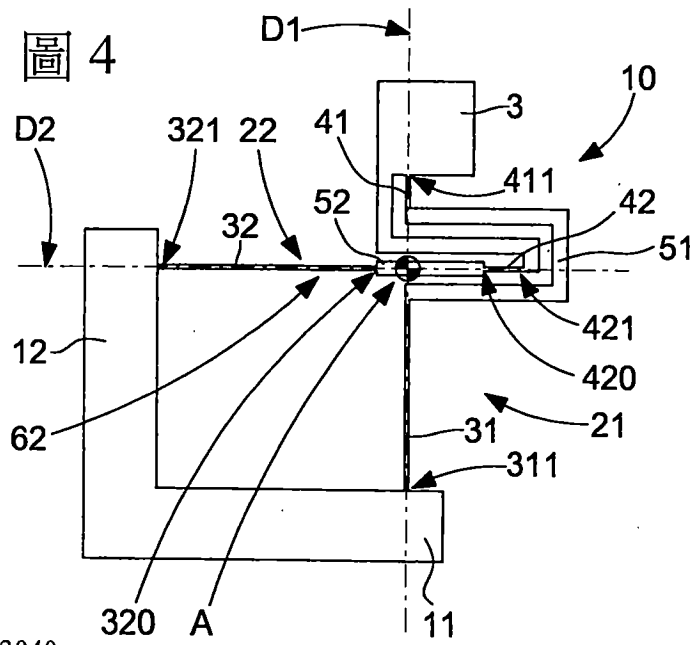


圖 5

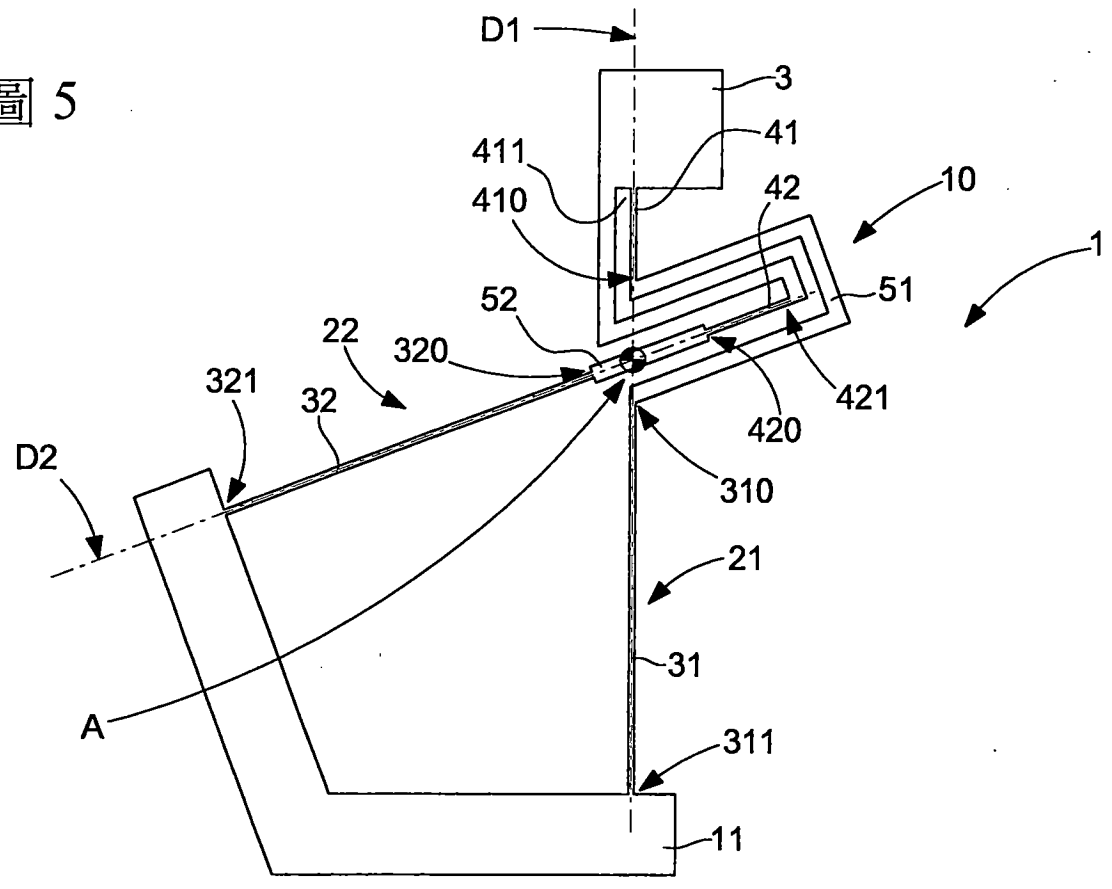
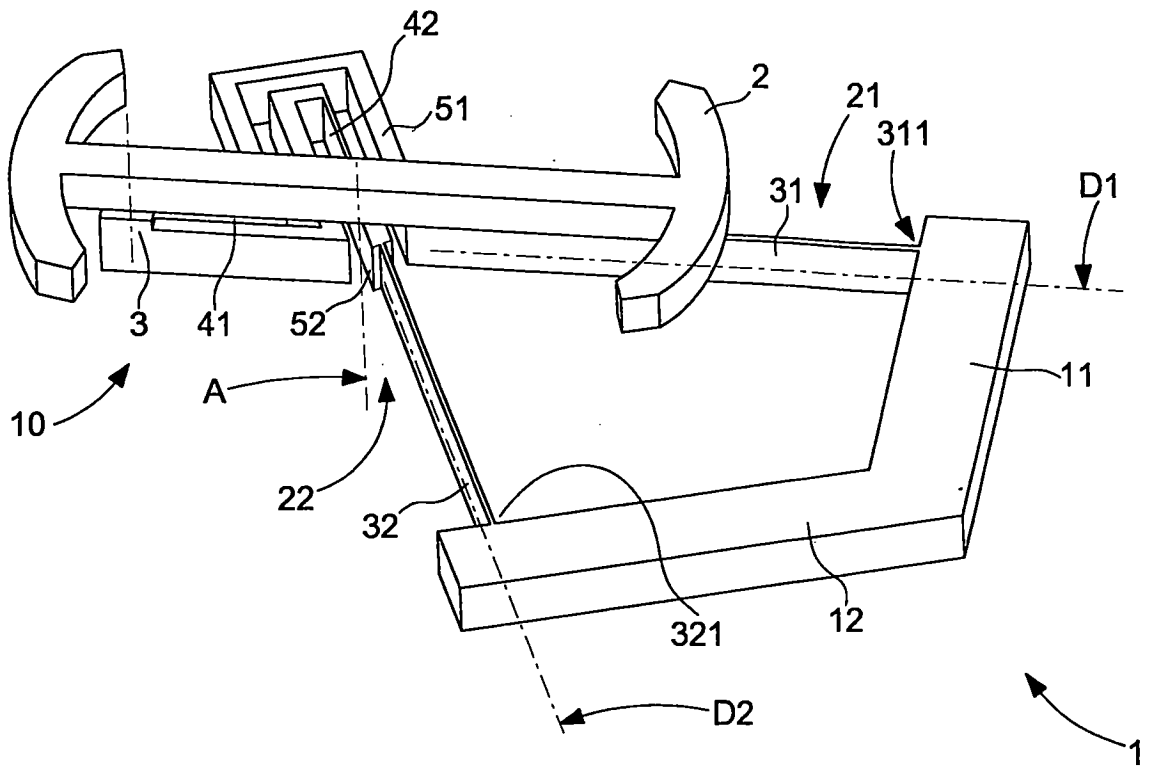
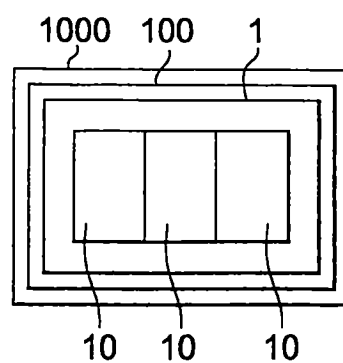
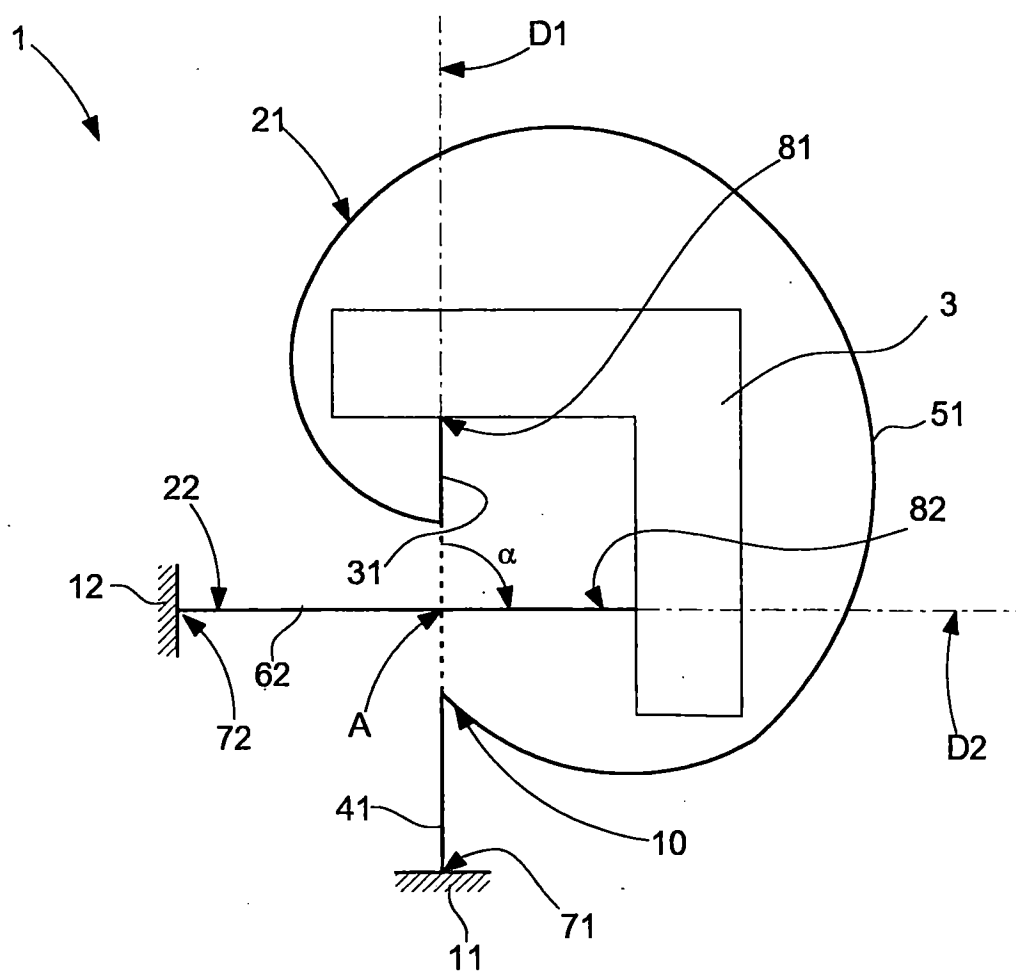
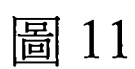


圖 6









(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201736994 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：105143670

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 28 日

(51)Int. Cl.：

G04B17/04 (2006.01)

G04B13/02 (2006.01)

(30)優先權：2016/01/29

歐洲專利局

16153274.2

(71)申請人：伊塔瑞士鐘錶製造公司 (瑞士) ETA SA MANUFACTURE HORLOGERE SUISSE
(CH)

瑞士

(72)發明人：赫弗 珍路克 HELFER, JEAN-LUC (CH)；迪多明克 詹尼 DI DOMENICO,
GIANNI (CH)；溫克勒 帕斯科 WINKLER, PASCAL (CH)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：11 共 29 頁

(54)名稱

時計共振器機構

TIMEPIECE RESONATOR MECHANISM

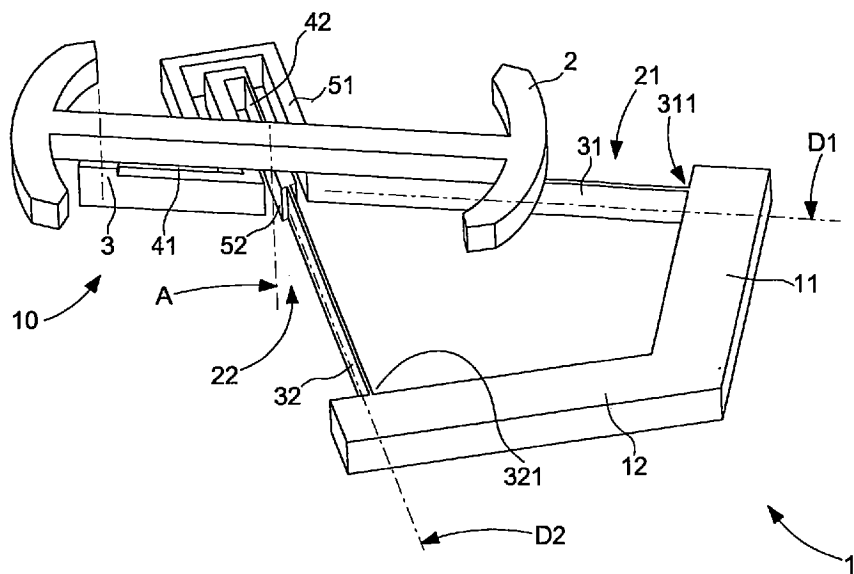
(57)摘要

一種時計共振器機構(1)，其具有繞著虛擬軸線(A)樞轉的樞轉重物(2)，並且包括撓曲樞紐機構(10)以及第一(11)和第二(12)固定支持件，其分別藉由一起界定虛擬軸線(A)的第一彈性總成(21)和第二彈性總成(22)而附接了承載樞轉重物(2)的旋轉支持件(3)，這撓曲樞紐機構(10)是平坦的；第一彈性總成(21)在虛擬軸線(A)的任一側上包括第一可撓性外條帶(31)和第一可撓性內條帶(41)，其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶(51)而彼此接合，而一起界定通過虛擬樞紐軸(A)的第一方向(D1)；並且第二彈性總成(22)包括第二可撓性條帶(62)，其界定通過虛擬樞紐軸(A)的第二方向(D2)。

Timepiece resonator mechanism (1) with a pivoting weight (2) pivoting about a virtual axis (A), and comprising a flexure pivot mechanism (10) and a first (11) and second (12) fixed support to which is attached, by a first resilient assembly (21) and respectively a second resilient assembly (22) which together define the virtual axis (A), a rotary support (3) carrying the pivoting weight (2), this flexure pivot mechanism (10) is planar, the first resilient assembly (21) includes, on either side of the virtual axis (A), a first outer flexible strip (31) and a first inner flexible strip (41), joined to each other by a first intermediate strip (51) stiffer than each of the latter, together defining a first direction (D1) passing through the virtual pivot axis (A), and the second resilient assembly (22) includes a second flexible strip (62) defining a second direction (D2) passing through the virtual pivot axis (A),

指定代表圖：

圖 6



- 符號簡單說明：
- 1 . . . 時計共振器機構
 - 2 . . . 樞轉重物
 - 3 . . . 旋轉支持件
 - 10 . . . 撓曲樞紐機構
 - 11 . . . 第一固定支持件
 - 12 . . . 第二固定支持件
 - 21 . . . 第一彈性總成
 - 22 . . . 第二彈性總成
 - 31 . . . 第一可撓性外條帶
 - 32 . . . 第二可撓性外條帶
 - 41 . . . 第一可撓性內條帶
 - 42 . . . 第二可撓性內條帶
 - 51 . . . 第一中間條帶
 - 52 . . . 第二中間條帶
 - 311 . . . 第一外夾箝點
 - 321 . . . 第二外夾箝點
 - A . . . 虛擬樞紐軸
 - D1 . . . 第一方向
 - D2 . . . 第二方向

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

時計共振器機構

Timepiece resonator mechanism

【技術領域】

[0001] 本發明關於時計共振器機構，其包括排列成可旋轉的繞著虛擬樞紐軸而樞轉的樞轉重物，該共振器機構包括第一固定支持件和第二固定支持件，其附接了撓曲樞紐機構，該撓曲樞紐機構包括旋轉支持件，其藉由第一彈性總成而連接到該第一固定支持件並且藉由第二彈性總成而連接到該第二固定支持件，該第二彈性總成與該第一彈性總成界定該虛擬樞紐軸，而該樞轉重物乃附接到該旋轉支持件或由該旋轉支持件所形成。

[0002] 本發明也關於包括至少一此種共振器機構的時計機芯。

[0003] 本發明也關於包括至少一此種類型之機芯的手錶。

[0004] 本發明關於時計共振器機構的領域。

【先前技術】

[0005] 具有虛擬樞紐的撓曲樞紐可以實質改善時計共振器。最簡單的是交叉條帶樞紐，其由二條直的（一般

而言是垂直的) 相交條帶所形成。這二條帶可以在二個不同平面而成三維，或者在相同的平面而成二維，在後者情況則它們焊接在其交叉點。

[0006] 從以下二種特殊方式(獨立或組合的)，則有可能針對振盪器而將三維交叉條帶樞紐加以最佳化，而使之等時性的速率是獨立於在重力場中的指向：

相對於條帶的夾箔點來選擇條帶的交叉位置以達成獨立於位置的速率；

選擇條帶之間的角度而成等時性，並且達成獨立於振幅的速率。

[0007] 此種三維系統或至少在幾個水平面上的系統是從以 CSEM 為名義的歐洲專利第 2911012 號所知道，其揭示用於時計的旋轉振盪器，而包括：支持元件，其允許振盪器組裝在時計中；平衡輪；多個可撓性條帶，其將支持元件連接到平衡輪，並且能夠在平衡輪上施加返回力矩；以及輞，其與平衡輪整合式安裝。多個可撓性條帶包括至少二可撓性條帶，其包括：第一條帶，其配置於垂直於振盪器之平面的第一平面；以及第二條帶，其配置於垂直於振盪器之平面而與第一平面正割的第二平面。振盪器之振盪的幾何軸線是由第一平面和第二平面的相交所界定，這振盪的幾何軸線則在第一和第二條帶之個別長度的八分之七處而與之交叉。這排列是從 Wittrick 自 1948 年起對於撓曲樞紐所做的工作而知道。

[0008] 以 SYSMELEC 為名義的歐洲專利第 1013949

號揭示一種樞紐，其由固定的基座和可撓性結構所連接之可移動的構件而形成，而中間元件藉由二對可撓臂而分別連接到基座和可移動元件。每一根臂在每個末端包括關節，其由產生可撓性區域的半圓形凹陷所形成。樞紐進一步包括動力控制電路，其連接基座、可移動元件和中間元件，使得中間元件的角度運動對應於可移動元件的角度運動。

[0009] 然而這些已知的解決方案具有缺點：

具有三維交叉條帶的樞紐無法以單一的二維蝕刻來蝕刻，這讓製造變得複雜；

條帶焊接在交叉點的二維交叉條帶樞紐要比等同的三維樞紐還堅韌四倍，而所允許的行進程度則比三維樞紐少四倍，並且它無法達成同時獨立於位置和振幅的速率。

【發明內容】

[0010] 本發明以簡單、經濟、因而是二維的實施例來尋求二種已知之二維和三維幾何的優點。

[0011] 本發明因而關於根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構。

[0012] 本發明也關於包括至少一此種共振器機構的時計機芯。

[0013] 本發明也關於包括至少一這種類型之機芯的手錶。

[0014] 因此，本發明是二維交叉條帶樞紐，其具有

彼此不交叉的二條帶。它包括彎曲的薄零件和夠堅韌而有極小或無變形的寬零件。由於寬零件不參與條帶的撓曲，故此種寬零件可以選擇任何形狀。

【圖式簡單說明】

[0015] 在參考附圖來閱讀以下的詳細敘述時，將出現本發明的其他特色和優點。

[0016] 圖 1 以方塊圖的形式來代表機械共振器的一般原理，其中輪組懸吊於排列在不同方向上的二個彈性總成，如此以允許輪組在紙張平面上僅有一個旋轉自由度。

[0017] 圖 2 代表根據本發明之機械共振器的示意平面圖，其具有懸吊的旋轉支持件，並且其中第一彈性總成在虛擬樞紐軸的任一側上包括第一可撓性外條帶和第一可撓性內條帶，其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶而彼此接合，而一起界定通過虛擬樞紐軸的第一方向（圖中以垂直軸線來代表），而第二彈性總成是由圖之水平方向上的條帶所形成，並且它通過虛擬樞紐軸。

[0018] 圖 3 以類似於圖 2 的方式來代表類似條帶的排列，而第一中間條帶在撓曲樞紐機構的平面上完全包圍可移動旋轉支持件。

[0019] 圖 4 以類似於圖 2 的方式來代表條帶的排列，其中可移動的旋轉支持件是在第一中間條帶的外部，但其中在水平方向上的第二彈性總成包括第二可撓性外條帶和第二可撓性內條帶，其在比它們都堅韌的第二中間條

帶之任一側上，這第二中間條帶通過虛擬樞紐軸。

[0020] 圖 5 和 7 各代表類似於圖 4 的機械共振器，但其中第一彈性總成的方向和第二彈性總成的方向在其間形成有利於共振器之等時性的特殊角度。

[0021] 圖 6 是圖 5 之共振器的立體圖，其附接了平衡件，它偏心安裝在可移動的旋轉支持件上。

[0022] 圖 8 代表圖 5 之共振器的變化例，其中第一和第二中間條帶做成空洞框架，以減少其慣性並且避免不想要的基礎振動模式。

[0023] 圖 9 是代表手錶的方塊圖，其具有併入根據本發明之共振器的機芯，而包括串聯配置的幾個撓曲樞紐機構。

[0024] 圖 10 以平面圖來綜覽共振器的幾何，在此則沒有第一彈性總成中的第一中間條帶。

[0025] 圖 11 類似於圖 10 並且包括任何形狀的第一中間條帶，其在撓曲樞紐機構的平面上完全包圍可移動的旋轉支持件。

【實施方式】

[0026] 本發明關於時計共振器機構 1，其包括樞轉重物 2，該重物排列成可旋轉的繞著虛擬樞紐軸 A 而樞轉。

[0027] 這共振器機構 1 包括第一固定支持件 11 和第二固定支持件 12，其附接了撓曲樞紐機構 10。這撓曲樞紐機構 10 包括可移動的旋轉支持件 3，其藉由撓曲樞紐

機構 10 中所包括的第一彈性總成 21 而連接到第一固定支持件 11，並且藉由撓曲樞紐機構 10 中也包括的第二彈性總成 22 而連接到第二固定支持件 12。

[0028] 第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 一起界定虛擬樞紐軸 A。

[0029] 樞轉重物 2 可以附接到旋轉支持件 3，如圖 6 所見，或者由旋轉支持件 3 所形成。

[0030] 根據本發明，撓曲樞紐機構 10 是平坦的。這意謂如果撓曲樞紐機構 10 切過一平面，則該平面切過形成它的每個元件，並且至少在平面的投影上將該機構分開成二個相同形狀和尺度的連續總成，其尤其是相同的。要了解「平坦的機構」意謂機構是在單一水平面，簡言之，它是由雙向幾何擠製所獲得的三維物體。尤其，這平坦的撓曲樞紐機構 10 可以藉由 LIGA 方法或類似者而製造在單一水平面上。

[0031] 第一彈性總成 21 在虛擬樞紐軸 A 的任一側上包括第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41，其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶 51 而彼此接合。第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 一起界定第一方向 D1，其通過虛擬樞紐軸 A。更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 配置在虛擬樞紐軸 A 的任一側上。

[0032] 第二彈性總成 22 包括第二可撓性條帶 62，其較佳而言通過虛擬樞紐軸 A，並且界定不同於第一方向

D1 的第二方向 D2，而在與第一方向 D1 相交處通過虛擬樞紐軸 A，並且與之形成角度 α 。於較佳的排列，虛擬樞紐軸恰通過第二可撓性條帶 62 之材料的中間。

[0033] 更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 彼此不碰觸。

[0034] 更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 皆遠離第二可撓性條帶 62。

[0035] 更特別而言，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 形成第一彈性總成 21 之最可撓的零件。於特殊的變化例，如圖 1 到 8 所示範，第一彈性總成 21 僅包括第一中間條帶 51、第一可撓性外條帶 31、第一可撓性內條帶 41。於特殊的變化例，第一可撓性外條帶 31 和第一可撓性內條帶 41 具有相同的截面。

[0036] 於圖 2 和 3，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 有不同的堅韌度。為了使其堅韌度以及甚至其變形成為對稱，舉例而言，第二彈性總成 22 可以在與第一彈性總成相同的地方而人工做得較厚。

[0037] 因此，關於第二彈性總成 22，第二可撓性條帶 62 可以是單一條帶，如圖 2 和 3 所見，或者像第一彈性總成 21 而是不同可撓性的交替系列條帶。因此，於圖 1 和 4 到 8 所示範的變化例，第二彈性總成 22 包括第二可撓性外條帶 32 和第二可撓性內條帶 42，其在比它們都堅韌的第二中間條帶 52 之任一側上，並且與之形成第二可撓性條帶 62。於特殊的排列，第二中間條帶 52 通過虛

擬樞紐軸 A，亦即它被虛擬樞紐軸 A 恰橫越中間。於特殊的變化例，第二可撓性外條帶 32 和第二可撓性內條帶 42 具有相同的截面。

[0038] 較佳而言，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 分別剛性夾箝於第一固定支持件 11 和第二固定支持件 12 中。

[0039] 更特別而言，第二可撓性條帶 62 在第二外夾箝點 72 夾箝於第二固定支持件 12 中，並且在第二內夾箝點 82 夾箝於旋轉支持件 3 中。第二外夾箝點 72 和第二內夾箝點 82 位在平行於第一彈性總成 21 所界定的方向 D1 並且通過虛擬樞紐軸 A 之直線的任一側上。更特別而言，第二外夾箝點 72 和第二內夾箝點 82 位在虛擬樞紐軸 A 的任一側上。再更特別而言，第二外夾箝點 72 和第二內夾箝點 82 對齊於虛擬樞紐軸 A，如圖所見。

[0040] 類似而言，第一可撓性內條帶 41 在第一外夾箝點 71 夾箝於固定支持件 11 中，並且第一可撓性外條帶 31 在第一內夾箝點 81 夾箝於旋轉支持件 3 中。

[0041] 雖然有可能設計讓第一方向 D1 和第二方向 D2 是在虛擬樞紐軸 A 所交叉的曲線方向，但是直的元件比較容易加以模型化。因此，於特殊的變化例，第一方向 D1 是直的。於另一特殊的變化例，第二方向 D2 是直的。於圖 2 到 8 所示範之又一特殊的變化例，第一方向 D1 是直的並且第二方向 D2 是直的。

[0042] 尤其，第一方向 D1 是直的，並且形成是直條

帶之至少一彈性條帶的直線方向；以及第二方向 D2 是直的，並且形成是直條帶之至少一彈性條帶的直線方向。

[0043] 類似而言，本發明示範於特殊的較佳情形，其中最可撓的條帶（其界定撓曲樞紐機構 10 的撓曲樞紐和虛擬樞紐軸 A）是直的可撓性條帶。無論如何，可以設計出其他的幾何型態，舉例而言呈蜿蜒或其他的形式。

[0044] 以特殊的方式，第一彈性總成 21 在撓曲樞紐機構 10 的平面上包圍第二彈性總成 22。

[0045] 以特殊的方式，第一中間條帶 51 在撓曲樞紐機構 10 的平面上完全包圍可移動的旋轉支持件 3，如圖 3 所見。而於圖 2 和 4 到 8 的變化例，可移動的旋轉支持件 3 是在第一中間條帶 51 的外部。

[0046] 在條帶末端的旋轉支持件 3 因此繞著在二條帶方向之相交處的虛擬樞紐軸 A 而樞轉。為了在重力場中達成獨立於位置的速率，旋轉支持件 3 和它所承載的樞轉重物 2（如果適用的話）之二者的瞬間旋轉中心不可隨著旋轉角度而移動。因此，對於共振器機構 1 的最佳化操作來說，樞轉重物 2 和旋轉支持件 3 所形成之總成的慣性中心則位在虛擬樞紐軸 A 上。圖 6 顯示此種範例，其中樞轉重物 2 是由平衡件所形成，其偏心附接到旋轉支持件 3。

[0047] 於有利的變化例，為了使第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 的慣性效應減到最小，第一彈性總成 21 和 / 或第二彈性總成 22 之最不可撓的零件做成空洞框架，以使其質量減到最小並且避免不想要的基礎振動模

式。事實上，這基本上意指第一中間條帶 51 和第二中間條帶 52，如圖 8 所見。

[0048] 有利而言，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 的外端分別剛性連接到第一固定支持件 11 和第二固定支持件 12，並且第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 的內端剛性連接到旋轉支持件 3。

[0049] 於具有最佳化之等時性的特殊變化例，第一方向 D1 和第二方向 D2 彼此形成介於 70° 和 87° 之間的角度，更特別而言為 83.65° ，如圖 5 到 7 所見。以 Swatch 集團研究發展有限公司為名義的瑞士專利第 01979/14 號（其併於此以為參考）揭示具有交叉條帶的時計共振器，並且解釋了這特殊角度數值的重要性。

[0050] 為了讓共振器機構 1 的速率是盡可能的獨立於它在重力場中的位置，重要的是決定條帶方向相對於其夾筘點的交叉位置。

[0051] 於特殊的變化例，第一可撓性外條帶 31 在第一外夾筘點 310 剛性連接到第一中間條帶 51，而第一可撓性內條帶 41 在第一內夾筘點 410 剛性連接到第一中間條帶 51。於有利的排列，在第一方向 D1 的投影，第一中間距離 d1 是由第一外夾筘點 310 和第一內夾筘點 410 之間的空間所界定；並且第一總距離 L1 是由一方面在第一外條帶 31 和第一固定支持件 11 之間的第一外夾筘點 311 並且另一方面在第一內條帶 41 和旋轉支持件 3 之間的第一內夾筘點 411 之間的空間所界定，而界定了介於 0.05

和 0.25 之間的比例 $d1 / L1$ ，並且明顯而言等於 0.20。

[0052] 再更特別而言，在第一方向 D1 的投影，由第一內夾箝點 411 和虛擬樞紐軸 A 之間的空間所界定的第一半徑 $r1$ 和第一總距離 $L1$ 界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r1 / L1$ ，並且明顯而言等於 0.185。

[0053] 類似而言，於特殊的變化例，第二可撓性外條帶 32 在第二外夾箝點 320 剛性連接到第二中間條帶 52，而第二可撓性內條帶 42 在第二內夾箝點 420 剛性連接到第二中間條帶 52。於有利的排列，在第二方向 D2 的投影，第二中間距離 $d2$ 是由第二外夾箝點 320 和第二內夾箝點 420 之間的空間所界定；並且第二總距離 $L2$ 是由一方面在第二外條帶 32 和第二固定支持件 12 之間的第二外夾箝點 321 並且另一方面在第二內條帶 42 和可旋轉的支持件 3 之間的第二內夾箝點 421 之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d2 / L2$ ，並且明顯而言等於 0.20。

[0054] 再更特別而言，在第二方向 D2 的投影，由第二內夾箝點 421 和虛擬樞紐軸 A 之間的空間所界定的第二半徑 $r2$ 和第二總距離 $L2$ 界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r2 / L2$ ，並且明顯而言等於 0.185。

[0055] 於特殊的變化例，第一中間距離 $d1$ 、第一總距離 $L1$ 、第二中間距離 $d2$ 、第二總距離 $L2$ 是由關係 $d1=d2$ 和 $L1=L2$ 所連結。

[0056] 於另一特殊的變化例，第一半徑 $r1$ 、第一總

距離 $L1$ 、第二半徑 $r2$ 、第二總距離 $L2$ 是由關係 $r1=r2$ 和 $L1=L2$ 所連結。

[0057] 於另一特殊的變化例， $d1=d2$ 及 $r1=r2$ 及 $L1=L2$ 。

[0058] 對於比例 $d1 / L1 = d2 / L2$ 之每個數值而言，可以發現最佳化角度 α 和最佳化比例 $r1 / L1 = r2 / L2$ ，如此則速率同時獨立於在重力場中的振幅和指向。需要模型化以決定最佳化數值，並且使用直的可撓性條帶也有利於計算。

[0059] 有利而言，如圖 7 所見，第一彈性總成 21 和第二彈性總成 22 在個別夾箝點（310、410、320、420）之間的最堅韌零件 51 和 52 的比例，相對於虛擬樞紐軸 A 來看，其中「 d_e 」是軸線 A 和夾箝點之間外側上的距離，並且「 d_i 」是軸線 A 和夾箝點之間內側上的距離，使得 $d_e / (d_e + d_i) = 1 / 3$ 並且 $d_i / (d_e + d_i) = 2 / 3$ 。

[0060] 本發明尤其很適合單塊的實施例。於有利的實施例，第一固定支持件 11、第二固定支持件 12、撓曲樞紐機構 10 形成單件式總成。這單件式總成可以使用 MEMS 或 LIGA 型科技或類似者而達成，而當該單件式總成是由矽所做成時，則由溫度補償的矽或類似者所做成，明顯而言是在為此所排列之零件的某些區域中來特定局部生長二氧化矽。

[0061] 時計共振器機構 1 可以包括串聯安裝的多個此種撓曲樞紐機構 10 以增加總行進角度，其配置在平行

的平面上並且繞著相同的虛擬樞紐軸 A。

[0062] 本發明也關於時計機芯 100，其包括至少一此種共振器機構 1。

[0063] 本發明也關於手錶 1000，其包括至少一此種類型的機芯 100。

[0064] 本發明提供幾個優點：

由於功能性元件集中在單一平面，故容易製造；

機構的厚度小；

速率獨立於在重力場中的位置；

速率獨立於振幅。

【符號說明】

[0065]

1：時計共振器機構

10：撓曲樞紐機構

11：第一固定支持件

12：第二固定支持件

2：樞轉重物

21：第一彈性總成

22：第二彈性總成

3：旋轉支持件

31：第一可撓性外條帶

310、311：第一外夾箝點

32：第二可撓性外條帶

320、321：第二外夾筘點

41：第一可撓性內條帶

410、411：第一內夾筘點

42：第二可撓性內條帶

420、421：第二內夾筘點

51：第一中間條帶

52：第二中間條帶

62：第二可撓性條帶

71：第一外夾筘點

72：第二外夾筘點

81：第一內夾筘點

82：第二內夾筘點

100：時計機芯

1000：手錶

A：虛擬樞紐軸

d1：第一中間距離

d2：第二中間距離

de：軸線 A 和夾筘點之間外側上的距離

di：軸線 A 和夾筘點之間內側上的距離

D1：第一方向

D2：第二方向

L1：第一總距離

L2：第二總距離

r1：第一半徑

r2 : 第二半徑

α : 角度

發明摘要

※申請案號：105143670

※申請日：105 年 12 月 28 日

※IPC 分類：**G04B 17/04** (2006.01)
G04B 13/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

時計共振器機構

Timepiece resonator mechanism

【中文】

一種時計共振器機構（1），其具有繞著虛擬軸線（A）樞轉的樞轉重物（2），並且包括撓曲樞紐機構（10）以及第一（11）和第二（12）固定支持件，其分別藉由一起界定虛擬軸線（A）的第一彈性總成（21）和第二彈性總成（22）而附接了承載樞轉重物（2）的旋轉支持件（3），這撓曲樞紐機構（10）是平坦的；第一彈性總成（21）在虛擬軸線（A）的任一側上包括第一可撓性外條帶（31）和第一可撓性內條帶（41），其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶（51）而彼此接合，而一起界定通過虛擬樞紐軸（A）的第一方向（D1）；並且第二彈性總成（22）包括第二可撓性條帶（62），其界定通過虛擬樞紐軸（A）的第二方向（D2）。

【 英文 】

Timepiece resonator mechanism (1) with a pivoting weight (2) pivoting about a virtual axis (A), and comprising a flexure pivot mechanism (10) and a first (11) and second (12) fixed support to which is attached, by a first resilient assembly (21) and respectively a second resilient assembly (22) which together define the virtual axis (A), a rotary support (3) carrying the pivoting weight (2), this flexure pivot mechanism (10) is planar, the first resilient assembly (21) includes, on either side of the virtual axis (A), a first outer flexible strip (31) and a first inner flexible strip (41), joined to each other by a first intermediate strip (51) stiffer than each of the latter, together defining a first direction (D1) passing through the virtual pivot axis (A), and the second resilient assembly (22) includes a second flexible strip (62) defining a second direction (D2) passing through the virtual pivot axis (A),

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(6)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：時計共振器機構
- 2：樞轉重物
- 3：旋轉支持件
- 10：撓曲樞紐機構
- 11：第一固定支持件
- 12：第二固定支持件
- 21：第一彈性總成
- 22：第二彈性總成
- 31：第一可撓性外條帶
- 32：第二可撓性外條帶
- 41：第一可撓性內條帶
- 42：第二可撓性內條帶
- 51：第一中間條帶
- 52：第二中間條帶
- 311：第一外夾箝點
- 321：第二外夾箝點
- A：虛擬樞紐軸
- D1：第一方向
- D2：第二方向

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無

申請專利範圍

1. 一種時計共振器機構（1），其包括排列成可旋轉的繞著虛擬樞紐軸（A）樞轉的樞轉重物（2），該共振器機構（1）包括附接了撓曲樞紐機構（10）的第一固定支持件（11）和第二固定支持件（12），該撓曲樞紐機構包括旋轉支持件（3），其藉由第一彈性總成（21）而連接到該第一固定支持件（11）以及藉由第二彈性總成（22）而連接到該第二固定支持件（12），而以該第一彈性總成（21）來界定該虛擬樞紐軸（A），該樞轉重物（2）乃附接到該旋轉支持件（3）或由該旋轉支持件（3）所形成；該時計共振器機構的特徵在於：該撓曲樞紐機構（10）是平坦的，其中該第一彈性總成（21）在該虛擬樞紐軸（A）的任一側上包括第一可撓性外條帶（31）和第一可撓性內條帶（41），其藉由比它們都堅韌的第一中間條帶（51）而彼此接合，而一起界定通過該虛擬樞紐軸（A）的第一方向（D1）；以及其中該第二彈性總成（22）包括第二可撓性條帶（62），其界定通過該虛擬樞紐軸（A）的第二方向（D2）；以及該時計共振器機構的特徵在於：該第二可撓性條帶（62）在第二外夾箝點（72）夾箝於該第二固定支持件（12）中，並且在第二內夾箝點（82）夾箝於該旋轉支持件（3）中；以及其中該第二外夾箝點（72）和該第二內夾箝點（82）位在平行於該第一方向（D1）並且通過該虛擬樞紐軸（A）之直線的任一側上。

2. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構

(1)，其中該第一可撓性外條帶(31)和該第一可撓性內條帶(41)配置在該虛擬樞紐軸(A)的任一側上。

3. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第二外夾箝點(72)和該第二內夾箝點(82)位在平行於該第一彈性總成(21)所界定的該第一方向(D1)並且通過該虛擬樞紐軸(A)之直線的任一側上。

4. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第二外夾箝點(72)和該第二內夾箝點(82)對齊於該虛擬樞紐軸(A)。

5. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第一可撓性外條帶(31)和該第一可撓性內條帶(41)皆遠離該第二可撓性條帶(62)。

6. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該虛擬樞紐軸(A)通過該第二可撓性條帶(62)的材料。

7. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第一可撓性外條帶(31)和該第一可撓性內條帶(41)組成該第一彈性總成(21)之最可撓的零件。

8. 根據申請專利範圍第1項的時計共振器機構(1)，其中該第二彈性總成(22)包括第二可撓性外條帶(32)和第二可撓性內條帶(42)，其在比它們都堅韌的第二中間條帶(52)的任一側上，並且與之形成該第二

可撓性條帶（62）。

9. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一方向（D1）是直的。

10. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第二方向（D2）是直的。

11. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一方向（D1）是直的，並且形成是直條帶之至少一彈性條帶的直線方向；以及該第二方向（D2）是直的，並且形成是直條帶之至少一彈性條帶的直線方向。

12. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一彈性總成（21）在該撓曲樞紐機構（10）的平面上包圍該第二彈性總成（22）。

13. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該樞轉重物（2）和該旋轉支持件（3）所形成之總成的慣性中心位在該虛擬樞紐軸（A）上。

14. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一彈性總成（21）和 / 或該第二彈性總成（22）之最不可撓的零件做成空洞框架，以使其質量減到最小並且避免不想要的基礎振動模式。

15. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構（1），其中該第一彈性總成（21）和該第二彈性總成（22）的外端分別剛性連接到該第一固定支持件（11）和該第二固定支持件（12）；以及其中該第一彈性總成

(21) 和該第二彈性總成 (22) 的內端剛性連接到該旋轉支持件 (3)。

16. 根據申請專利範圍第 9 項的時計共振器機構 (1)，其中該第二方向 (D2) 是直的，以及其中該第一方向 (D1) 和第二方向 (D2) 彼此形成介於 70° 和 87° 之間的角度。

17. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)，其中該第一可撓性外條帶 (31) 在第一外夾箝點 (310) 剛性連接到該第一中間條帶 (51)；其中該第一可撓性內條帶 (41) 在第一內夾箝點 (410) 剛性連接到該第一中間條帶 (51)；以及其中在是直的該第一方向 (D1) 之投影，第一中間距離 (d1) 是由該第一外夾箝點 (310) 和該第一內夾箝點 (410) 之間的空間所界定，並且第一總距離 (L1) 是由一方面在該第一外條帶 (31) 和該第一固定支持件 (11) 之間的第一外夾箝點 (311) 並且另一方面在該第一內條帶 (41) 和該旋轉支持件 (3) 之間的第一內夾箝點 (411) 之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d1 / L1$ 。

18. 根據申請專利範圍第 17 項的時計共振器機構 (1)，其中在該第一方向 (D1) 的投影，由該第一內夾箝點 (411) 和該虛擬樞紐軸 (A) 之間的空間所界定的第一半徑 (r1) 和該第一總距離 (L1) 界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r1 / L1$ 。

19. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構

(1)，其中該第二可撓性外條帶(32)在第二外夾箝點(320)剛性連接到該第二中間條帶(52)；其中該第二可撓性內條帶(42)在第二內夾箝點(420)剛性連接到該第二中間條帶(52)；以及其中在是直的該第二方向(D2)之投影，第二中間距離(d2)是由該第二外夾箝點(320)和該第二內夾箝點(420)之間的空間所界定，並且第二總距離(L2)是由一方面在該第二外條帶(32)和該第二固定支持件(12)之間的第二外夾箝點(321)並且另一方面在該第二內條帶(42)和該旋轉支持件(3)之間的第二內夾箝點(421)之間的空間所界定，而界定了介於0.05和0.25之間的比例 $d2 / L2$ 。

20. 根據申請專利範圍第19項的時計共振器機構(1)，其中在該第二方向(D2)的投影，由該第二內夾箝點(421)和該虛擬樞紐軸(A)之間的空間所界定的第二半徑(r2)和該第二總距離(L2)界定了介於0.05和0.3之間的比例 $r2 / L2$ 。

21. 根據申請專利範圍第17項的時計共振器機構(1)，其中該第二可撓性外條帶(32)在第二外夾箝點(320)剛性連接到該第二中間條帶(52)；其中該第二可撓性內條帶(42)在第二內夾箝點(420)剛性連接到該第二中間條帶(52)；以及其中在是直的該第二方向(D2)之投影，第二中間距離(d2)是由該第二外夾箝點(320)和該第二內夾箝點(420)之間的空間所界定，並且第二總距離(L2)是由一方面在該第二外條帶(32)和

該第二固定支持件（12）之間的第二外夾箝點（321）並且另一方面在該第二內條帶（42）和該旋轉支持件（3）之間的第二內夾箝點（421）之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d2 / L2$ ；以及其中該第一中間距離（ $d1$ ）、該第一總距離（ $L1$ ）、該第二中間距離（ $d2$ ）、該第二總距離（ $L2$ ）是由關係 $d1=d2$ 和 $L1=L2$ 所連結。

22. 根據申請專利範圍第 18 項的時計共振器機構（1），其中該第二可撓性外條帶（32）在第二外夾箝點（320）剛性連接到該第二中間條帶（52）；其中該第二可撓性內條帶（42）在第二內夾箝點（420）剛性連接到該第二中間條帶（52）；以及其中在是直的該第二方向（ $D2$ ）之投影，第二中間距離（ $d2$ ）是由該第二外夾箝點（320）和該第二內夾箝點（420）之間的空間所界定，並且第二總距離（ $L2$ ）是由一方面在該第二外條帶（32）和該第二固定支持件（12）之間的第二外夾箝點（321）並且另一方面在該第二內條帶（42）和該旋轉支持件（3）之間的第二內夾箝點（421）之間的空間所界定，而界定了介於 0.05 和 0.25 之間的比例 $d2 / L2$ ；其中在該第二方向（ $D2$ ）的投影，由該第二內夾箝點（421）和該虛擬樞紐軸（A）之間的空間所界定第二半徑（ $r2$ ）和該第二總距離（ $L2$ ）界定了介於 0.05 和 0.3 之間的比例 $r2 / L2$ ；以及其中該第一半徑（ $r1$ ）、該第一總距離（ $L1$ ）、該第二半徑（ $r2$ ）、該第二總距離（ $L2$ ）是由關係 $r1=r2$ 和

L1=L2 所連結。

23. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)，其中該第一固定支持件 (11)、該第二固定支持件 (12)、該撓曲樞紐機構 (10) 形成單件式溫度補償的矽總成。

24. 根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)，其中該共振器機構包括串聯安裝的多個該撓曲樞紐機構 (10) 以增加總行進角度，其配置在平行的平面上並且繞著相同的該虛擬樞紐軸 (A)。

25. 一種時計機芯 (100)，其包括至少一根據申請專利範圍第 1 項的時計共振器機構 (1)。

26. 一種手錶 (1000)，其包括至少一根據申請專利範圍第 25 項的機芯 (100)。

圖式

圖 1

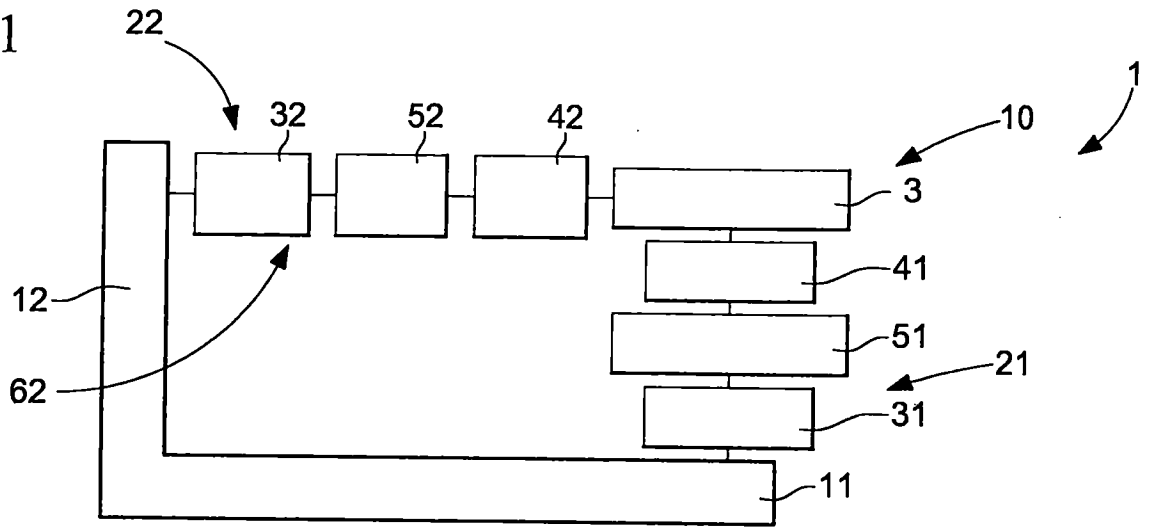


圖 2

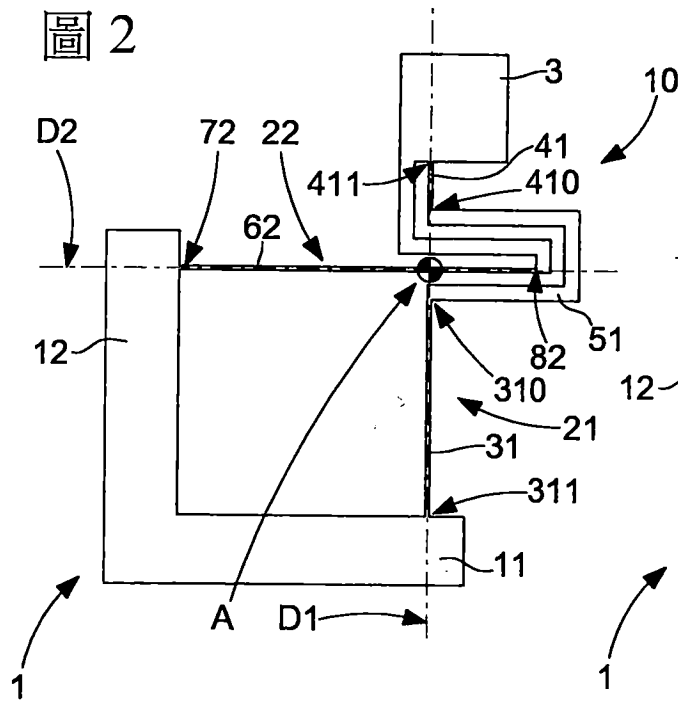


圖 3

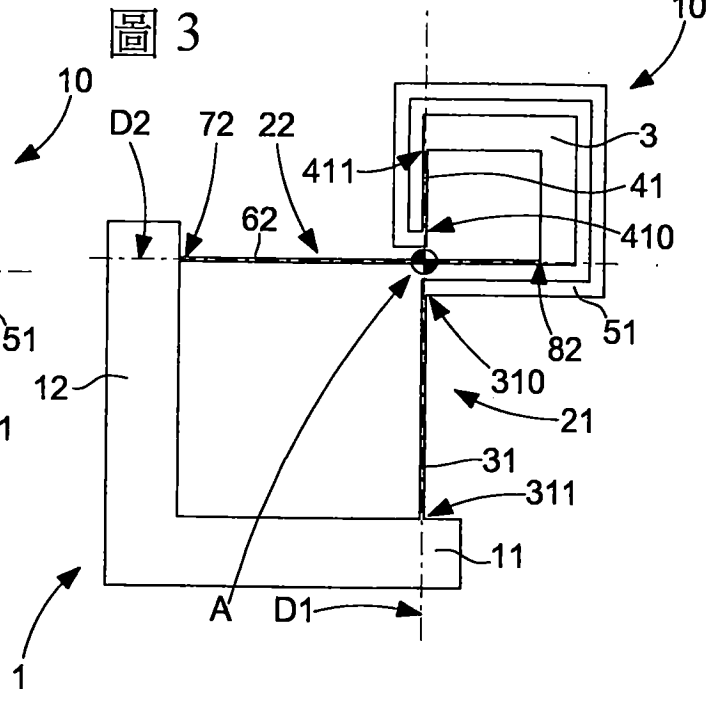


圖 4

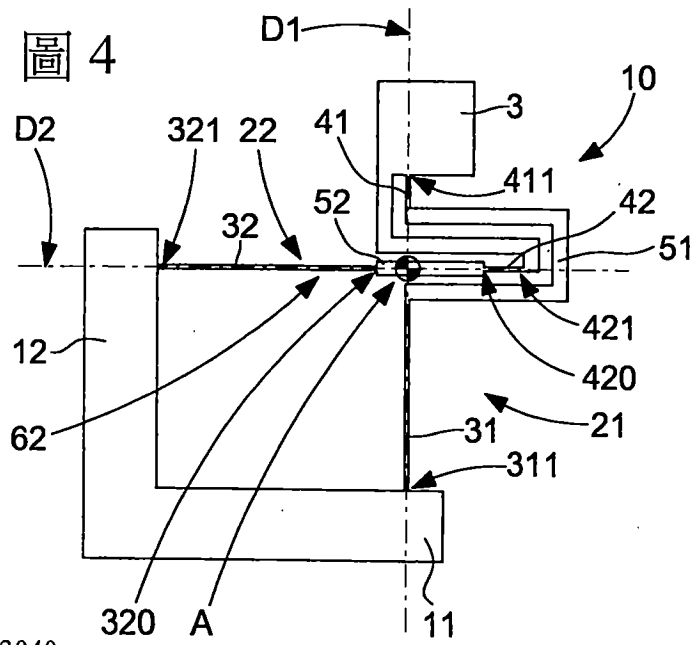


圖 5

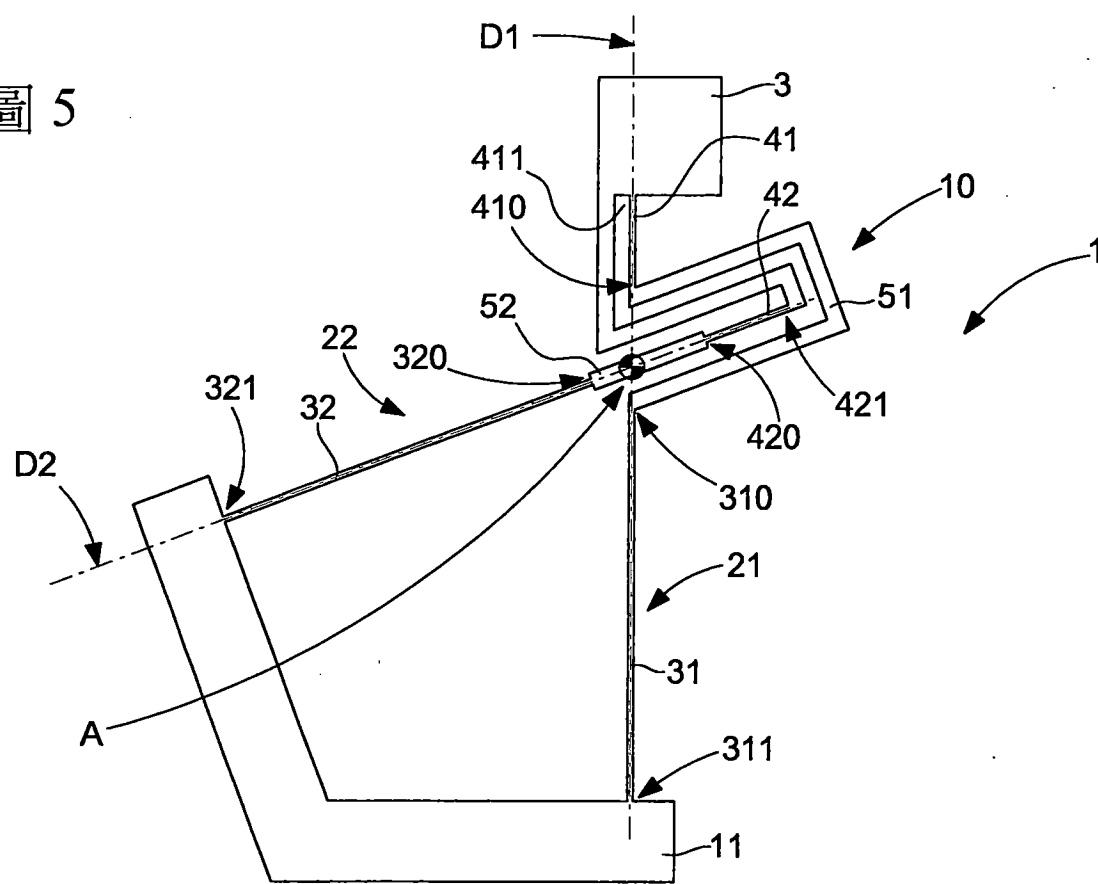
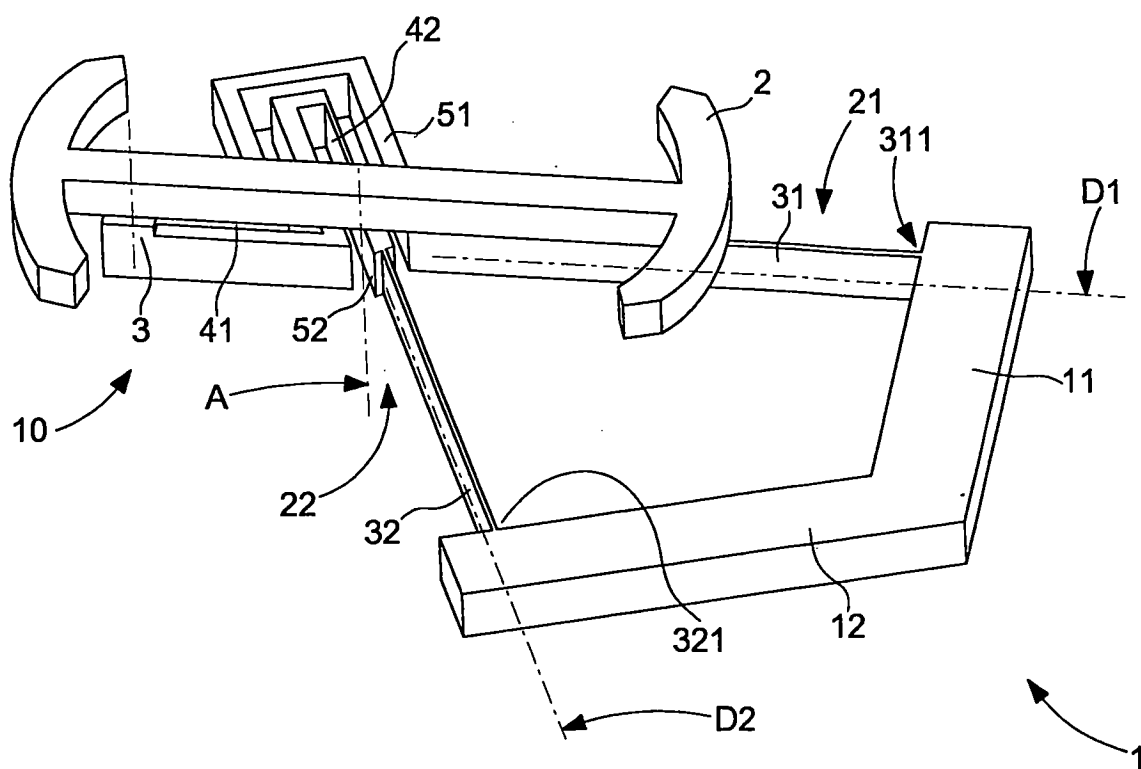
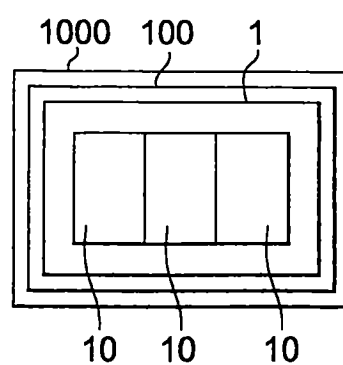
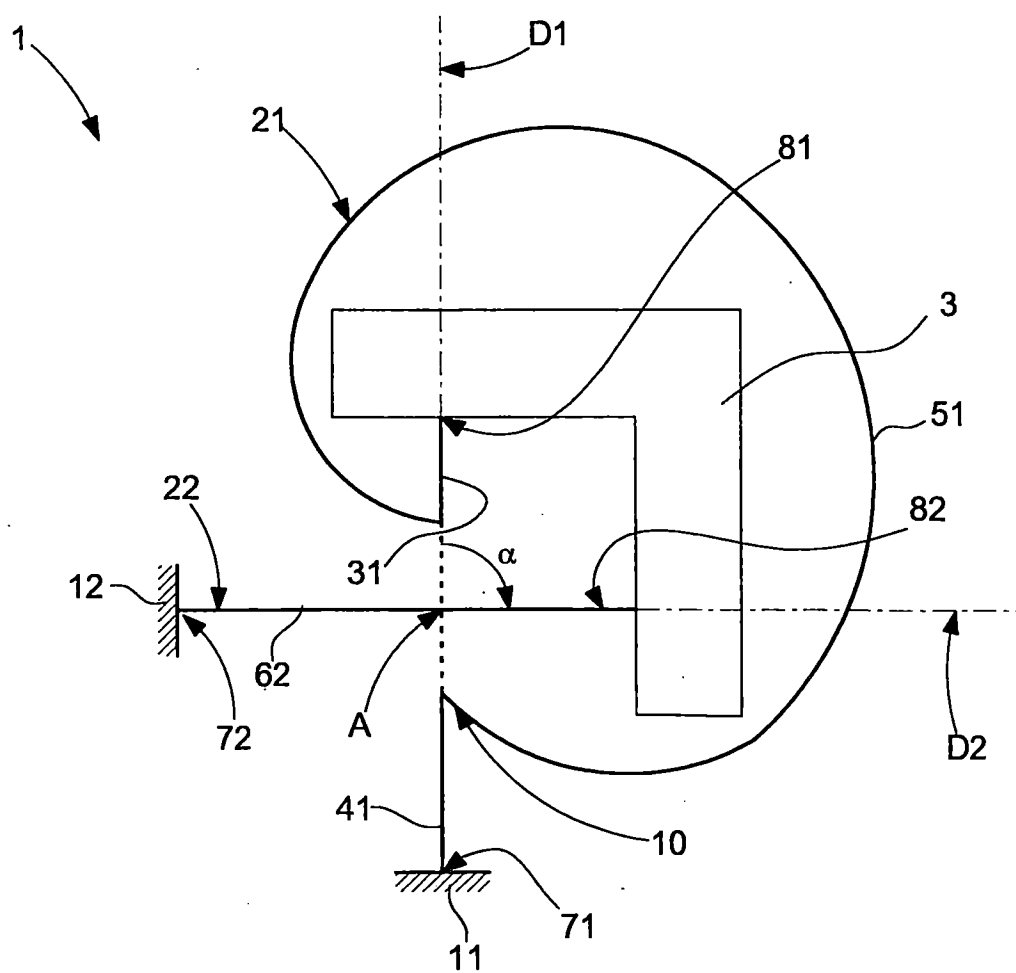
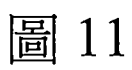


圖 6









(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201738671 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：106108479

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl. : G04B17/04 (2006.01)

G04B18/08 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/14 法國

16 52134

(71)申請人：路威酩軒瑞士製造股份有限公司 (瑞士) LVMH SWISS MANUFACTURES SA
(CH)

瑞士

(72)發明人：西蒙 蓋 SEMON, GUY (FR)；雅馬 渥特約翰內斯班傑明 YPMA, WOUT
JOHANNES BENJAMIN (NL)；衛科 賽然連納得 WEEKE, SYBREN LENNARD
(NL)；吐羅 尼馬 TOLOU, NIMA (IR)

(74)代理人：許世正

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 35 頁

(54)名稱

用於鐘錶之裝置與具有該裝置之鐘錶機芯及鐘錶

(57)摘要

本發明揭露一種用於鐘錶之裝置，其單體機構(13)之組成包括：一橋架(15)及一透過彈性懸吊裝置(31；36、55)與橋架相連之慣性調整器(29、30)。該彈性懸吊裝置具有一彈性調節連接器(36、55)，彈性調節連接器(36、55)具有可相對於橋架調整之末端，用以改變該彈性懸吊裝置之整體硬度，進而改變該慣性調整器之振動頻率。

指定代表圖：

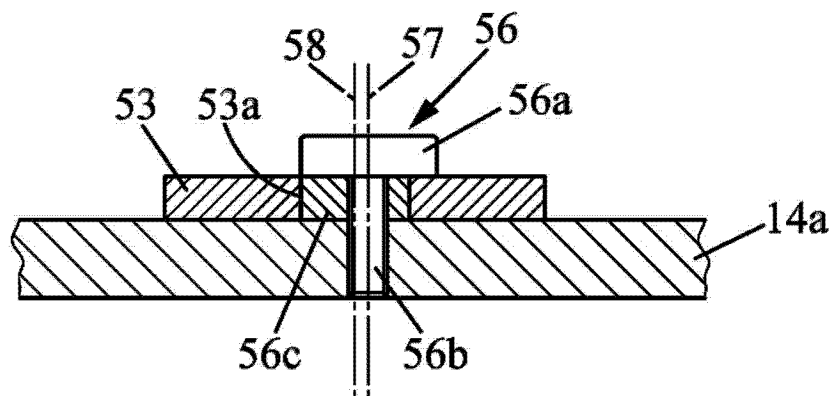


圖 3B

符號簡單說明：

14a . . . 夾板橋架

53 . . . 頻率調整器

53a . . . 偏心連結件

56 . . . 卡榫裝置

56a . . . 螺釘頭

56b . . . 釘腳

56c . . . 偏心凸輪

57 . . . 軸

58 . . . 軸

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於鐘錶之裝置與具有該裝置之鐘錶機芯及鐘錶

【技術領域】

【0001】 本發明係關於鐘錶，更詳而言之，係關於一種用於鐘錶之裝置及具有所述裝置之鐘錶機芯及鐘錶。

【先前技術】

【0002】 已知單體機械鐘錶裝置之組成包括：

一個橋架；

至少一個慣性調整器；

及一具有特定硬度且與橋架上慣性調整器連結之彈性懸吊裝置。

【0003】 此慣性調整器可在橋架上以頻率 f 進行振動。

【0004】 例如，美國專利第 US2013176829A1 號申請即對於此類裝置有所描述。

【0005】 然此類裝置因其製造公差所造成頻率 f 振動之頻散以及時間準確性不足則為其缺失。

【0006】 本發明係針對上述缺點進行改善。

【發明內容】

【0007】 依據本發明，此裝置之特徵為其懸吊系統上之彈性調節連結件，其第一端與上述至少一慣性調整器相接，其第二端透過頻率調整裝置與橋架相接，該調整器可以變更上述彈性調整器連結件第二端在橋架上的位置，以改變彈性懸吊系統整體的硬度，變動頻率 f 。

【0008】 透過上述裝置，可藉由調整振動頻率 f ，而抵消因製造公差引起之頻散。

【0009】 依照本發明之不同製作方式，可能會涉及以下一項及/或其他裝置：

- 頻率調節裝置造包括一與上述彈性調整器第二端相接之頻率調整

器，上述頻率調整器用以改變上述彈性調整器之外形，藉此調整與橋架之相對位置。

-橋架上之頻率調整器具有活動性，在構造上包含一卡榫，用以卡止頻率調整器於橋架上之移動。

-上述卡榫可為螺釘。

-上述的頻率調整器係透過一可為卡榫所卡固之偏心連結件與橋架連接。

-此單體機構包含一具有齒輪能與動能傳送器協同作用之擒縱錨，且可透過動能儲存裝置來儲存動能。該擒縱錨受至少一個慣性調整器所控制，而可以規律且交替之方式開關動能傳送器，透過動能儲存裝置之振動，動能傳送器以重複之方式繞圈逐格位移。擒縱錨藉著此重覆性繞圈動作而將上述之機械能轉移至慣性調整器。

-本發明第一與第二慣性調整器之間始終保持對稱但相反之動作連結。

-第一個慣性調整器可控制擒縱錨。第二個慣性調整器可控制平衡器，以與擒縱錨對稱且相反之動作移動平衡器。上述彈性調整連接件至少由第一及第二彈性部分組成。第一彈性部分連結第二慣性調整器與平衡器；第二彈性部分連結平衡器與頻率調節裝置。

-安裝於橋架上之第一及第二慣性調整器，以平移方式在第一平移區(01)內振動。彈性地組裝在橋架上的擒縱錨及平衡器，以平移方式在第二平移區振動，且與第一平移區幾乎垂直。頻率調節裝置用來調整彈性區第二段與橋架的相對位置，使之與第二平移區平行。

-每一個第一及第二慣性調整器皆以二支彈性懸吊分叉安裝在橋架上，與第一平移區幾乎呈垂直。擒縱錨及平衡器分別被組裝在二支彈性懸吊分叉之橋架上，與第二平移區(02)幾近垂直。

-上述彈性調整連結之第二彈性部分至少部分呈 U 型，即二支與第一平移區幾乎平行的分支，其活動末端分別與頻率調整器及平衡器相連接。

第一與第二慣性調整器之間係以透過可旋轉之平衡桿相連接。

擒縱錨及平衡器分別由第一及第二調整器連接至第一及第二彈性傳動分叉。

-調整器及橋架上之小指針可供使用者對調整器與橋架相對位置進行目視辨識。

-本機構沿中平面展開，慣性調整器以與上述平面呈正交且相對於橋架為固定之中心軸為中心，具有 n 個近乎對稱的軸， n 為等於或大於 2 之整數。此慣性調整器具有 n 個硬質部分，受 n 個彈性耦合連結端兩兩相接，彈性懸吊裝置具有 n 個彈性懸吊連結端，分別連結硬質部分和橋架。

-本發明頻率調節裝置具有一組裝在旋轉軸上、可以做旋轉式調整的頻率調整器。其主體介於旋轉軸的第一端和可位移的第二端之間。頻率調整器還有一拉桿，介於第一端與反方向的第二端 153b 之間。此拉桿與上述彈性調節連接端的第二端相連結。此拉桿的長度比頻率調整器的主體還短。

【0010】 此外，本發明的鐘錶機芯也有上述設計之裝置，和上述描述的動能傳送器。

【0011】 最後，本發明也適用於裝有上述描述機芯的鐘錶。

【0012】 以上之關於本揭露內容之說明及以下之實施方式之說明係用以示範與解釋本發明之精神與原理，並且提供本發明之專利申請範圍更進一步之解釋。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖 1 為本發明一種製作方式所製成鐘錶之示意圖。

圖 2 為圖 1 中鐘錶機芯之方塊圖。

圖 3A 依本發明之第一種製作方式，顯示圖 2 部分機芯之平面圖，包括調整器、擒縱錨、平衡器、頻率調整器及動能傳送器。

圖 3B 為沿圖 3A 中切線 A-A 所繪製之詳細剖視圖。

圖 4 及圖 5 與圖 3A 相似，顯示本發明裝置處於不同位置之情形。

圖 6 與圖 3A 相似，顯示頻率調整器處於另一位置。

圖 7A 與圖 3A 相似，說明本發明之第二種製作方式。

圖 7B 為圖 7A 中 VII A 部位之細部放大圖。

【實施方式】

【0014】 以下在實施方式中詳細敘述本發明之詳細特徵以及優點，其內容足以使任何熟習相關技藝者了解本發明之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本發明相關之目的及優點。以下之實施例係進一步詳細說明本發明之觀點，但非以任何觀點限制本發明之範疇。

【0015】 本發明其他特徵及優點，會依照以下兩種製作方式依序進行說明，僅列舉部分例子做說明。

【0016】 上述各示圖中係以相同符號代表相同或相似之元件。

【0017】 圖 1 所示之鐘錶 1，可例如為手錶，其係包括：

- 錶殼 2；
- 位於錶殼 2 內之機芯 3；
- 錶冠 4；
- 錶盤 5；
- 覆蓋錶盤 5 之玻璃 6；
- 時間指標 7，包括分別用以指示時及分之指針 7a、7b，位於玻璃 6 與錶盤 5 之間，受機芯 3 驅動而運動。

【0018】 如圖 2 所示，機芯 3 組件可包含：

- 機械動能儲存裝置 8，一般而言為發條盒；

- 機械傳動裝置 9，受機械動能儲存裝置 8 所驅動；
- 上述時間指標 7；
- 動能傳送器 10(如擺輪)；
- 擒縱錨 11，可以依序收放動能傳送器 10；
- 調整器 12，其組成包括可控制擒縱錨 11 規律位移之擺動調整器，俾使動能傳送器於穩定時間間隔中逐格移動。

【0019】 擒縱錨 11 與調整器 12 構成單體機構裝置 12，其說明如後。

【0020】 現參照圖 3A 進一步說明鐘錶機芯 3 之結構。此機芯代表一個特例，因其機構 13(非後文說明之螺釘卡榫裝置)是在同一個機板 14(通常是平面)內組成之單體機構系統，其零件可於上述機板 14 之中平面內活動。

【0021】 機板 14 可薄至約 0.05 與 1 公釐之間，依機板 14 材質特性而定。

【0022】 機板 14 可為橫向，在機板 14 之 XY 平面內(如寬、長或直徑)，約介於 10 至 40 公釐之間。X 及 Y 為用以界定機板 14 平面之相互垂直軸。

【0023】 機板 14 可使用任何硬質材料製作，以彈性模量弱者為佳，可具有較佳之彈性及低擺動頻率。可用於製作機板 14 之材質如矽、鎳、鐵/鎳合金、不鏽鋼、鈦。使用矽製作時，機板 14 厚度可以介於 0.2 至 0.6 公釐之間。

【0024】 將機板 14 內不同裝置安裝於機板 14 內不同開口處，使用微機電製程，尤其是微機電系統之製造程序。

【0025】 若為矽質機板 14，則可以使用深反應離子蝕刻(DRIE - Deep Reactive Ion Etching)進行鏤空或是以雷射切割進行小區域切割。

【0026】 若為鐵/鎳機板 14，可利用 LIGA (X 光深刻模造)製程或雷射技術製作擺輪夾板。

【0027】 若為不鏽鋼或鈦材質之機板 14，可使用線切割(WEDM)製程鏤空擺輪夾板。

【0028】 現就組成部分進行詳細說明。部分零件係以硬質材料製成，其他(特別是「彈性叉」)則可為具有彈性而可變形或彎曲之零件。硬質與彈性零件之差異在於其在機板 14 上 XY 平面之硬度，此點取決於其形狀，特別是細長比。細長比可以用長寬比例來測得(相關部位之長/寬比例)。例如，硬質部分之硬度在平面 XY 內至少超過彈性部分 100 倍。彈性連結端正常尺寸，如下文將描述之彈性叉，長度是介於 5 與 13 公釐之間，寬度是介於 0.01(10 μm)與 0.04(40 μm)公釐之間，更具體而言為 0.025 公釐(25 μm)。將柱寬及機板 14 厚度納入考慮，柱之縱切比是介於 5 與 60 之間。可能之最大比傾向於不計算平面以外之振動。

【0029】 機板 14 形成一橋架 15，以螺釘或類似零件(未列出)固定於一夾板橋架 14a，穿過橋架 15 之孔 15a。夾板橋架 14a 與鐘錶 1 之錶殼 2 相連。至少部份橋架 15 係受動能傳送器 10、擒縱錨 11 和調整器 12 所環繞。

【0030】 動能傳送器 10 可位於夾板橋架 14a 上之旋轉擒縱輪，其圍繞與機板 14 上 XY 平面呈垂直之旋轉軸 Z0 旋轉。動能傳送器 10 受動能儲存裝置 8 驅動而朝單一方向旋轉 16。

【0031】 動能傳送器 10 外圍設有一圈齒輪 17。

【0032】 擒縱錨 11 為硬質零件，具有與 X 軸平行之硬質主體 18，以及與 Y 軸及動能傳送器 10 平行之二硬質側臂 19、20。硬質且平行的側臂 19、20 分別有二個止動器 21、22，像手指般相互地突出，從雙臂起指向 X 軸方向。

【0033】 擒縱錨 11 與橋架 15 為彈性連結，擒縱錨 11 可沿平移區 02 進行與 X 軸平行之移動。此外，擒縱錨 11 可透過一彈性懸吊裝置與橋架 15 連結，此裝置之二支彈性分叉 23 與 Y 軸近乎平行。事實上，該彈性分

叉 23 可與主體 18 相連，框住二支側臂 19、20 進而加以控制。

【0034】 擒縱錨 11 另有一支硬質的側臂 24，從 Y 軸沿伸至調整器 12，與側臂 20 相對。

【0035】 擒縱錨 11 並具有一彈性單穩態器 11a，外形為彈性瓣片，以其空置末端與動能傳送器 10 之齒輪 17 相觸。彈性單穩態器 11a 可與擒縱錨 11 之硬質的側臂 19 相接，透過彈性懸吊裝置，如二支彈性平行分叉 11b 沿 Y 軸，從硬質的側臂 19 空置末端延長硬質的側臂 19 直至硬質橋架 11c，由該橋架承載著彈性單穩態器 11a。彈性單穩態器 11a 可從硬質橋架 11c 沿 Y 軸而往調整器 12 方向延伸。彈性單穩態器 11a 可傳送動能傳送器 10 之機械動能，透過調整器傳送之動能可讓機芯進行精準之旋轉運動，如歐洲專利第 14197015 (EP3032350)號案所請。

【0036】 本發明之結構 13 還具有一平衡器，可以與橋架 15 形成一個零件，由橋架 15 承載，沿平移區 02 平行於 X 軸振動。平衡器 25 之組成可包括：

- 一個硬質主體 26，與 X 軸平行，與擒縱錨主體 18 對稱，與對稱軸 Yo 相較與上述之 Y 軸平行。
- 硬質的側臂 28 沿 Y 軸向調整器 12 延伸，以對稱軸 Yo 為中心與硬質的側臂 24 對稱。

【0037】 平衡器 25 也可設於橋架 15 內部，並透過彈性懸吊裝置與橋架 15 相連，其二彈性分叉 27 與 Y 軸平行，且與擒縱錨 11 之彈性分叉 23 呈對稱。基本上，彈性分叉 23 可與平衡器 25 之主體 26 相連。

【0038】 擒縱錨 11 及平衡器 25 各自組裝於橋架 15 上，做在平移區 02 平移之圓形振動，並在第二平移區做非零之垂直振動。上述在平移區 02 之振幅超過擒縱錨及平衡器在第二振動區之振幅，例如至少是擒縱錨及平衡器在第二振動區振幅之 10 倍。

【0039】 平衡器 25 可具有與擒縱錨 11 相近之質量，例如擒縱錨 11

質量之 90%至 110%。平衡器之質量近似於擒縱錨，但未必相等，此係由於此二裝置各有其設置要求(例如，擒縱錨與動能傳送器相接觸，平衡器則無)。

【0040】 調整器 12 為機械振動器，具有第一和第二調整器 29、30，皆為硬質慣性質量，各自透過彈性懸吊裝置與橋架 15 相連，此裝置可使第一及第二調整器 29、30 沿 Y 軸在平移區 01 內振動。

【0041】 彈性懸吊裝置是由彈性連接端 31；36、55 所組成，其(直接或間接)連接第一及第二調整器 29、30 與橋架 15。此彈性懸吊裝置之整體硬度會因為第一及第二調整器 29、30 之振動頻率 f 而改變。

【0042】 第一及第二調整器 29、30 之彈性懸吊裝置可具有二彈性分叉 31，各自與第一及第二調整器 29、30 相配對。其沿 X 軸延伸，並與橋架 15 相連。

【0043】 第一及第二調整器 29、30 分別安裝於橋架 15 上，做平移環狀擺動，分別以在平移區 01 的第一振幅和與第一平移區 01 做垂直、非零之第二振幅振動。上述在平移區 01 振動之振幅大於第一及第二調整器之第二振幅，例如至少超過第二振幅之 10 倍。

【0044】 在圖示範例中，第一及第二調整器 29、30 可為 C 形，其主體 32 沿 Y 軸介於二個側臂 33 之間，該側臂是往橋架 15 內部延伸。上述彈性分叉 31 可以進一步與側臂 33 空置末端相連接，因此彈性分叉 31 必須夠軟且夠長。

【0045】 第一及第二調整器 29、30 與對稱軸 Y_o 相較，可為兩個對稱零件，具有相同或相近之質量。其間形成中央自由區 34。

【0046】 第一及第二調整器 29、30 可透過彈性傳動分叉 36 分別與擒縱錨 11 及平衡器 25 相接。藉此，第一調整器 29 控制擒縱錨 11 之運動，第二調整器 30 控制平衡器 25 之運動。

【0047】 彈性傳動分叉 36 可沿 X 軸延伸。彈性傳動分叉 36 可以分

別與擒縱錨之硬質的側臂 24 空置末端及平衡器之硬質的側臂 28 相連結。

【0048】 原則上，第一及第二調整器 29、30 可沿 X 軸具有一缺口 35，介於主體 32 與離擒縱錨 11 或平衡器 25 最近之硬質的側臂 33 之間。與之相對應之彈性傳動分叉 36 可連接主體 32 與上述缺口 35 之底部。因此，彈性傳動分叉 36 可延伸並提高柔軟度。

【0049】 中央自由區 34 具有一硬質的平衡桿 37，組裝在一個中央旋轉中心 P 之週圍。此平衡桿 37 近乎 M 形，中間部分 38 為 V 形，自旋轉中心 P 分開成二支側臂 39。

【0050】 該側臂 39 可透過沿 Y 軸延伸之彈性分叉 40 而各自與第一及第二調整器 29、30 連接。

【0051】 平衡桿 37 可透過彈性懸吊裝置 43，組裝在硬質的橋架 40a 上與橋架 15 連接。硬質橋架 40a 具有一自橋架 15 往對稱軸 Yo 方延伸至頂端 42 之臂 41。該頂端可沿 X 軸延伸，使橋架 40a 呈 T 形。

【0052】 彈性懸吊裝置 43 可包含：

- 一硬質旋轉器 44，位於平衡桿 37 內部，具有一位於旋轉中心 P 之中間夾層 45，沿 X 軸往二增大頂端 46 延伸。
- 二硬質中間主體 47、48，位於接近旋轉中心 P 之夾層 45 二側。
- 二彈性分叉 49，分別連接硬質橋架 41 頂端 42 空置末端和硬質中間主體 47 相接。
- 二彈性分支 50，分別與硬質中間主體 47 及另一個增大頂端 46 末端連接。
- 二彈性分叉 51，與彈性分支 50 相對稱，且分別連結硬質中間主體 48 與增大頂端 46 另一空置末端。
- 二彈性分叉 52，分別連結硬質中間主體 48 和平衡桿中間部分之末端 38。

【0053】 平衡桿 37 控制第一及第二調整器 29、30 沿平移方向 01 做

對稱且反方向之移動，透過彈性傳動分叉 36，控制擒縱錨 11 及平衡器 25 沿平移方向 02 做對稱且反方向的移動，如圖 4 和 5 中機構 13 顯示出二裝置運動後之位置。

【0054】 上述反向運動使機構 13 得以保持動態平衡，減少機構 13 遭遇撞擊、重力以及加速時之敏感性。

【0055】 機構 13 另具有一頻率調整裝置，其組成包括可精密調整調整器 12 振動頻率之頻率調整器 53，特別在組裝機芯時。頻率調整器 53 可與上述機構 13 之其他元件在機板 14 內組成單一的零件。

【0056】 頻率調整器 53 直接或間接透過彈性調整連結 36、55 與一個以上的調整器 29、30 連結。頻率調整器 53 還可以調整在夾板橋架 14a 和橋架 15 之相對位置，以改變彈性調整連結 36、55 之外形，並對該調整器進行可調整的彈性限度控制，進而影響彈性懸吊調整器 12 之整體硬度，及上述頻率 f 。

【0057】 頻率調整器 53 可以與橋架 15 透過二支彈性分叉 54，沿 Y 軸做連結。

【0058】 在圖 3A 之示例中，調整彈性連結 36、55 具有二彈性部分：第一彈性部分由彈性傳動分叉 36 組成，連結第二調整器 30 和平衡器 25。

第二彈性部分 55 連結平衡器 25 和頻率調整器 53。

第二彈性部分 55 之結構包括至少部分 U 字型或 U 字型。彈性連結之結構包括二支幾乎與 Y 軸平行之分叉，二分叉在與橋架 15 接近之一末端相接，另一端則分別與頻率調整器 53 和平衡器 25 相連接。

【0059】 與橋架 15 相較，頻率調整器 53 係以可活動之方式安裝在橋架夾板 14a 上，透過上述彈性分叉 54 之輔助，能與 X 軸平行。頻率調整器 53 具有一卡榫裝置 56，用以卡固設於夾板橋架 14a 及橋架 15 上之頻率調整器 53。此卡榫之構造為一個在軸 58 附近鎖在夾板橋架 14a 內之螺釘。

【0060】 上述示例更進一步說明，如圖 3A 及圖 3B 所示，頻率調整器 53 透過偏心連結件可與夾板橋架 14a 做連結，其結構包括一個呈盤狀之偏心凸輪 56c，為螺釘之釘腳 56b 穿過，而使螺釘頭 56a 抵頂此偏心凸輪 56c 並將之卡固。偏心凸輪 56c 位於軸 57 中心，該軸與螺釘 56 及軸 58 為錯開設置。

【0061】 調整器 53 及橋架 15(或夾板橋架 14a)包括複數刻度 60、61，供使用者目視辨識調整器 53 與橋架 15 之相對位置。在示例中，橋架 15 具有一凸紋 59，其邊緣直線設有複數頻率調整器 53 刻度。頻率調整器 53 具有一尖端 61 或是與標示 60 類似之格線。

【0062】 圖 3A 中，偏心凸輪 56c 所在位置是頻率調整器 53 最靠近擒縱錨 11 之處，且無法對平衡器 25 施加彈性預應力。可得到調整器 12 最大值頻率 f 。

【0063】 上述機構為歐洲專利第 14197015 號(EP3032350)號所揭露之功能。在下文內容中，我們利用高/低、右/左的概念進一步釐清圖 3A 至圖 5 之圖形方向，相關例子不勝枚舉，不在此一一列出。

【0064】 以圖 3A 而言，擒縱錨 11 位於最「右邊」，受彈性傳動分叉 36 所牽動，動能傳送器 10 在動能儲存裝置 8 之作用下旋轉，在此運動中彈性單穩態器 11a 先被彎曲，再被鬆開，將機械能傳送入調整器 12 內，如上述歐洲專利第 14197015 號之說明。圖 3A 中動能傳送器之齒輪 17 位於左邊，依靠位於擒縱錨 11 左側之止動器 21。彈性分叉 31 為靜止狀態。

【0065】 第一及第二調整器 29、30 在平移區 01 內分別於二個端點振動，如圖 4 及圖 5 所示，其頻率 f 可介於 20 與 30 Hz 之間。

【0066】 關於半圓運動，當第一調整器 29 從圖 4 之最「高」處換到圖 5 之最「低」處時，第二調整器 30 會因為平衡桿 37 之故，而從圖 4 之最「低」處換到圖 5 之最「高」處。在此期間，當第一及第二調整器換到圖 3A 之中立區時，擒縱錨 11 會從圖 4 之最「左」邊換到圖 3A 之最「右」

邊。擒縱錨 11 會再往左移動到圖 5 之最「左」邊，動能傳送器 10 在動能儲存裝置 8 之應力下再次移動，轉動一格。在此期間，平衡器 25 會進行與擒縱錨 11 對稱但是相反之動作。

【0067】 擒縱錨 11 和平衡器 25 以 $2f$ 頻率做平移方向 02 之振動。

【0068】 從圖 5 位置換到圖 4 位置時，作用相同。上述步驟持續重複進行。

【0069】 當必須對調整器之頻率 f 做精細調整時，如在安裝機芯 3 或維修結束後，使用者可以卸下螺釘 56，以手動或用自動工具調整頻率調整器 53 之位置，直至調整到所需的頻率(以傳統方式測量，如光學工具)，或者以標示 60 和 61 為依據。在圖 6 中，頻率調整器 53 在與擒縱錨 11 最遠之一端(即圖 6 之最右邊)，由第二彈性部分控制不往右側之平衡器 25 靠，因而改變整個系統之振動頻率 f 。

【0070】 本發明第二種製作方式係如圖 7A 和圖 7B 所示，但上文圖 1 及 2 之部分說明在此仍適用。

【0071】 擒縱錨 11 與調整器 12 組成單一結構 13，在同一個機板 14 上(通常是為平面)，其活動零件可在上述機板 14 之中平面內移動。上述有關第一種製作方式之機板 14 說明亦適用於此第二製作方式。

【0072】 機板 14 上之橋架 15 與夾板橋架 14a，被螺釘或類似物(未顯示出)穿過橋架 15 的孔 15a，而形成一體。夾板橋架 14a 與鐘錶 1 之錶殼 2 為一體。

【0073】 動能傳送器 10 可為安裝於夾板橋架 14a 上之可旋轉擒縱輪，繞與機板 14 XY 平面呈垂直之旋轉軸 Z1 旋轉。動能傳送器 10 受動能儲存器 8 帶動而以同一方向旋轉 16。

【0074】 動能傳送器 10 具有外部齒輪 17。

【0075】 調整器 12 之調整元件 118 透過彈性懸吊裝置 119 與橋架 15 相連結，此彈性懸吊裝置連結調整元件與橋架。更具體而言，此調整元件

118 以與中平面 XY 成正交且相對於橋架 15 為固定不動之中心軸 $Z'O$ 為中心，具有 n 個近乎對稱的軸。由「具有 n 個近乎對稱的軸」，可得知調整元件 118 基本上符合對稱性，但於某些非重要之處不具此對稱性(例如做為擒縱錨與調整元件連結之部分)。

【0076】 上述調整元件 118 具有 n 個硬質部分，被 n 個彈性耦合連結件兩兩相接， n 是一個整數，最小數字是 2。

【0077】 彈性懸吊裝置 119 有 n 個彈性懸吊連結件，分別連結硬質部分和橋架 15。

【0078】 尤其是，為了讓調整元件 118 可以活動，彈性懸吊裝置可以繞著中心軸 $Z'O$ 旋轉。

【0079】 數字 n 最好等於 3；或可等於 2 或大於 3。當 n 等於或大於 3 時，每一調整元件之硬質部分係透過二個彈性耦合連結件分別與相鄰調整元件之硬質部分連接。

【0080】 調整器 12 之調整元件 118 可以呈一般的環狀，以中心軸 $Z'O$ 為中心，並且透過 3 個彈性耦合連結件 121 使三個硬質部分 120 兩兩相連。

【0081】 彈性懸吊裝置 119 連結調整器 12 之調整元件 118 與橋架 15，其構造包括三個彈性懸吊連結件 122，分別連接每一硬質部分 120 與橋架 15，使每一硬質部分 120 能以近乎旋轉之方式圍繞中心軸 $Z'O$ 活動。調整元件 118 之運動方式為圍繞中心軸 $Z'O$ 做接近旋轉之活動。

【0082】 每一彈性懸吊連結件 122 包括至少一彈性分叉 123，如彈性分叉 123。每一彈性分叉 123 基本上皆具有硬質部分 123a，如彈性分叉 123 之中間。

【0083】 彈性分叉 123 在調整元件旋轉時為彎曲狀，調整元件之硬質部分 120 在同時旋轉及對中心軸 $Z'O$ 進行徑像輻射平移時具活動性。

【0084】 橋架 15 外形接近星形，與三個分叉 15b 透過靠近軸 $Z'O$ 之中央部分 15c 相連接。

【0085】 調整元件 118 硬質部分 120 具有圓弧部分 124，以中心軸 Z'0 為中心。此圓弧部分 124 彼此相鄰，共同形成以中心軸 Z'0 為中心之斷續環。

【0086】 每一彈性分叉 123 以中心軸 Z'0 為中心輻射式地展開，並連結硬質部分 120 之圓弧部分 124 與上述橋架 15 之中心部分 15c。

【0087】 圓弧部分 124 各以角度延伸於第一端 125 與第二端 126 之間，其中第一端 125 與第二端 126 於角度方向彼此重疊。例如，每一個第一端 125 可以形成第一指 125a，往相鄰的硬質部分 120 延伸，每一個第二端 126 可以形成第二指 126a，往相鄰之硬質部分 120 延伸，每個第一指 125a 往外覆蓋相鄰硬質部分 120 之第二指 126a。

【0088】 每一個圓弧部分 124 之第二端 126 可以接近輻射之方式將其硬質側臂 127 向內延伸，以尖端 128 為終點，該尖端往相鄰之硬質部分 120 延伸到第二端以外。

【0089】 每一彈性耦合連結件 121 可具有至少一彈性耦合分叉 121a (在此為兩支平行彈性耦合連結分叉)，相對於中心軸 Z'0 輻射延伸，並連結每一硬質部分 120 之尖端 128 與相鄰硬質部分 120 圓弧部分 124 之第一端 125。

【0090】 調整元件硬質部分 120 之輪軸游隙即可透過運動限制裝置限制對橋架 15 之活動，尤其是限制硬質部分 120 之角側隙，並可保護機構 13 免受撞擊或是快速加速造成之傷害。

【0091】 此運動限制裝置包括設計於每一圓弧部分 124 且圍繞中心軸 Z'0 之縫隙，以及一固定於橋架 15 且位於縫隙 129 內之釘梢 130(事實上是固定在夾板橋架 14a 上)。此等縫隙 129 在調整元件 118 進行旋轉時皆符合硬質部分 120 之運動學。此縫隙 129 不是以中心軸 Z'0 為中心的圓環形，在此為螺旋狀。

【0092】 擒縱錨 11 及動能傳送器 10 內部設有調整元件 118。

【0093】 擒縱錨 11 為硬質零件，其結構包括一硬質主體 131，與調整元件硬質部分 120 之圓弧部分 124 相鄰。擒縱錨 11 還具有一硬質傳動臂 132，與硬質主體 131 成一體，從硬質主體 131 往橋架其中一支分叉 15b 延伸而去。

【0094】 擒縱錨 11 與橋架 15 間設有彈性連結，受與平面 XY 垂直之軸 Z2 旋轉影響而隨之振動。擒縱錨 11 在調整元件 118 控制下振動。

【0095】 因此，調整元件其中一硬質部分 120 之硬質側臂 127 可利用額外加長之硬質側臂 133 往內部延伸，另一個空置末端透過彈性傳動分叉 134 與硬質傳動臂 132 連結。

【0096】 擒縱錨 11 可透過彈性懸吊裝置與橋架 15 連結，該裝置之两支擒縱錨懸吊彈性分叉 135 會往軸 Z2 會合。基本上，彈性分叉 135 可以連結硬質主體 131 與橋架 15d 其中一支分叉 15b 之空置末端。

【0097】 擒縱錨 11 包括兩個止動器 136、137，其止銷往旋轉軸 Z1 突出，該止動器係可與動能傳送器 10 協同作用。

【0098】 擒縱錨 11 受上述調整元件 118 所控制，透過止動器 136、137 可以規律且交替之方式關閉動能傳送器 10，使動能傳送器 10 往方向 16 逐步透過動能儲存裝置 8 振動，重複性繞圈位移。擒縱錨 11 靠著此重複性繞圈動作，將上述的機械能轉移至上述調整元件 118。

【0099】 在一示例中，機械裝置振動部分之總質量約為 0.33 公克，慣性約為 $20.19 \cdot 10^{-9} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ，調整元件 118 之振動頻率約為 18 Hz，旋轉機械之硬度約為 $2.58 \cdot 10^{-4} \text{ Nm/rad}$ 。此種機械具有優異等時性，計時亦十分精準。

【0100】 機構 13 尚具有一頻率調整裝置，可調整上述頻率 f。此頻率調整裝置具有一硬質頻率調整器 153，用以精確調整調整器 12 之振動頻率，特別用於機芯 3 安裝時。頻率調整器 153 可與在機板 14 內機構 13 之其他元件組成單一零件。

【0101】 頻率調整器 153 透過彈性調整連結件 155，直接或間接與調整元件 118 至少一硬質部分 120 做連結。頻率調整器 153 還可以針對橋架 14a 之夾板及橋架 15 位置進行調整，使彈性調整連結件 155 改變外形，並限制調整元件 118 之可調式彈力，進而改變調整器 12 彈性懸吊裝置之整體硬度，改變前述頻率 f 。

【0102】 頻率調整器 153 呈長條形，具有第一端 153a 及第二端 153b。頻率調整器 153 可設於調整元件 118 內部，介於橋架 15 其中一支分叉 15b 與上述其中之一硬質側臂 127 之間。第二端 153b 可為叉狀，或具有可供調整螺釘 156 穿伸之孔。第二端 153b 可位於與橋架相鄰分叉 15b 之凹陷處 15e。

【0103】 頻率調整器 153 可透過二支彈性分叉 154 與橋架 15 其中一支分叉 15b 相連。二支彈性分叉 154 可以往第一端 153a 會合，從而界定頻率調整器 153 旋轉軸 Z3(與上述 XY 平面垂直)。鄰近頻率調整器 153 之分叉 15b 凹陷處 15e 具有一近似環形且以旋轉軸 Z3 為中心之邊緣 15f，幾乎與頻率調整器 153 之第二端 153b 相觸，並在調整到位時引導頻率調整器 153。分叉 15b 之凹陷部分 15e 可具有與第一製作方式相同之刻度 60。

【0104】 圖 7A 及圖 7B 之示例中，頻率調整器 153 之拉桿 153c 將第一端 153a 延長至反方向之第二端 153b。此拉桿 153c 以與頻率調整器 153 主體相對之某一角度，例如以 90° ，延伸而去(即此部分介於第一和第二端 153a、153b 之間)。此拉桿 153c 之長度遠小於頻率調整器 153 主體之長度，差距達 3 至 6 倍。因此，第一端 153a 之運動遠若於拉桿 153c 之空置末端。彈性調整連結件 155 可連結拉桿 153c 空置末端與調整元件 118，例如與頻率調整器 153 相鄰之硬質側臂末端 127。

【0105】 在示例中，此彈性調整連結件 155 之三個彈性分叉 155a、155b、155c 為：第一彈性分叉 155a，自拉桿 153c 空置末端出發延伸至第一拐角之；第二彈性分叉 155b，自第一拐角延伸至第二拐角；第三彈性分

又 155c，自第二拐角延伸至上述硬質側臂 127 空置末端。

【0106】 可以旋轉頻率調整器 153 在旋轉軸 Z3 的第二端 153b 來調整頻率調整器，再以調整螺釘 156 以維持其位置。調整螺釘 156 可穿過夾板橋架 14a 內之圓弧縫隙 161。此縫隙形狀類似圓形，且以旋轉軸 Z3 為中心。調整螺釘 156 可鎖固於夾板橋架 14a 下之螺帽(圖未示)。頻率調整器 153 位置之調整及固定也可使用其他方法實現，例如偏心連結件或其他方法。

【0107】 若需要對調整器之頻率 f 進行精細調整，例如安裝機芯 3 或維修後時，使用者先取下調整螺釘 156，而後以手動或自動工具進行頻率調整器 153 之位置校正，直至取得所需正確頻率(利用傳統方式，例如光學儀器測量)為止。

【0108】 雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

【符號說明】

【0109】

01	平移區
02	平移區
1	鐘錶
2	錶殼
3	機芯
4	錶冠
5	錶盤
6	玻璃
7	時間指標

7a、7b	指針
8	動能儲存裝置
9	機械傳動裝置
10	動能傳送器
11	擒縱錨
11a	彈性單穩態器
11b	彈性平行分叉
11c	硬質橋架
12	調整器
13	機構
14	機板
14a	夾板橋架
15	橋架
15a	孔
15b	分叉
15c	中心部分
15d	橋架
15e	凹陷處
15f	邊緣
16	旋轉方向
17	齒輪
18	主體
19、20	側臂
21、22	止動器
23	彈性分叉
24	側臂

25	平衡器
26	主體
27	彈性分叉
28	側臂
29	第一調整器
30	第二調整器
31	彈性分叉
32	主體
33	側臂
34	中央自由區
35	缺口
36	彈性傳動分叉
37	平衡桿
38	中間部分
39	側臂
40	彈性分叉
40a	橋架
41	臂
42	頂端
43	彈性懸吊裝置
44	硬質旋轉器
45	夾層
46	頂端
47、48	硬質中間主體
49	彈性分叉
50	彈性分支

51	彈性分叉
52	彈性分叉
53	頻率調整器
53a	偏心連結件
54	彈性分叉
55	第二彈性部分
56	卡榫裝置
56a	螺釘頭
56b	釘腳
56c	偏心凸輪
57	軸
58	軸
59	凸紋
60	標示
61	尖端
118	調整元件
119	彈性懸吊裝置
120	硬質部分
121	彈性耦合連結件
121a	彈性耦合分叉
122	彈性懸吊連結件
123	彈性分叉
123a	硬質部分
124	圓弧部分
125	第一端
125a	第一指

126	第二端
126a	第二指
127	硬質側臂
128	尖端
129	縫隙
130	釘梢
131	硬質主體
132	硬質傳動臂
133	硬質側臂
134	彈性傳動分叉
135	彈性分叉
136、137	止動器
153	頻率調整器
153a	第一端
153b	第二端
153c	拉桿
154	彈性分叉
155	彈性調整連結件
155a、155b、155c	彈性分叉
156	螺釘
161	圓弧縫隙
Yo	對稱軸
Z0	旋轉軸
Z'0	中心軸
Z1	旋轉軸
Z2	軸

Z3	旋轉軸
P	旋轉中心
XY	平面
X、Y、Z	軸



201738671

申請日：106/03/14

IPC分類：**G04B 17/04** (2006.01)
G04B 18/08 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於鐘錶之裝置與具有該裝置之鐘錶機芯及鐘錶

【中文】

本發明揭露一種用於鐘錶之裝置，其單體機構(13)之組成包括：一橋架(15)及一透過彈性懸吊裝置(31；36、55)與橋架相連之慣性調整器(29、30)。該彈性懸吊裝置具有一彈性調節連接器(36、55)，彈性調節連接器(36、55)具有可相對於橋架調整之末端，用以改變該彈性懸吊裝置之整體硬度，進而改變該慣性調整器之振動頻率。

【指定代表圖】 圖 3B。

【代表圖之符號簡單說明】

14a	夾板橋架
53	頻率調整器
53a	偏心連結件
56	卡榫裝置
56a	螺釘頭
56b	釘腳
56c	偏心凸輪
57	軸
58	軸

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於鐘錶之裝置，其單體機構裝置(13)之組成係包括：

一橋架(15)；

至少一慣性調整器(29、30)；以及

與該橋架(15)上該至少一慣性調整器(29、30；118)相連且具有特定整體硬度之一彈性懸吊裝置；

其中該至少一慣性調整器(29、30；118)係可相對於該橋架(15)以一頻率 f 振動；

其特徵在於：

該彈性懸吊裝置上一彈性調節連接器(36、55；155)之一第一端與該至少一個慣性調整器(29、30；118)相連結，一第二端透過一頻率調節裝置(53；153)與該橋架(15)相接，該彈性調節連接器(36、55；155)之該第二端與該橋架(15)之相對位置係可調整，進而改變該彈性懸吊裝置之整體硬度及該頻率 f 。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該頻率調節裝置之一頻率調整器(53；153)與該彈性調節連接器(36、55；155)之該第二端相接，該頻率調整器(53；153)與該橋架(15)之相對位置係可調整，進而造成該彈性調節連接器(36、55；155)之變形。

【第3項】 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該頻率調節裝置之該頻率調整器(53；153)可相對於該橋架(15)活動，且設有用以卡固該橋架(15)上之該頻率調整器(53；153)之一卡榫(56；156)。

【第4項】 如申請專利範圍第 3 項所述之裝置，其中該卡樺上設有一螺釘(56；156)。

【第5項】 如申請專利範圍第 4 項所述之裝置，其中該頻率調整器(53)與該橋架(15)係透過一偏心連結件(53a、56c)相連，且以該螺釘(56)做為該卡樺。

【第6項】 如以上任一申請專利範圍所述之裝置，其中該單體機構裝置(13)包含透過一齒輪而與一動能傳送器(10)產生協同作用之一擒縱錨(11)，且可透過一動能儲存裝置(8)儲存電能；該擒縱錨(11)受該至少一慣性調整器(29、30；118)所控制，可對該動能傳送器(10)進行規律交替之開關動作，俾使該動能傳送器(10)受該動能儲存裝置(8)振動之影響而產生重複性之繞圈動作，逐步位移；該擒縱錨(11)藉此重覆性繞圈動作將原先之機械能轉移至該至少一慣性調整器(29、30；118)。

【第7項】 如申請專利範圍第 6 項所述之裝置，其中該至少一慣性調整器(29、30)包括一第一慣性調整器(29)與一第二慣性調整器(30)，該第一慣性調整器(29)與該第二慣性調整器(30)之間始終保持以對稱但相反之動作相連結，且其中：

該第一慣性調整器(29)可控制該擒縱錨(11)；

該第二慣性調整器(30)可控制一平衡器(25)，以與該擒縱錨(11)對稱且相反之動作來移動該平衡器(25)；

該彈性調節連接器(36、55)至少由一第一彈性區(36)及一第二彈性區(55)所組成；該第一彈性區(36)連結該第二慣性調整器(30)與該平衡器(25)；該第二彈性區(55)連結該平衡器(25)與該頻率調節裝置(53)。

【第8項】 如申請專利範圍第 7 項所述之裝置，其中該第一慣性調整器(29)及該第二慣性調整器(30)係安裝於該橋架(15)上，以平移方式在一第一平移區(01)振動；該擒縱錨(11)及該平衡器(25)係彈性組裝於該橋架(15)上，以平移方式在一第二平移區(02)振動，與該第一平移區(01)保持近乎垂直；

該頻率調節裝置(53)用以調整該彈性調節連接器(36、55)之該第二端與該橋架(15)之相對位置，使之與該第二平移區(02)平行。

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述之裝置，其中該第一及第二慣性調整器(29、30)係以二彈性懸吊分叉(31)安裝於該橋架(15)上，概與該第一平移區(01)垂直；該擒縱錨(11)及該平衡器(25)分別組設於該二彈性懸吊分叉(23、27)之該橋架上(15)，概與該第二平移區(02)垂直。

【第10項】 如申請專利範圍第 8 項所述之裝置，其中該彈性調節連接器(36、55)之該第二彈性區(55)至少部分呈 U 型，即具有二支概與該第一平移區(01)平行之分支，其活動末端分別與該頻率調節裝置(53)及該平衡器(25)相連接。

【第11項】 如申請專利範圍第 7 項所述之裝置，其中該第一慣性調整器(29)及該第二慣性調整器(30)之間係透過可旋轉之一平衡桿(37)連接。

【第12項】 如申請專利範圍第 7 項所述之裝置，其中該擒縱錨(11)及該平衡器(25)分別由該第一慣性調整器(29)及該第二慣性調整器(30)連接至一第一及一第二彈性傳動分叉(36)。

【第13項】 如申請專利範圍第 2 項所述之裝置，其中該調整器(53)及該橋架(15)上係設有一指示標示(60、61)可提供目視辨識該頻率調整器(53)與該橋架(15)相對位置的功能。

【第14項】 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該裝置(13)係延伸於一平面(XY)，且該慣性調整器(118)以與上述之平面成正交且相對於該橋架(15)為固定不動之一中心軸(Z'0)為中心，具有 n 個近乎對稱的軸，其中 n 為大於或等於 2 之整數，該慣性調整器(118)具有 n 個硬質部分(120)，經 n 個彈性耦合連結件(121)兩兩相接，該彈性懸吊裝置(119)具有 n 個彈性懸吊連結(122)，分別連結該些硬質部分(120)及橋架(15)。

【第15項】 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該頻率調節裝置具有裝於一旋轉軸(Z3)上之一頻率調整器(153)，可旋動調整，其主體介於該旋轉軸(Z3)之一第一端(153a)與可位移之一第二端(153b)之間；該頻率調整器(153)並具有一拉桿(153c)，介於該第一端(153a)與反向之該第二端(153b)之間；該拉桿(153c)與該彈性調節連接器(155)之該第二端相連結，且該拉桿(153c)之長度小於該頻率調整器(153)主體之長度。

【第16項】 一種鐘錶機芯(3)，其係包含如以上任一申請專利範圍所述之裝置以及一動能傳送器(10)。

【第17項】 一種鐘錶(1)，其係包含如第 16 項所述之鐘錶機芯(3)。

(No Model.)

No. 512,054.

J. W. NUNAMAKER.
ESCAPEMENT FOR TIMEPIECES.

Patented Jan. 2, 1894.

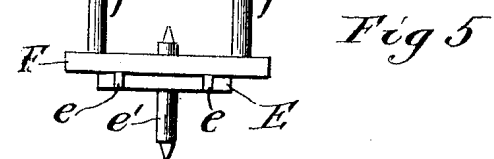
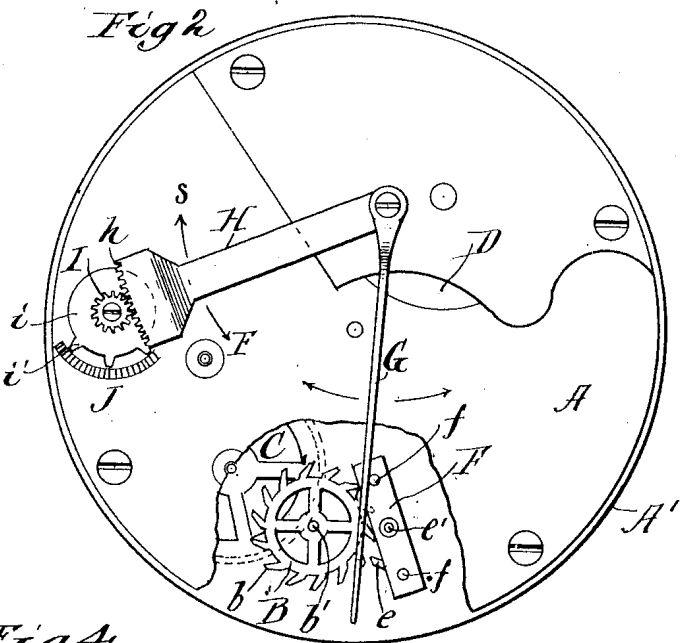


Fig 4

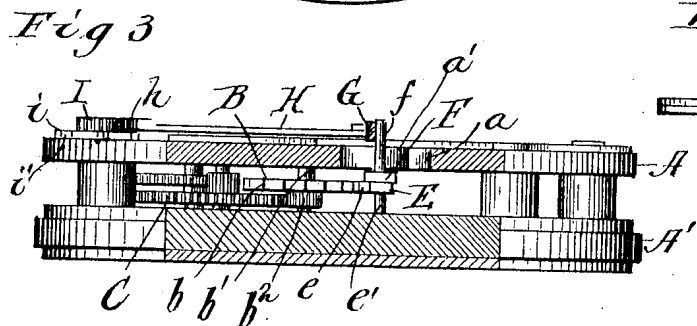
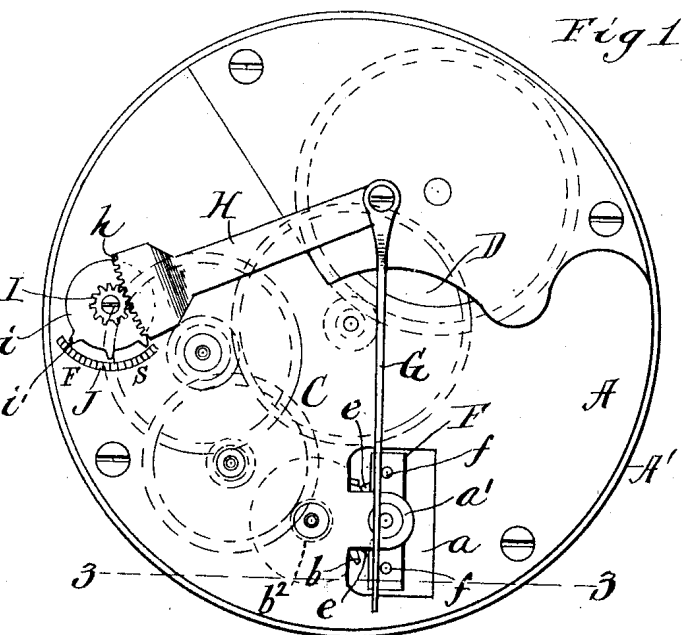
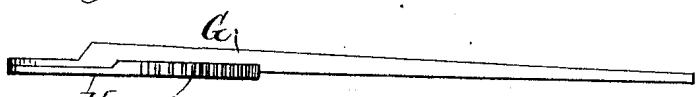


Fig 3

Witnesses
H. B. Kelsey
Robert D. Jones

Inventor
John W. Nunamaker
By *John W. Nunamaker*
Attys

UNITED STATES PATENT OFFICE.

JOHN W. NUNAMAKER, OF CHICAGO, ILLINOIS, ASSIGNOR OF ONE-FOURTH
TO HARVEY L. HOPKINS, OF SAME PLACE.

ESCAPEMENT FOR TIMEPIECES.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 512,054, dated January 2, 1894.

Application filed February 9, 1893. Serial No. 461,639. (No model.)

To all whom it may concern:

Be it known that I, JOHN W. NUNAMAKER, a citizen of the United States, residing at Chicago, in the county of Cook and State of Illinois, have invented a certain new and useful Improvement in Watches, which is fully set forth in the following specification, reference being had to the accompanying drawings, in which—

10 Figure 1, represents a plan view of a watch movement, embodying my invention, looking upon the top plate of the movement; Fig. 2, a similar view with a portion of the top plate broken away; Fig. 3, a vertical section of the same taken on the line 3. 3. of Fig. 1; Fig. 4, a side elevation of the banking spring and regulating arm detached; and Fig. 5, a side elevation of the pallet balance detached.

15 In the drawings, Figs. 1, 2 and 3 are upon one scale, and Figs. 4 and 5 upon another and enlarged scale.

My invention relates to the escapement mechanism in watches, and the object is to dispense entirely with the balance wheel and hair-spring generally employed in connection with this device. To accomplish this, I increase the weight of the pallet fork so that it will act something like a balance, and provide a spring, which I call a banking spring and which is arranged to act upon banking pins on the pallet balance or pallet fork on opposite sides of the arbor thereof; and the invention consists in substantially this mechanism, whereby I have found that the escapement may be successfully operated without the usual balance wheel and hair spring.

35 I will now describe in detail the construction and operation of a mechanism in which I have embodied my invention in one particular way, in connection with so much of the works of a watch as may be necessary to an understanding thereof; and the particular improvements which I believe to be new and wish to secure by Letters Patent will then be pointed out more definitely in claims.

45 All the main parts of the watch may be of any ordinary construction and will require no description herein; I shall only refer, therefore, to the few parts to which my improve-

ment is immediately related and which are 50 necessary to an understanding of its action.

In the drawings, A, represents what is usually called the top plate of a watch movement, and A' the bottom plate thereof. Between these plates is mounted an escapement wheel, 55 B, of any known construction, being provided with teeth, *b*, as usual. The balance wheel is fixed on an arbor, *b'*, on which there is also fixed a pinion, *b''*, which is connected up by a suitable train, C, with the drum or barrel, D, 60 of the main frame. The pallet fork, E, is provided as usual with pallets, *e*, adapted to engage with the teeth of the escapement wheel; the fork is fixed on an arbor, *e'*, mounted between the top and bottom plates in suitable 65 position to permit the pallets to engage with the escapement teeth, as usual. This pallet fork I increase in weight, in some suitable way, as compared with the device as heretofore used. As shown in the drawings, this is 70 effected by providing the fork with a long straight bar, F, which is somewhat longer than the ordinary fork, and is rigidly secured to the latter, or it may be made in one piece therewith; or if a separate piece, it may be 75 secured to the arbor independently of the fork; but in any event it should be heavy enough and long enough to make the vibrations of the entire device something like a balance. As shown in the drawings, the top 80 plate, A, is cut out to make an opening, *a*, above the pallet fork, as seen in Fig. 1, a projecting tongue, *a'*, being left at one edge of the plate to provide a bearing for the fork arbor. Two pins, *f*, are set on the weighted 85 pallet fork, being located at the respective ends thereof. These pins I call banking pins, and, as seen in the drawings, they are fixed on the respective ends of the bar, F, which may be called the balance bar. The pins are extended upward to a point above the plane of 90 the top plate, being projected up through the opening, *a*, in the latter, on each side of the bearing, *a'*, of the pallet fork arbor, as seen in Fig. 1. A spring, G, is secured at one end 95 to the top plate at some suitable point. In the drawings it is shown pivoted to the plate just over the main spring barrel. This spring

is extended from its point of attachment across the top plate nearly to the opposite edge thereof, and is entirely free except at its point of attachment, already mentioned.

5 Near its outer end it passes in front of, or inside of the banking pins on the pallet fork, as seen in Fig. 1. In this figure the parts are shown at rest, and in this condition both banking pins rest against the spring. I also

10 provide a device whereby the position of this spring may be adjusted. In the drawings this device is shown as an arm, H, which is either made in one piece with the spring, or is secured thereto, so that the swinging of

15 the arm will effect a corresponding movement of the spring. This arm extends outward above the top plate nearly at right angles to the spring, and at its outer end is provided with a short toothed sector, h, with

20 which a small pinion, I, engages. This pinion is on a small disk, i, pivoted to the top plate, and provided with index points or teeth i', which work over a graduated sector, J. Obviously the turning of the pinion by means

25 of the disk will slightly swing the arm in one direction or the other, and thereby move the spring slightly with reference to the banking pins on the balanced pallet fork. In operation, the main spring will, of course, act

30 through the train upon the escapement wheel the same as usual, and the movement of the pallet fork caused thereby, will bring the banking pin at one end thereof to act against the banking spring, thereby tending to move

35 the latter to one side and so giving it tension. This tension of the spring will return the pallet fork as soon as the pallet is released at the opposite end, and then the same operation is effected through the opposite banking pin,

40 the spring returning it also upon the release of the opposite pallet. From this description it will be seen that the office of the banking spring is to return the balanced pallet fork from the extremity of each of its movements,

45 the spring acting upon each of the banking pins; the extremes of the vibrations of the pallet balance will be given by the tension of the main spring, the greater the tension the greater the movement, and vice versa. With

50 this pallet balance and banking spring acting upon the balance upon each side of the pallet arbor, I secure the regular oscillation of the pallet fork, which is requisite to the required operation of the watch, and the action of the

55 spring equalizes the running of the watch so as to secure the same time with the varying tensions of the main spring. This equalization will be effectively accomplished as the movement of the pallet balance is increased

60 in speed, either by increasing the length of its sweep or its number of movements. By actual test I have obtained the running of "rates" in a watch provided with this improvement.

65 By means of the regulating device, de-

scribed above, the spring may be adjusted nearer to, or farther away from the banking pins. This adjustment serves to regulate the movement, as, if the spring is moved nearer to the pins, the vibration of the pallet balance will be increased in speed; and, if moved away from the pins, this motion will be decreased in speed, so that this device for adjusting the spring serves as the regulating device for the watch.

75 With this improvement the construction of a watch is greatly simplified, and several expensive and delicate parts are entirely dispensed with, so that not only is the cost of the watch decreased, but it is rendered more reliable and durable.

Modifications may be made without departing from the principle of operation; and I have intended to describe and show herein only an illustration of the invention as applied in a practical way. The shape of the spring may be modified, and it may be made fast either with or without a slight coil at its fixed end, instead of pivoted as herein described; and the adjusting or regulating device may be something very different from that herein shown.

The distinguishing features of my invention are the weighting and balancing of the pallet fork, and a spring against which the respective ends of said fork act on each vibration thereof; and so long as these features are retained, my invention is embodied. Furthermore there may be a reversal of the relations between the pins and spring; the pallet balance may be provided with springs which are arranged to bank against ordinary banking pins; the same result may be effected under this reversal of parts. A single banking spring provided with forked arms arranged astride the pallet balance may also be employed with like result. These are some of the modifications which may be made, but I do not wish to be understood as enumerating herein all possible modifications.

Having thus described my invention, what I claim to be new, and desire to secure by Letters Patent, is—

1. In a watch, an escapement wheel, in combination with a balanced pallet fork provided with pins on each side of its arbor, and a banking spring arranged to act on each of said pins to return the fork at the end of each vibration thereof, substantially as described.

2. In a watch, an escapement wheel, in combination with a balanced pallet fork, and a spring arranged to act upon each end of said fork to effect its return movement, and a regulator whereby said spring may be adjusted with reference to said fork, substantially as described.

3. The escapement wheel, B, in combination with the pallet fork, E, balance bar, F, provided with pins, f, a spring, G, secured at

one end and with its free end passing by said pins, substantially as described.

4. The escapement wheel, B, in combination with the balanced pallet fork provided
5 with pins, *f f*, spring, G, adjusting arm, H, connected to said spring and provided with toothed sector, *h*, and setting pinion, I, en-

gaging with said sector, substantially as described.

JOHN W. NUNAMAKER.

Witnesses:

ROBT. C. PAGE,
W. C. CORLIES.

Oct. 8, 1957

H. STEIGER

2,808,698

MECHANICAL REGULATOR FOR CLOCKWORK

Filed Aug. 17, 1954

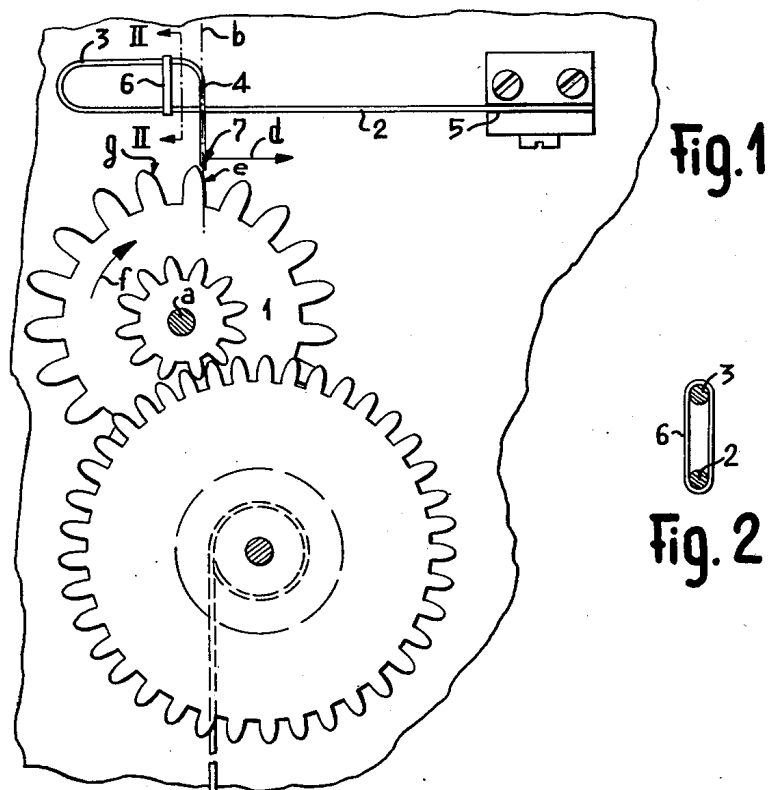


Fig. 1

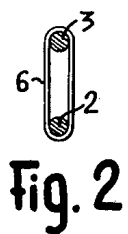


Fig. 2

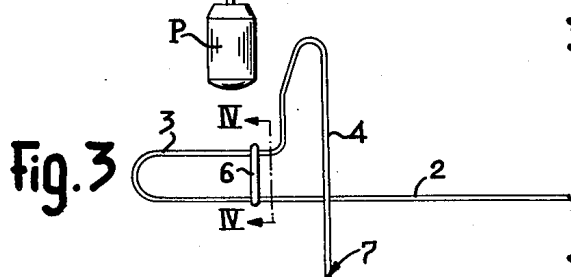


Fig. 3

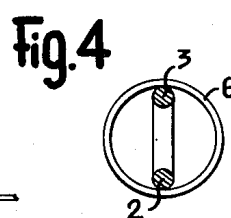


Fig. 4

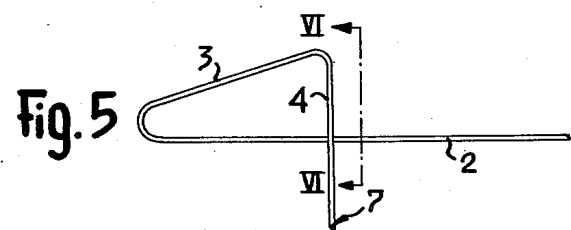


Fig. 5

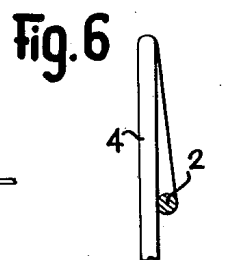


Fig. 6

INVENTOR

HERMANN STEIGER

By Young, Emery & Thompson

ATTYS.

1

2,808,698

MECHANICAL REGULATOR FOR CLOCKWORK

Hermann Steiger, Geneva, Switzerland

Application August 17, 1954, Serial No. 450,314

Claims priority, application Switzerland September 4, 1953

8 Claims. (Cl. 58—116)

The present invention has for object a mechanical regulator for clockworks which comprises a regulator wheel cooperating with a free oscillating system. Said mechanical regulator characterizes by the fact that said oscillating system is formed on the one hand by a principal oscillating system constituted by a spring inserted by one of its ends and on the other hand by an auxiliary oscillating system cooperating with the teeth of said regulator wheel and constituted by a prolongation of the free extremity of said inserted spring.

The attached drawing shows schematically and by way of example a form of execution of the regulator and some variants of execution of the oscillating unit.

Fig. 1 is a side view of the regulator.

Fig. 2 is a cross section of the oscillating system along line II—II of Fig. 1.

Figs. 3 and 4 are views in plan and cross section of a variant of the oscillating system.

Figs. 5 and 6 are views in plan and cross section of another variant of the oscillating system.

According to Figs. 1 and 2 of the attached drawing, the regulator comprises a toothed regulator wheel 1 subjected to a couple tending to make it revolve in the direction of the arrow *f*.

Said wheel cooperates with an oscillating system formed by a rectilinear spring 2 inserted by one of its extremities and of which the other extremity is prolonged by a portion 3 forming a loop with said spring 2. Said loop carries a prolongation 4 located approximately in a plane *b* parallel to the axis *a* of rotation of said wheel 1 and perpendicular to the rectilinear spring 2. Besides, said plane *b* is located between the footing 5 of the spring 2 and the extremity of said spring 2. Further, a ring 6 made of an elastic and supple material, such as rubber or a helical spring, is engaged on the two ends of the said loop 3 and exerts on said loop a force urging the two ends together. Finally, the extremity of the prolongation 4 presents an incline 7.

The working of the described regulator is as follows:

When a weight *P*, or another driving member, such as a spring barrel, actuates the wheel 1 in the direction of the arrow *f*, the teeth flanks of said wheel give impulses to the oscillating system by acting on the prolongation 4. It follows that said oscillating system is maintained in a regular imposed oscillatory movement.

The study of said phenomenon has proved that the extremity of the prolongation 4 may come in contact with the flank *e* of each tooth, of each second tooth or of each third tooth. The point of contact of the member 4 on the flank *e* is a function of the amplitude of the oscillatory movement of the oscillating system. When said amplitude is little, the contact occurs in the vicinity of the summit of the tooth, on the contrary when the amplitude increases, said contact comes near again the foot of the tooth. In the moment in which the contact between the incline 7 and the contour of the head *g* takes place, an exchange of forces between the wheel 1 and the oscillating system occurs which exchange keeps up the movement of said

2

oscillating system and brakes the toothed wheel. Because of the curvature of the contour of the tooth, the resultant force acting on the member 4 is variable in size and direction according to the place where occurs the contact along the contour of the tooth. It follows, that the horizontal and vertical components of said resultant are also variable. If the contact happens near the extremity of the head *g* of the tooth, the vertical component which is the force keeping up the movement of the principal oscillating system, i. e. spring 2, will be proportionally greater than if the contact occurs in the vicinity of the foot of the tooth. On the contrary, the horizontal component *d* which is the force keeping up a vibratory movement of the auxiliary system, i. e. loop 3 and prolongation 4, will be proportionally weaker if the contact occurs in the vicinity of the summit of the head *g* of the tooth and greater if the contact occurs in the vicinity of the foot of the tooth. It follows, that the tendency which presents such an oscillating system to increase the amplitude of its oscillatory movement when the driving force *P* increases, is cut down. Consequently, it is possible to ensure, in given limits, a constant amplitude to the oscillatory movement of the principal system, because the auxiliary oscillating system absorbs the excess of the driving force. One can, besides, increase said damping by using damping means such as a ring 6. The stability of the amplitude of the principal system ensure a working which is regular and practically independent of the driving couple of the wheel 1, at least for a driving couple which may vary from one to three times.

Figs. 3 and 4 show another form of the oscillating system, which has also given very good results. The elastic ring is constituted here by a circular ring made from steel which may distort elastically. Said ring may be closed, as illustrated on the drawing, or opened. It is clear that in the course of time the characteristics of such a damping device remain more constant and uniform than the characteristics of the damping device illustrated on Fig. 2.

Figs. 5 and 6 show still another variant of the oscillating system in which the damping means are constituted by an initial tension given to the loop 3 and which tends to maintain the elastic member 4 on the free spring 2, meanwhile in the variants of Figs. 1 to 4 the member 4 does not come in contact with the spring 2.

It is clear that in all the described variants, the working of the regulator is the same, and that the regulated speed is essentially not a function of the driving couple, but a function on the one hand of the elastic characteristics of the oscillating system, and more particularly of the cross section and the free length of the spring 2 and on the other hand from the distance separating two successive teeth of the wheel 1.

On the contrary, the braking is given by the elastic characteristics of the prolongation 4 and by the inclination of the plane 7.

Said plane 7 may be approximately parallel to the spring 2 but its inclination may be modified according to required working conditions, until said plane may be approximately perpendicular to said spring 2.

The tests made with such a regulator have proved further that it is possible in given conditions to realize a satisfactory regulating effect by driving the wheel 1 in the reverse direction of the arrow *f*.

I claim:

1. In a mechanical motion regulator, a toothed motion wheel adapted to be subjected to a torque and a spring means associated therewith, said spring means comprising a main oscillating portion having one end fixed and having the other end formed into an elastic loop, and a secondary leaf portion extending from the

3

loop and terminating in a free end; said free end cooperating with the teeth of said motion wheel.

2. The regulator of claim 1, said spring means being of uniform cross section.

3. The regulator of claim 2 in which said secondary portion is approximately perpendicular to said main portion.

4. The regulator of claim 3 in which said free end presents a plane inclined with respect to the axis of said secondary portion.

5. The regulator of claim 4 in which the secondary portion crosses said main portion nearer to the elastic loop than to the fixed end thereof.

6. The regulator of claim 2 and further comprising damping means for damping the vibrations of said sec-

4

ondary portion which are superposed on the oscillations of said main portion.

7. The regulator of claim 6, said damping means being constituted by an initial tension of said loop, said initial tension applying said secondary portion on said main portion.

8. The regulator of claim 6, said damping means comprising an elastic ring embracing spaced portions of said loop.

References Cited in the file of this patent

UNITED STATES PATENTS

2,475,730	Wandrey	July 12, 1949
2,654,214	Steiger	Oct. 6, 1953

Aug. 30, 1966

H. WALDBURGER
MECHANICAL RESONATOR FOR NORMAL FREQUENCY
OSCILLATORS IN TIME-KEEPERS
Filed Jan. 11, 1965

3,269,106

Fig. 1.

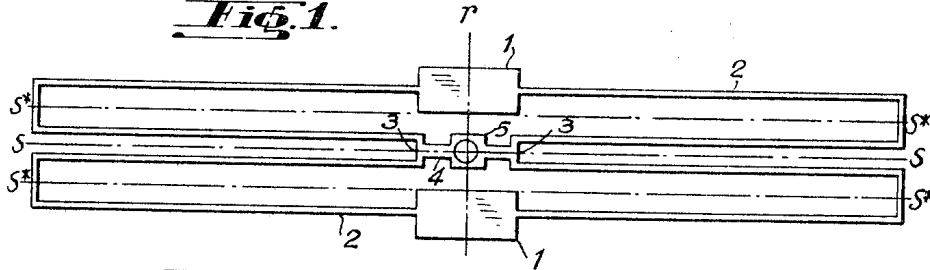


Fig. 2.

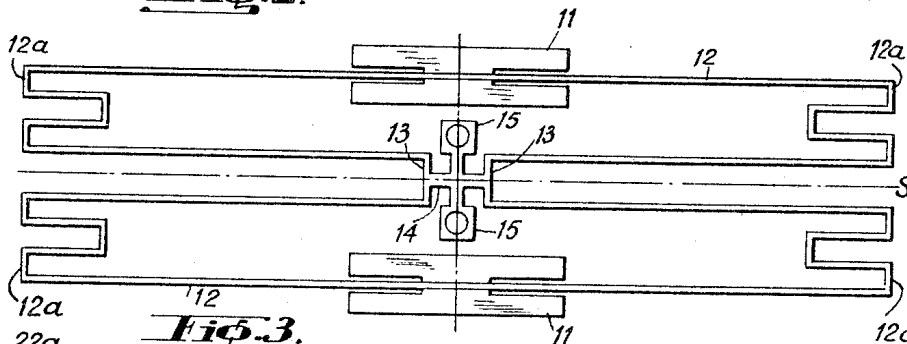


Fig. 3.

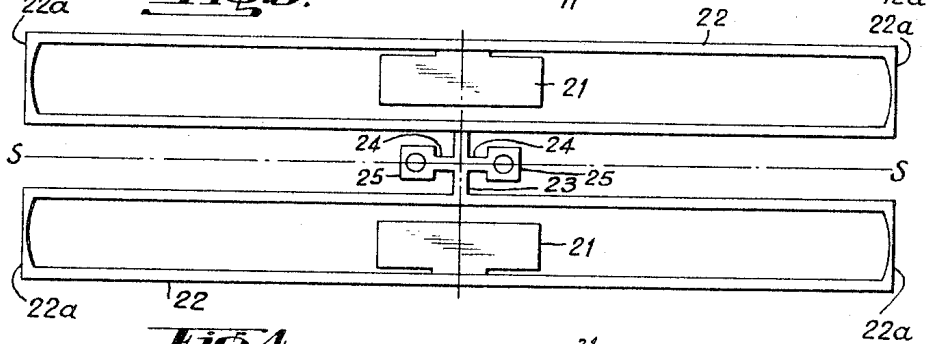
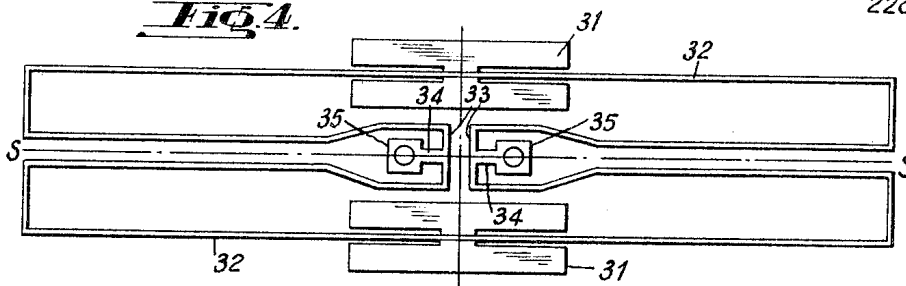


Fig. 4.



H. Waldburger
Inventor
By Wendert, Lund and Porek
Attorneys

1

3,269,106

MECHANICAL RESONATOR FOR NORMAL FREQUENCY OSCILLATORS IN TIME-KEEPERS

Heinz Waldburger, Neuchatel, Switzerland, assignor to Centre Electronique Horloger S.A., Neuchatel, Switzerland, a corporation of Switzerland

Filed Jan. 11, 1965, Ser. No. 424,751

Claims priority, application Switzerland, Jan. 20, 1964, 582/64

10 Claims. (Cl. 58—23)

The use of magnetically or electrically driven and electronically controlled elastic resonators as time standards has been known for some time. The interest in such oscillators, however, has considerably increased, since a tuning fork with weighted branches has been used as a remarkably precise time standard in a wrist watch.

H-shaped and O-shaped resonators of various designs have also become known, which can be used for fitting in wrist watches and the like, whilst the following four main characteristics, amongst others, must be required of them; small position error, high quality factor, high isochronism and low frequency.

The influence on the frequency of an elastically mounted mass point of a modification of its position in a gravitational field depends mainly on the deviation of the trajectory of the mass point from a straight line. In the case of the weighted tuning fork the position error arising from this is relatively important compared to the other errors.

The position error can be compensated by the use of two tuning forks arranged in opposition (H-shaped resonator). This, however, has the disadvantage that an increase in frequency occurs for the same length and that there are four masses (and consequently difficulties in coupling).

The position error vanishes completely in the case of a known O-shaped flexion vibrator because the two vibrating rod members which are weighted in the middle, owing to their symmetry guide the motion of the two mass points along a common straight line. In this case the two spring members are connected to the securing points by elastic connecting pieces either arranged at each of their two ends or between them. This elastic connection of the resonance bodies proper (the dynamic effect of which corresponds to that of two vibrating rods which are weighted in the middle) is necessary in order to reduce the influence of the securing means on the frequency to an acceptable value. If the two flexion rods were to be secured directly at both ends, then the frequency would be dependent on the amplitude (isochronism error), owing to the fact that bending of the rods produces a non-linear increase of the normal forces. The influence of the securing means on the frequency is practically eliminated by the above-mentioned elastic suspension only for small amplitudes, and in addition, the quality factor is adversely influenced, owing to the fact that the securing points transmit small reaction forces (which compensate one another) to the rigid base plate, and that the spring members, which connect the resonator proper with the securing points, although necessary, do not take direct part with their bending elasticity in the resonance phenomenon and thus actually act as parasitic elements owing to their inner and outer friction.

This known mechanical resonator for normal frequency oscillators in time-keepers has two axes of symmetry which are at right angles to one another and of which the one forms the resonance straight line, and in addition, two masses oscillating in opposition on the resonance line as well as securing means, the securing point or rigidly connected securing points of which stand mathematically still in space. The present invention also con-

2

cerns a resonator of this known kind, which, however, does not offer the disadvantages mentioned above.

The resonator according to the invention is characterized by two identical swinging frames which are arranged symmetrically in relation to the axes of symmetry in such a manner that their longitudinal sides are halved by the resonance straight line, and which carry on each of their farther longitudinal sides an oscillating mass arranged symmetrically in relation to the resonance straight line, the securing means being arranged on the resonance straight line or symmetrically on either side of the same on the axis of symmetry and elastically connecting one to the other the two opposite longitudinal sides of the two swinging frames.

The resonator according to the invention makes it possible to prevent undesirable reactions at the securing points from influencing the frequency and the quality factor at any amplitude. In addition the resonator according to the invention can be designed in such a manner that, apart from the direct securing point, it comprises no part which does not contribute directly with its elasticity to the resonance phenomenon and the sole purpose of which would be to connect the oscillating parts elastically with the securing point. The securing points may easily be designed in such a manner that the frequency of the resonant oscillation of same direction may be reduced in a sufficiently pronounced degree in comparison with the resonant oscillation of opposite direction used for time measurement. Finally the resonator according to the invention offers, compared to the O-shaped oscillator of known type mentioned above, the additional advantage that for the same construction length it oscillates at a lower frequency.

Four embodiments of the resonator according to the invention will now be described by way of examples with reference to the accompanying drawing.

FIGURE 1 shows a first, FIGURE 2 a second, FIGURE 3 a third and FIGURE 4 a fourth embodiment seen from above in plan view.

In the first embodiment illustrated in FIGURE 1, two masses 1 are each symmetrically connected with the two spring frames 2 which determine the resonance, and which each consist of two parts, which are symmetrical in relation to the resonance straight line r and to the axes s^* which are parallel to the axis of symmetry s which is at right angles to r . The two frames 2 are connected to one another by means of the two identical coupling members 3, and these in their turn are connected to the securing point 5 by means of the two identical members 4. The constructive design of the parts 3 and 4, which together form a T-shaped connecting piece, together with the other dimensions, determine the coupling between the two oscillating frames 2 as well as the (lower) frequency of the oscillation of same direction, which may naturally not be used owing to its reaction on the securing point, but which owing to its relation with the possible influence of disturbances has a certain importance. The cross section of the frame 2 is the same over the whole of its length, and it is to be noted that the elastic length of the frame has been reduced by a same amount in relation to the total length of the resonator by the masses and by the securing means.

The embodiment according to FIGURE 2 differs from the preceding one in four points. First of all the securing is effected in two securing points 15 symmetrically arranged in relation to the resonance straight line r , the two frames 12 being coupled by the members 13 and these being elastically connected to the securing points 15 by means of the cross-shaped member 14. Secondly, the four short sides 12a of the frames 12 are bent into loops in order to lessen the stiffness of the frame. Third-

3

ly, the masses 11 are H-shaped, but also symmetrically arranged about the frame. Fourthly, the masses 11 are here secured to the frame and are made of another material as that of the latter.

In the case of the third embodiment illustrated in FIGURE 3, the securing is effected in two symmetrical points 25 located on the axis of symmetry *s*, the two frames 22 being coupled by the member 23 and the latter being connected to the securing points 25 by the two members 24. The members 23 and 24 together form a cross-shaped holder. The frames 22 are made less stiff by a reduction in cross-section in the four edge parts 22*a*. The elastic length of the frame 22 is less reduced on the side corresponding to the securing points than on the side of the masses 21. These are only secured on one side to the frame 22.

FIGURE 4 illustrates a further securing possibility and a possible variant of the shape of the frame 32. The securing means make use of two securing points 35 symmetrically arranged on the axis *r*, from which two identical members 34 lead to the two identical coupling members 33. The members 33 and 34 form a T-shaped elastic member. The masses 31 are identical with the masses 11.

In the illustrated embodiments the oscillating frames are of a generally elongated rectangular shape. These oscillating frames could be of any other given shape, provided of course that the symmetry in relation to the two axes of symmetry is preserved. For instance the oscillating frames could be made elliptical in shape. Finally it would also be possible to vary the cross-section of the frames, provided the necessary symmetry is observed.

What I claim is:

1. A mechanical resonator for normal frequency oscillators in time-keepers, with two axes of symmetry which are at right angles to one another and of which the one forms the resonance straight line, comprising two masses oscillating in opposition on the resonance line, securing means which stand mathematically still in space with relation to said masses, two substantially identical swinging frames having two opposite longitudinal and two opposite short sides arranged symmetrically in relation to the axes of symmetry in such a manner that the longitudinal sides are halved by the resonance straight line, said frames carrying on each of their farther longitudinal sides one of said oscillating masses arranged symmetrically in relation to the resonance straight line, said securing means being arranged symmetrically between said frames and elastically connecting the two adjacent longitudinal sides of said frames.

2. A resonator according to claim 1, wherein said frames comprise rods of constant cross-section,

4

3. A resonator according to claim 1 wherein said frames are substantially rectangular in shape.

4. A resonator according to claim 1, where said frames and said masses are made of different materials.

5. A resonator according to claim 1, wherein the short sides of said frames comprise at least one spring loop.

6. A resonator according to claim 1, wherein the short sides of said frames have a reduced cross-section.

7. A resonator according to claim 1, wherein two securing points are provided which lie symmetrically in relation to the centre on the resonance straight line, a cross-shaped connection connecting said frames and said securing points together.

8. A resonator according to claim 1, wherein two securing points are provided on the axis of symmetry which is perpendicular in relation to the resonance straight line and the coupling of said two frames and the connection with said securing points being effected by means of an elastic cross-shaped support.

9. A resonator according to claim 1, wherein two securing points are provided on the axis of symmetry which is perpendicular in relation to the resonance straight line and the coupling of said two frames and the connection with said securing points being effected by means of two T-shaped elastic members.

10. A mechanical resonator for normal frequency oscillators in time-keepers, with two axes of symmetry which are at right angles to one another and of which one forms the resonance straight line, comprising two masses oscillating in opposition on the resonance straight line, two substantially identical swinging frames having each two opposite longitudinal sides and two opposite short sides arranged symmetrically in relation to the axes of symmetry so that their longitudinal sides are halved by said resonance straight line, said frames carrying on each of their farther longitudinal sides one of said oscillating masses arranged symmetrically in relation to the resonance straight line, and securing means comprising two elastic T-shaped connecting pieces connecting the two adjacent longitudinal sides of said swinging frames, and a securing point disposed at substantially the crossing of said two symmetry axes and standing mathematically still in space.

References Cited by the Examiner

UNITED STATES PATENTS

3,170,278 2/1965 Stutz ----- 58-23

50 RICHARD B. WILKINSON, *Primary Examiner*.
G. F. BAKER, *Assistant Examiner*.

Aug. 30, 1966

H. WALDBURGER
MECHANICAL RESONATOR FOR NORMAL FREQUENCY
OSCILLATORS IN TIME-KEEPERS
Filed Jan. 11, 1965

3,269,106

Fig. 1.

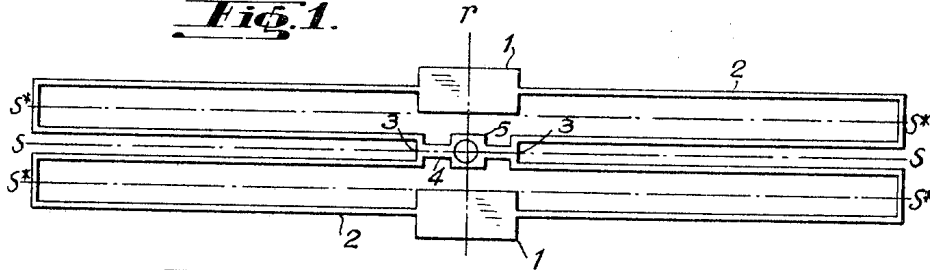


Fig. 2.

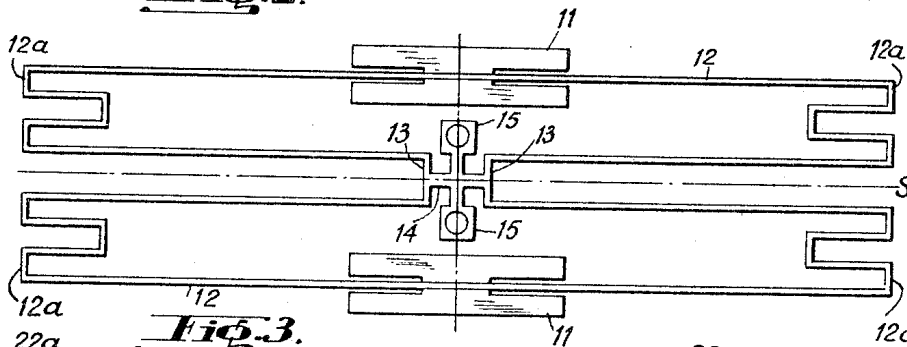


Fig. 3.

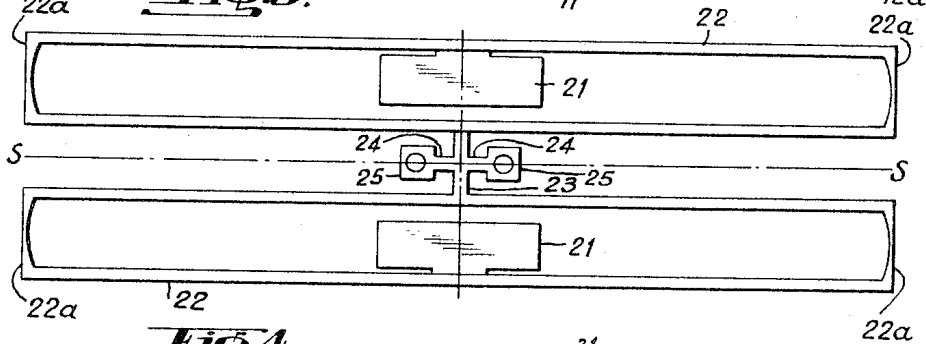
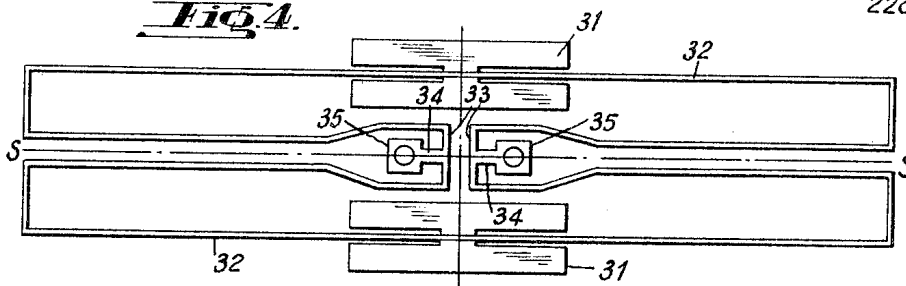


Fig. 4.



H. Waldburger
Inventor
By Wendert, Lund and Pons
Attorneys

1

3,269,106

MECHANICAL RESONATOR FOR NORMAL FREQUENCY OSCILLATORS IN TIME-KEEPERS

Heinz Waldburger, Neuchatel, Switzerland, assignor to Centre Electronique Horloger S.A., Neuchatel, Switzerland, a corporation of Switzerland

Filed Jan. 11, 1965, Ser. No. 424,751

Claims priority, application Switzerland, Jan. 20, 1964, 582/64

10 Claims. (Cl. 58—23)

The use of magnetically or electrically driven and electronically controlled elastic resonators as time standards has been known for some time. The interest in such oscillators, however, has considerably increased, since a tuning fork with weighted branches has been used as a remarkably precise time standard in a wrist watch.

H-shaped and O-shaped resonators of various designs have also become known, which can be used for fitting in wrist watches and the like, whilst the following four main characteristics, amongst others, must be required of them; small position error, high quality factor, high isochronism and low frequency.

The influence on the frequency of an elastically mounted mass point of a modification of its position in a gravitational field depends mainly on the deviation of the trajectory of the mass point from a straight line. In the case of the weighted tuning fork the position error arising from this is relatively important compared to the other errors.

The position error can be compensated by the use of two tuning forks arranged in opposition (H-shaped resonator). This, however, has the disadvantage that an increase in frequency occurs for the same length and that there are four masses (and consequently difficulties in coupling).

The position error vanishes completely in the case of a known O-shaped flexion vibrator because the two vibrating rod members which are weighted in the middle, owing to their symmetry guide the motion of the two mass points along a common straight line. In this case the two spring members are connected to the securing points by elastic connecting pieces either arranged at each of their two ends or between them. This elastic connection of the resonance bodies proper (the dynamic effect of which corresponds to that of two vibrating rods which are weighted in the middle) is necessary in order to reduce the influence of the securing means on the frequency to an acceptable value. If the two flexion rods were to be secured directly at both ends, then the frequency would be dependent on the amplitude (isochronism error), owing to the fact that bending of the rods produces a non-linear increase of the normal forces. The influence of the securing means on the frequency is practically eliminated by the above-mentioned elastic suspension only for small amplitudes, and in addition, the quality factor is adversely influenced, owing to the fact that the securing points transmit small reaction forces (which compensate one another) to the rigid base plate, and that the spring members, which connect the resonator proper with the securing points, although necessary, do not take direct part with their bending elasticity in the resonance phenomenon and thus actually act as parasitic elements owing to their inner and outer friction.

This known mechanical resonator for normal frequency oscillators in time-keepers has two axes of symmetry which are at right angles to one another and of which the one forms the resonance straight line, and in addition, two masses oscillating in opposition on the resonance line as well as securing means, the securing point or rigidly connected securing points of which stand mathematically still in space. The present invention also con-

2

cerns a resonator of this known kind, which, however, does not offer the disadvantages mentioned above.

The resonator according to the invention is characterized by two identical swinging frames which are arranged symmetrically in relation to the axes of symmetry in such a manner that their longitudinal sides are halved by the resonance straight line, and which carry on each of their farther longitudinal sides an oscillating mass arranged symmetrically in relation to the resonance straight line, the securing means being arranged on the resonance straight line or symmetrically on either side of the same on the axis of symmetry and elastically connecting one to the other the two opposite longitudinal sides of the two swinging frames.

The resonator according to the invention makes it possible to prevent undesirable reactions at the securing points from influencing the frequency and the quality factor at any amplitude. In addition the resonator according to the invention can be designed in such a manner that, apart from the direct securing point, it comprises no part which does not contribute directly with its elasticity to the resonance phenomenon and the sole purpose of which would be to connect the oscillating parts elastically with the securing point. The securing points may easily be designed in such a manner that the frequency of the resonant oscillation of same direction may be reduced in a sufficiently pronounced degree in comparison with the resonant oscillation of opposite direction used for time measurement. Finally the resonator according to the invention offers, compared to the O-shaped oscillator of known type mentioned above, the additional advantage that for the same construction length it oscillates at a lower frequency.

Four embodiments of the resonator according to the invention will now be described by way of examples with reference to the accompanying drawing.

FIGURE 1 shows a first, FIGURE 2 a second, FIGURE 3 a third and FIGURE 4 a fourth embodiment seen from above in plan view.

In the first embodiment illustrated in FIGURE 1, two masses 1 are each symmetrically connected with the two spring frames 2 which determine the resonance, and which each consist of two parts, which are symmetrical in relation to the resonance straight line r and to the axes s^* which are parallel to the axis of symmetry s which is at right angles to r . The two frames 2 are connected to one another by means of the two identical coupling members 3, and these in their turn are connected to the securing point 5 by means of the two identical members 4. The constructive design of the parts 3 and 4, which together form a T-shaped connecting piece, together with the other dimensions, determine the coupling between the two oscillating frames 2 as well as the (lower) frequency of the oscillation of same direction, which may naturally not be used owing to its reaction on the securing point, but which owing to its relation with the possible influence of disturbances has a certain importance. The cross section of the frame 2 is the same over the whole of its length, and it is to be noted that the elastic length of the frame has been reduced by a same amount in relation to the total length of the resonator by the masses and by the securing means.

The embodiment according to FIGURE 2 differs from the preceding one in four points. First of all the securing is effected in two securing points 15 symmetrically arranged in relation to the resonance straight line r , the two frames 12 being coupled by the members 13 and these being elastically connected to the securing points 15 by means of the cross-shaped member 14. Secondly, the four short sides 12a of the frames 12 are bent into loops in order to lessen the stiffness of the frame. Third-

3

ly, the masses 11 are H-shaped, but also symmetrically arranged about the frame. Fourthly, the masses 11 are here secured to the frame and are made of another material as that of the latter.

In the case of the third embodiment illustrated in FIGURE 3, the securing is effected in two symmetrical points 25 located on the axis of symmetry *s*, the two frames 22 being coupled by the member 23 and the latter being connected to the securing points 25 by the two members 24. The members 23 and 24 together form a cross-shaped holder. The frames 22 are made less stiff by a reduction in cross-section in the four edge parts 22a. The elastic length of the frame 22 is less reduced on the side corresponding to the securing points than on the side of the masses 21. These are only secured on one side to the frame 22.

FIGURE 4 illustrates a further securing possibility and a possible variant of the shape of the frame 32. The securing means make use of two securing points 35 symmetrically arranged on the axis *r*, from which two identical members 34 lead to the two identical coupling members 33. The members 33 and 34 form a T-shaped elastic member. The masses 31 are identical with the masses 11.

In the illustrated embodiments the oscillating frames are of a generally elongated rectangular shape. These oscillating frames could be of any other given shape, provided of course that the symmetry in relation to the two axes of symmetry is preserved. For instance the oscillating frames could be made elliptical in shape. Finally it would also be possible to vary the cross-section of the frames, provided the necessary symmetry is observed.

What I claim is:

1. A mechanical resonator for normal frequency oscillators in time-keepers, with two axes of symmetry which are at right angles to one another and of which the one forms the resonance straight line, comprising two masses oscillating in opposition on the resonance line, securing means which stand mathematically still in space with relation to said masses, two substantially identical swinging frames having two opposite longitudinal and two opposite short sides arranged symmetrically in relation to the axes of symmetry in such a manner that the longitudinal sides are halved by the resonance straight line, said frames carrying on each of their farther longitudinal sides one of said oscillating masses arranged symmetrically in relation to the resonance straight line, said securing means being arranged symmetrically between said frames and elastically connecting the two adjacent longitudinal sides of said frames.

2. A resonator according to claim 1, wherein said frames comprise rods of constant cross-section,

4

3. A resonator according to claim 1 wherein said frames are substantially rectangular in shape.

4. A resonator according to claim 1, where said frames and said masses are made of different materials.

5. A resonator according to claim 1, wherein the short sides of said frames comprise at least one spring loop.

6. A resonator according to claim 1, wherein the short sides of said frames have a reduced cross-section.

7. A resonator according to claim 1, wherein two securing points are provided which lie symmetrically in relation to the centre on the resonance straight line, a cross-shaped connection connecting said frames and said securing points together.

8. A resonator according to claim 1, wherein two securing points are provided on the axis of symmetry which is perpendicular in relation to the resonance straight line and the coupling of said two frames and the connection with said securing points being effected by means of an elastic cross-shaped support.

9. A resonator according to claim 1, wherein two securing points are provided on the axis of symmetry which is perpendicular in relation to the resonance straight line and the coupling of said two frames and the connection with said securing points being effected by means of two T-shaped elastic members.

10. A mechanical resonator for normal frequency oscillators in time-keepers, with two axes of symmetry which are at right angles to one another and of which one forms the resonance straight line, comprising two masses oscillating in opposition on the resonance straight line, two substantially identical swinging frames having each two opposite longitudinal sides and two opposite short sides arranged symmetrically in relation to the axes of symmetry so that their longitudinal sides are halved by said resonance straight line, said frames carrying on each of their farther longitudinal sides one of said oscillating masses arranged symmetrically in relation to the resonance straight line, and securing means comprising two elastic T-shaped connecting pieces connecting the two adjacent longitudinal sides of said swinging frames, and a securing point disposed at substantially the crossing of said two symmetry axes and standing mathematically still in space.

References Cited by the Examiner

UNITED STATES PATENTS

3,170,278 2/1965 Stutz ----- 58-23

50 RICHARD B. WILKINSON, *Primary Examiner*.
G. F. BAKER, *Assistant Examiner*.

May 2, 1967

H. WALDBURGER
MECHANICAL RESONATOR FOR NORMAL FREQUENCY
OSCILLATORS IN TIME MEASURING DEVICE
Filed July 26, 1965

3,316,708

Fig. 1.

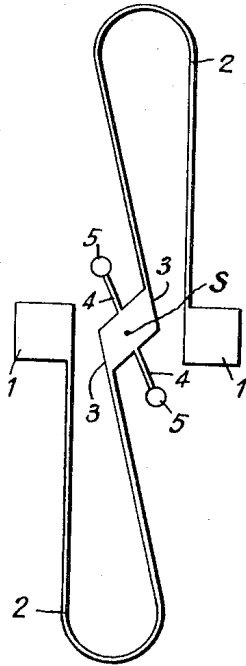


Fig. 2.

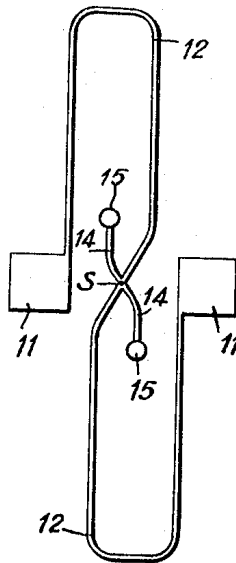


Fig. 3.

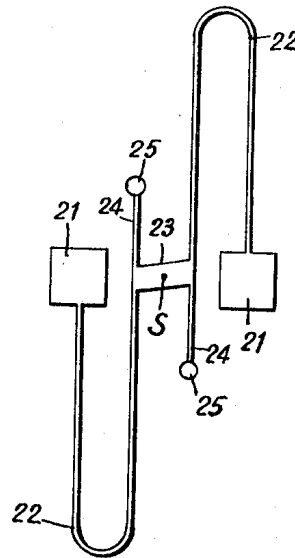
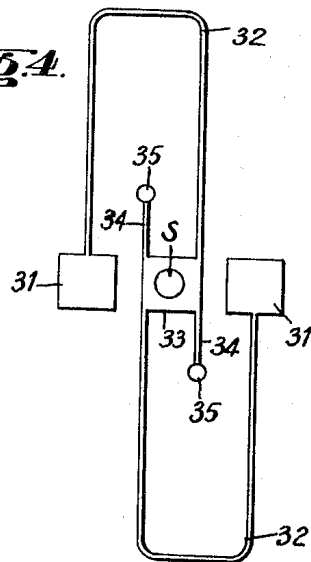


Fig. 4.



Heinz Waldburger,
Inventor

By Wenderoth, Lind and Parack,
Attorneys

1

3,316,708

MECHANICAL RESONATOR FOR NORMAL FREQUENCY OSCILLATORS IN TIME MEASURING DEVICE

Heinz Waldburger, Neuchatel, Switzerland, assignor to Centre Electronique Horloger, Neuchatel, Switzerland, a corporation of Switzerland

Filed July 26, 1965, Ser. No. 474,802

Claims priority, application Switzerland, July 31, 1964, 10,061/64

5 Claims. (Cl. 58—23)

The use of a mechanical resonator for standard frequency oscillators in simple time measuring devices depends on four essential characteristics: (1) low frequency, (2) small position error, (3) high isochronism and (4) high quality factor.

When using the best known resonator, the tuning fork, a position error occurs which, for frequencies below ca. 1 kHz. is notably greater than the remaining errors. Various resonators have been therefore developed which, owing to their shape, are not affected by any position error whatsoever. For the family of resonators of two masses and two springs, the following possibilities are given for the elimination of the position error:

(1) The symmetry of the resonator has the effect that the resonance motion of the two masses lies on a common straight line. Owing to this the influence of any eventual gravitational field is completely eliminated.

(2) Mutual compensation of the position influences. By this is to be understood that one half of the resonator is accelerated by the same amount as the other half is slowed down.

Owing to the mechanical coupling of the two halves of the resonator the frequencies which have been slightly modified by the gravitational forces get mixed, and the resonator oscillates independently of its position, provided that the two amplitudes are equal.

The mechanical resonator for standard frequency oscillators in time measuring devices according to the invention comprises two substantially U-shaped spring vibrators, two masses, means for securing the resonator in the time measuring device, elastic holders, each spring vibrator having a free end carrying one of said masses, the other ends being connected together so that both U-shaped springs form the general shape of an "S," said holders being arranged to connect elastically the middle of said "S" to said securing means, and all parts of the resonator being arranged and shaped dynamically centrally symmetrically in relation to the center of gravity of the resonator.

The two parts of the resonator are thus arranged geometrically and/or dynamically centrally symmetrically in relation to the centre of gravity of the resonator, and in this case the resonance motion is such that at any moment the position of the masses varies exactly centrally symmetrically. This means that the centre of gravity of the resonator (when the amplitudes of its two halves are equal) remains exactly stationary. The resultants of the forces of inertia of the two halves of the resonator do not however act exactly on a common straight line. Owing to this the two masses are subjected to supplementary positive, respectively negative accelerations depending on their position in the gravitational field. These unequal influences on the frequency are compensated owing to the resilient holding of the two parts of the resonator. In addition, the forces of inertia produce a small parasitic torque relative to the centre of gravity, which oscillates at double the frequency of the resonator.

The following embodiments given by way of examples of the resonator according to the invention are described with reference to the accompanying drawings.

FIGURES 1-4 each illustrates an embodiment.

2

In the embodiment illustrated in FIG. 1, the two identical masses 1 are each connected centrally symmetrically relative to the centre of gravity S with each of the identical springs 2. The arrangement of the general shape of the springs as well as of the cross-sections is subjected to no other conditions than that the bearing reactions, which oscillate with double the frequency of the resonator, must be reduced to a magnitude of the second order, and that in addition the local stresses in the material must be kept within favourable limits. The centrally symmetrical springs 2, which carry the masses 1, are connected together and to the securing point 5 by a coupling member 3 and two elastic holders 4. The connection between the two halves of the resonator is effected hereby the coupling member 3 and is not directly influenced by the securing points 5.

The resilient mounting of the coupling members 3 by means of the elastic holders 4 has the effect that the vibration in phase of the resonator lies somewhat below the vibration in opposition required for the measurement of time. The unavoidable constructive and material inequalities in the two resonator halves are thus compensated. The unequal influences of the gravitational field are compensated by the elastic holders 4.

The embodiment shown in FIG. 2 differs from the previous one in that the two springs 12 are connected directly together and therefore the coupling member merges constructively at S with the springs. The elastic holders 14 provide the connection with the securing means 15 and have the same function as that described above.

In FIG. 3 another embodiment of the coupling and holding members is shown. Here the coupling member 23 connects the two springs 22, which are each prolonged by the elastic holders 24 which lead to the securing points 25.

FIG. 4 shows an embodiment with springs 32, carrying masses 31, which springs are bent in relation to the securing points 35 in the direction opposite to that shown in FIG. 3. In addition the coupling member 33 is provided with a hole which may serve as a passage for an indicating mechanism. Two elastic holders 34 connect the coupling member 33 to the securing points 35. Each holder 34 is in alignment with a fixed end of a spring 32.

The resonator according to the invention need not have an exactly symmetrical geometric shape, it is sufficient if it is dynamically symmetrical in relation to the center of gravity S.

What I claim is:

1. Mechanical resonator for a standard frequency oscillator in a time measuring device, said resonator comprising two substantially U-shaped spring vibrators, two masses, means for securing the resonator in the time measuring device, elastic holders, each spring vibrator having a free end carrying one of said masses, the other ends of said spring vibrators being connected so that together the U-shaped springs form the general shape of an "S," said holders connecting elastically the middle of said "S" to said securing means, and all parts of the resonator being arranged and shaped dynamically centrally symmetrically in relation to the center of gravity of the resonator.

2. A resonator according to claim 1, wherein said U-shaped spring vibrators are connected together by means of a rigid coupling member connected to said elastic holders.

3. A resonator according to claim 2, wherein all vibrating parts are made of the same material.

4. Mechanical resonator for a standard frequency oscillator in a time measuring device, said resonator comprising two substantially U-shaped spring vibrators, two masses, two securing means for securing the resonator to the time measuring device, two elastic holders, and a rigid

3

coupling member surrounding the center of gravity of the resonator, each spring vibrator having a free end carrying one of said masses, the other ends being connected to said coupling member so that both spring vibrators form together the general shape of an "S," each of said holders being fixed opposite a spring vibrator end to said coupling member in such a manner that each holder is in substantial alignment with the fixed end of one of the spring vibrators and that each of the latter overlaps one of said holders, and all parts of the resonator being arranged and shaped dynamically centrally symmetrically in relation to the center of gravity of the resonator.

4

5. A resonator according to claim 4, wherein all parts are made of the same material.

References Cited by the Examiner**UNITED STATES PATENTS**

3,192,701	7/1965	Tanaka et al.	58—23
3,201,932	8/1965	Sparing et al.	58—23

RICHARD B. WILKINSON, *Primary Examiner.*

G. F. BAKER, MICHAEL L. LORCH,
Assistant Examiners.

May 9, 1967

R. FAVRE
TORSION OSCILLATOR

3,318,087

Filed July 8, 1965

3 Sheets-Sheet 1

FIG. 1

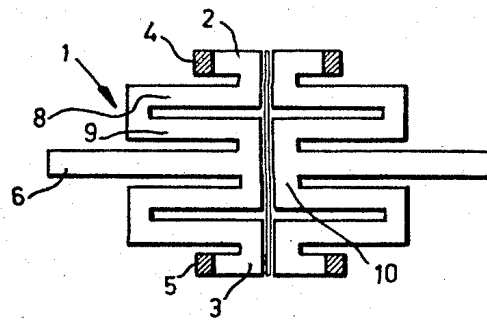


FIG. 2

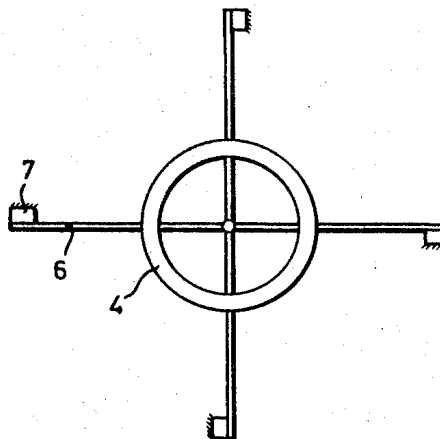
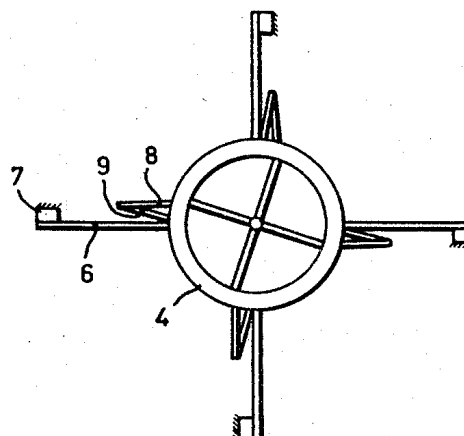


FIG. 3



May 9, 1967

R. FAVRE

3,318,087

TORSION OSCILLATOR

Filed July 8, 1965

3 Sheets-Sheet 2

FIG. 4

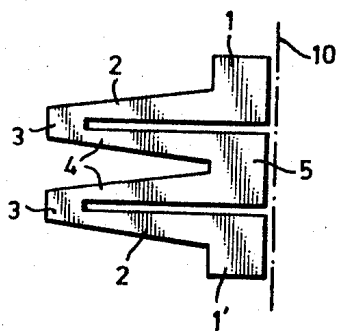


FIG. 5

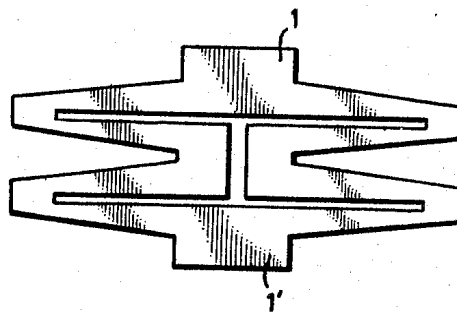


FIG. 6

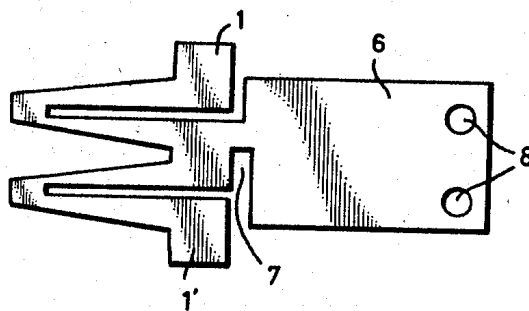
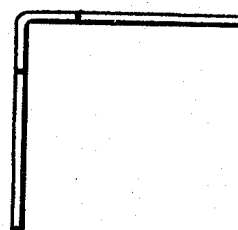


FIG. 5a



May 9, 1967

R. FAVRE

3,318,087

TORSION OSCILLATOR

Filed July 8, 1965

3 Sheets-Sheet 3

FIG. 7

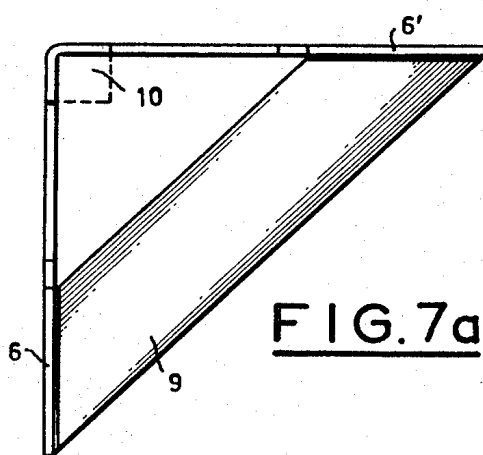
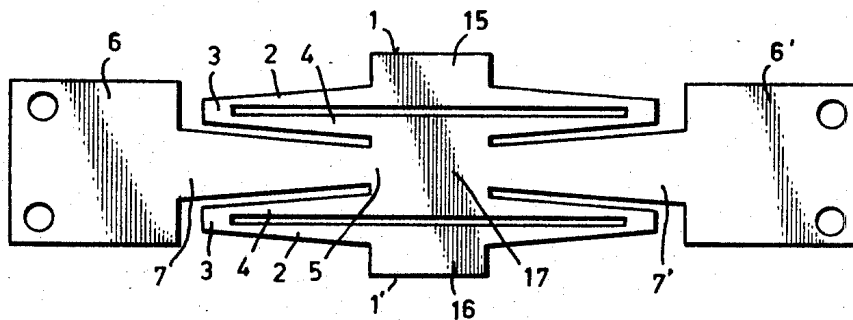


FIG. 7a

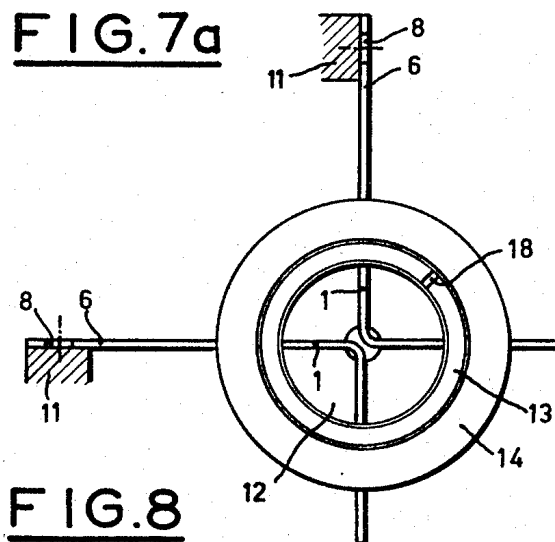


FIG. 8

1

3,318,087

TORSION OSCILLATOR

Robert Favre, Lausanne, Switzerland, assignor to Fabriques Movado and Manufacture des Montres Universales, Perret Freres S.A., Geneva, Switzerland

Filed July 8, 1965, Ser. No. 470,511

Claims priority, application Switzerland, July 10, 1964, 9,047/64; Apr. 22, 1965, 5,637/65

5 Claims. (Cl. 58—131)

Torsion oscillators are already known in the watch-making industry, which oscillators are constituted by torsion springs of which one end is secured to the clockwork frame, whereas the other end carries a mass cooperating with the means for the upkeep of its oscillations.

In certain structures, springs with a cross-shaped cross-section have been used, said cross-section being obtained by machining a cylinder or by associating four flat strips.

It has also been proposed to fit the medial section of the spring inside a support rigid with the frame, so as to allow the fitting at both ends of said spring of a mass oscillating with a difference in phase between such masses with a view to ensuring the dynamic balance of the whole arrangement.

Although this leads to very satisfactory results, the torsion oscillators equipped with such springs have a frequency of oscillation which varies according to the slope given to the oscillatory axis.

The present invention has now for its object the provision of an oscillator wherein the position assumed by the oscillator has an effect which is considerably reduced when compared with all known oscillators. Said improved torsion oscillator includes at least one torsion spring secured on the one hand to the frame and on the other hand to at least one oscillatory mass.

According to a main feature of the invention, said spring includes chiefly two sections extending to either side of the oscillatory axis and forming with each other an angle different from 180°, the two sections being interconnected at least in their medial area in the vicinity of the oscillatory axis while at least one of said sections is elastically secured to the frame.

All the springs used hitherto have furthermore the drawback of a non-linear distortion, which leads to a binding between the values of the frequency of oscillation and their amplitude. By suitably selecting the shape of the spring, it is however possible to reduce to a large extent such as non-linearity of distortion.

Now, according to a further feature of the invention, the torsion spring is cut so as to form sections which are perpendicular to its torsional axis, which sections are located and sized so as to operate chiefly under flexional condition.

However, in the case of a simple spring such as that defined hereinabove, the mechanical stressing of the spring is concentrated within limited areas, particularly at the points where the spring is fitted in the clockwork frame and in the oscillatory mass. Such local stresses result in a lowering of the overtorsioning coefficient of the oscillator, the actually operative length of the spring being very small.

Under such conditions, it has been attempted to produce a structure wherein the springs operate in a more rational manner so as to improve the overtorsioning factor of the oscillator and to reduce the value of the non-linear component produced by the torsion with reference to the linear components produced by flexion or bending.

According to a still further feature of the invention, the spring is constituted by a strip folded into meanders or is tortuous-shaped so as to increase its operative length; said spring operating chiefly under flexional conditions is

2

thus constituted by sections the shape of which satisfies at least approximately the condition of equal or uniform resistance.

The smooth distribution of the deformations along the length of the spring leads to a more rational use of the developed length of the springs and it has for its result an improved resonant factor while the stresses due to the fitting of the spring are reduced.

Further features and advantages of the invention will appear in the reading of the following description of various embodiments of the invention given by way of examples in a non-limiting sense and illustrated in the accompanying drawings wherein:

FIG. 1 is an elevational view of an oscillator incorporating a spring of a simple winding shape.

FIGS. 2 and 3 are plan views at two different stages of operation of the oscillator illustrated in FIG. 1.

FIG. 4 illustrates a spring assuming an improved winding shape.

FIG. 5 illustrates a double spring constituted by two elementary springs of the type disclosed by FIG. 4 when arranged in a common plane.

FIG. 5a shows the springs according to FIG. 5 after they have been bent.

FIG. 6 illustrates a spring of the type disclosed in FIG. 4 associated with means for securing it to its frame.

FIG. 7 illustrates a further spring including two twin elementary springs when arranged in a common plane.

FIG. 7a illustrates the spring according to FIG. 7 after it has been folded.

FIG. 8 illustrates an oscillatory mass fitted on two springs.

The oscillator illustrated in FIG. 1 includes four elementary springs 1 arranged in cross-formation and each constituted by a blade of a general approximately rectangular shape, said blades being provided with slots cut perpendicularly to the torsional axis of the oscillator so that the successive sections form a wavy shaped structure.

Each elementary spring of which two are shown in FIG. 1 has two ends 2 and 3 which are each fitted in a ring 4 or 5, respectively, carrying an arm which is not illustrated and the outer end of which cooperates with the electronic means provided for the upkeep of the movements of the clockwork.

The central section of each elementary spring carries a medial elastic radially directed tongue 6 adapted to be secured to a stationary support 7 rigid with the frame of the clockwork, said tongue extending between two radially directed U-shaped sections.

The torsion of the spring as a whole is obtained by a mere bending of the arms 8 and 9 of the U-shaped sections arranged perpendicularly to the torsional axis of the spring with reference to which axis the elementary springs extend radially. FIG. 2 illustrates the spring when inoperative whereas FIG. 3 shows it after a torsional stress, that is after a relative bending of the arms 8 and 9 of the different U-shaped sections of the elementary springs.

In the embodiment illustrated, intended for incorporation with a wrist watch, the spring is given for instance a length of 4 mm. and a thickness of 0.08 mm. The oscillator extends over about one degree. The alloy forming the spring should be of a self-compensating type and have a low thermal conductivity.

The frequency of oscillation is thus comparatively independent of amplitude. Furthermore, the wavy outline of the elementary springs allows obtaining, for a same height between the support and the oscillating mass, an operative length which is much larger, which leads to a structure of a reduced height together with a reduction in the frequency of oscillation.

The accuracy of the fitting plays also a lesser part in the definition of the accurate operative length of the springs, while the absence of any auxiliary distortion allows a reduction in the clamping of the springs and this is important by reason of the difficulties generally encountered in the execution of a rigid and accurate fitting.

Lastly, the medial tongues 6 allow executing readily the elastic coupling required for the synchronized operation of the two masses oscillating with a difference in phase between them.

Instead of resorting to four independent springs, it is possible and even advantageous to associate the springs two by two by means of a connection between their medial areas. Such twin springs are obtained by folding at 90° a blade the outline of which is obtained by cuts such as those illustrated in FIG. 1, the left-hand and right-hand elementary springs of said FIG. 1 being considered in such a case as rigid with each other along the medial areas 10.

FIG. 4 illustrates a spring of an improved shape. It includes a succession of juxtaposed sections constituted by the alternation of flat sections 1, 3, 5, 3, 1' parallel with the oscillatory axis 10 and of flat sections 2, 4, 4, 2 perpendicular to said axis.

The sections parallel with the torsional axis operate substantially under torsional conditions while those which are perpendicular thereto operate substantially under flexional conditions. The length of the elements 2 and 4 being several times larger than that of the elements 1, 3 and 5, the flexional stresses will predominate, which is an advantage since the latter follow a linear law, whereas the torsional stresses do not.

With a view to distributing as well as possible the stresses throughout the length of the spring, the latter is of a shape approximately matching the condition of equal or uniform resistance. To this end, the breadth of the elements perpendicular to the axis of oscillation 10 is reduced when the points considered thereon are further remote from said axis. This is the case for the sections 2 and 4 whereas the sections 3 and 5 which are parallel with the oscillatory axis 10 are too short for them to be given a more elaborate shape. The fitting of the spring is performed along the terminal edges or sections 1 and 1'. The medial section 5 of the spring is secured to the clockwork plate in a manner to be described hereinafter with reference to FIG. 6.

FIG. 5 illustrates an embodiment wherein the springs such as those illustrated in FIG. 4 are associated two by two and form a single member obtained through stamping and folded thereafter along a vertical axis of symmetry which allows obtaining two elementary springs forming together an angle approximating 90° as illustrated in FIG. 5a. The connection ensured between the two ends 1 and 1' of the two elementary springs increases considerably the rigidity of the fitting even in the case of a comparatively light clamping, the torsional stress exerted on one of the elementary springs being absorbed by the fitted end of the other spring. The radius of curvature of the fold is such that it allows associating two such pairs of elementary springs although the operation of the oscillator is in principle possible with a single pair of elementary springs in spite of the drawbacks arising through the asymmetry in the distribution of the stresses.

The means connecting the springs with the clockwork plate may advantageously form part of a fraction at least of the associated springs.

FIG. 6 illustrates a spring fitted through its ends 1 and 1' and including an extension forming a securing lug 6 which is in one with the medial portion of the spring. Said lug is provided at its outer end with securing holes 8 and with a notch 7 registering with the torsional axis so as to allow the association of two identical springs in crossed relationship. As a rule, a spring arrangement

should include only two securing lugs forming preferably with each other an angle approximating 90°. A third spring may be fitted along the plane bisecting the plane formed by the two first elementary springs and lugs; an exaggerated number of securing lugs is however detrimental since such an arrangement leads to securing stresses which are highly objectionable as far as the isochronism of the oscillator is concerned.

FIG. 7 illustrates a further embodiment of two springs obtained through bending. The two elementary springs are interconnected by three bridges 15, 16 and 17 located respectively between the ends of the springs and in their medial areas. It is sufficient, in principle, to provide only one bridge, to wit; the medial bridge 17. Said bridge 17 is connected through tongues 7 and 7' with the securing lugs 6 and 6'. Said tongues are given a shape corresponding to that of a solid member of equal or uniform resistance, so that they are narrow at their ends facing the oscillatory axis in order to disturb the oscillations to a minimum extent; said tongues flare outwardly so as to have a sufficient resistance against stresses parallel with the oscillatory axis, which may arise under the action of the oscillatory masses. The forces perpendicular to the oscillatory axis are absorbed by the connecting bridge 17 after folding of the spring in the manner illustrated in FIG. 7a.

The torsion to which the securing lugs are subjected during the oscillation of the spring may be still further reduced by the insertion of a corner piece 9 which is suitably located across the elementary springs, so as to give the system a greater rigidity.

The corner piece may also be located centrally as illustrated by the dotted lines 10. In the case where two oscillatory masses are used, which are respectively secured to the ends 1 and 1' and oscillate in opposed phase-relationship, it is however essential for the securing lugs to retain a sufficient elasticity when subjected to the oscillatory movement so as to ensure the mechanical coupling between the two oscillatory masses.

FIG. 8 shows in plan view an embodiment of a torsion oscillator incorporating springs of the type described hereinabove. The two folded elementary springs are secured to two areas 11 of the clockwork plate through their securing lugs 6, while their terminal edges 1 are fitted in an oscillating mass constituted by four steel sector-shaped members 12 between which said edges 1 are clamped.

The elastic ring 13 which is slotted at 18 surrounds the sector-shaped members and holds them in position during their assembly before the outer ring 14 is urged with a tight fit round the elastic ring 13 to hold same fast.

It should be remarked that since the springs include sections parallel with the oscillatory axis which operate under torsional conditions, while the oscillating masses may move freely in an axial direction, no tensioning or compressing force can appear in the springs or in the oscillatory masses in contradistinction with the structures incorporating springs perpendicular to the axis and operating under torsional conditions, while the oscillating mass is secured to the ends of said springs.

The oscillator illustrated in FIG. 8 may be executed with numerous modifications as concerns the number of elementary springs, the number of securing points or the number of fitting areas. Said oscillator includes generally oscillatory masses secured to the opposite ends 1 and 1' of the spring and oscillating in opposed phase relationship so as to ensure the dynamic balance of the spring arrangement.

In particular, the angle between the two halves of the folded spring may be different from 90° and as already mentioned hereinabove, the bridges 15 and 16 connecting said halves are not essential and may be omitted.

The maintenance of the oscillations may be performed for instance electromagnetically as disclosed for instance

5

in the French Patent 1,240,964. Numerous modifications and in particular more intricate shapes obtained with the aid of calculation or experimentation may obviously be imagined, within the scope of the invention as defined in the accompanying claims.

What I claim is:

1. A torsion oscillator for a clockwork movement carried inside a frame comprising at least one flexible, metallic, blade of general rectangular shape having a vertical axis of symmetry and consisting of two inter-connected elementary spring parts forming with each other an angle other than 180° along said vertical axis, said axis forming the oscillatory axis for said elementary spring parts, said blade having radial slots cut therein perpendicularly to said axis thereby forming in each of said elementary springs a succession of sections extending outwardly and radially from said axis so as to increase the operative length of said elementary springs, said blade having medial and terminal sections, said terminal sections being secured to an oscillatory mass, said oscillator operating mainly under flexional conditions.

2. A torsion oscillator for a clockwork movement comprising two normally flat blades each having a vertical axis of symmetry and juxtaposed on either side of said axis of symmetry forming the torsional axis, each of said blades being folded along said vertical axis of symmetry thereof thereby forming two elementary springs angularly displaced by about 90° and having medial and terminal sections, each of said blades being cut axially to form several radially directed slots thus forming in said elementary springs sections alternately parallel and perpendicular to said axis, said sections parallel to said axis operating under substantially torsional conditions; said sections perpendicular to said axis operating under substantially flexional conditions, owing to said sections perpendicular to said axis being substantially longer than said parallel sections, said terminal sections of said blades being secured to oscillatory masses; and means securing said medial sections of said blades to the plate of said movement.

3. A torsion oscillator for watch or clockwork movement comprising at least one normally flat spring blade composed of low thermal conductivity, self compensating alloy material, said blade being folded along a vertical axis of symmetry thereby forming two elementary springs angularly displaced by about 90° and having medial and terminal sections, said blade having radial slots cut therein perpendicular to said axis thereby forming in each of said elementary springs a succession of sections extending outwardly and radially so as to increase the operative length of said springs, said sections being alternately parallel and perpendicular to said axis, said sections parallel to said

6

axis operating under substantially torsional conditions; said sections perpendicular to said axis operating under substantially flexional conditions, the length of said sections perpendicular to said axis being substantially longer than said parallel sections; said terminal sections being secured to oscillatory masses and means securing said medial section of said blade to the plate of said movement.

4. A torsion oscillator for a clockwork movement carried inside a frame and comprising at least one flexible, metallic blade having a vertical axis of symmetry and consisting of two inter-connected spring parts forming with each other two inter-connected elementary springs along said vertical axis, said axis thus forming the oscillatory axis for said elementary springs, said blade having radial slots cut therein perpendicularly to said axis extending forming in each of said elementary springs a succession of sections extending outwardly and radially from said axis to increase the operative length of said springs, said blade having medial and terminal sections, each elementary spring having a securing lug integral with said medial section, said securing lugs forming therebetween an angle of about 90°; and a third spring fitted along a plane bisecting the angle formed by said elementary springs and said lugs, said terminal sections of said springs being secured to an oscillatory mass, said oscillator operating mainly under flexional conditions.

5. A torsion oscillator for clockwork movements carried inside a frame comprising a pair of flexible blades each having a vertical axis of symmetry and bent to either side of said axis, each blade having cut therein slots extending radially of said axis thus forming a succession of sections extending outwardly of said axis; an oscillating mass secured to at least one end of the axial length of said blades, a tongue rigid with each blade extending in its plane at a point substantially at mid-distance between the ends of its axial length and secured to the clockwork frame, said tongues having a fraction at least of their radial length in outwardly flaring outline to form members of a substantially uniform tensional resistance against stresses parallel to the oscillatory axis.

References Cited by the Examiner

UNITED STATES PATENTS

45	2,939,971	6/1960	Holt	310—15
	3,201,932	8/1965	Sparing et al.	58—23

FOREIGN PATENTS

929,566 6/1963 Great Britain.

50 RICHARD B. WILKINSON, *Primary Examiner*,
G. F. BAKER, *Assistant Examiner*.

April 29, 1969

J. C. BERNEY

3,440,815

Filed Nov. 29, 1966

ESCAPEMENT DEVICE

Sheet 1 of 2

FIG. 1

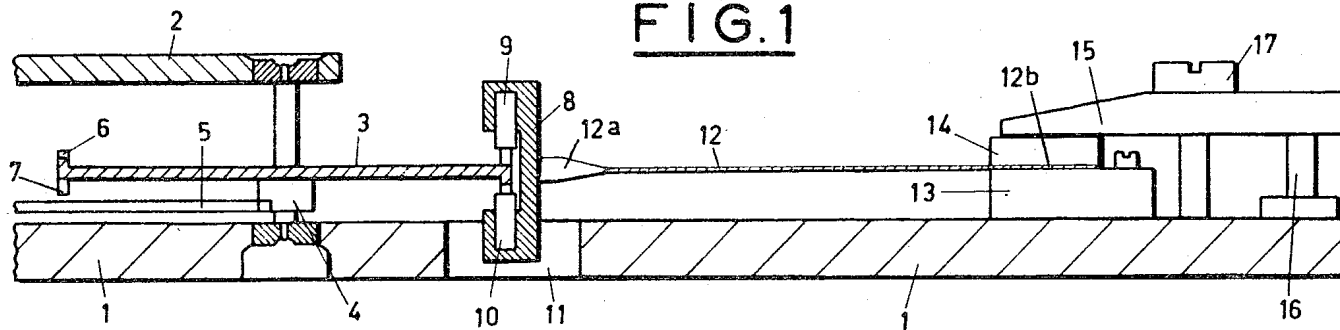


FIG. 3

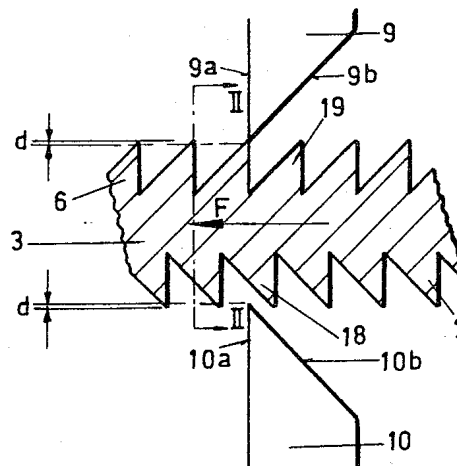
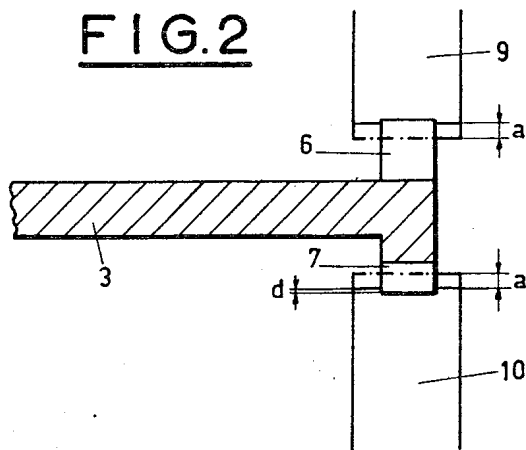


FIG. 2



April 29, 1969

J. C. BERNEY
ESCAPEMENT DEVICE

3,440,815

Filed Nov. 29, 1966

Sheet 2 of 2

FIG. 4

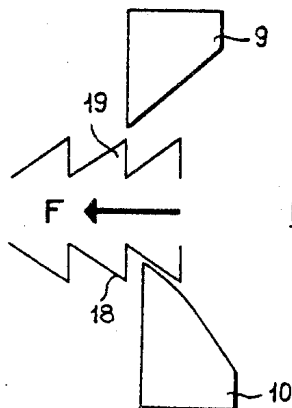
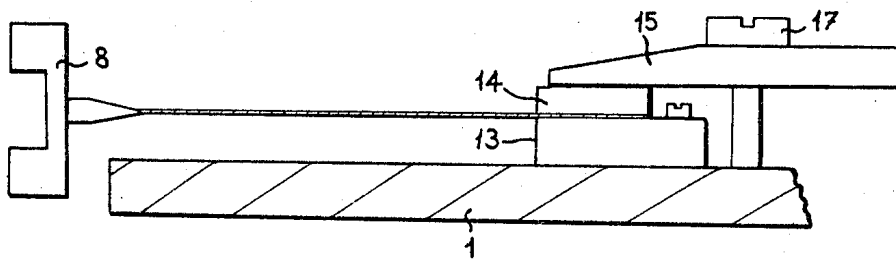


FIG. 5

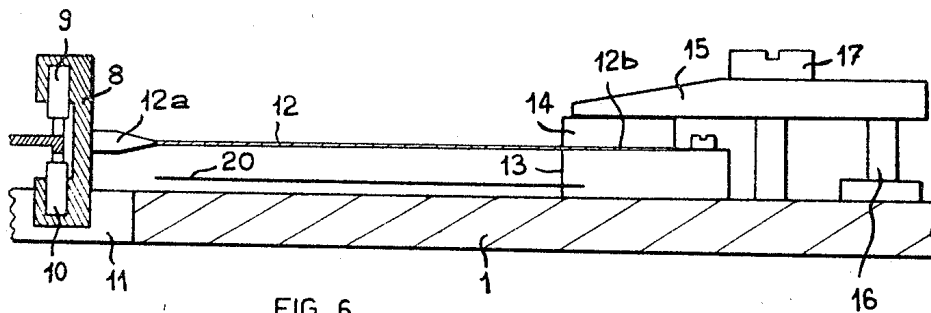


FIG. 6

1

3,440,815

ESCAPEMENT DEVICE

Jean Claude Berner, Lausanne, Switzerland, assignor to
Bernard Golay S.A., Lausanne, Switzerland

Filed Nov. 29, 1966, Ser. No. 597,727

Claims priority, application Switzerland, Dec. 7, 1965,
16,856/65

Int. Cl. G04b 15/06

U.S. Cl. 58—116

9 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

This disclosure is concerned with an escapement assembly for a timepiece in which pallet arms are secured to the free extremity of a vibrator, the pallet arms having at their extremities gathering pallets cooperating with the teeth of the escapement wheel, these teeth having flanks and the active flank of each tooth being parallel to one of the faces of the corresponding pallet whereby the pallet arms can oscillate perpendicularly to the plane of the escapement wheel and the assembly can function satisfactorily in any position.

In a watch movement, the purpose of the escapement is to transmit the energy received by the gear train, itself driven by the driving spring to the regulating member formed by the spiral spring, and balance. This escapement comprises generally an independent pallet oscillating around an axis fixed in the plate. The mechanical linkage between the pallet and the regulating member consisting of the plate bearing the pin which stops against each of the horns of the pallet, is relatively complicated. Furthermore, the spiral spring balance assembly requires delicate adjustment.

Many decades ago it was thought possible to replace this system in a miniature clock, by a simpler construction comprising pallet arms in the shape of a half-circle, mounted at the extremity of a vibrating blade, encased in the plate, these pallet arms being provided with two gathering pallets diametrically opposed with respect to the centre of the escapement wheel. However, this solution, a derivative of the classic escapement, was never used since it did not lead to satisfactory results. In effect, the pallet arms requiring fairly considerable dimensions determined by the diameter of the escapement wheel, would have a mass too great with respect to the rigidity of the vibrating blade which cannot be selected of too large a size if one desires to obtain a sufficient amplitude of oscillation to ensure the good functioning of the escapement with the minimum expenditure of energy. There results inevitably an excessive buckling of the vibrating blade, according to the position of the escapement device, which makes impossible a practical application of the system.

The present invention precisely has for its object an escapement assembly for a watch movement comprising pallet arms rigid with a vibrator the vibration of which is kept up by the energy of the gear train and which cooperates with an escapement wheel, but made in such a way that the assembly functions satisfactorily in any position.

This device is characterised by the fact that the pallet arms are disposed in such a way that they oscillate perpendicularly to the plane of the escapement wheel.

The annexed drawing represents by way of example one embodiment of the device according to the invention.

FIGURE 1 represents an escapement device with a vibrating blade.

FIGURE 2 shows a cross sectional view taken along II—II of FIGURE 3.

2

FIGURE 3 shows an exaggerated profile view of the escapement.

FIGURE 4 shows a modification of the device of FIGURE 1.

FIGURE 5 is a cross-sectional view showing a further modification of the invention wherein the gathering pallets are shifted relatively to one another.

FIGURE 6 shows a further modification of the invention employing a second resonator as a time base.

Between plate 1 of the watch movement, represented in FIGURE 1 and a bridge 2 is pivoted an escapement wheel 3 the pinion of which 4 rigid with this wheel, meshes with a wheel 5, which may be the seconds wheel of a watch movement. In every case, wheel 5 transmits the energy of the driving member of the movement to the escapement wheel 3. This wheel 3 bears on its periphery two sets of teeth 6 and 7 cut on each of the opposite faces of wheel 3, the teeth of each of these sets being formed by a vertical side and an oblique side inclined in the direction corresponding to the direction of rotation indicated by arrow F of the escapement wheel. The sets of teeth 6 and 7 are furthermore displaced one with respect to the other by a length equal to a half tooth. The escapement wheel 3 cooperates with the pallet arms 8 which are small by comparison with the diameter of wheel 3 and disposed vertically. These pallet arms 8 bear two gathering pallets 9 and 10 formed by ruby stones, encased in each end of the pallet arms. These gathering pallets have when viewed profilewise (FIGURE 3) a vertical face 9a and 10a respectively and an oblique face 9b and 10b respectively, the two faces being respectively parallel to the flank of the teeth of each of the sets of teeth 6 and 7.

Pallet arms 8 are secured by encasing or by welding, to the extremity of the vibrating blade 12 encased by its extremity 12b in a rigid support formed by two blocks 13 and 14 gripping the blade by a pressure of pincers 15 guided by a column 16 and actuated by a screw 17. In order to increase the rigidity of the free end of the vibrating blade 12 in its oscillating plane, the extremity 12a of this blade is twisted by 90° with respect to the rest of the blade, the small length of part 12a prevents practically the oscillation of the pallet arms in a plane parallel to the plate. Plate 1 has furthermore near the pallet arms, a hollow 11 surrounding the lower arm of pallet 8. The vertical dimension of this pallet accordingly is small.

The functioning of this escapement assembly can be seen clearly from FIGURES 2 and 3. Each of the gathering pallets 9 and 10 penetrate at rest very slightly in each of the corresponding sets of teeth 6 and 7. This penetration is indicated in the drawing by d. One tooth of one or the other of the sets of teeth will always then contact one of the flanks 9a or 10a of one of the gathering pallets. It is advantageous to maintain amplitude a of the oscillations of gathering pallets 9 and 10 at a minimal value by giving on the one hand to blade 12 a maximum rigidity rendering it insensitive to outer shocks and by additionally reducing its length. This amplitude is limited only by safety considerations bearing in mind probable wear of the end of the teeth of the sets of the teeth 6 and 7 and the mechanical stresses resulting from the shock between the end of these teeth and the edges of the gathering pallets. FIGURE 3 shows then the escapement device in its rest position in which each of gathering pallets 9 and 10 penetrate by a value d in sets of teeth 6 and 7. When wheel 3 driven by the driving member moves in the direction indicated by arrow F, the end of the inclined flank of tooth 18 hits against the end of face 10b of gathering pallet 10, communicating to the latter by a vertical component an impulse which drives the gathering pallets downwardly. Tooth 18 continues to move freely in the direction of arrow F and tooth 19 of the upper teeth 6 hits in its turn against

face 9b of the upper gathering pallet 9, this gathering pallet retaining the escapement wheel 3 until the moment when the elastic return force of blade 12 drives gathering pallet 9 upwardly freeing tooth 19. The pressure of tooth 19 on the face 9b of gathering pallet 9 also has a vertical component through which is effected the transmission of energy from the escapement wheel to blade 12, necessary for the upkeep of the oscillation of the latter.

By a judicious choice of the inclination of the teeth it is possible to obtain a minimum transfer of energy sufficing for the upkeep of the oscillation of the vibrating blade at its resonance frequency and ensuring a total dependency of the advance of wheel 3 on the oscillation of the vibrating blade at its resonance frequency.

In the example described, the time base is formed by the vibrating blade itself and it is therefore important that the frequency of oscillation be stable. In order to improve this stability, there could be used instead of a simple blade, a tuning fork or a resonator derived from a tuning fork, one of the branches bearing the pallet on and the other branch oscillating freely and synchronizing the first branch. There could also be used another form of resonator, for example a dynamically balanced resonator, such as a resonator in the shape of an H, O or S.

Furthermore instead of displacing one set of teeth with respect to the other set of teeth of the escapement wheel it is possible to displace one pallet a half tooth with respect to the other as shown in FIGURE 5.

It is very important to allow, with respect to pallet arms 8, to the escapement wheel a certain clearance vertically and to provide for the possibility of regulating this clearance, a judicious choice thereof permitting to correct the buckling effect which might still exist in the escapement wheel.

The isochronism of such a system will never be particularly satisfactory so that as shown in FIGURE 6 it is preferred to use a second resonator (20) as a time base, the frequency of oscillation of which is a multiple of the oscillation frequency of the vibrating organ bearing the pallet arm and synchronizing the latter either mechanically, magnetically, electro-dynamically, or electro-magnetically. This second oscillator can be for example a tuning fork.

What is claimed is:

1. In a timepiece having a driving movement, a plate, a toothed escapement wheel pivoted on said plate and receiving driving energy from said movement, an escapement assembly comprising a vibrator having one extremity rigidly secured to said plate, and a free extremity, pallet arms rigidly secured to said free extremity and having at these extremities thereof gathering pallets cooperating with the teeth of said escapement wheel, said teeth having flanks and one of said flanks being parallel to one side of the corresponding pallet whereby said pallet arms can

oscillate perpendicularly to the plane of said escapement wheel and said assembly can function satisfactorily in any position.

2. Escapement assembly according to claim 1, wherein said vibrator constitutes at the same time the regulating member for said timepiece and said pallet arms are straight.

3. Escapement assembly according to claim 1, wherein said vibrator forms part of a resonator constituting a regulating member for said timepiece.

4. Escapement assembly according to claim 1, wherein said vibrator is a vibrating blade.

5. Assembly according to claim 1, having a resonator serving as a time base, said resonator oscillating at a frequency equal to a multiple of the frequency of said vibrator.

6. Assembly according to claim 1, wherein the escapement sides of said wheel each bear two sets of planar teeth cooperating each with a gathering pallet of the pallet.

7. Assembly according to claim 6, wherein the two sets of teeth are identical in shape and shifted one with respect to the other by a half tooth and that the gathering pallets are alined on a perpendicular to the plane of the escapement wheel.

8. Assembly according to claim 7, wherein said two sets of teeth are identical in shape and their teeth are alined while the gathering pallets are shifted one with respect to the other by a half tooth.

9. Assembly according to claim 1, wherein the free extremity of said vibrator bearing the pallet arms is twisted by 90° with respect to the rest of the blade whereby the rigidity of said extremity is increased.

References Cited

UNITED STATES PATENTS

765,678	7/1904	Reddohl	74—1.5
2,133,216	10/1938	Taliaferro	58—117
2,373,429	4/1945	Straumann	58—116
2,475,730	7/1949	Wandrey	74—1.5
2,769,342	11/1956	Drouhot	74—1.5
2,924,102	2/1960	Drouhot	58—116
3,130,594	4/1964	Campbell	74—1.5 X

FOREIGN PATENTS

1,366,029	6/1964	France.
363,352	12/1931	Great Britain.
838,430	6/1960	Great Britain.

RICHARD B. WILKINSON, *Primary Examiner*.

S. A. WAL, *Assistant Examiner*.

U.S. Cl. X.R.

74—1.5

Aug. 26, 1969

R. FAVRE

3,463,948

DEVICE FOR STABILISING THE OSCILLATION FREQUENCY OF
A MECHANICAL OSCILLATOR FOR TIME KEEPING INSTRUMENT
Filed Aug. 1, 1966

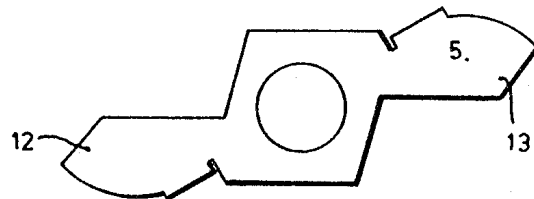
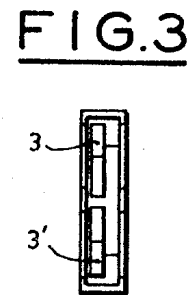
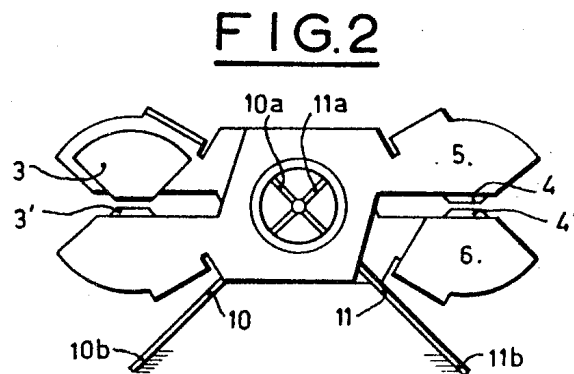
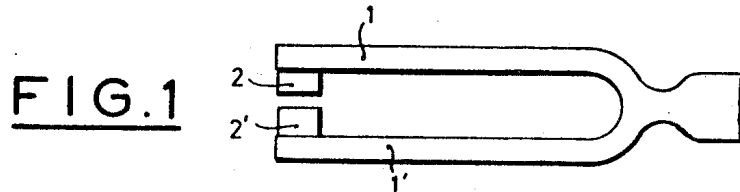


FIG.4

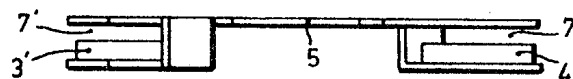


FIG.5

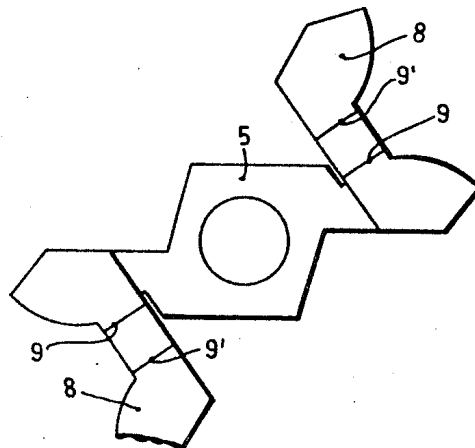


FIG.6

1

3,463,948

**DEVICE FOR STABILISING THE OSCILLATION
FREQUENCY OF A MECHANICAL OSCILLATOR
FOR TIME KEEPING INSTRUMENT**

Robert Favre, Lausanne, Switzerland, assignor to
Fabriques Movado and Manufacture des Montres
Universel Perret Freres S.A., La Chaux-de-Fonds,
Switzerland

Filed Aug. 1, 1966, Ser. No. 569,151

Claims priority, application Switzerland, Aug. 12, 1965,
11,350/65

Int. Cl. H02k 33/00, 35/00

U.S. Cl. 310—25

5 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

In a mechanical oscillator for an electronically controlled timepiece having a predetermined frequency of vibration and which comprises two spaced vibratory elements oscillating in opposition of phase with a given amplitude, said elements having elastic return forces of mechanical origin along a principal direction; magnets are mounted on each of the elements, facing one another and lying entirely within the space operating the elements in order to generate magnetic forces in the same principal direction as the elastic return forces in order to stabilise the vibration frequency of the oscillator in a manner responsive to the amplitude.

Electronically controlled timepieces generally comprise magnetic means for setting parts of a mechanical vibrator serving the time keeping standard, such as a tuning fork into vibration towards and away from each other. A reciprocable motion converter such as a pawl is attached to one of these vibrating parts and cooperates with a ratchet wheel so as to cause rotation thereof during continuous oscillation of the vibrator. The ratchet is operatively connected to the conventional gear train of the watch so as to actuate the hand of the watch.

Precise mechanical oscillators usually have a structure which is dynamically balanced usually by the interaction of two similar elements oscillating in opposite phase such as the two branches of a tuning fork or the two arms of a torsion oscillator. However the frequency of a mechanical oscillator is never rigorously free of the amplitude. In those oscillators which for one reason or other cannot be stabilised in their amplitude as is the case with oscillators of electronic wrist-watches, the amplitude of which decreases with the voltage of the feed cell, this dependency is manifested by a frequency shift which sometimes cannot be tolerated.

The present invention precisely has for object a device for stabilising the oscillation frequency of a mechanical oscillator for time-keeping apparatus, this oscillator being dynamically balanced by a structure having two elements oscillating in opposite phase of a function of its amplitude and characterised by the fact that it comprises means rigid with the oscillating elements which engenders interacting forces in the same principal direction as the elastic return forces of mechanical origins of a magnitude, gradient and direction such as there results a stabilisation of the frequency of a function of the amplitude of oscillation.

The annexed drawing represents by way of example two embodiments of the present invention.

FIGURE 1 shows a tuning fork provided with a device for stabilising the frequency.

FIGURES 2 to 6 show different views of a stabilised portion oscillator provided with a frequency stabilising device according to the invention and is usable with timing units of the type shown in U.S. Patents 3,351,788 and 3,217,191.

2

The simplest method for generating a magnetic interaction the effect of which is opposite to the return elastic forces of mechanical origin varying as a function of the amplitude of the oscillation consists in fixing two magnets in opposite phases, these elements preferably being formed of a poorly conductive material having a high coercive field such as an alloy known under the name of ferri-dur.

In the case of the tuning fork shown on FIGURE 1, tines 1 and 1' of the fork have at their extremities two magnets 2 and 2' facing one another and close to one another in such a way as to generate a magnetic interaction at high gradient. In a conventional electronic timepiece assembly, coils forming part of an electronic circuit cause the tines to move to and from each other. Also in conventional manner, a reciprocable element such as a pawl is attached to one of the tines to actuate a ratchet wheel which drives the gear train of the timepiece and hence the hands.

If the magnets are polarised for attraction they tend to reduce the frequency when the amplitude increases which can be explained in the following manner.

When branches 1 and 1' near one another during the oscillation, the magnetic attractive forces are in the inverse direction as the elastic forces of mechanical origin while these magnetic forces are in the same direction as the mechanical forces when the branches separate. The first effect tends to reduce the frequency and the second tends to increase it but owing to the high gradient of the magnetic forces of interaction, the first effect predominates over the second and the frequency tends to decrease when the amplitude increases.

If the magnets are polarised so as to repel one another, there is noted by a similar reasoning that the frequency then tends to increase with the amplitude.

A judicious choice of the parameters of magnetic interaction permits to substantially compensate for a frequency shift as a function of the amplitude along broad lines.

It is often that the transducing system for obtaining the oscillatory movement itself has an assembly of magnets which it is possible to involve in the compensating process. The same is true with the torsion oscillator shown on FIGURES 2 to 6.

On FIGURE 2 is a plan view of a torsion oscillator which comprises two superimposed arms 5 and 6 having the general shape of an S on a torsion spring system formed by two flat springs 10 and 11 having respectively a bent part 10a and 11a in such a way as to form a torsion spring having a cruciform section at the ends of which are secured arms 5 and 6 and which are encased in the support at points 10b and 11b. Each of the oscillating arms 5 and 6 of which the arm 5 is shown alone in FIGURE 4, has on each of its extremities 12 and 13 a U-shaped part obtained by cutting a plate along the outline shown in FIGURE 6 and folding the jaws 8 by 90° along lines 9 and 9' in such a way as to obtain the shape shown on FIGURES 3 and 5.

The transducer system is formed by four magnets 3-3', 4-4' lodged at the same level in each of the U-shaped extremities of each of the arms 5 and 6. This transducer system comprises on the one hand a coil not shown which is common to two magnets 3 and 3' and a second coil not shown common to two magnets 4 and 4'. These two coils fit in space 7 and 7' of each of the U-shaped extremities of each of the two arms. In order that the oscillation of the arms 5 and 6 in counter phase generate a voltage in the coils it is necessary that the opposite magnets have the same polarity. It occurs that the frequency of such a torsion oscillator tends to diminish when the amplitude increases a phenomena which can be compensated by magnets polarised so as to repel. The same is true of the pair of magnets 3-3' and 4-4' which it suffices to have protrude in the space separating the two arms in the manner

3

shown on FIGURE 2 in order to obtain the compensation desired.

The arms are made of ferro-magnetic material for example of iron or of an alloy having a high saturation induction which permits the setting up of a good magnetic circuit.

The device of the type shown on FIGURE 2 permits to reduce the frequency shift as a function of the amplitude in a ratio of 20 to 1 for an amplitude varying in a ratio of 1 to 2 and this by very simple means.

What is claimed is:

1. In a mechanical oscillator for use in an electro-mechanical oscillator system for an electronically controlled timepiece having a predetermined frequency of vibration and comprising, two spaced vibratory elements oscillatable in opposition of phase with a given amplitude, said elements having when oscillating elastic return forces of mechanical origin along a principal direction; magnets mounted on each of said elements, facing one another and lying entirely within a space separating said elements for applying magnetic forces to said vibratory elements in said same principal direction as said elastic return forces to stabilise said vibration frequency of said oscillator in a manner responsive to said amplitude.

2. Oscillator according to claim 1, wherein said magnets are similarly polarised so as to compensate for a decrease in frequency when the amplitude of oscillation increases.

3. Oscillator according to claim 1, wherein said magnets are oppositely polarised so as to compensate for an increase in frequency when the amplitude of oscillation increases.

4

4. Oscillator according to claim 1, comprising a pair of spaced, superimposed arms, a torsion spring including two flat springs secured to said arms, a V-shaped part at each extremity of said arms and magnets secured at each extremity of said arms in the space separating said arms.

5. Oscillator according to claim 4, wherein said arms consist of a material having a high saturation induction.

References Cited

UNITED STATES PATENTS

2,928,308	3/1960	Godbey	84—409
2,971,323	2/1961	Hetzel	310—25 XR
2,950,447	8/1960	McShan	331—156 XR
2,888,582	5/1959	Hetzel	84—409 XR
3,167,905	2/1965	Hetzel	310—25 XR
3,192,701	7/1965	Tanaka et al.	84—457 XR
2,594,749	4/1952	Ehrat et al.	331—156 XR
3,243,951	4/1966	Kawakami.	
2,665,581	1/1954	Kean	310—8 XR

FOREIGN PATENTS

6,709,050	3/1968	Switzerland.
283,314	1/1965	Netherlands.

WARREN E. RAY, Primary Examiner

B. A. REYNOLDS, Assistant Examiner

U.S. Cl. X.R.

58—23; 84—409, 457; 310—36

Sept. 30, 1969

S. STEINEMANN ET AL

3,469,462

PAWL AND RATCHET MECHANISM DRIVEN BY VIBRATORY MEANS

Filed Oct. 17, 1967

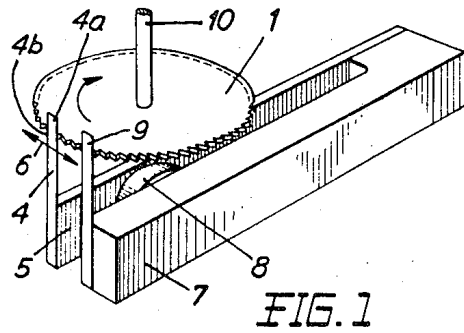


FIG. 1

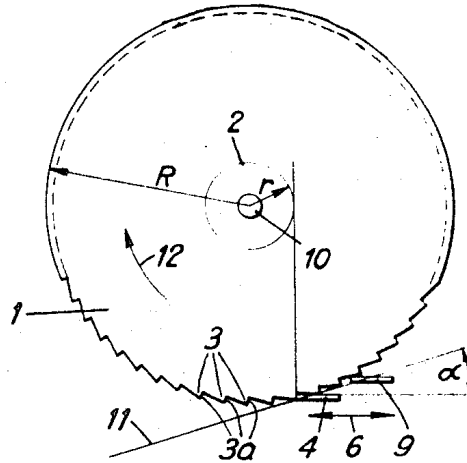


FIG. 2

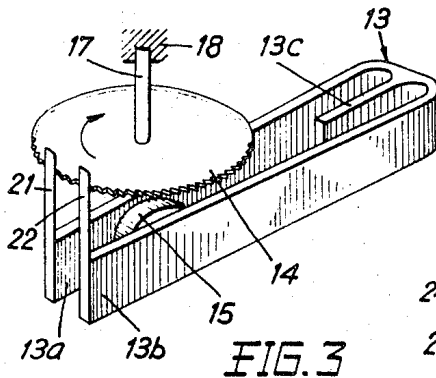


FIG. 3

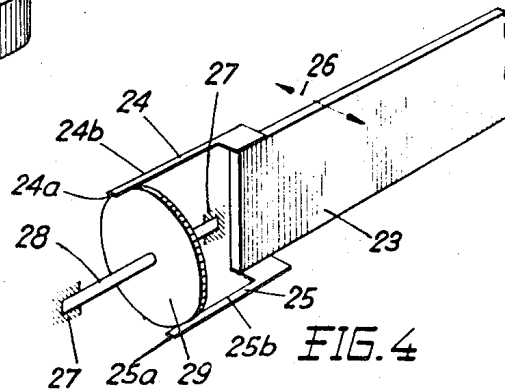


FIG. 4

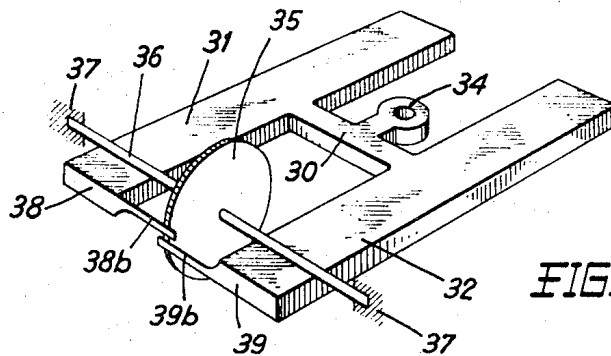


FIG. 5

INVENTORS
SAMUEL STEINEMANN
OSWALD TSCHUDIN

By: *McGraw and Toren*
ATTORNEYS

1

3,469,462

PAWL AND RATCHET MECHANISM DRIVEN BY VIBRATORY MEANS

Samuel Steinemann, Waldenburg, Switzerland, and Oswald Tschudin, Weil am Rhein, Germany, assignors to Institut Dr. Ing. Reinhard Straumann, A.G., Waldenburg, Switzerland

Filed Oct. 17, 1967, Ser. No. 675,869

Claims priority, application Switzerland, Oct. 17, 1966, 5,065/66

Int. Cl. F16h 27/02; G04b 15/14

U.S. Cl. 74—142

9 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A pawl and ratchet mechanism, for operation by one or more vibratory members, is disclosed as including a ratchet wheel, preferably having sawteeth, and operated by one or more pawls. The feature of the disclosure is that the longitudinal center lines of the pawls extend substantially perpendicular to the diametric plane of the ratchet wheel, or parallel to the axis of the ratchet wheel. Each pawl comprises a relatively elongated rectangular blade rigidly attached to a vibratory member, and is so arranged that one of its narrow longitudinal edges faces in the direction of thrust, the blade being so designed that it is rigid in the direction of thrust but elastic in a direction at right angles to the plane of the thrust. Thus, the free end of the blade, which acts on the ratchet wheel, can perform elastic excursions from the position of rest, but with these excursions being only at right angles to the plane of the blade and not within or parallel to the plane of the blade.

Background of the invention

This invention is directed to pawl and ratchet mechanisms operable by vibratory means and, more particularly, to an improved, simplified, and completely reliable mechanism of this type which is substantially free from interference by external disturbances or vibrations.

Mechanisms of the type to which the present invention is directed are used in precision technology. Ratchet and pawl drives of this type include some which comprise one driving pawl and one detent or holding pawl, sometimes referred to as a "click." Some mechanisms of this type include two driving pawls working in opposed cycles.

All these known devices have in common a ratchet wheel which is a sawtoothed ratchet wheel, and have, in common, the characteristic that the driving pawl which, as it moves to and fro, imparts rotary motion to the ratchet wheel, as well as a fixed "click" or detent, if one is used, are so positioned, with their flat face or faces in contact with the ratchet wheel, that their longitudinal center line or center lines lie in the diametric plane of the ratchet wheel.

Devices of this type are used, for example, in audio frequency stepping movements or mechanisms. In such applications, it is necessary to take account of forces of inertia, response frequencies and impressed frequencies arising from shocks and reverberation. Trouble of this kind may occur, for instance, if the pawl should slip sideways off the teeth of the ratchet wheel, or may occur as a result of buckling of the pawl in the thrust direction and vibration in the plane of the buckle, irrespective of whether the pawl is in the form of a blade gripped at one end or otherwise.

2

Summary of the invention

In accordance with the invention, a pawl and ratchet mechanism is provided and comprising a ratchet wheel driven by a vibratory member to which is rigidly attached a relatively elongated rectangular blade acting as a pawl. The blade is so fitted to the vibratory member that one of its narrow longer edges faces in the direction of thrust, and the blade is so designed that it is rigid in the direction of thrust but elastic in a direction perpendicular to the plane of the thrust. Thus, the free end of the blade, which acts on the ratchet wheel, can perform elastic excursions from the line of rest, but with these elastic excursions being only in a direction at right angles to the plane of the blade and not in or parallel to that plane.

Preferably, the thrust plane of each pawl extends at an angle of from 6° to 40° relative to the tangential plane at the point of attack on the ratchet wheel. The natural frequency of the pawl may be at least as high as the natural frequency of the vibratory member to which it is rigidly attached. The period of attack of the pawl on the ratchet should preferably not exceed, in duration, one quarter cycle of the vibratory member.

The vibratory member may be provided with two stepping pawls which act on the ratchet wheel at diametrically opposite points. Alternatively, two vibratory members may be provided each carrying a single stepping pawl, with the two vibratory members being so interconnected that they vibrate toward and away from each other. The two vibratory members may be positioned symmetrically relative to the diametric plane of the ratchet wheel, and may be fixed to the ends of a torsion vibrator forming a yoke between the two vibratory members at substantially their mid-lengths.

An object of the present invention is to provide an improved ratchet and pawl mechanism operable by vibratory means.

Another object of the invention is to provide such a mechanism in which it is substantially impossible for the pawl to slip out of engagement with the teeth of the ratchet wheel.

A further object of the invention is to provide such a mechanism obviating buckling of a pawl in the direction of thrust and obviating vibration of the pawl in the plane of the buckle.

Still another object of the invention is to provide such a mechanism including a ratchet wheel driven by a vibratory member having attached thereto a relatively elongated rectangular blade acting as a pawl, with the blade extending perpendicular to the diametric plane of the ratchet wheel and substantially parallel to the axis thereof.

A further object of the invention is to provide such a mechanism in which one elongated narrow edge of the blade faces in the direction of thrust, and in which the blade is so designed that it is rigid in the direction of thrust but elastic in the direction perpendicular to the thrust plane.

Yet, another object of the invention is to provide such a mechanism in which the blade acting on the ratchet wheel can perform elastic excursions from the line of rest but substantially only at right angles to the plane of the pawl and not within or parallel to such plane.

A further object of the invention is to provide such a mechanism in which the thrust plane of each pawl forms a predetermined angle with respect to the tangential plane at the point of attack of the pawl on the ratchet wheel.

Still another object of the invention is to provide such a mechanism in which the natural frequency of the pawl may be at least as high as the natural frequency of the vibratory member to which it is attached.

Brief description of the drawings

For an understanding of the principles of the invention, reference is made to the following description of typical embodiments thereof as illustrated in the accompanying drawings.

In the drawings:

FIG. 1 is a perspective view of one form of ratchet and pawl mechanism, driven by a vibratory member, and embodying the invention;

FIG. 2 is a plan view of the ratchet wheel and the two pawls shown in FIG. 1;

FIG. 3 is a perspective view, similar to FIG. 1, showing a mechanism embodying the invention and including two vibratory tongues;

FIG. 4 is a perspective view showing a mechanism embodying the invention and comprising a single vibratory member carrying two stepping pawls; and

FIG. 5 is a perspective view of a further embodiment of the invention in which two vibratory members, each carrying a stepping pawl, are secured on a torsion vibrator.

Description of the preferred embodiments

Referring first to FIGS. 1 and 2, FIG. 1 is a simplified perspective view of one embodiment of the invention, including a ratchet wheel 1 the shape of whose teeth can be seen particularly clearly in FIG. 2. The teeth 3 are right-angled sawteeth and are particularly suitable for the purposes of the invention when the circle 2, to which the planes of the thrust faces 3a of the individual teeth 3 are commonly tangent, has a diameter equal to about one-fifth of the ratchet wheel diameter 2R. The radius r of circle 2 may be slightly larger or smaller, of course, but it should equal not less than $0.1R$ and not exceed $0.6R$.

The reciprocating or oscillating stepping pawl 4 is rigidly attached to the free end of a vibratory member 5, and the plane of vibration of pawl 4 does not coincide with the diametric plane of ratchet wheel 1 but is in spaced parallel relation with the diametric plane of ratchet wheel 1. Vibratory member 5 is attached to an electromechanical transducer 8, which may be in the form of a bracket, so that it may be vibrated by the electromechanical transducer.

As can be seen from FIGS. 1 and 2, blade 4, acting as the stepping pawl, is not only fitted to vibratory member 5 with one of its narrow longitudinal edges 4b facing in the direction of thrust 6, but is also so designed that it is rigid in the direction of thrust but elastic in a direction perpendicular to the thrust plane. Thus, its free end 4a, which acts on ratchet wheel 1, can vibrate naturally only at right angles to the plane of the blade and not within or parallel to that plane. The plane of blade 4 forms an angle of from 6° to 40° with the tangential plane 11 at the point of attack of pawl 4 on ratchet wheel 1. Blade 4 has a natural frequency at least as high as the natural frequency of vibrator member 5 to which it is rigidly attached, thereby insuring that the period of attack of the teeth of ratchet wheel 1 does not exceed the duration of one-quarter of a cycle of vibratory member 5. The appropriate natural frequency can be obtained by selection of a blade of suitable length and thickness.

Another pawl 9, corresponding to pawl 4, is rigidly attached to bracket 7, its mode of attachment and its elastic properties being precisely the same as those of pawl 4.

When vibratory member 5 vibrates, pawl 4, which is rigidly attached thereto, turns ratchet wheel 1 fixed to spindle 10 in the direction of the arrow 12, while blade 9, acting as a "click" or detent, prevents reverse movement of wheel 1. As compared to existing ratchet mecha-

nisms incorporating a blade-type pawl having its longitudinal center line substantially in the direction of thrust, the invention mechanism has several very outstanding advantages. Thus, all longitudinal stress in the pawl is eliminated and hence, and more especially, there can be no "buckle" vibrations. Also, its rigidity in the approximately tangential direction in relation to the wheel is independent of the forces transmitted, and can be adapted to particular stability requirements. The resilience of the pawl lies substantially in a direction approximately radial to the ratchet wheel, so that reliable engagement at audio frequency is possible because, in the invention mechanism, the elasticity can be determined at will and irrespective of the rigidity of the drive. This resilience in the radial direction also determines behavior of the blade or pawl when shocks occur. Such external disturbances can, in no event, interrupt the drive due to the pawl shipping off the teeth, and excursions of the pawl due to shocks have no effect.

The gap between the edges of attack of the two pawls, when they are at rest, must approximate $(n+\frac{1}{2})$ times the tooth pitch, if no disturbance is to arise even when the amplitude of the vibratory member undergoes wide fluctuations. In this expression, n is any whole number.

The embodiment of FIG. 3 differs from that of FIGS. 1 and 2 mainly in that it includes two vibratory members, 13a and 13b, rather than one vibratory member. The vibratory members 13a and 13b are the prongs of a tuning fork indicated generally at 13, and including a mounting or fixing portion 13c. An electromechanical converter 15 serves to maintain the vibration of the tuning fork 13. The prongs of the tuning fork vibrate in the plane of the fork, and a spindle 17 is mounted in two bearings 18, only one of which is visible in the drawing, so that it extends perpendicular to the plane of the tuning fork. Spindle 17 carries ratchet wheel 14 which may be of precisely the same kind as that shown in FIGS. 1 and 2.

Each fork prong 13a and 13b has rigidly attached to its free end a stepping pawl 21 or 22, respectively, both stepping pawls being of precisely the same description as the pawl 4 of FIGS. 1 and 2, so that further description is unnecessary. The spacing of the two thrust edges, when the two tuning fork prongs are at rest, is again $(n+\frac{1}{2})$ times the tooth pitch. When the tuning fork vibrates, the two fork prongs 13a and 13b swing toward and away from each other, so that each of the pawls 21 and 22, acts in turn as a stepping pawl, while the other is moving back in relation to the direction of rotation of ratchet wheel 14. All of the advantages mentioned above are possessed also by the embodiment of the invention shown in FIG. 3.

FIG. 4 illustrates a further embodiment of the invention incorporating a single vibratory member which may be, for example, an elastic vibrating tongue. This vibratory member 23, which can be set vibrating by suitable means which have not been illustrated, carries, on its free end, two pawls in the shape of blades 24 and 25. The respective longer narrow edges 24a and 25a of the two pawls face in the direction of thrust 26 indicated by the double headed arrow, one edge facing in each direction. A spindle 28 extends parallel to the planes of the two blades, and is carried in bearings 27, and a ratchet wheel 29 is fixed to spindle 28. As in the embodiments previously described, blades 27 and 25 are so designed and fitted that they are rigid in the direction of thrust, but elastic in a direction at right angles to the thrust plane. Thus, the blade ends 24a and 25a, which act on ratchet wheel 29, can carry out natural vibrations only at right angles to the planes of the blades, and not within these planes.

In the arrangement of FIG. 4, the stepping pawls act on ratchet wheel 29 at diametrically opposite points. The arrangement is extremely reliable in operation. As in the embodiments previously described, the spacing of the two thrust edges should be $(n+\frac{1}{2})$, or some value

not too greatly different from $(n+1/2)$, times the tooth pitch.

Another embodiment of the invention is shown in FIG. 5. In this later embodiment, a pair of vibratory members 31 and 32 are situated at the ends of a torsion vibrator 30 so as to form with the latter a letter H, the whole assembly being provided with an eyelet 34 for attachment to a base. Between vibratory members 31 and 32 there is disposed a ratchet wheel 35 which is fixed to a spindle 36 mounted to extend parallel to torsion vibrator 30 in bearings 37.

One end of vibratory member 31 has rigidly attached thereto a relatively elongated substantially rectangular blade 38 acting as a pawl, and the corresponding end of the vibratory member 32 has rigidly attached thereto a relatively elongated substantially rectangular blade 39 acting as a pawl. Pawls 38 and 39 engage ratchet wheel 35 in the same manner as pawls 21 and 22 engage ratchet wheel 14 of FIG. 3. As in the other embodiments, the narrow longitudinal edges 38b and 39b of the pawls lie in the direction of thrust, and the pawls are so designed that they are rigid in the direction of thrust but are elastic in a direction at right angles to the thrust plane. The same conditions as previously mentioned, with respect to the desirable natural frequency of the pawls and the spacing between the thrust edges, apply also to the embodiment of FIG. 5.

While specific embodiments of the invention have been shown and described in detail to illustrate the application of the principles of the invention, it will be understood that the invention may be embodied otherwise without departing from such principles.

What is claimed is:

1. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, comprising, in combination, a rotatable ratchet wheel having sawtooth form teeth around its periphery; at least one vibratory member; and at least one relatively elongated substantially rectangular blade rigidly secured to each vibratory member and acting as a pawl engaging said teeth to step said ratchet wheel upon vibration of the associated vibratory member; the thrust plane of each blade forming an angle of from 6° to 40° with the plane tangent relative to said ratchet wheel at the point of attack of the pawl on the teeth of the ratchet wheel; each blade being mounted on its associated vibratory member so that one narrow longitudinal edge thereof faces in the thrust direction for engagement with said teeth with the longitudinal axis of the blade being perpendicular to the plane of movement of the vibratory member; each blade being rigid in its thrust direction but elastic in a direction normal to the plane of its thrust, whereby its free end, engageable with the teeth of said ratchet wheel, performs elastic excursions only at right angles to the plane of the blade and not within or parallel to that plane.

2. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, as claimed in claim 1, wherein the natural frequency of each pawl is at least as high as the natural frequency of its associated vibratory member to which it is rigidly attached.

3. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, as claimed in claim 1, in which each pawl comprises a stepping pawl whose period of attack on the teeth of said ratchet wheel has a duration not in excess of 1/4 of a cycle of the associated vibratory member.

4. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, as claimed in claim 1, in which each sawtooth has a thrust surface and a sloping surface extending at right angles to each other; the planes of the thrust surfaces of said teeth being commonly tangent to a circle concentric with said ratchet wheel and having a radius which is substantially not less than 0.1 the radius of said ratchet wheel and substantially not more than 0.6 the radius of said ratchet wheel.

5. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, as claimed in claim 1, in which said mechanism

includes a single vibratory member; and a second relatively elongated substantially rectangular blade fixed relative to said mechanism and acting as a detent pawl engaging the teeth of said ratchet wheel, said second pawl comprising a blade having one narrow longitudinal edge engageable with the thrust surfaces of said teeth and having characteristics of rigidity, elasticity and elastic excursion directions identical with those of said first-mentioned blade.

6. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, as claimed in claim 1, including two vibratory members, each provided with a single stepping pawl, the vibratory members being interconnected in such a manner that they vibrate toward and away from each other.

7. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, comprising, in combination, a rotatable ratchet wheel having sawtooth form teeth around its periphery; two vibratory members; and two relatively elongated substantially rectangular blades, one of said blades being rigidly secured to one of said vibratory members while the other blade is rigidly secured to the other one of said vibratory members; said blades acting as pawls engaging said teeth to step said ratchet wheel upon vibration of the associated vibratory member; the two vibratory members being interconnected in such a manner that they vibrate toward and away from each other; each blade being mounted on its associated vibratory member so that one narrow longitudinal edge thereof faces in the thrust direction for engagement with said teeth with the longitudinal axis of the blade being perpendicular to the plane of movement of the vibratory member; each blade being rigid in its thrust direction but elastic in a direction normal to the plane of its thrust, whereby its free end, engageable with the teeth of said ratchet wheel, performs elastic excursions only at right angles to the plane of the blade and not within or parallel to that plane; said two vibratory members comprising the respective arms of a tuning fork; the axis of rotation of said ratchet wheel extending between said arms and perpendicular to the general plane of said tuning fork.

8. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, comprising, in combination, a rotatable ratchet wheel having sawtooth form teeth around its periphery; a single vibratory member; and a pair of relatively elongated substantially rectangular blades rigidly secured to said vibratory member and acting as stepping pawls acting on said ratchet wheel at diametrically opposite points thereof to step said ratchet wheel upon vibration of the vibratory member; each blade being mounted on the vibratory member so that one narrow longitudinal edge thereof faces in the thrust direction for engagement with said teeth with the longitudinal axis of the blade being perpendicular to the plane of movement of the vibratory member; each blade being rigid in its thrust direction but elastic in a direction normal to the plane of its thrust, whereby its free end, engageable with the teeth of said ratchet wheel, performs elastic excursions only at right angles to the plane of the blade and not within or parallel to that plane.

9. A ratchet and pawl mechanism driven by vibratory means, comprising, in combination, a rotatable ratchet wheel having sawtooth form teeth around its periphery; two vibratory members; each vibratory member having a relatively elongated substantially rectangular blade rigidly secured thereto, said blades acting as pawls engaging said teeth to step said ratchet wheel upon vibration of the associated vibratory member; said two vibratory members being part of a torsion vibrator and being positioned on either side of the diametric plane of said ratchet wheel; each blade being mounted on its associated vibratory member so that one narrow longitudinal edge thereof faces in the thrust direction for engagement with said teeth with the longitudinal axis of the blade being perpendicular to the plane of movement of the vibratory member; each blade being rigid in its

thrust direction but elastic in a direction normal to the plane of its thrust, whereby its free end, engageable with the teeth of said ratchet wheel, performs elastic excursions only at right angles to the plane of the blade and not within or parallel to that plane.

References Cited

UNITED STATES PATENTS

2,150,680	3/1939	Fuller	-----	74—142
2,762,222	9/1956	Clifford	-----	58—116
2,994,227	8/1961	Lips et al.	-----	74—142

5

FRED C. MATTERN, JR., Primary Examiner

W. S. RATLIFF, JR., Assistant Examiner

U.S. Cl. X.R.

3,183,426	5/1965	Haydon	-----	74—577
3,184,981	5/1965	Bennett et al.	-----	74—142

FOREIGN PATENTS

453,242	9/1936	Great Britain.
---------	--------	----------------

58—116; 74—577

March 24, 1970

C. F. CLIFFORD

3,501,910

TUNING FORK ARRANGEMENT FOR ELECTROMECHANICAL OSCILLATORS

Filed April 18, 1968

Fig. 1.

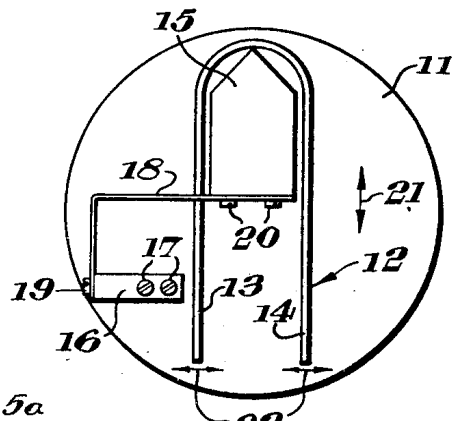


Fig. 2.

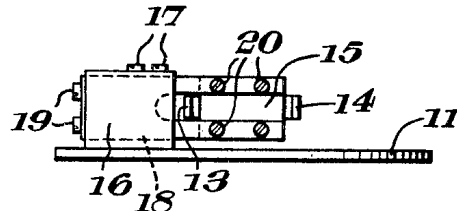
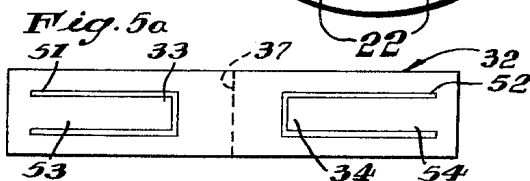
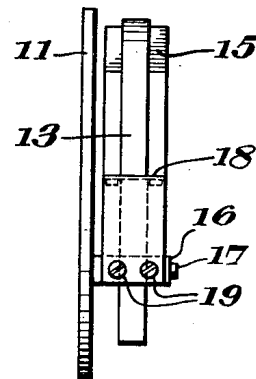


Fig. 3.

Fig. 4.

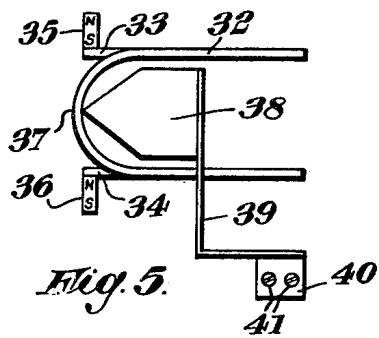
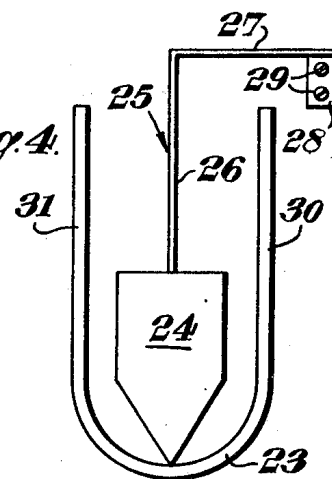


Fig. 5.

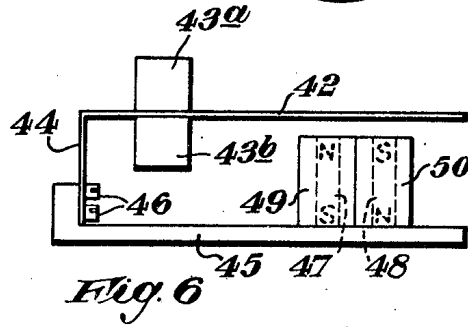


Fig. 6.

Cecil Frank Clifford, INVENTOR

Bierman & Bierman, ATTORNEYS

1

2

3,501,910

TUNING FORK ARRANGEMENT FOR ELECTRO-MECHANICAL OSCILLATORS

Cecil Frank Clifford, Newbridge Works,
Bath, Somerset, England

Filed Apr. 18, 1968, Ser. No. 722,319

Claims priority, application Great Britain, May 15, 1967,
22,329/67

Int. Cl. G04c 3/00

U.S. Cl. 58—23

5 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A mounting arrangement for a single reed or a tuning fork of an electromechanical oscillator in which an inertia weight is directly attached to one end of the reed or the nodal point of the tuning fork, and the inertia weight is mounted on a spring which is supported by a base, the spring preferably being arranged so that it will readily move in a direction in which out-of-balance forces of the oscillator will act, so that noise and other undesirable effects are reduced.

This invention relates generally to electromechanical oscillators, and more particularly to a mounting arrangement for the mechanically oscillating member of an electromechanical oscillator.

It is becoming usual practice to make the oscillating member of an electromechanical oscillator from a strip of metal which, if the oscillating member is a tuning fork, is bent to the required "U" form and has a support attached to it at its nodal point, that is to say, at the center of the curved portion of the U. A fork of this kind is simple to construct and light in weight and both these features are important in a device which is required to be manufactured in quantities, in small sizes and at the lowest possible cost. A further advantage, which is gained both in the reed type oscillating member and the tuning fork, is that alloys having a substantially zero temperature coefficient of elasticity are available in suitable strip form and this makes it possible to provide a tuning fork which has a high degree of constancy in its frequency of oscillation despite variations in ambient conditions.

The reed or fork is, of course, provided with a pair of transducers, one of which is connected in the input circuit and the other in the output circuit of an amplifier by which the reed or fork is maintained in continuous oscillation.

If an oscillating member of either kind is mounted directly on a base or on a clock movement which it is to control, any shocks to which the base or clock movement may be subjected are transmitted to the oscillating member and may momentarily disturb its steady oscillation. A more important circumstance is that the vibration of the oscillating member is transmitted to the base or movement and may set up a volume of noise which is quite unacceptable, more especially if the noise is transmitted to a case in which the clock movement is mounted and the case acts as a sounding board. There is another factor, of a technical nature, known as the "support effect." Certain losses occur due to all conventional types of support and the effect of these losses is to reduce the "Q" of the fork, and usually, the frequency of oscillation. It has been found that when the oscillating member is mounted on a support of a conventional type the support has a natural frequency of its own. Hence, when the oscillating member oscillates, the support tends to vibrate at its own natural frequency and a certain amount of "pulling" results. This changes the oscillation frequency slightly. It has been established that the change in oscillation frequency may be such that it makes as much as 20 seconds per day difference in the speed of a clock controlled by the oscillating member.

The principal object of the invention is to provide a mounting arrangement for an oscillating member of the kind described which will prevent or substantially reduce the transmission of noise or shocks and substantially reduce the "support effect."

The invention consists of a mounting arrangement for the mechanically oscillating member of an electromechanical oscillator comprising an inertia weight which is attached to the oscillating member, a spring attached at one end to the inertia weight, and means by which the other end of the spring may be attached to a base on which the mounting arrangement is to be carried.

Where the oscillating member is a tuning fork the inertia weight is preferably attached to the fork substantially at the nodal point thereof, and where the oscillating member is a reed the spring may conveniently be constituted by an extension of the reed.

In order to facilitate the full understanding of the invention one embodiment thereof will now be described with reference to the accompanying drawings, in which:

FIGURE 1 is an elevation of one arrangement according to the invention;

FIGURE 2 is a side elevation of the arrangement of FIGURE 1;

FIGURE 3 is an inverted plan view of the same arrangement;

FIGURE 4 is an elevation of another arrangement according to the invention;

FIGURE 5 shows the application of the invention to a compound reed oscillator;

FIGURE 5a shows a strip of metal from which the compound reed oscillator of FIGURE 5 is made; and

FIGURE 6 shows the application of the invention to a simple reed oscillator.

Referring initially to FIGURES 1 to 3 of the drawings, a base on which the tuning fork arrangement is to be mounted is indicated at 11. This may in fact be one of the support plates for a clock movement which, in turn, intended to be mounted in a clock case. A tuning fork 12 is made from a strip of material which is bent into a U form and is advantageously made from one of the nickel-iron alloys having a substantially zero temperature co-efficient of elasticity such, for example, as the alloys known as Ni-Span C and Ni-Span D.

It will be understood that an amplifier is included and the tuning fork is provided with two transducers connected to the amplifier but these are not shown since they are not a part of the invention and constitute well-known art. The tuning fork 12 has attached to it, at or near its nodal point, an inertia weight 15 which, as shown in FIGURE 2, is suspended just clear of the base 11. A support block 16 is mounted on the base 11 by screws 17 and it has one end of a spring 18 attached to it by means of screws 19. The spring 18 contains a right-angled bend and its other end is attached to the inertia weight 15 by screws 20. As will be clear from FIGURE 3 the centre part of the end portion of the spring which is attached to the inertia weight 15 is cut away to permit the tine 13 of the fork to pass through it.

With this construction the major part of any vibration which is transmitted to the heavy inertia weight 15 is reduced by that weight and the resilient mounting by means of the spring 18 ensures that the remaining vibration is further reduced. The mounting block 16 is conveniently made of a synthetic plastics material such as nylon which helps to absorb the remaining small amount of vibration.

In operation, each tine of the fork 12 generates a small amount of centrifugal force and an amount of inertial force as it oscillates, and this tends to move the fork in the direction of the double headed arrow 21. This tendency is transmitted to the heavy inertia weight 15

which is attached substantially at the nodal point of the fork. If a comparatively rigid mounting were used then the vibration due to this combined centrifugal and inertial action would be transmitted directly to the base 11, resulting in the noise referred to previously. By using the heavy inertia weight 15 and arranging the spring 18 so that it will yield in the direction of the arrow 21 it is ensured that this vibration is not transmitted to the base 11, or is only transmitted in heavily attenuated form. The "support effect" is also substantially reduced, if not eliminated. It was mentioned earlier that the "support effect" could alter the rate of a tuning fork sufficiently to cause a time difference of as much as 20 seconds in one day. In such a case, mounting the fork in the manner described above can reduce this rate error to as little as 2 seconds per day.

The improvement may be confirmed by a calculation, as set out below, in which certain assumptions have been made for the sake of simplicity. Taking an arrangement in which the fork frequency is 300 Hz. and the inertia weight is such that it may be permitted to sag under its own weight by 0.02 cm., assume that an RMS force of 100 grams is shaking the support. The force is equal to mass \times acceleration. Assume that the mass of the inertia weight is also 100 grams. The acceleration α during one quarter cycle

$$\left(\frac{1}{1200} \text{ second}\right) \text{ is } \frac{100 \times 981}{100} \text{ cm/sec/sec.}$$

The distance moved in

$$\frac{1}{1200} \text{ second (t) is } \frac{1}{2} \alpha t^2 = \frac{981}{2} \times \left(\frac{1}{1200}\right)^2 = 0.00034 \text{ cm.}$$

The spring deflection only amounts to 0.00034 cm. and since 100 grams produces 0.02 cm. deflection the force actually acting on the support for the spring is

$$\frac{0.00034}{0.02} \times 100 = \frac{0.034}{0.02} = 1.4$$

grams instead of the 100 grams force acting on the inertia weight.

The reduction is actually in the ratio

$$\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2$$

where F_1 is the fork frequency and F_2 is the support frequency. In the above example F_1 is 300 and F_2 is 35 so that the ratio of reduction of the force acting on the support is

$$\left(\frac{35}{300}\right)^2$$

which is equal to 0.0136. This ratio multiplied by the force gives $0.0136 \times 100 = 1.36$ grams compared with 1.7 grams given by the earlier calculation in which certain assumptions (which are not strictly correct) were made in the interests of simplicity. However, both calculations provide a good indication of the order of the reduction.

Where the fork is oscillating at a comparatively low frequency, e.g. 30 c/s., the inertial force and centrifugal force will both be very small and the main force tending to cause vibration to be transmitted to the base 11 will result from out-of-balance tine forces which are nearly always present in some degree. This will tend to act in the direction of the arrows 22 since the tines are vibrating in that direction, and in that case it may be desirable to modify the spring 18 or its method of mounting so that the spring 18, or at least a major part of it, lies between the tines and parallel to them. Preferably the spring is exactly in the middle of the space between the tines.

Such an arrangement is shown in FIGURE 4 in which an inertia weight 24 is attached substantially at the nodal point to a tuning fork 23. The weight is mounted on one end of a spring indicated by reference 25 having

a portion 26 which lies between, parallel to and equally spaced from the two tines. The continuing portion 27 of the spring lies at right angles to the portion 26 and the other end of the spring is attached to a support 28 attached by screws 29 to a base, not shown. As before, the support 28 may be made of nylon or other material having vibration absorbing properties. As an alternative, the element 28 may be a lug which is integral with the spring portion 27 and is bent over at right-angles to form a fixing lug.

FIGURES 5 and 5a show an arrangement in which the inertia weight according to the invention is used in conjunction with a compound reed oscillator consisting of a strip 32 (FIGURES 5 and 5a) which is formed with two oppositely directed U shaped slots 51 and 52 (FIGURE 5a) in order to leave two central tongues 53 and 54 which constitute secondary reeds. The strip is then bent to a U form as shown in FIGURE 5, leaving the ends, respectively 33 and 34, of the secondary reeds projecting. The secondary reed 33 has a magnet 35 attached to its free end while the secondary reed 34 has a magnet 36 attached to its free end, the magnets being provided for inductive co-operation with signal and driving coils (not shown) which may be connected to a maintaining amplifier. The strip 32, after being bent to the U shape shown, has attached to it at the centre 37 of the curved portion (shown dotted in FIGURE 5a) which is the nodal point, an inertia weight 38, to which is fixed one end of a spring 39 having a right-angled bend, the other end of the spring 39 being either attached to a block or having a lug 40 formed on its end which is bent over to provide means for fixing to a base with screws 41.

FIGURE 6 shows how the invention may be applied to a single reed. In the construction shown the reed 42 is actually in one piece with the spring by which the inertia weight is supported and, as will be seen from the drawing, the reed 42 has the inertia weight, which is in two parts 43a and 43b attached to it. The reed then continues as the supporting spring with a right-angled bend, the part 44 beyond the right-angled bend being attached to a base 45 by means of screws 46. Two magnets (shown dotted), respectively 47 and 48, are carried on the base 45 and are respectively surrounded by signal and drive coils 49 and 50.

I claim:

1. An arrangement for mounting a tuning fork member of an electromechanical oscillator on a supporting base comprising an inertia weight attached to said member at the nodal point of said member, a spring capable of being deflected in a first direction parallel to the longitudinal direction of the oscillating member and in a second direction perpendicular to the said first direction and parallel to the plane in which the oscillating member oscillates, the spring being attached at one end thereof to the inertia weight, and means attached to the other end of the spring by which the arrangement is mounted on the base.

2. An arrangement as claimed in claim 1 in which the inertia weight lies between the tines of the fork, the said one end of the spring is attached to a face formed on the weight at right angles to the longitudinal direction of the tines, and the spring is formed with a right-angled bend at a point part way along its length.

3. An arrangement as claimed in claim 1 in which the inertia weight lies between the tines of the fork, the said one end of the spring is attached to the weight so that the portion thereof nearest the weight lies parallel to the longitudinal direction of the tines, and the spring is formed with a right-angled bend part way along its length.

4. An arrangement as claimed in claim 1 in which the tuning fork member is a compound reed made from a strip of material formed with two oppositely directed U shaped slots defining two central tongues which constitute secondary reeds, the strip being bent into the form of a

tuning fork to leave the ends of the secondary reeds projecting from the curved portion of the fork.

5. An arrangement as claimed in claim 1 in which the spring is formed by an extension of the reed, the inertia weight being attached to the strip forming the reed and spring part way along its length, whereby the part on one side of the inertia weight forms the reed and the part on the other side of the inertia weight forms the spring.

References Cited**FOREIGN PATENTS**

1,480,980 5/1967 France.

5 RICHARD B. WILKINSON, Primary Examiner
EDITH C. SIMMONS, Assistant Examiner
U.S. Cl. X.R.

310—25

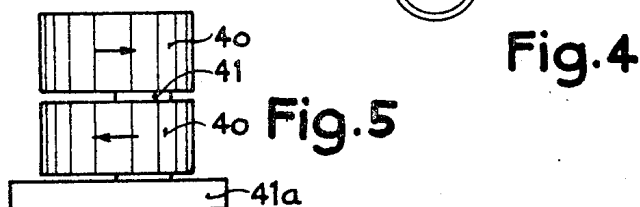
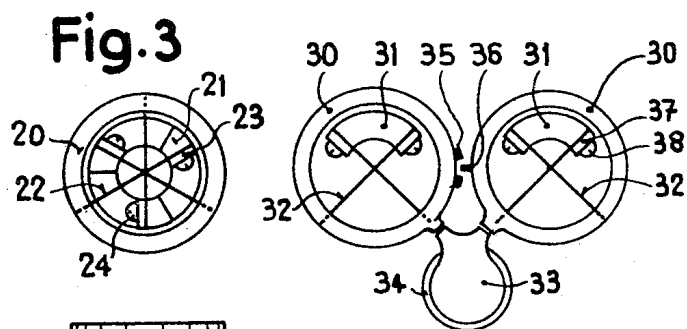
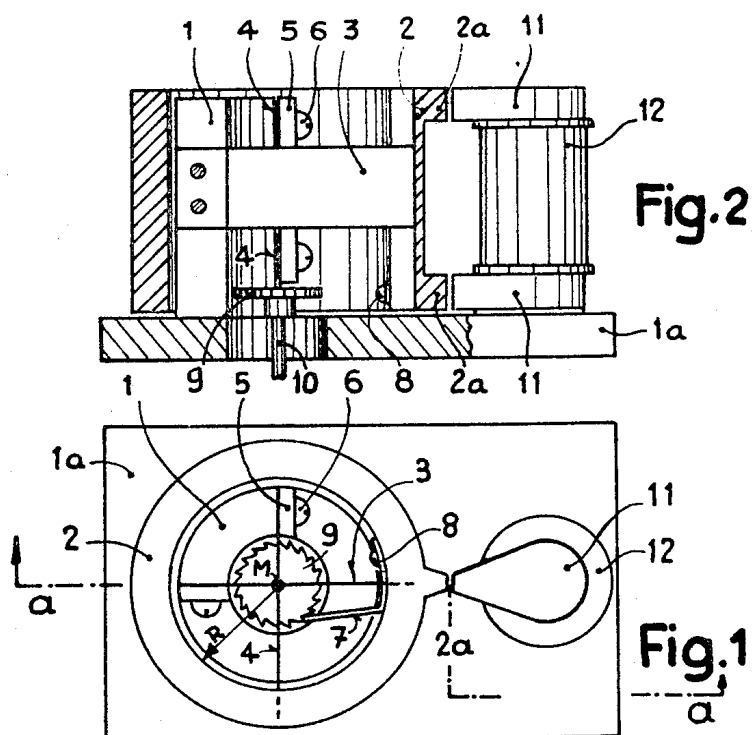
July 14, 1970

H. MEYER

3,520,127

SPRING ACTION OSCILLATOR

Filed Aug. 1, 1968



1

2

3,520,127

SPRING ACTION OSCILLATOR

Hans Meyer, Bugnon 24, Renens, Switzerland

Filed Aug. 1, 1968, Ser. No. 749,452

Claims priority, application Switzerland, Aug. 2, 1967, 10,892/67

Int. Cl. G04c 3/04

U.S. Cl. 58—23

8 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A spring action oscillator has a steady frame and at least one oscillating member, as well as springs arranged radially to the oscillating member, which springs are secured by one of their ends to the frame and engage the oscillating member with the other end. The springs are of such shape that, within the range of useful oscillatory amplitudes, at the location of their points of contact with the oscillating member, they move along a circular arc, the center of which is located on the axis of rotation of the oscillating member.

Spring action oscillators are used as frequency-controlling elements in oscillatory circuits which, in turn, control mechanisms such as clocks, timers and the like.

It is well known that, for instance, clocks are provided with oscillators which consist of a balance cooperating with a spring, the oscillations of which are sustained by another spring. The disadvantages of such oscillatory systems are known. Bearing friction and bearing slackness restrict their efficiency factor to a comparatively low value. It has, therefore, already been proposed to eliminate both these detrimental effects by having the balance supported by a system of radially arranged springs which originate from the center of rotation (for instance as disclosed in the U.S. Pat. No. 2,939,971). This solution, involves other disadvantages: in addition to the fact that an oscillator of the same size as the one described introductorily oscillates at a much greater speed, there arise during the oscillation not only rotary oscillations but also transverse oscillations in the spring spokes, which are superimposed on and interfere with the former ones. Further, due to the comparatively stiff spring system, the amplitude of oscillation is restricted to comparatively very low values, so that the practicability seems to be questionable.

The invention has for its object to eliminate the above-mentioned disadvantages. It relates to a spring action oscillator which consists of a steady frame and of at least one oscillating member, as well as of springs arranged radially to the oscillating member, which springs are secured by one of their ends to the frame and engage the oscillating member with the other end, wherein the springs are such shape that, within the range of useful oscillatory amplitudes, at the location of their points of contact with the oscillating member, they move along a circular arc, the center of which is located on the axis of rotation of the oscillating member.

Owing to these measures, no transverse stresses can occur in the oscillator within a useful range of amplitude, which is comparatively wide. Since no further moments are applied at the end of the springs which engage the oscillating member, the frequency of oscillation, for the same spring length, will be lower in the oscillator according to the invention than in the heretofore described oscillators, which again facilitates the further transmission of the oscillations.

The ratio of the mass of the oscillating member to that of the frame is of importance to the quality of the oscillatory system, that is to say the mass of the frame should be as large as possible while that of the oscillating member should be as small as possible. Even if this can be

satisfactorily achieved in many practical applications, there are however fields of application in which these requirements cannot be satisfied. Therefore, embodiments of the invention will be described in which two oscillators are coupled together so as to eliminate interaction with the frame. Thereby the application of the principle of the invention is also possible with frame having a small mass.

The inventive concept is disclosed with reference to the attached drawing, wherein:

FIG. 1 shows an oscillatory system;

FIG. 2 is a section through FIG. 1, along the line a—*a*;

FIG. 3 is a diagrammatic view of an oscillator having three spring elements;

FIG. 4 is a diagrammatic view of an oscillatory system having two oscillators arranged side by side; and

FIG. 5 is a diagrammatic view of an oscillatory system having two superposed oscillators.

FIGS. 1 and 2 show a frame 1 with a bottom plate 1*a* and an oscillating member 2. The oscillating member 2 is connected to the frame 1 by springs 3 and 4 inserted in the oscillating member 2 and secured to the frame 1 by plates 5 and screws 6. The two springs 4 have together the same width as the spring 3 so that the two spring elements arranged perpendicular to each other have the same bending resistance. The springs 3 and 4 may, for instance, be secured to the oscillating member 2 by calking, screwing, soldering, or the like.

In the oscillator being described, the oscillating member is carried by the springs 3 and 4. As shown in FIG. 1 the oscillating member 2 has a center of gravity which substantially coincides with its axis of oscillation and the springs 3 and 4 intersect at said axis. According to the inventive concept the oscillating member could also be carried in separate bearings (for instance on a compressed-air bearing) and the springs could engage the oscillating member by a rigid or a flexible mounting. The oscillating member 2 is provided with two cams 2*a* which cooperate with a magnet consisting of a yoke 11 and coils 12. This magnet ensures in a manner known per se, in connection with a control system not shown on the drawing, that the oscillator continuously receives energy sufficient to keep its amplitude at a constant value. A spring catch 7 fastened to the oscillating member by a screw 8 operates a ratchet wheel 9 mounted on a shaft 10 which drives a gearing not shown on the drawing. It is obvious that the impulses delivered by the oscillator can also be transmitted in any other manner known in the art, for instance in that the electric switching impulses generated in the magnet system are converted into driving impulses.

In order to simplify the diagrammatic representations, known elements used in oscillators, such as balancing elements, have been omitted.

The materials from which the oscillator is constructed are suitably chosen so that the frequency generated is maintained independently of temperature changes.

The springs 3 and 4 are prism shaped. Their free length is such that it corresponds to the expression

$$L = \frac{3}{2} R$$

wherein, L refers to the free length of the spring and R to the radius of the oscillating member 2 in FIG. 1. Therefore, the end of the springs connected to the oscillating member 2 follow, when being deflected, circular arcs with a center M and a radius R, that is to say that the ends of the springs follow without coercion the rotary motion of the oscillating member 2. This behavior is true for a comparatively wide angular deflection of the oscillating member 2, i.e. about $\pm 5^\circ$, so that the available amplitude of oscillation is sufficient for practical applications.

3

The inventive concept is not restricted to the use of prism-shaped springs; with a suitable modification of the ratio L/R other spring shapes may also be used to embody the proposed principle.

For the calculation of the oscillatory frequency, the springs 3 and 4 of the device described can, in practice, be considered as unilaterally clamped springs, the other end of which is free-loaded. Thus is derived the advantage of "smoother" operation than that provided in the oscillatory system with spring spokes mentioned in the preamble, that is to say a lower oscillatory frequency, so that a simpler secondary drive can be obtained for the same structural size.

In FIGS. 1 and 2, the oscillating member 2 is provided with two spring elements 3 and 4 crossed at right angles. For extreme requirements, the number of spring elements may be increased. FIG. 3 shows diagrammatically by way of example an oscillating member 20 provided with three spring elements 22, the springs of which are secured to frame arms 21 by plates 23 and screws 24.

The ratio of the mass of the oscillating member to that of the frame is of importance to the oscillatory characteristics of the system. If for engineering reasons this ratio cannot be given a value high enough (i.e. when the frame is too light in relation to the oscillating member), it is advisable to select an oscillatory system consisting of two oscillators which oscillate in opposed directions. In FIG. 4, for instance, two oscillators are arranged side by side. Their oscillating members 30 are connected to the arms 31 of a common frame by springs 32 secured by means of plates 37 and screws 38. A magnet system 33, 34 ensures that the oscillations are sustained in both oscillators. Cams 35 and 36, which may only touch each other at the start of movement, ensure that the oscillators oscillate in opposed directions.

In the oscillatory device shown in FIG. 4, the mass of the frame has no influence on the oscillatory characteristics of the system, since the torques originated in the oscillators neutralize each other. The same effect can also be obtained by arranging the two oscillators coaxially (FIG. 5). In this case care should be taken that the oscillating members 40 which are articulated on the frame 41, 41a by springs not shown on the drawing, oscillate in opposed directions.

I claim:

1. A spring action oscillator comprising a stationary frame, at least one vibrating oscillating member having a center of gravity substantially coinciding with the axis of oscillation thereof, at least two elongated springs respec-

4

tively secured at one end to the frame and the other end to the oscillating member to support the oscillating member, said springs being disposed to cross one another at said oscillation axis of said oscillating member, said springs being secured to said frame on one side of said oscillation axis, and to said oscillating member on the opposite side of said oscillation axis, the length of said springs being such that at the securing point to the oscillating member substantially no stress due to bending take place.

2. A spring action oscillator according to claim 1 wherein the springs are prism shaped and their length is equal to 1.5 times the value of the radius of the circular arc along which their connection points with the oscillating member move.

3. A spring action oscillator according to claim 1 wherein the springs are arranged perpendicular to each other.

4. A spring action oscillator according to claim 1 said frame and said springs carrying two of said oscillating members arranged side by side and oscillating in opposite directions.

5. A spring action oscillator according to claim 4 wherein the oscillating members include elements which by meshing with each other determine the direction of the oscillation.

6. A spring action oscillator according to claim 4 comprising a common magnet system for driving said oscillating members.

7. A spring action oscillator according to claim 1 said frame and said springs carrying two of said oscillating members in coaxial arrangement and oscillating in opposite directions.

8. A spring action oscillator according to claim 1 wherein said oscillating member is annular and surrounds said frame, said springs being enclosed within said oscillating member.

References Cited

UNITED STATES PATENTS

2,679,722	6/1954	Kohlhagen.	
2,954,701	10/1960	Berill	74—126
3,318,087	5/1967	Favre.	

45 MILTON KAUFMAN, Primary Examiner

U.S. Cl. X.R.

74—126; 310—37

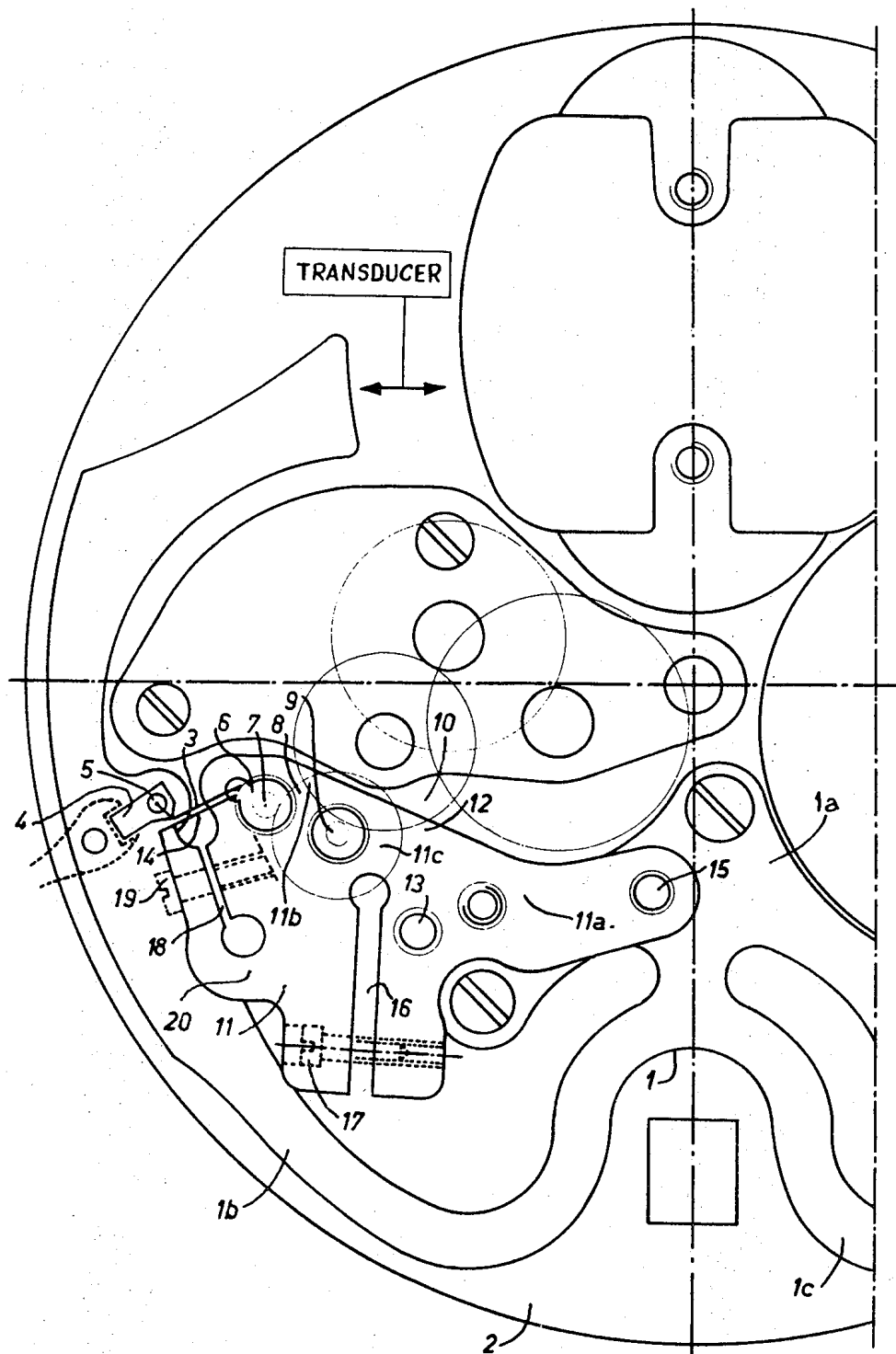
Nov. 17, 1970

M. HETZEL

3,540,205

PAWL-RATCHET WHEEL ASSEMBLY IN A TIMEPIECE

Filed July 30, 1968



1

3,540,205

PAWL-RATCHET WHEEL ASSEMBLY IN A TIMEPIECE

Max Hetzel, Biel, Switzerland, assignor to Centre Electronique Horloger S.A., Neuchatel, Switzerland, a company of Switzerland

Filed July 30, 1968, Ser. No. 748,666

Claims priority, application Switzerland, Aug. 22, 1967, 11,799/69

Int. Cl. G04c 3/00

U.S. Cl. 58—23

5 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A pawl and ratchet assembly for an electromechanical timepiece is provided with a variably settable mounting means mounting the ratchet wheel and return pawl for movement together relative to the drive pawl to variably set the phase relationship between the drive and return pawls. The drive pawl is mounted on an electrically maintained mechanical resonator and the ratchet wheel and return pawl are mounted for movement together on a movable plate member.

The present invention relates to a pawl-ratchet wheel assembly for electro-mechanical timepieces whose time base and motor are constituted by a mechanical resonator which is electrically maintained. The pawl and ratchet assembly comprises a driving pawl driving a ratchet wheel in one direction, a return pawl preventing a rotation of the ratchet wheel in the opposite direction and a device for adjusting the relative phase of the driving and return pawls.

Already known in the prior art is a pawl-ratchet wheel assembly for an electro-mechanical watch whose time base comprises a mechanical resonator carrying a driving pawl acting on a ratchet wheel whose rotation in the opposite direction is prevented by a return pawl and comprising a device operative to adjust the pressure of the return pawl and which operates at a relatively low frequency.

It has been found however that in the pawl-ratchet wheel devices used for transforming high frequency mechanical oscillations into rotational movement that the adjustment of the pressure of the return pawl on the ratchet wheel does not constitute a sufficient adjustment and hence, that it would be desirable to provide a device for adjusting the relative phase of the ends of the pawls.

The adjustment of the relative phase of the pawls should preferably take place independently of the adjustment of the pawl pressure. This means that once the relative phase is adjusted, it cannot be modified by a subsequent adjustment of the pawl pressure.

To this effect, there has been proposed a construction in which the device for adjusting the relative phase of the pawls acts on the return pawl by moving this return pawl tangentially to the ratchet wheel. In this assembly, the device for adjusting the pressure of the return pawl is independent of the phase adjustment. While this construction gives satisfactory results, it is however complicated and costly.

The present invention has for its primary objective to provide a pawl-ratchet wheel assembly having means for adjusting the relative phase of the pawls and which is of a simple construction and therefore easier to manufacture on a large scale.

The pawl-ratchet wheel assembly of the present invention is particularly designed for electro-mechanical timepieces whose time base and driving member are constituted by a mechanical resonator which is electrically maintained. The pawl and ratchet wheel comprises a driving

2

pawl driving a ratchet wheel in a given direction, a return pawl preventing rotation of the ratchet wheel in the opposite direction and a device for adjusting the relative phase of the driving and return pawls. The device for adjusting the phase acts on the ratchet wheel in such a way that the ratchet wheel moves with the return pawl relative to the driving pawl.

The accompanying drawing represents by way of example one embodiment of the subject of the invention.

The single figure of the drawing schematically represents, in partial section, an electro-mechanical timepiece movement comprising essentially a mechanical resonator 1 secured by its foot 1a on a plate 2. The resonator comprises two oscillating branches 1b and 1c which are electrically maintained by means of transducers. Branch 1b carries a driving pawl 3 which is not directly embedded in a branch of the resonator, but rather is mounted in a rectangular bar 4 secured on the resonator by means of a pin 5 located at one end of bar 4 in order to be able to rotationally move under the action of a lateral force exerted on the free end of the bar. The driving pawl engages in the teeth of a ratchet wheel 6 whose pinion 7 is constituted by a polarized polar wheel magnetically driving a magnetic wheel 8 whose pinion 9 meshes with a first intermediate wheel 10 which is connected to drive the other gears of the timepiece movement.

Instead of a magnetic driving, it would also be possible to provide a mechanical driving, such as by a toothed wheel.

Wheels 6 and 8 are pivoted in an auxiliary cage constituted by two bridge plate members 11 and 12 secured, respectively, on the upper and lower sides of foot 1a of the resonator.

The lower bridge plate member 12 is of simple form while the upper bridge plate member 11 has a more complicated shape including cut-outs or slots 16 and 18 whose two sides are connected, respectively, by adjusting screws 17 and 19. The purpose of the slots 16 and 18 is to render the plate member 11 flexible, as described in more detail below. The return pawl 14 is embedded at an end portion 20 of the plate 11 which can be bent or flexed by screw 19 to adjust the pressure of the return pawl. Screw 17 serves to adjust the relative phase of the end of the pawl as will be described later.

The upper bridge plate member 11 is divided by the slot 16 into two zones, a foot portion 11a secured to the foot of the resonator by a screw and two positioning pins 13 and 15 and a free zone portion 11b connected to foot 11a by an elastically deformable portion 11c. The end portion 20 is integral with the free zone 11b and moves therewith when adjusting screw 17 is acted upon.

In operation, the screw 17 is either tightened or loosened to effect pivotal movement of the free zone portion 11b of the plate member 11 either towards or away from the stationary foot portion 11a. The movement of the free zone portion 11b carries with it both the ratchet wheel 6 and the return pawl 14 and hence, by merely adjusting the screw 17, the phase relationship between the drive pawl 3 and the return pawl 14 is selectively adjusted. When the free zone portion 11b is moved, the axis of the ratchet wheel is then no longer exactly perpendicular to the trajectory of the driving pawl. It has been proven however that this condition is not absolutely necessary for a proper functioning of the assembly. However during oblique movement of the axis of the ratchet wheel, the ratchet wheel must be moved relative to the driving pawl in such a way that the relative movement of the ratchet wheel and of the driving pawl at their contact point be a tangential movement. It is for this reason that in the particular case where the ratchet wheel and its pinion are pivoted between the two bridge plate members that the device for adjusting the phase has been provided

3

on the bridge which is nearest to the ratchet wheel, in this instance, the upper bridge plate member.

The pivoting point of the movable, free zone portion 11b of bridge plate member 11 located in part 11c is at least approximately on a line connecting the contact point of the driving pawl on the ratchet wheel and the axis of this ratchet wheel. The axis of gear 8 driven by the pinion of the ratchet wheel is preferably located near the pivoting point of the free zone portion 11b, and the position of this gear will be practically unchanged during movement of the ratchet wheel.

The bridge plate member 11 carrying all the means for adjusting the assembly can thus be easily manufactured, as for example, by stamping.

What is claimed is:

1. A pawl and ratchet assembly for an electromechanical timepiece comprising: a rotatably mounted toothed ratchet wheel; a drive pawl; an electrically maintained mechanical resonator; means mounting said drive pawl on said resonator to effect intermittent rotation of said ratchet wheel in a given direction in response to vibrational movement of said resonator; a return pawl operative to prevent rotation of said ratchet wheel in a direction opposite to said given direction; and variably settable mounting means mounting said ratchet wheel and return pawl for movement together relative to said drive pawl to variably set the phase relationship between said drive and return pawls.

2. An assembly according to claim 1; wherein said variably settable mounting means comprises a plate member, means mounting said ratchet wheel for rotational movement on one portion of said plate member, means mounting said return pawl on said one portion of said plate member in releasable engagement with said ratchet wheel, means for rendering said one portion of said plate member movable with respect to the remaining portion of said plate member, and means for selec-

4

tively varying the movement of said one portion with respect to said remaining portion to effect movement of both said ratchet wheel and return pawl relative to said drive pawl.

3. An assembly according to claim 2; wherein said means for rendering said one portion of said plate member movable with respect to the remaining portion of said plate member comprises means defining a slot in said plate member dividing same into said one portion and remaining portion and effective to render said plate member flexible, and wherein said means for selectively varying the movement of said one portion with respect to said remaining portion comprises means for selectively varying the dimension of said slot to effect movement of said one portion towards and away from said remaining portion.

4. An assembly according to claim 3; wherein said slot extends inwardly towards the center of said plate member, and wherein said means for selectively varying the dimension of said slot comprises screw means operative to effect pivotal movement of said one portion about a point located in said remaining portion in the vicinity of the innermost extension of said slot.

5. An assembly according to claim 3; further including means on said plate member for adjusting the contact pressure between said return pawl and ratchet wheel.

References Cited

UNITED STATES PATENTS

3,446,006 5/1969 Frossard et al. ----- 58—23

RICHARD B. WILKINSON, Primary Examiner

E. C. SIMMONS, Assistant Examiner

U.S. Cl. X.R.

58—116; 310—37

Dec. 22, 1970

R. CHOPARD ET AL

3,548,585

FLEXION-TYPE SYMMETRICAL OSCILLATOR

Filed June 6, 1969

2 Sheets-Sheet 1

FIG. 1

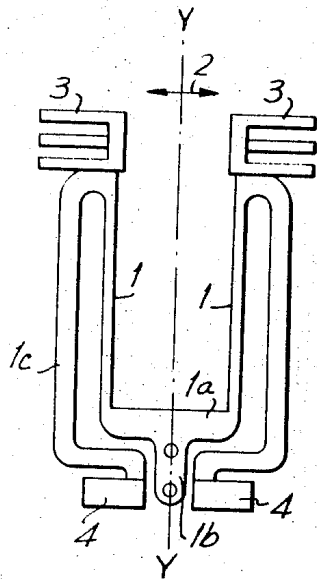


FIG. 2

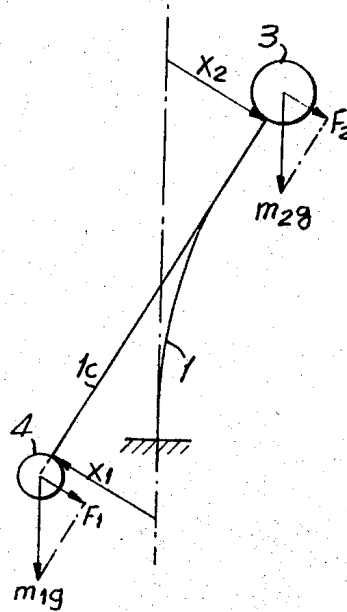


FIG. 3

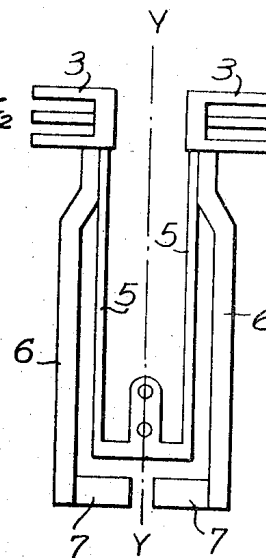


FIG. 4

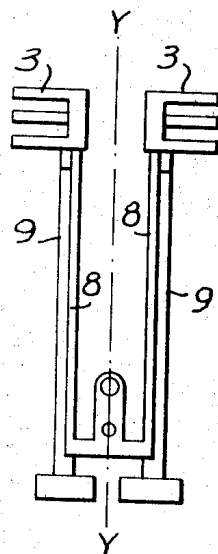
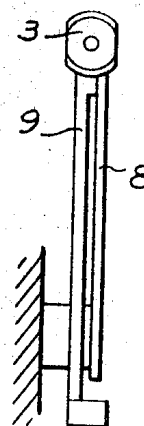


FIG. 5



Dec. 22, 1970

R. CHOPARD ET AL

3,548,585

FLEXION-TYPE SYMMETRICAL OSCILLATOR

Filed June 6, 1969

2 Sheets-Sheet 2

FIG. 6

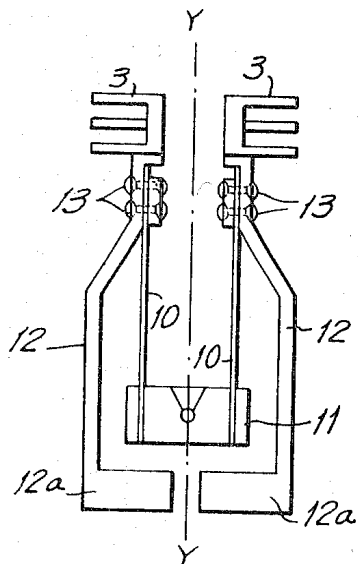


FIG. 7

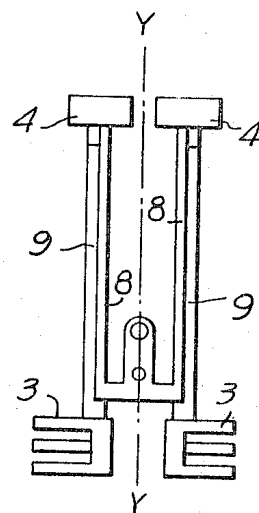


FIG. 8

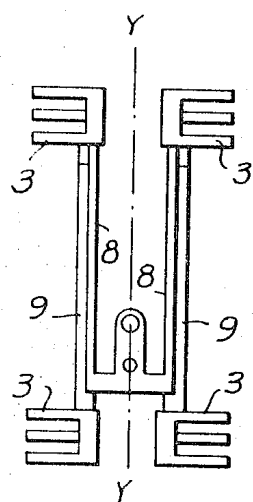
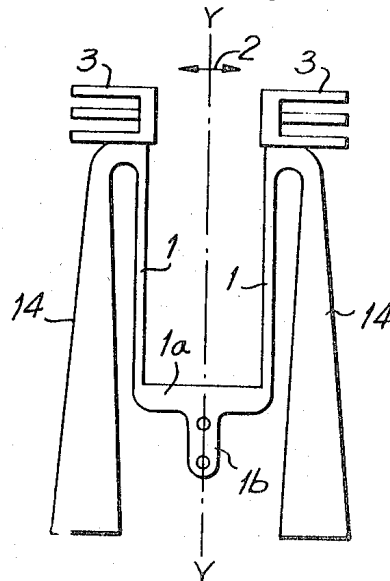


FIG. 9



1

3,548,585

FLEXION-TYPE SYMMETRICAL OSCILLATOR

Remy Chopard, Neuchatel, and Heinrich Stamm, Gren-
chen, Switzerland, assignors to Ebauches S.A., Neu-
chatel, Switzerland

Continuation-in-part of abandoned application Ser. No.
547,817, May 5, 1966. This application June 6, 1969,
Ser. No. 831,110

Claims priority, application Switzerland, May 28, 1965,
7,571/65

Int. Cl. G04c 3/00

U.S. Cl. 58—23

11 Claims

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A flexure-type symmetrical oscillator for an electric timepiece, having a U-shaped part with two flexible limbs connected at their free ends to two rigid arms which in turn have counter-balancing masses at their free ends and drive transducers at the location where they are connected to the flexible limbs, the dimensioning of the arms and limbs being such that the instantaneous center of rotation thereof is substantially coincident with the center of gravity during flexure, whereby the frequency of the oscillator is substantially independent of changes of position and orientation of the oscillator with respect to gravity.

CROSS-RELATED APPLICATION

This application is a continuation-in-part of our earlier application Ser. No. 547,817 filed May 5, 1966 which is now abandoned and claiming the priority of our application filed in Switzerland on May 28, 1965.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention relates to a flexure-type symmetrical oscillator, particularly for an electric timepiece.

Electric timepieces are known in which the conventional oscillator, with a balance and balance spring, is replaced by an electro-mechanical oscillator of a different type, more especially the flexure type, such as a tuning fork for example, or the torsion type.

An oscillator used in electric timepieces should fulfill the following conditions:

(1) Its frequency should be less than 2000 cycles per second, so that further division of said frequency may be realizable by simple mechanical means.

(2) It should possess an excess tension factor Q that is as high as possible, so that good frequency stability is ensured.

(3) The dissipation of energy in the support in which the oscillator is mounted should be as small as possible, so that the oscillator is affected as little as possible by its mounting.

(4) It should be as insensitive as possible to changes of position or orientation in the field of gravity so that variation of the frequency of oscillation as a function of the position or orientation of the oscillator in the field of gravity should be as small as possible, and ideally zero.

(5) Its thermal compensation should be as effective as possible.

(6) Its thickness and surface dimensions should be compatible with the generally small dimensions of timepieces.

(7) Its manufacture should be as simple as possible in order to reduce cost price while retaining maximum accuracy.

The object of the invention is to provide an oscillator that can fulfill these various conditions.

The oscillator according to the invention comprises a

2

U-shaped part having two flexible limbs adapted to participate in flexure in the fashion of a tuning fork, and two rigid arms serving as counterbalances for the flexible limbs during flexure, one such rigid arm being connected to each of the flexible limbs at or adjacent the free end of the latter, the arrangement being such that, for each of the two symmetrical parts of said oscillator, the instantaneous center of rotation thereof is substantially coincident with the center of gravity thereof during flexure, whereby the frequency of the oscillator is substantially independent of changes of position and orientation of such oscillator with respect to the field of gravity.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

FIG. 1 is a plan view of a first embodiment of a symmetrical oscillator of flexure type for a timepiece.

FIG. 2 is a diagrammatic view of one of the symmetrical portions of the oscillator of FIG. 1, shown in the course of oscillating.

FIGS. 3 and 4 are plan views of two other embodiments of a symmetrical oscillator of the flexure type.

FIG. 5 is a side view of the oscillator of FIG. 4, and FIGS. 6, 7, 8 and 9 are plan views of four other embodiments of a symmetrical oscillator of the flexure type.

DETAILED DESCRIPTION

The oscillator shown in FIGS. 1 and 2 comprises a U-shaped member constituted by two flexible and parallel limbs 1, joined by a rigid transverse cross-piece 1a. A lug 1b extends from cross-piece 1a and serves for attachment of the oscillator to its support (not shown). The two flexible limbs 1 are intended to oscillate in the direction of the arrow 2 in the fashion of a tuning fork.

Each limb 1 is integrally formed at its end remote from the cross-piece 1a (hereinafter termed its free end) with a rigid arm 1c that extends back towards the cross-piece 1a. The rigid arms 1c constitute counter-balances the purpose of which will be shown hereinafter.

Each limb 1 carries, at its free end, a unit 3 which forms a part of an electro-dynamic transducer (not shown in detail since it does not form part of the present invention) adapted to maintain the oscillations of the oscillator. The free ends of the rigid arms 1c carry counter-balances 4. The units 3 are attached to the limbs 1 by brazing or by adhesive means, as are the counterbalances 4 to the ends of the arms 1c.

In order that the oscillator frequency should be insensitive to changes of position or orientation in the field of gravity, the arrangement is such that, for each of the parts of the oscillator that are located on one or the other side of its axis of symmetry Y—Y, the instantaneous center of rotation and the center of gravity coincide. This is mathematically expressed by the relation

$$F_1 X_1 - F_2 X_2 = 0$$

which means that the sum of the linear momentums of the disturbing forces is equal to zero, the forces being proportional to the masses and the amplitudes to the distances from the masses to the centers of rotation. Moreover, the above condition is satisfied irrespective of the orientation of the oscillator with respect to the direction of gravitational acceleration g, where F2 is the component perpendicular to the flexible arm 1 of the gravity force mg, acting on the unit 3, X2 is the amplitude of the displacement of the unit 3, F1 is the component perpendicular to the arm 1 of the gravity force m1g acting on the counterbalance 4, and X1 is the amplitude of the displacement of the latter. (The mass of the limb 1 and that of the arm 1c have been considered to be negligible, in order to make the explanation clear.)

The products F1X1 and F2X2 are differing signs since the component F1 is of opposite sign to X1.

3

Thus, when the oscillator is arranged in such a way as to satisfy the above relation, $F_1X_1 - F_2X_2 = 0$, the error in position of the oscillator parts, due to the effect of gravity, is zero, and the variation for the oscillator frequency is also zero.

In the forms of embodiment in FIGS. 3 to 6 the oscillating portion of each of the oscillators described and shown and their "counterbalancing" portions are separately formed, the latter being mounted on the former.

In the embodiment of FIG. 3, the U-shaped oscillating portion has two flexible limbs 5 at the ends of each of which is attached, for example, by brazing or by adhesive means, a rigid arm 6. Each arm 6 carries, at its free end, a counterbalance 7 brazed or fixed by adhesive means to the inner lateral face of such arm. The units 3 of the transducer, which are identical with those in the first embodiment, are brazed or fixed by adhesive means to the ends of the limbs 5 and the arms 6. The limbs 5 and the arms 6 are located in the same plane.

The embodiment of FIGS. 4 and 5 differs from that in FIG. 3 chiefly in the fact that the resilient limbs, indicated at 8, and the rigid arms, indicated at 9, likewise assembled by brazing or by adhesive means, are effectively superimposed, respectively lying in parallel planes, thus reducing the oscillator's surface measurements.

In the form of embodiment of FIG. 6, the resilient limbs are constituted by two flexible blades 10 embedded in a common support 11, and the rigid arms, indicated at 12, are riveted at 13 to the ends of the arms 10. The counterbalances, indicated at 12a are integrally formed with the arms 12.

All the embodiments described and shown fulfill the conditions set out in the introduction of the present specification.

Thus, it is easy to obtain a frequency less than 2000 cycles per second (Point 1) by suitably selecting the dimensions of the transducer units and the counterbalances.

Conditions relating to the excess tension factor Q and to the dissipation of energy in the support (Points 2 and 3) are related; these conditions are satisfied for each embodiment on the one hand due to the symmetry of the oscillators in relation to the axis Y—Y and on the other hand by the fact that the mounting on the support is provided at a nodal point of the oscillator.

The independence of the frequency of the oscillator with respect to its position or orientation in the gravity field (Point 4) is satisfied, as has been shown, when the sum of the gravitational elasticities of the oscillating and of the counterbalancing part is zero.

The degree of thermal compensation of the oscillator (Point 5) depends on the selection of the alloys used in making the various parts of the oscillator. Effective thermal compensation can be achieved by a correct selection of said alloys. When the oscillating part and the counterbalancing part of the oscillator are separately formed (embodiments of FIGS. 3 to 6), it is possible to obtain thermal compensation which is extremely precise by selecting an appropriate combination of the materials respectively employed for the oscillating part and the counterbalancing part.

As regards the dimensions of the oscillator (Point 6), it will generally be found advantageous to reduce the surface dimensions at the expense of thickness, as is the case in the embodiment in FIGS. 4 and 5. In fact, in said embodiment the oscillator is particularly narrow in width, without its thickness, however, being prohibitively great, since the extra thickness arising from the fact that the flexible limbs and the rigid arms are superimposed does not exceed the thickness of the units 3 of the transducer.

In the embodiments of FIG. 7, the units 3 each forming a part of an electro-dynamic transducer are secured to the free ends of the rigid arms 9, while the counterbalances 4 are secured to the free ends of the flexible limbs 8.

In the embodiment of FIG. 8, there are four units 3

4

forming each a part of an electro-dynamic transducer, two of which are each secured to the free end of one of the flexible limbs 8, and two of which are each secured to the free end of one of the rigid arms 9.

These units serve to maintain oscillations of the oscillator and to counterbalance themselves.

Finally, so far as ease of manufacture is concerned (Point 7), the embodiments of FIGS. 3 to 6, in which the "counterbalancing" parts are separately formed and mounted on the oscillating portion, are those that best satisfy the stated condition. In actuality, due to the fact these two parts can be treated differently, e.g. processes of manufacture, machining, heat treatment, etc., the more expensive treatments which are calculated to fulfill the most severe requirements in respect of accuracy and small tolerance, may be applied to the oscillating portion, whereas conventional and inexpensive processes are usually adequate for the manufacture of the "counterbalancing" parts of the oscillator.

In a further embodiment of the invention as shown in FIG. 9 the counterbalance portions on the rigid arms are obtained by extending the arms 14 beyond the ends of the flexible arms. In order to avoid the need for too great an extension of the rigid arms, the latter can be made of a high density metal and can be tapered so as to increase in thickness in a direction away from the transducer.

What is claimed is:

1. In a flexure-type symmetrical oscillator, for an electric timepiece, a U-shaped part including two flexible limbs adapted to flex in the fashion of a tuning fork, and two rigid arms serving as counterbalances for the flexible limbs, said rigid arms being connected to respective flexible limbs adjacent the free ends of the latter and projecting therefrom parallel to said limbs along the complete length thereof and beyond the closed end of the U-shaped part to form arm and limb units in a symmetrical arrangement, each arm and limb unit having an instantaneous center of rotation during flexure, said unit being dimensioned to have a center of gravity which is substantially coincident with the instantaneous center of rotation whereby the frequency of the oscillator is substantially independent of changes of position and orientation of such oscillator with respect to the field of gravity.

2. In an oscillator as claimed in claim 1 comprising electro-dynamic transducer means for driving said oscillator secured to each of the said flexible limbs at the free end thereof, and a counterbalance mass connected to each said rigid arm.

3. In an oscillator as claimed in claim 1 comprising electro-dynamic transducer means for driving the oscillator secured to each of the rigid arms, at the free end thereof opposite the end connected to the flexible limbs, and a counterbalance mass carried by each of the flexible limbs, at the free end thereof.

4. In an oscillator as claimed in claim 1 comprising electro-dynamic transducer means for driving the oscillator secured to each of said flexible limbs, at the free end thereof, and a second electro-dynamic transducer means both for driving the oscillator and for counterbalancing the first said transducer means, the second transducer means being connected to each of the rigid arms, at the free end thereof.

5. An oscillator as claimed in claim 1, in which the flexible limbs and the rigid arms are integral.

6. An oscillator as claimed in claim 1, in which the rigid arms are separate elements connected to the flexible limbs.

7. An oscillator as claimed in claim 1, in which each flexible limb and the associated rigid arm are connected by attachment of the free end of the former and one end of the latter.

8. An oscillator as claimed in claim 1, in which the flexible limbs and the rigid arms are respectively made of different materials, so as to permit thermal compensation in the oscillator.

5

9. An oscillator as claimed in claim 1, in which the flexible limbs and the rigid arms are located in a common plane.

10. An oscillator as claimed in claim 1, in which the flexible limbs and the rigid arms are disposed in two distinct parrallel planes.

11. An oscillator as claimed in claim 2 wherein the counterbalance masses are formed by the portions of the rigid arms which extend beyond the closed end of the U-shaped part.

6

References Cited**UNITED STATES PATENTS**

3,277,394 10/1966 Holt et al. ----- 58—23

5 RICHARD B. WILKINSON, Primary Examiner

E. C. SIMMONS, Assistant Examiner

U.S. Cl. X.R.

10 84—457

March 16, 1971

H. STEIGER
MECHANICAL ENERGIZATION HEAD OF A MECHANICAL REGULATING
OSCILLATOR FOR WATCH MOVEMENT
Filed Oct. 28, 1968

3,570,237

FIG. 1

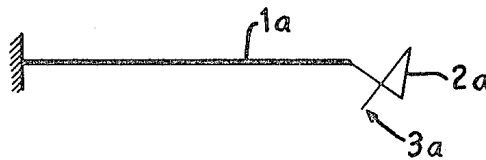
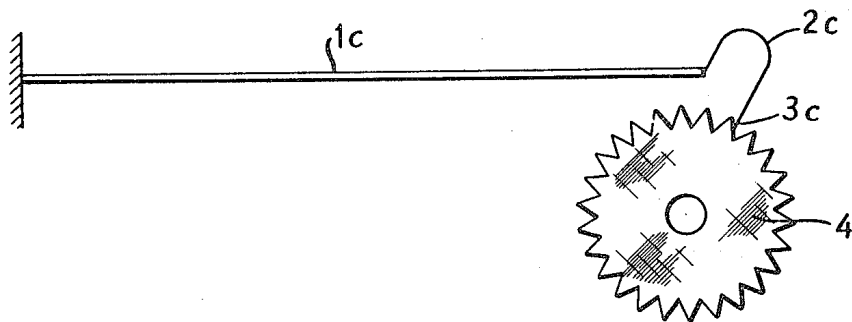


FIG. 2



FIG. 3



INVENTOR

HERMANN STEIGER

By Young & Thompson
ATTYS.

1

3,570,237

MECHANICAL ENERGIZATION HEAD OF A MECHANICAL REGULATING OSCILLATOR FOR WATCH MOVEMENT

Hermann Steiger, 18 Rue des Paquis,
1201 Geneva, Switzerland

Filed Oct. 28, 1968, Ser. No. 771,043

Claims priority, application Switzerland, Nov. 8, 1967,
15,607/67

Int. Cl. G04c 3/00

U.S. Cl. 58—23

1 Claim

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

The invention concerns a watch movement regulating device which comprises a mechanical regulating oscillator and an energizing head rigidly connected to said oscillator. The free end of the wire shaped energizing head has a cross section very much smaller than that of the oscillator and enters in successive contacts with the toothing of a regulating wheel of the watch movement which is driven in rotation by the watch winding spring. In this assembly the necessary energy to keep the oscillator in oscillation is derived from the said winding spring and delivered through the intermediary of said regulating wheel and the energization head to said oscillator. The oscillator in its turn regulates, through the intermediary of said energization head, the speed of rotation of the regulating wheel.

The present invention concerns regulating means of a watch movement and more particularly a mechanical energization head of a mechanical regulating oscillator, characterized by the fact that it is constituted by a resilient wire shaped member one end of which is fast with the mechanical regulating oscillator, whereas the other one has an end intended to co-operate with the toothing of a regulating wheel of a watch movement the speed of rotation of which is regulated by the said oscillator, by the fact that the energy transferred by the wheel to the point of the resilient wire shaped member upon successive contacts is transmitted, through the intermediary of this resilient wire shaped member to the mechanical regulating oscillator and entertains its oscillation; and by the fact that the potential energy of the oscillator and of the head are in a high ratio so that the influence of the energizing head on the oscillatory mode of the oscillator is negligible.

The attached drawings show schematically and by way of example several embodiments of the mechanical energization head mounted on different mechanical regulating oscillators.

FIGS. 1 and 2 show schematically two embodiments of a mechanical regulating oscillator having the shape of a vibrating blade fast at one of its ends and provided at its free end with different embodiments of the mechanical energization head.

FIG. 3 shows on a larger scale the regulating oscillator provided with an energization head, the free end of the energization head co-operating with the toothing of a regulating wheel.

The regulating device of a watch movement shown in the drawings comprises a mechanical regulating oscillator 1 provided with an energization head 2 one free end 3 of which co-operates with the toothing of a regulating wheel 4 of the movement.

In the embodiments shown in FIGS. 1 and 2, the mechanical regulating oscillator 1a or 1b is constituted by a vibrating blade rigidly fixed at one of its ends and bearing, rigidly fixed on it, a mechanical energization head 2a at its free end.

2

This mechanical energization head 2a is constituted in the example shown in FIG. 1 by a resilient wire shaped member which is bent twice, one end of which is rigidly fixed, for example welded or glued, on the free end of the vibrating blade 1a. The cross-section of this energization head 2a is smaller than that of the vibrating blade 1a.

In another embodiment shown in FIG. 2, the energization head may be constituted by a part of a rectilinear wire 5 fastened on the vibrating blade 1b, a tuning-fork or a torsion rod. The cross-section of this wire may be circular or polygonal for example. Furthermore the cross-section of this wire has to be at least thirty times smaller than that of the vibrating blade, of the tuning-fork or of the torsion rod on which it is fastened. Furthermore the portion of rectilinear wire constituting the energization head has to make an acute angle with the axis of the vibrating blade, of the arm of the tuning-work or of the torsion rod on which it is fastened.

FIG. 3 shows on a larger scale a variant in which the energization head 2c is constituted by a U-shaped resilient wire member whose cross section is smaller than that of blade 1c.

It is evident that the cross-section of the members constituting the mechanical oscillator and the energization head may be square, rectangular, polygonal, oval, circular etc. without modifying the operation of the regulating device.

To ensure a good operation of the described regulating device, the following conditions have to be realized.

(a) The mounting of the energization head on the mechanical regulating oscillator has to be made at a point on this mechanical oscillator located in the vicinity of its free end.

(b) The mounting of the energization head on the mechanical regulating oscillator has to be rigid and to enable a transfer of energy from the head towards the regulating oscillator with a damping which is as low as possible.

(c) The oscillating frequency of the energization head has to be higher than that of the mechanical regulating oscillator.

(d) The potential energy of the energization head has to be lower than that of the regulating oscillator so that the ratio between these two values will be sufficiently high so that the influence of the energization head on the oscillatory mode of the mechanical regulating oscillator is practically negligible.

The operation of the described regulating device is the following for any of the described embodiments:

The mechanical regulating oscillator (vibrating blade, tuning-fork, torsion rod etc.) oscillates at its own frequency which determines the rotary speed of the regulating wheel 4. In fact the free end 3a or 3c of the energization head is, when the regulating oscillator has reached one of its points where its speed is zero, introduced within the toothing of the wheel 4 and when it has reached its other point with a speed equal to zero, extracted out of mesh with this toothing. In this second position, the wheel 4 is thus free to turn.

However, during each contact between the toothing of the wheel 4 and the free end of the energization head, a certain quantity of energy is transferred through the intermediary of this energization head, which oscillates at a higher frequency than the oscillator, to the mechanical oscillator, thereby maintaining the latter in oscillation.

Generally the oscillation of the mechanical oscillator and that of the energization head take place in the same plane.

The features and the mechanical shapes of the energization head, with respect to those of the mechanical regulating oscillator are such that the free end of the energization head maintains the regulating wheel in a

3

determined angular position up to the moment it escapes the toothings of this wheel. This is important to obtain a good regulation of the movement but can only be obtained if the movements of the mechanical oscillator and of the energization head are such that the end of this head remains, during at least a part of its movement, in a substantially radial direction with respect to the regulating wheel.

To achieve this aim, the part of the head carrying its point is preferably directed radially with respect to the regulating wheel 4.

I claim:

1. In a watch movement including a toothed regulatory wheel driven in rotation by a motor, and a regulating oscillator in the form of a vibrating blade fixed at one end and free at the other end; the improvement in which said blade freely vibrates at its natural frequency and carries rigidly secured to its free end a resilient wire that engages with the teeth of the regulating wheel and that has a cross section at least about thirty times smaller than

4

that of the blade, said smaller cross section extending full length of said wire, said wire extending from said blade away from said wheel and having a loop therein that opens toward said wheel and terminating in a portion that extends toward said wheel.

References Cited

UNITED STATES PATENTS

2,654,214 10/1953 Steiger 58—116

FOREIGN PATENTS

313,810 6/1956 Switzerland 58—116

693,719 9/1964 Canada 58—23

STEPHEN J. TOMSKY, Primary Examiner

E. C. SIMMONS, Assistant Examiner

U.S. Cl. X.R.

310—37

[72] Inventor **Maurice Jean Neel**
Paris, France
[21] Appl. No. **6,355**
[22] Filed **Jan. 28, 1970**
[45] Patented **June 15, 1971**
[73] Assignee **Ste Jaz S. A.**
Paris, France
Continuation-in-part of application Ser. No. 680,909, Nov. 6, 1967, now abandoned.

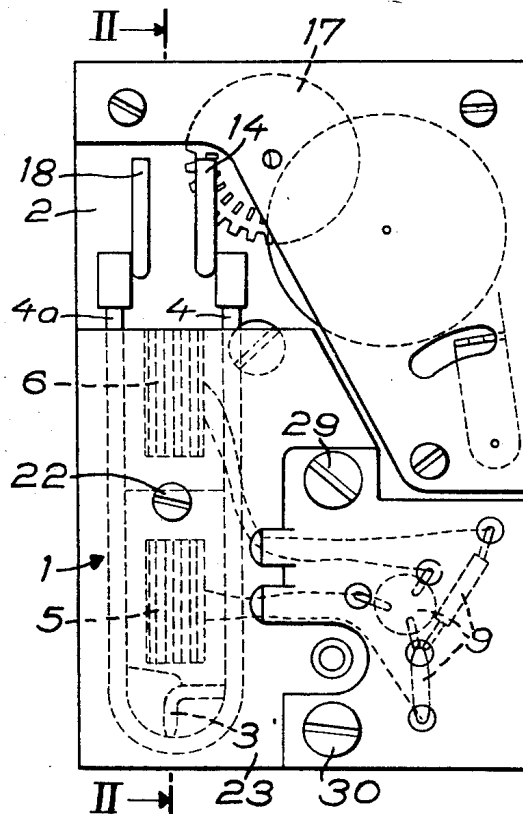
[56] References Cited
UNITED STATES PATENTS
2,628,343 2/1953 Murray..... 310/25 X
2,928,308 3/1960 Godbey..... 84/409 X
3,506,897 4/1970 Clifford..... 310/25 X
3,338,047 8/1967 Kueffer..... 58/23
1,280,239 8/1918 Kitching..... 84/409

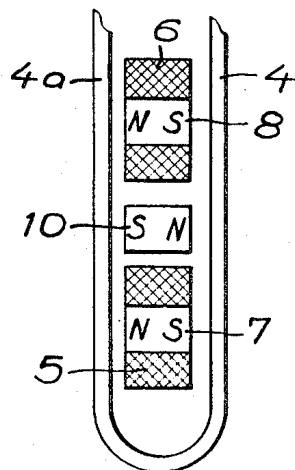
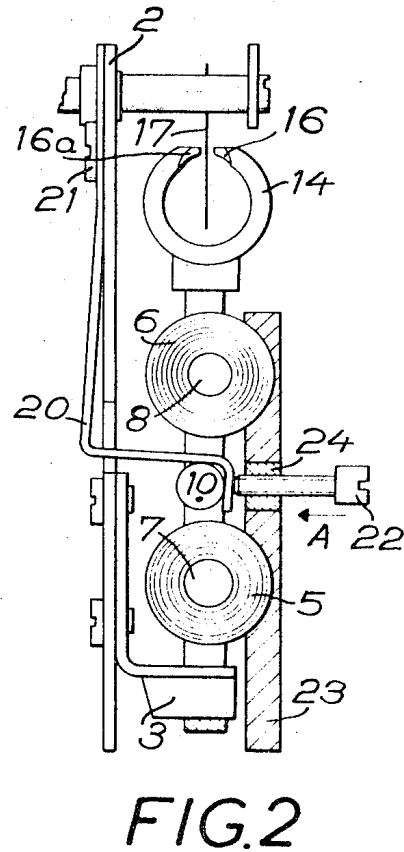
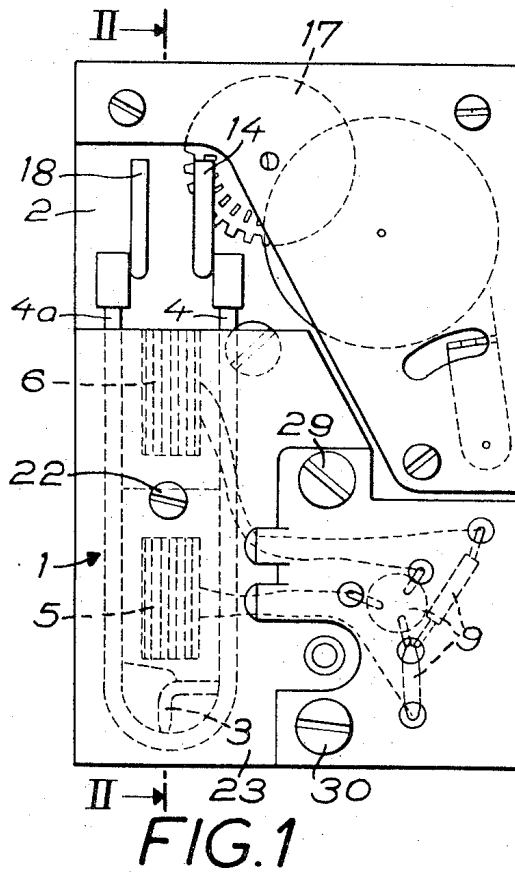
Primary Examiner—D. X. Sliney
Assistant Examiner—B. A. Reynolds
Attorney—Stevens, Davis, Miller and Mosher

[54] **ELECTROMECHANICAL OSCILLATOR WITH
FREQUENCY ADJUSTMENT MEANS**
7 Claims, 8 Drawing Figs.

[52] U.S. Cl..... 310/25,
58/23, 84/409
[51] Int. Cl..... H02k 33/02
[50] Field of Search..... 310/25;
84/409, 457; 58/23, 116; 331/156

ABSTRACT: A mechanical oscillator comprising a two-armed vibrator element, and electrical vibration sensing and actuating coils disposed between the arms of the vibrator. A magnet is movably disposed between the two coils for fine frequency adjustment and movable pieces are placed on both arms of the vibrator to permit coarse adjustment of frequency without requiring any removal of matter.





INVENTOR
MAURICE JEAN NEEL

BY
Stevens, Davis, Miller & Mosher
ATTORNEYS

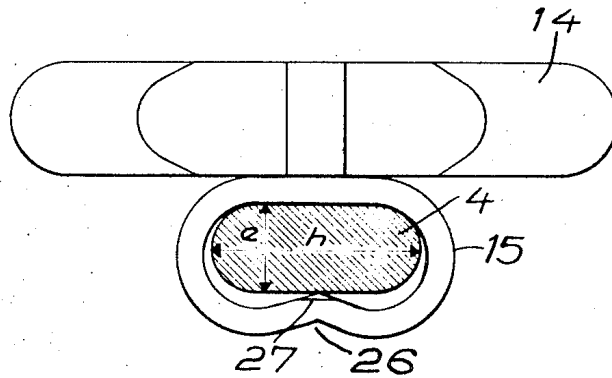


FIG. 4

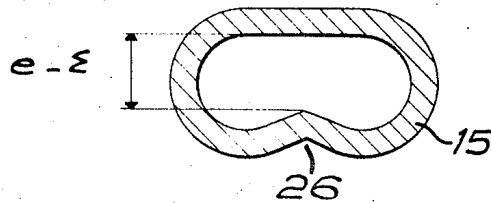


FIG. 5

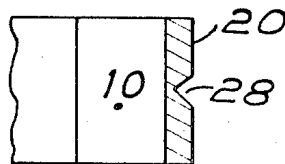


FIG. 7

FIG. 6

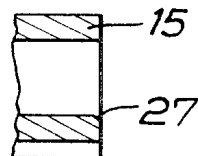
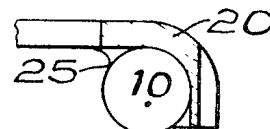


FIG. 8



INVENTOR
MAURICE JEAN NEEL

BY

Stevens, Davis, Miller & Mosher
ATTORNEYS

ELECTROMECHANICAL OSCILLATOR WITH FREQUENCY ADJUSTMENT MEANS

This application is a Continuation-in-Part of my application Ser. No. 680,909, filed Nov. 6, 1967, and now abandoned.

The present invention relates to an electromechanical oscillator including a device for inducing vibrations therein.

Mechanical oscillators are known in which the vibrations are induced in a two-armed vibrator member by two electrical coils wound respectively on two magnets disposed outside the two arms but adjacent thereto. One of the coils is a vibration sensing coil; signals from which are applied, after amplification, to the other (actuating) coil, which engenders the vibrations in the vibrator element.

According to the present invention, a mechanical oscillator comprises a two-armed vibrator element and electrical vibration sensing and actuating coils disposed between the arms of the vibrator element; the signal from the sensing coil being fed to the actuating coil through an electronic amplifier.

To enable the frequency of the vibrations to be varied, a magnet is disposed between the arms of the vibrator element and arranged to be displaced along an axis perpendicular to the longitudinal axis of the vibrator element.

It is an object of the present invention to produce a movement which may be used, for example, in a timepiece, utilizing an oscillator vibrating at elevated frequencies; as well as to obtain an oscillator having a greater stability of the frequency. Although it is known in the art to use oscillators of the same class to improve the stability of a clocklike movement, the oscillator of the present invention has an improved coefficient of quality which may be efficiently attained by increasing the frequency of the oscillator.

An oscillator of the spiral balance type of frequency 2.5 Hz. has a Q-factor of about 200, whilst a vibrator element of the mechanical oscillator type vibrating at 300 Hz. may very easily reach a Q-factor of 2,000.

It is a further object of the present invention to produce a movement as above described in which the oscillator occupies little space, thus creating a minimum obstruction for other parts located thereabout. In carrying out this object, the present invention contemplates utilizing a tuning fork having the elements which react to the vibrations thereof located between its branches. This arrangement provides an additional advantage, in that the vibrator movement is maintained in a symmetrical relationship, and the reaction on the support thereof (residual vibration) is accordingly reduced to a minimum.

It is a still further object of the present invention to produce a vibrator movement having the above-described features in which the net cost of manufacture and maintenance is as low as possible. In so doing, the movement of the present invention is simple as possible, with a minimum number of pieces; and is capable of being produced by standardized production methods, i.e., tolerance limits for the pieces of the assembly are easy to maintain. The instant invention also permits the adjustment of frequency of the oscillator without any removal of material therefrom.

By far, the greatest advantage of the present invention over oscillators of the same general class previously known in the art, is the provision therein of means for adjusting the frequency thereof without removing any material from the oscillator element.

Further objects and advantages of the instant invention will become apparent upon referring to the accompanying drawing, in which:

FIG. 1 is an elevational view of a vibrator assembly according to the present invention;

FIG. 2 is a sectional view taken along the line 2-2 in FIG. 1;

FIG. 3 is a fragmentary view in detail of the coils and the magnet located between the branches of the tuning fork;

FIG. 4 is a fragmentary view showing a C-shaped guiding magnet mounted on one of the tuning fork's branches;

FIG. 5 is a sectional transversal view of the tightening ring adapted to move along the edge of the tuning fork;

FIG. 6 is a fragmentary longitudinal view of the tightening ring of FIG. 5;

FIG. 7 is a fragmentary view showing in detail the mounting of the magnet on its support; and

FIG. 8 is a plan view perpendicular to that of FIG. 7.

Turning to FIGS. 1 and 2, there is shown a mechanical oscillator having a vibrator element 1 which is fixed to a support member 2 by an arm 3. Element 1 has two arms, 4 and 4a, between which are disposed two coils, 5 and 6, wound respectively on magnets 7 and 8.

The sensing coil 5 is connected to the actuating coil 6 by an electronic amplifier 9 (preferably a transistor amplifier) of known type. This connection is shown by the dotted lines in FIG. 1 running from coil 6 through amplifier means 9 to coil 5.

A magnet 10 is fixed at one end of a thin spring plate 20, and plate 20 is mounted on support member 2 by means of screw 21. The positioning of spring plate 20 is such that magnet 10 is normally disposed between branches 4 and 4a of the vibrator element and is adapted to move between coils 5 and 6 in a direction perpendicular to the axes thereof.

As can be best seen from FIG. 2, a pointed screw 22 is threaded through front support member 23 (preferably through a restraining screw nut 24), and is adapted to bear against the end of spring means 20 to which magnet 10 is attached. Screw 20 may then be rotated inwardly or outwardly to adjust the position of the magnet between the two coils; the restraining screw nut 24 preventing the screw from being displaced while element 1 is vibrating.

As is shown in FIG. 7, the portion of spring 20 adapted to bear against the pointed end of screw 22 may be grooved at 28 in order to assure precise guidance of magnet 10, and also precise positioning of the pointed screw.

It is quite evident that the screw 22 and the elastic thin plate 20 should be made from a nonmagnetic material, so that the flux produced by magnet 10 will not be dispersed thereby. These two pieces will be advantageously made from brass. In this way, the frequency of the oscillator is not at all disturbed and it is possible to directly place magnet 10 in contact with the elastic thin plate 20 its fixation being assured by the glue 25.

With respect to support member 23, it is joined to support member 2 by screw means 29 and 30, and spring 20 may be mounted on support member 2 in such a manner that it lightly maintains pressure against said screw 22 even when the end thereof bearing magnet 10 is very close to the inner surface of support member 23.

Note that with this arrangement, the manufacturer may exactly adjust the frequency of the vibrator before the same leaves the factory either by screwing screw 22 inwardly or outwardly, and in a like manner, the user may also adjust the frequency of the vibrator to regulate the same according to his own observations.

In adjusting the frequency of the vibrator, magnet 10 is displaced by means of screw 22, causing a variation in the intensity of the magnetic field produced by magnets 7, 8, and 10, all located between the branches 4 and 4a of tuning fork 1. Preferably, each magnet is made from soft magnetic material.

The vibrator element 1 is generally made from an alloy of Elinvar so that the frequency should not depend to any great extent on temperature. This alloy is magnetically mild and the presence of the magnetic field created by magnets 7 and 8 of the vibration producing circuit causes, by attraction, an increase in the stiffness of the arms 4 and 4a and modification of the value of the Young's modulus of the Elinvar. It will thus be understood that the modification of the magnetic field can cause a modification of the frequency, at least within certain practical limits.

For a flexible U-shaped vibrator element like that which is used in the present invention, the frequency of the vibrations is given by the following relationship:

$$f = \frac{K}{2\pi} \times \frac{e}{L^2} \sqrt{\frac{E}{\delta}}$$

K = coefficient required by taking into account the masses on the arms of the vibrator element (between 0.5 and 1)
 e = thickness of the branches of the vibrator element
 L = length of the branches of the vibrator element
 δ = mass/volume of the material from which the vibrator element is made
 E = modulus of elasticity

From the above, it is quite evident that all variation in the modulus of elasticity is translated immediately into a corresponding variation in the frequency of the oscillator.

Any material which possesses an adjustable thermoelastic coefficient and permits electromagnetic maintenance of vibrations may be used to form the vibrator element. The material used in the preferred embodiment of the invention is Elinvar, manufactured in France, but Ni Span C, widely used in the United States, is an appropriate substitute.

Elinvar is an alloy based on iron containing, by way of indication, 34 to 36.5 percent nickel, 6.5 to 9.5 percent chromium, 2.6 to 3.5 percent tungsten, 2 percent manganese, 0.65 to 0.75 percent carbon. Ni Span C is an alloy based on iron containing, by way of indication, 41 percent nickel, 2 percent titanium, 0.3 aluminum, 5.1 percent chromium.

In the preferred embodiment, when screw 22 is entirely disengaged (the condition shown in FIG. 2), magnet 10 lies directly centered between branches 4 and 4a of the tuning fork, and consequently the magnetic field is at a maximum while the modulus of elasticity of the vibrator arms (Young's E modulus) is at a minimum. In this condition, the frequency of the oscillator is also at a minimum.

On the other hand, when screw 22 is engaged at its maximum distance in the direction of arrow A (FIG. 2), a part of the magnetic field directly passes magnets 7 and 8 towards magnet 10, thus diminishing the magnetic field in branches 4 and 4a. Under these conditions, the modulus of elasticity is maximized along with the frequency of the oscillator.

FIG. 3 indicates the polarity of magnet 10 in relation to magnets 7 and 8. By this arrangement, magnet 10 assures the closure of the magnetic field of magnets 7 and 8 by the branches 4 and 4a of the oscillator.

In FIG. 8, there is shown a preferred arrangement for the mounting of magnet 10 on spring member 20, wherein the magnet is glued at 25 in an elbow which is formed by a bend in the spring member.

In operation, the signal taken from sensing coil 5 is applied, after amplification by the amplifier 9, to the actuating coil 6 which, in turn, causes the vibrator element to vibrate. The frequency of oscillation, as previously described, can be altered by moving the magnet 10; this movement varying the magnetic field in the arms 4 and 4a of element 1, causing a corresponding variation in the frequency of oscillation of the device.

The present invention can be adapted to drive a system of wheels by transforming the reciprocating rectilinear displacement thereof into continuous rotational movement. This can be done, in known manner, by means of a magnetic escapement device essentially comprising a permanent magnet fixed to the end of one of the branches of vibrator element 1, and an escapement wheel of magnetic material disposed between the poles of the magnet. The wheel has a track thereon in which radial teeth are cut; the teeth being disposed to either side of a wheel rim. When the wheel is initially set in motion in a desired direction and with a convenient speed of rotation, it is synchronized by the vibration of the element 1 by means of the magnet which constantly exerts an attraction on the side face of the wheel.

The present invention contemplates the inclusion therein of means for the combination thereof with a magnetic escapement device as described above. A C-shaped guiding magnet 14 is mounted on branch 4 of the tuning fork, and, in known manner, an escapement wheel 17 of magnetic material (having a track in which radial teeth are cut disposed to either side of the groove so that the escapement wheel is driven in rotation by magnet 14 when it is subjected to vibration of the arm 4) is disposed between the poles 16 and 16a of the magnet.

A balancing mass 18 is fixed on a second ring 19 slidably mounted on the arm 4a of the element 1; the magnet 14 and the mass 18 having equal weights in order to preserve the symmetry of the vibrator.

The two pieces 14 and 18 are always displaced simultaneously along the branches of the vibrator element in order to maintain an identical length of the two branches. It is well known in the art to make these pieces from materials best suited for the use to which the vibrator is adapted. Thus, a lengthy listing thereof would appear to be unnecessary.

Rings 15 and 19 of the magnet and weight, respectively, are constructed in a manner which allow them to be slidable up and down the branches of the tuning fork, yet also permit secure tightening thereof so that, whatever the final position chosen, the stability of the frequency of the oscillator will be guaranteed. In this regard, it should be noted that the frequency of the oscillator may be adjusted within large limits by simply moving the masses mounted on the vibrator branches. Thus, coarse adjustment of the oscillator frequency may be obtained in this manner, and fine adjustment of the frequency may be obtained through adjusting magnet 10 with screw 22.

The details of rings 15 and 19 may be discerned by referring to FIGS. 4, 5, and 6. Referring to FIGS. 4 and 5, it can be seen that ring 15 is indented at 26 so that the interior space therein may be represented by the formula $(e - \epsilon)$ wherein e represents the thickness of a branch of the oscillator (e.g., 4 in FIG. 4) and ϵ represents the amount indentation 26 exceeds thickness e . Parameter ϵ is adjusted according to the degree of frictional engagement desired between the ring and the arm upon which it is capable of moving.

Note from FIG. 4 that the ring may be grooved as at 27. In so doing, it is simple to initially install the ring.

It should be equally noted that FIG. 4 (inserted to facilitate comprehension) presents a very important relationship between pieces 4 and 15 in certain localities. In the embodiment proposed, ϵ does not exceed 3 percent of the thickness e of the branches of the vibrator element; the ring 15 therefore enclosing completely branch 4, and being perfectly guided thereby.

Moreover, ring 15 is constructed primarily from an inoxidizable, nonmagnetic steel and is formed according to FIG. 5. It constitutes therefore a strong spring which assures considerable pressure on the branch of the vibrator element. It is this pressure which, while permitting sliding accompanied by great friction along the branches at the time of the adjustment of the frequency, assures the fixation of the masses 14 and 18 in a manner simpler and altogether more effective than that obtained using screw means or glue.

As can readily be seen, such rings are easy to assemble, and the indentation therein may be made by a press during initial formation of the ring, or in a subsequent operation.

The above-described assembly allows a particularly simple adjustment of the frequency of the vibratory element 1 to be effected, and avoids the delicate and permanent adjustment normally made, consisting of decreasing the actual length of the arm 4 and 4a of element 1 by, for example, a grinding operation. In practice, it is not necessary to remove the vibrator from its support members 2 and 23, but the two rings 15 and 19 may be slidably moved while element 1 rests immobile on its supporting member. In this way, the result of the modification incurred by such movement can be easily evaluated on appropriate measuring apparatus without having to provide separate supporting means. Subsequently, the final adjustment of the oscillating frequency to the exact desired value may be effected by moving the magnet 10 with screw 22 or an equivalent device.

Finally, it should be pointed out that the present invention is simple and economical to fabricate. The U-shaped tuning fork may be formed using a commercial roller in constant section. After being cut to a predetermined length, bars of Elinvar or other appropriate material are bent in the shape of a U to obtain vibrators having a weak frequency dispersion. Furthermore, it can be seen from the foregoing description of the in-

vention that the other components of the assembly may be easily fabricated as well, and the entire assembly is simple to put together and adjust.

Having thus described my invention, I claim:

1. A mechanical oscillator comprising: a two-armed vibrator element; an electrical vibration sensing coil; said coils being disposed between the arms of the vibrator element; a magnet, said magnet being movable between said windings along an axis perpendicular to the axis of the tuning fork; a C-shaped magnet mounted on one of the arms of said vibrator element; a balancing weight mounted on the other arm of said vibrator element; an electronic amplifier adapted to receive signals from said sensing coil and feed them to the actuating coil to control the vibrations of said vibrator element; and an escape wheel of magnetic material mounted relative to the poles of said C-shaped magnet so as to rotate in response to the vibrations of said vibrator element.

2. The device of claim 1 wherein said C-shaped magnet, and said balancing weight are rigidly connected to movable locking means for allowing said magnet and said weight to slide on said arms and rigidly lock in a desired position.

3. The oscillator of claim 2 wherein said movable locking means comprise rings indented at at least one position, the

space between the inside edge of said indentation and the interior of the opposite side of the rings being less than the width of an arm of said vibrator element.

4. The mechanical oscillator of claim 3 wherein said indentation is grooved at at least one position in order to facilitate placement of said ring on an arm of said vibrator element.

5. The oscillator of claim 1 wherein said magnet adapted to pass between said coils is spring-biased against adjusting means adapted to change the relative position of said magnet with respect to said coils.

6. The mechanical oscillator of claim 5 wherein said adjusting means comprises screw means adapted to move said magnet, and locking means adapted to prevent said screw means from being displaced under the effect of vibrations.

7. The mechanical oscillator of claim 5 wherein said adjusting means comprises a longitudinally movable screw adapted to bear against the means for spring biasing said magnet, and a lock nut through which said screw passes, said nut being adapted to prevent said screw from being displaced under the effect of vibrations.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

70

75

[72] Inventors **Andre Greuter;**
Arpad Korom; Peter Donatsch, all of
Zurich, Switzerland

[21] Appl. No. **7,008**

[22] Filed **Jan. 30, 1970**

[45] Patented **Sept. 28, 1971**

[73] Assignee **Gesellschaft, zurForderung der Forschung**
an der Eidgenossischen Technischen
Hochschule
Zurich, Switzerland

[32] Priority **Feb. 5, 1969**

[33] **Switzerland**

[31] **1728/69**

[56]

References Cited

UNITED STATES PATENTS

3,113,463	12/1963	Holt, Jr.....	310/25 X
3,170,278	2/1965	Stutz	58/23
3,221,487	12/1965	Greuter et al.....	58/23
3,412,549	11/1968	Waldburger.....	58/23
3,486,049	12/1969	Hetzel	310/25

Primary Examiner—D. F. Duggan

Attorney—Woodhams, Blanchard and Flynn

[54] MECHANICAL RESONATORS FOR STANDARD FREQUENCY OSCILLATORS

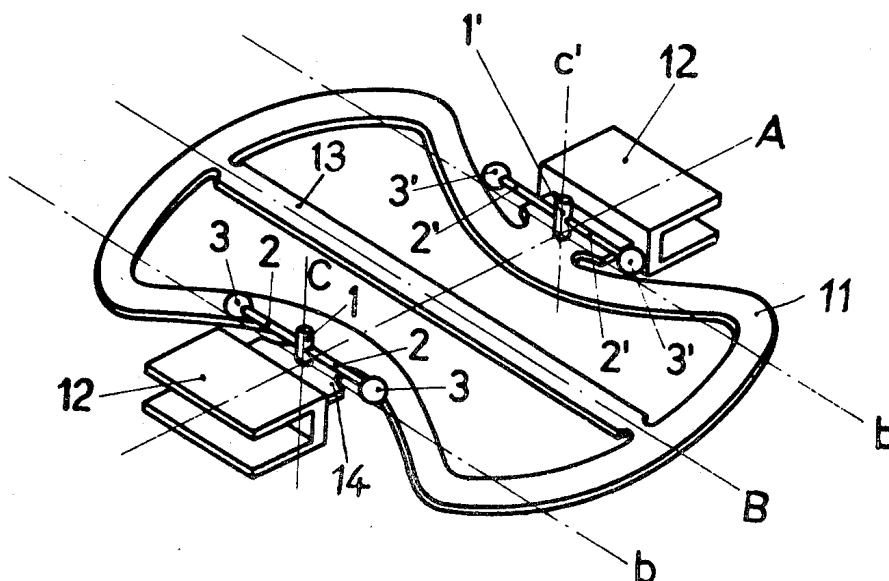
18 Claims, 12 Drawing Figs.

[52] U.S. Cl..... **310/25,**
58/23

[51] Int. Cl..... **H02k 33/00**

[50] Field of Search..... **310/25, 21,**
22, 15; 58/23, 23 A, 23 AO, 23 TF, 28; 331/116,
116 M

ABSTRACT: A mechanical resonator comprising a primary vibrator having a spring member with two axes of symmetry at right angles and two vibration masses coupled to the spring member and arranged to vibrate in mutually opposite senses with the centers of vibration thereof arranged to move on a rectilinear path which coincides with one of said axes. An even number of pairs of secondary vibrators are carried by said primary vibrator with at least one pair of said secondary vibrators associated with each of said vibration masses of the primary vibrator. The centers of vibration of the two secondary vibrators which together form each pair are arranged to move with components of motion parallel to the said axis of symmetry coincident with the path of the vibration masses of the primary vibration which are in the same sense, and with components of motion at right angles to this axis of symmetry which are mutually opposed.



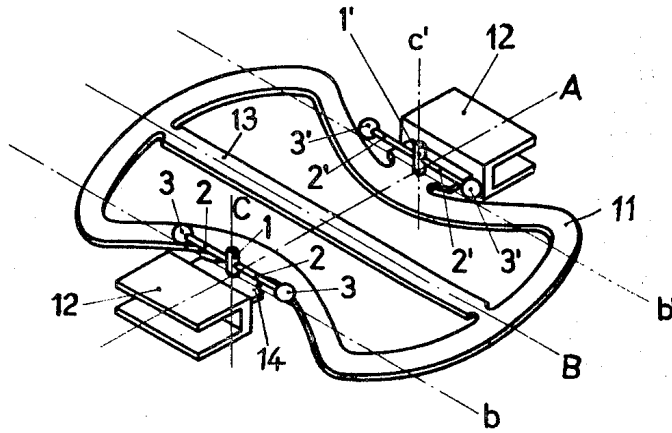


Fig. 1

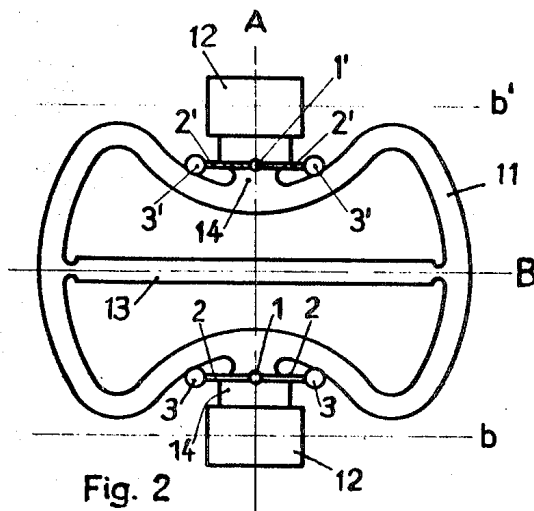


Fig. 2

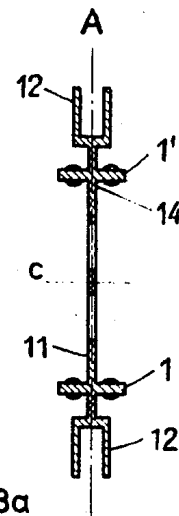


Fig. 3a

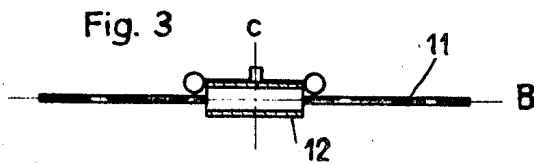


Fig. 3

INVENTORS
ANDRÉ GREUTER
ARPAD KOROM
PETER DONATSCH

BY *Woodham, Blanchard & Flynn*
ATTORNEYS

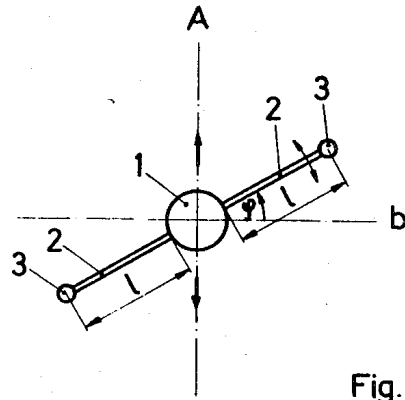


Fig. 4

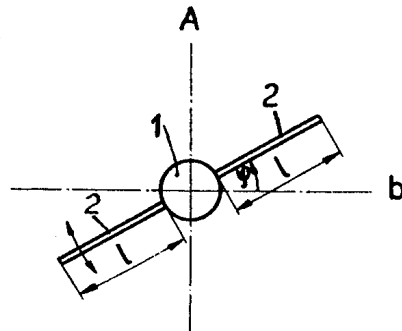


Fig. 5

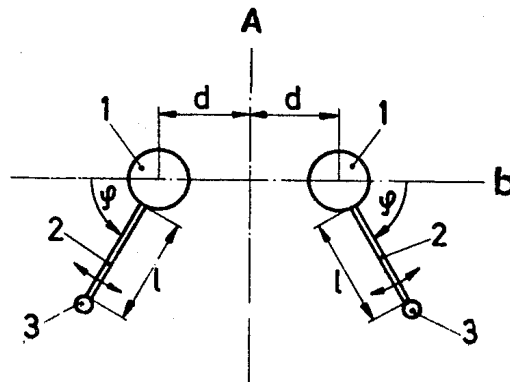


Fig. 6

INVENTORS
ANDRÉ GREUTER
ARPAD KOROM
PETER DONATSCH

BY *Woodhams, Blanchard & Flynn*
ATTORNEYS

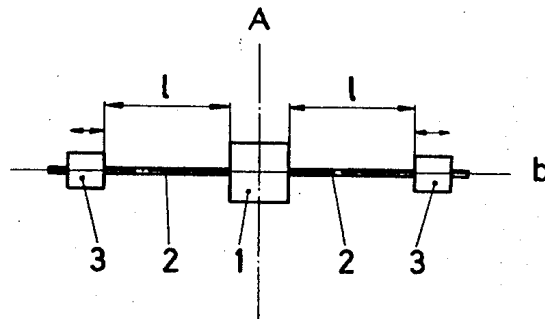


Fig. 7

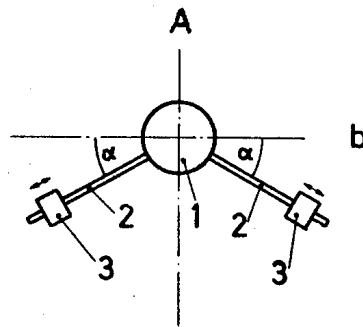


Fig. 8

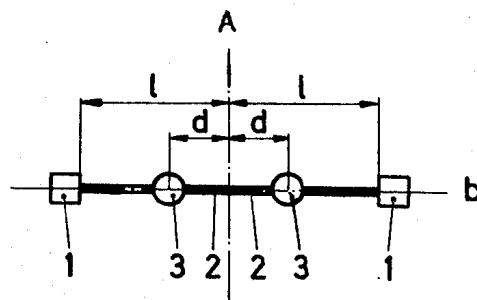


Fig. 9

INVENTORS
 ANDRÉ GREUTER
 ÁRPAD KOROM
 PETER DONATSCH
 BY *Woodhams, Blanchard & Flynn*
 ATTORNEYS

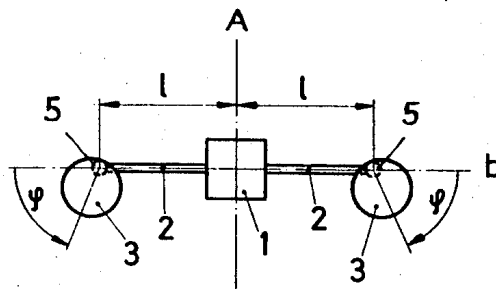


Fig. 10

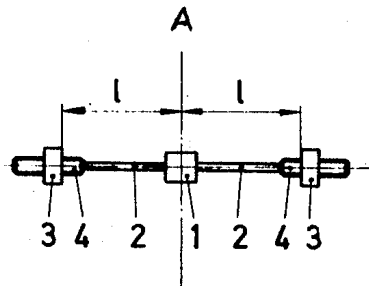


Fig. 11

INVENTORS
ANDRÉ GREUTER
ARPAD KOROM
PETER DONATSCH

BY
Wadhams, Blanchard & Hyman
ATTORNEYS

MECHANICAL RESONATORS FOR STANDARD FREQUENCY OSCILLATORS

This invention relates to mechanical resonators for standard frequency oscillators, particularly in time-measuring instruments, such a resonator comprising a primary vibrator which includes a spring member with two axes of symmetry at right angles to each other and two vibration masses coupled to the spring member and arranged to vibrate in mutually opposite senses with the centers of vibration thereof arranged to move on a rectilinear path which coincides with one of the axes of symmetry.

Vibrators of this kind have been known in various forms for some time and are generally coupled to an electrical oscillator by electromechanical means, so that the vibration frequency of the oscillator conforms to the natural vibration frequency of the mechanical vibrator. Examples of vibrators of this type are to be found in Swiss patent specifications Nos. 406,984 and 414,768 and in U.S. Pat. No. 1,963,719. The fact that with these known vibrators the centers of vibration of the vibration masses move on a rectilinear path provides the advantage that the natural vibration frequency of the vibrator is unaffected by the influences of the gravitational field and thus does not depend upon the position and orientation of the vibrator in space. This makes this type of vibrator particularly interesting for use in portable instruments, such as wrist-watches.

In the use of such vibrators the problem of finely tuning the vibration frequency often arises. Until now, it has been usual to carry out this tuning by removing, e.g. by filing away, material from those parts of the vibrator which act as stores of potential energy when the frequency is too high, and from those parts of the vibrator which act as stores of kinetic energy when the frequency is too low. Although this method appears quite feasible in production, it is complicated to carry out on the finished product if subsequent correction is necessitated by wear for example, and can then only be successfully carried out by specially qualified experts.

It is already known for vibrators wherein those parts acting as stores of kinetic energy move on curved paths to carry out fine tuning of the vibration frequency by providing the vibrator with pivotably mounted masses whose pivot axes do not pass through their centers of gravity. With curved paths which are not rectilinear, the moment of inertia cannot be equated directly with the masses carried by the vibrator. By displacing the pivotable masses it is thereby possible to alter the moment of inertia and thus the natural vibration frequency of the vibrator without adding or removing any mass. This method cannot generally be used in vibrators of the type first mentioned above because the parts thereof which preferably serve to store kinetic energy move on rectilinear paths.

Moreover, it has been known for a long time that the natural frequency of vibrators incorporating a spring member can be tuned by altering the spring characteristics of the spring member, for example by applying more or less tension to a wire. This method of fine tuning is only possible with certain forms of spring member and has the disadvantage that the points of securement of the spring member are not free of forces created by the vibration and therefore exert reaction forces on the vibrator, with the result that the quality factor of the vibrator and thus the frequency stability are impaired.

The present invention is concerned with the problem of producing a mechanical resonator of the generic type first mentioned above wherein fine tuning is possible without the necessity for adding or removing mass and without changing the spring characteristics of the spring member.

In accordance with the invention, there is provided a mechanical resonator comprising a primary vibrator which includes a spring member with two axes of symmetry at right angles to each other and two vibration masses coupled to the spring member and arranged to vibrate in mutually opposite senses with the centers of vibration thereof arranged to move on a rectilinear path which coincides with one of said axes of symmetry, and an even number of pairs of secondary vibrators

carried by said primary vibrator with at least one pair of said secondary vibrators associated with each of said vibration masses of the primary vibrator, the centers of vibration of the two secondary vibrators which together form each pair being arranged to move with components of motion parallel to the said axis of symmetry coincident with the path of movement of the vibration masses of the primary vibrator which are in the same sense, and with components of motion at right angles to this axis of symmetry which are mutually opposed, and the position of at least one part of each secondary vibrator being adjustable with respect to the primary vibrator to vary the resultant vibration frequency of the resonator.

Each secondary vibrator preferably comprises a bar-spring element which is secured at one end to the primary vibrator and at the other end is free. The free end of each bar-spring element may carry one or more terminating masses. Fine tuning of the vibration frequency of the resonator can be effected by moving the terminating masses along the longitudinal axis or axes of the bar-spring elements and/or by pivoting the bar-spring elements relative to the primary vibrator. In the latter case, one end of the bar-spring element of each secondary vibrator may be secured to a support member which is rotatably connected to the primary vibrator for movement about a pivotal axis perpendicular or parallel to the plane containing the axes of symmetry of the primary vibrator and which remains in any set position. It is furthermore possible to adjustably connect the bar-spring element of each secondary vibrator to a support member for longitudinal movement, the support member being fixedly or rotatably mounted on the primary vibrator, and the free end portions of the bar-spring elements being provided with or without additional masses. In another embodiment, a mass can be pivotably connected to the bar-spring element of each secondary vibrator by means of a pivot pin positioned eccentrically of the center of gravity of the mass so that the mass can be pivoted in relation to the bar-spring element for fine turning of the vibration frequency of the resonator, and then remains in this set position.

In order that the invention may be fully understood, a number of embodiments of mechanical resonator in accordance with the invention will now be described by way of example and with reference to the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is an axonometric view of a first embodiment of resonator according to the invention;

FIG. 2 is a plan view of the resonator of FIG. 1;

FIG. 3 is a view of the resonator as observed along the line of the axis A and looking towards the resonator;

FIG. 3a is a cross-sectional view taken as along the axis A of FIG. 2 but through a slightly modified embodiment of resonator;

FIG. 4 is a plan view of a single pair of secondary vibrators of the resonator shown in FIGS. 1 to 3;

FIG. 5 is a similar view of a modified form of the pair of secondary vibrators; and

FIGS. 6 to 11 are plan views each of a modified single pair of secondary vibrators.

The mechanical resonator shown in FIGS. 1 to 3 comprises a primary vibrator 11, 12 which consists of a ring-form spring member 11 and two vibration masses 12 secured thereto. The primary vibrator 11, 12 has two axes of symmetry A and B which extend at right angles to each other. A crosspiece 13 extending along the axis of symmetry B serves to secure the spring member 11 to a base (not shown). The two vibration masses 12 are arranged opposite each other so that their centers of gravity lie on the other axis of symmetry A. Upon actuation of the primary vibrator, the masses 12 vibrate to and fro in opposite senses in such manner that their centers of gravity move on a rectilinear path which coincides with the axis of symmetry A. The spring member 11 thus undergoes flexing oscillations. In order that such mechanical oscillations should cause no tensile or compressive forces to be exerted on the crosspiece 13, the spring ring 11 has the shape shown in FIGS. 1 and 2 with alternately concave and convex portions.

The ends of the crosspiece 13 are each attached to the center of a convex ring portion, whilst the vibration masses 12 are each rigidly connected to an outwardly projecting tongue 14 at the center of a concave ring portion. This vibrator is known and is described for example in Swiss patent specifications Nos. 414,768 and 450,295.

Each projecting tongue 14 of the spring member 11 carries a pin-type support 1, 1' which has a pair of secondary vibrators 2, 3 and 2', 3' respectively mounted thereon. Each vibration mass 12 of the primary vibrator is associated with a pair of these secondary vibrators 2, 3 or 2', 3'. The pin-type supports 1, 1' are each rotatable about an axis c , c' which is perpendicular to the plane containing the axes of symmetry A and B, as shown in FIGS. 1 and 3. The secondary vibrators carried by the support 1 each consist of a bar-spring element 2 and a terminating mass 3. One end of the bar-spring element 2 is inserted radially into the support pin 1 so that the longitudinal axis of the bar-spring element 2 extends parallel to the plane containing the axes of symmetry A and B. The mass 3 is carried at the free end of the bar-spring element 2. The two bar-spring elements 2 which comprise one pair of the secondary vibrators are arranged coaxially and are of the same length. They may be formed from a continuous bar of material which is secured at its center in the support pin 1. Similarly, the two end masses 3 are of the same size and at the same distance away from the axis of rotation c of the support pin. The pair of secondary vibrators carried by the support pin 1' and consisting of the bar-spring element 2' and the end masses 3' is constructed and arranged in a completely symmetrical manner.

To explain the manner of operation of the resonator and the fine adjustment of its vibration frequency reference is now made to FIG. 4 which shows one pair of secondary vibrators 2, 3 on a larger scale. The support pin 1 has here been rotated about the axis c so that the longitudinal axis of the bar-spring elements 2 lies at an angle α to an axis b which extends parallel to the axis of symmetry B and cuts the axis of rotation c . In FIG. 1, the axis b and its counterpart b' on the opposite side of the resonator are both indicated. If the vibration masses 12 of the primary vibrator 11, 12 vibrate in opposite directions, the support pin 1 likewise moves to and fro along the axis A. Thus, the secondary vibrators 2, 3 are stimulated to vibrate in a mode which is composed partly of bending vibrations and partly of longitudinal vibrations of the bar-spring elements 2.

The motion of each end mass 3 can be divided into two components which are respectively parallel to the axes of symmetry A and B. The components of this motion which are parallel to the axis of symmetry A and to the direction of movement of the support pin 1 are directed in the same sense, i.e. are additive, for the two end masses 3 of the particular pair of secondary vibrators, while the components of motion of the same end masses 3 parallel to the axis of symmetry B and to the axis b are opposed to each other. The former components of motion thus have an additive effect on the movement of the adjacent vibration mass 12 of the primary vibrator. The latter components of motion on the other hand cancel each other out in their effect on the primary vibrator.

It is obvious that by rotating the support pin 1 about its axis c , i.e. by altering the angle α , the relationship between the components of motion of the end masses 3 can be altered to thereby cause a corresponding change in the forces exerted by the pair of secondary vibrators on the adjacent primary vibration mass 12. If the natural vibration-frequency of the secondary vibrators 2, 3 is chosen so as to be lower than the original natural vibration frequency of the primary vibrator, the resultant vibration frequency of the resonator decreases with increasing angle α . If, on the other hand, the natural vibration frequency of the secondary vibrators is chosen so as to be higher than the original natural vibration frequency of the primary vibrator, an increase in the angle α results in an increase in the resultant vibration frequency of the resonator. Use is thereby made of the fact that the natural frequency of the longitudinal vibrations of the bar-spring elements 2 is higher than the natural frequency of the bending vibrations. In both cases,

it is preferable to arrange that the bar-spring elements 2, for a correctly tuned resonator, lie at a considerable angle α to the axis b , so that when finely adjusting the vibration frequency of the resonator, as subsequently becomes necessary, an alteration of the frequency either up and down is possible simply by rotating the pair of secondary vibrators about the axis c in one sense or the other. In order to maintain the dynamic symmetry of the resonator with respect to the axis of symmetry B, it is advisable to rotate each of the two support pins 1 and 1' by about the same angular amount so that the bar-spring elements 2' lie at about the same angle α to the axis b' as the bar-spring elements 2 lie in relation to the axis b .

The modified embodiment illustrated in FIG. 3a only differs from the embodiment described above in that each projecting tongue 14 of the spring member 11 has two pairs of secondary vibrators associated therewith which are located symmetrically on opposite sides of the plane containing the axes of symmetry A and B of the primary vibrator. The support pins 1 and 1' are therefore longer and are mounted so that they project equally from the two sides of the said plane. Each projecting portion of the support pins 1, 1' bears a pair of secondary vibrators of the type described above.

The further embodiments described hereinafter and with reference to FIGS. 5 to 11 only differ from the first embodiment in the construction and/or arrangement of the secondary vibrators. It should be noted that in the case of each of the following modified constructions or arrangements of secondary vibrators, the latter may be provided either on one side or on both sides of the plane containing the axes of symmetry A and B of the primary vibrator, in the latter case in a manner similar to that shown in FIG. 3a.

As shown in FIG. 5, two rectilinear bar-spring elements 2 of equal length are clamped coaxially in a common support pin 1. In distinction from the first embodiment, the ends of the bar-spring elements 2 remote from the support pin 1 carry no terminating masses. The mass of each secondary vibrator thus consists only of the distributed mass of the bar-spring elements 2. In this case, as is well known, all the points of mass of a bar-spring element 2 can be concentrated into a single point which is referred to as the center of vibration. The same considerations apply to the movement of the center of vibration of the secondary vibrator as were mentioned above with reference to the centers of gravity of the end masses 3. The components of motion parallel to the axis of symmetry A and to the path of motion of the primary vibration masses are directed in the same sense, whilst the components of motion parallel to the other axis of symmetry B and to the axis b are opposed to each other. Tuning of the vibration frequency of the resonator is effected by altering the angle α , i.e. by rotating the support pin 1.

In the embodiment shown in FIG. 6, each secondary vibrator has its own support pin 1 which is rotatably connected to the spring member of the primary vibrator. The two support pins of the secondary vibrators which together form a pair are arranged at the same distance d along the axis b on respective opposite sides of the axis of symmetry A which coincides with the path of motion of the primary vibration masses. The secondary vibrators each consist of a bar-spring element 2 and a terminating mass 3, the bar-spring element being radially secured at its one end in the associated support pin 1 and carrying the mass 3 at its other end. The two secondary vibrators which together form a pair are constructed and arranged in mirror image form with respect to the axis of symmetry A, not only with regard to their geometric configuration but also in respect of the spring characteristics and the masses. In order to tune the vibration frequency of the resonator, the two support pins 1 are rotated in opposite senses through approximately the same angle so that the angles α which the bar-spring elements 2 make with the axis b are altered. The mode of operation of these secondary vibrators is basically the same as described above for the first embodiment.

In the embodiment illustrated in FIG. 7, the secondary vibrators again each consist of a bar-spring element 2 and a

mass 3. The two bar-spring elements 2 of the secondary vibrators which together form a pair are arranged coaxially with respect to each other and each have one end mounted in a common support member 1 which, in contrast to the embodiments described heretofore, is fixedly and not rotatably connected to the spring member of the primary vibrator. The longitudinal axis of the bar-spring elements 2 extends along the axis b at right angles to the axis of symmetry A and to the path of motion of the primary vibration masses. In order to enable the vibration frequency of the resonator to be tuned, the end masses 3 are displaceable in the longitudinal direction of the bar-spring elements 2. For this purpose, each of the end masses 3 is slidably mounted on its associated bar-spring element and is held in an adjusted position by static friction. If the resonator vibrates, the end masses 3 execute additional vibratory movements on arcuate paths which are centered on the center of the support member 1. The components of movement of the end masses 3 parallel to the axis A are in the same sense and effect the vibration frequency of the resonator, whereas the components of movement parallel to the axis b are in opposite senses and have no net effect. In order to tune the vibration frequency of the resonator, the spacings of the two end masses 3 from the support member 1 are altered at least approximately symmetrically to thereby cause an alteration of the natural vibration frequency of the secondary vibrators.

The embodiment shown in FIG. 8 only differs from the example last described above in that the two bar-spring elements 2 of the secondary vibrators which together form a pair are not mounted coaxially in the support member 1 but at an angle to each other. The support member 1 is, however, again rigidly connected to the spring member of the primary vibrator. The longitudinal axes of the two bar-spring elements 2 each lie at the same angle α to the axis b . Tuning of the vibration frequency of the resonator is again effected by moving the masses 3 along the bar-spring elements 2.

In a modification of the embodiments shown in FIGS. 7 and 8 but which is not however shown in the drawings, the masses 3 are fixedly, i.e. nondisplaceably, mounted on the end portions of the bar-spring elements 2 remote from each other, but the adjacent end portions of the bar-spring elements are adjustably held by the support member 1 so that the free length of each bar-spring element can be altered in order to produce the desired tuning of the resonator. With this variant the masses 3 can be dispensed with if desired, and, as in the embodiment of FIG. 5, the distributed masses of the bar-spring elements 2 can be used alone.

In the embodiment illustrated in FIG. 9, two support members 1 are arranged at equal distances along the axis b on respective opposite sides of the axis of symmetry A and are rigidly connected to the primary vibrator. A rectilinear bar-spring elements 2 like a cord is held between the two support members 1 with the ends of the spring element secured to the support members 1. Two masses 3 are slidably movable on the respective bar-spring elements 2 and will remain in a set position, for example by static friction. Again, a pair of secondary vibrators are used which each consist of a half of the bar-spring element 2 and one of the masses 3. One can consider these secondary vibrators to be developed from the embodiment of vibrator shown in FIG. 7 if the latter were cut in two along the axis A and the two halves were each turned through 180° so that the hitherto free ends of the bar-spring element faced each other and could even be joined together. To alter the natural vibration frequency of the pair of secondary vibrators of FIG. 9, and thus the vibration frequency of the resonator, the two masses 3 are moved along the bar-spring element 2, it being noted that the spacing d of each of the masses 3 from the axis of symmetry A is at least approximately the same.

FIG. 10 illustrates an embodiment wherein the secondary vibrators 2, 3 are both fixedly held by a common support member 1 which rigidly connected to the primary vibrator. The secondary vibrators comprise coaxially arranged bar-

spring elements 2 which are each secured at their one end in a support member 1. The free end portions of the bar-spring elements 2 each carry a mass 3 which is pivotably connected to the associated spring element by means of a pivot pin 5, positioned eccentrically of the center of gravity of the mass and which is arranged to remain in any adjusted pivoted position. The pivot pins 5 are located at equal distances from the axis of symmetry A on opposite sides thereof. By pivoting the masses 3 through an angle α relative to the axis b which coincides with the longitudinal axis of the bar-spring elements 2, the natural vibration frequency of the secondary vibrators, and thus the vibration frequency of the resonator, is altered. For reasons of symmetry, one endeavors to pivot the two masses 3 through the same angle.

The embodiment illustrated in FIG. 11 is similar to that shown in FIG. 7, but the end masses 3 are here differently arranged so as to be adjustable on the bar-spring elements 2. The latter each have at their outer end an enlargement 4 provided with an external thread. The end masses 3 are formed as correspondingly threaded nuts which are screwed on to the enlargements 4. Tuning of the vibration frequency of the resonator is effected by rotating the end mass 3 on their enlargements 4 whereby the masses are displaced along the longitudinal axis of the bar-spring elements 2.

In the preceding description of the various embodiments, the secondary vibrators which together form a pair are always arranged so that the oppositely directed components of motion of the center of vibration are parallel to the axis of symmetry B (see FIGS. 1 and 2). From spatial considerations this solution will be the most advantageous in most cases, because then the longitudinal axis or axes of the bar-spring elements 2 extend parallel to the plane which contains the axes of symmetry A and B and in which for the most part the spring member 11 also lies. However, it is equally possible to orientate the pair of secondary vibrators in another direction on the spring member of the primary vibrator, if only the mutually opposed components of motion of the end masses 3, or of the centers of vibration of the pair of secondary vibrators, are at right angles to the axis of symmetry A and are mutually cancelling. Thus for example in FIG. 1, the arrangement could be so modified that the axes of rotation c, c' of the support pins 1 and $1'$ coincide respectively with the axes b and b' , and the bar-spring elements 2 project on opposite sides of the plane containing the axes of symmetry A and B , e.g. upwards and downwards instead of to the left and right.

It is also possible, and in certain cases preferable, to combine pivotability of the bar-spring elements with adjustability of the masses carried thereby, for example in such manner that in the embodiments of FIGS. 4 and 6, the masses 3 are arranged to be displaceable on the bar-spring elements 2, possibly in a similar manner to that shown in FIGS. 7, 10 or 11.

It may be advantageous to manufacture the bar-spring elements of the secondary vibrators from a specially suitable material whose changes in length in response to changes in the ambient temperature cause a change in the natural vibration frequency of the secondary vibrators which counteracts temperature-responsive changes in the natural vibration frequency of the primary vibrator, so that the resultant vibration frequency of the combined resonator is or is at least substantially independent of temperature.

However, the main advantage of the resonator of the present invention is that its vibration frequency can be finely tuned without mass having to be added or removed at any place. This advantage results in economic savings in the production of instruments or devices incorporating the resonator since tuning can be carried out more quickly and by less skilled personnel. Furthermore, there is practically no waste from inappropriate filing away of material. Since tuning can be repeated as often as desired, an important advantage of the resonator lies in the possibility of easy retuning if displacement of the vibration frequency of the resonator arises, e.g. through wear or other factors. The tuning and retuning can also be carried out by relatively unskilled persons.

What we claim is:

1. A mechanical resonator for standard frequency oscillators, particularly in time-measuring instruments, comprising a primary vibrator which includes a spring member with two axes of symmetry at right angles to each other and two vibration masses coupled to the spring member and arranged to vibrate in mutually opposite senses with the centers of vibration thereof arranged to move on a rectilinear path which coincides with one of said axes of symmetry; and an even number of pairs of secondary vibrators carried by said primary vibrator with at least one pair of said secondary vibrators associated with each of said vibration masses of the primary vibrator, the centers of vibration of the two secondary vibrators which together form each pair being arranged to move with components of motion parallel to the said axis of symmetry coincident with the path of movement of the vibration masses of the primary vibrator which are in the same sense, and with components of motion at right angles to this axis of symmetry which are mutually opposed, and the position of at least one part of each secondary vibrator being adjustable with respect to the primary vibrator to vary the resultant vibration frequency of the resonator.

2. A resonator according to claim 1, wherein each secondary vibrator comprises a bar-spring element which is secured at its end to the primary vibrator and is free at its other end.

3. A resonator according to claim 2, wherein the free end of each bar-spring element carries at least one mass.

4. A resonator according to claim 3, wherein said mass is displaceable along the longitudinal axis of the bar-spring element.

5. A resonator according to claim 3, wherein said mass and a part of the bar-spring element have engaging threads.

6. A resonator according to claim 3, wherein said mass is slidable on the bar-spring element and is held in position by static friction.

7. A resonator according to claim 3, wherein said mass is pivotally connected to the bar-spring element by means of a pivot pin positioned eccentrically of the center of gravity of the mass and is adapted to remain in any set pivotal position.

8. A resonator according to claim 2 wherein each bar-spring element is secured to a support member secured to the primary vibrator and is arranged to be displaceable along its longitudinal axis.

9. A resonator according to claim 2 wherein each two secondary vibrators which together form a pair comprise two coaxially arranged bar-spring elements having their adjoining ends connected to a common support member secured to the primary vibrator.

10. A resonator according to claim 2, wherein each two

secondary vibrators which together form a pair comprise two bar-spring elements respectively located on opposite sides of the path of movement of the primary vibration masses and symmetrically disposed with respect to said path.

11. A resonator according to claim 2 wherein each secondary vibrator is rotatable relative to the primary vibrator about an axis perpendicular to the path of movement of the vibration masses of the primary vibrator and is adapted to remain in any set position.

12. A resonator according to claim 2, wherein one end of the bar-spring element of each secondary vibrator is secured in a support member which is rotatably connected to the primary vibrator for rotation about an axis perpendicular to the path of movement of the primary vibration masses and adapted to remain in any set position.

13. A resonator according to claim 9, wherein the common support member is rotatably connected to the primary vibrator for movement about a common pivot axis perpendicular to the path of movement of the primary vibration masses and is adapted to remain in any set position.

14. A resonator according to claim 13, wherein the two coaxial bar-spring elements are of the same length and the common pivot cuts the path of movement of the primary vibration masses.

15. A resonator according to claim 10, wherein each of the symmetrically disposed bar-spring elements of the secondary vibrators which together form a pair is mounted on its own support member which is rotatably connected to the primary vibrator for rotation about an axis perpendicular to the path of movement of the primary vibration masses and is adapted to remain in any set position, and said support members being rotatable about respective separate axes which are at equal distances from the path of motion of the primary vibration masses.

16. A resonator according to claim 1, wherein the natural vibration frequencies of the secondary vibrators are different from the natural vibration frequency of the primary vibrator.

17. A resonator according to claim 1, wherein the secondary vibrators each have at least one portion whose dimension alter in dependence on the ambient temperature to thereby create changes in the natural frequency of the secondary vibrator which counteract temperature responsive changes in the natural vibration frequency of the primary vibrator.

18. A resonator according to claim 17, wherein each secondary vibrator comprises a bar-spring element which is secured at its one end to the primary vibrator and is free at its other end, and wherein the bar-spring element of each secondary vibrator is the portion thereof which alters with changes in temperature.

55

60

65

70

75

[54] **MICRORESONATOR OF TUNING FORK CONFIGURATION**

[72] Inventor: **Juergen H. Staudte**, Anaheim, Calif.

[73] Assignee: **Statek Corporation**, Orange, Calif.

[22] Filed: **March 9, 1971**

[21] Appl. No.: **122,313**

[52] U.S. Cl. **310/9.6**, 58/23 TF, 310/8.1, 310/8.2, 310/9.1, 310/9.5, 310/9.8, 310/21, 310/25, 333/72

[51] Int. Cl. **H01v 7/00**

[58] Field of Search 310/8-8.3, 8.5, 310/8.7, 9.1, 9.4, 9.5, 9.6, 25, 21; 333/72; 58/23 TF; 331/116

[56] **References Cited**

UNITED STATES PATENTS

2,081,405	5/1937	Mason	310/9.1 X
3,128,397	4/1964	Shinada et al.	333/72 X
3,131,320	4/1964	Shinada et al.	310/9.6
3,437,850	4/1969	Bunger	310/9.6
2,247,960	7/1941	Michaels	58/23 TF X
3,480,809	11/1969	Grib	58/23 TF X
3,581,130	5/1971	Grib	58/23 TF

3,559,100	1/1971	Grib	331/116
2,666,196	1/1954	Kinsley et al.	310/8.2 UX

Primary Examiner—J. D. Miller

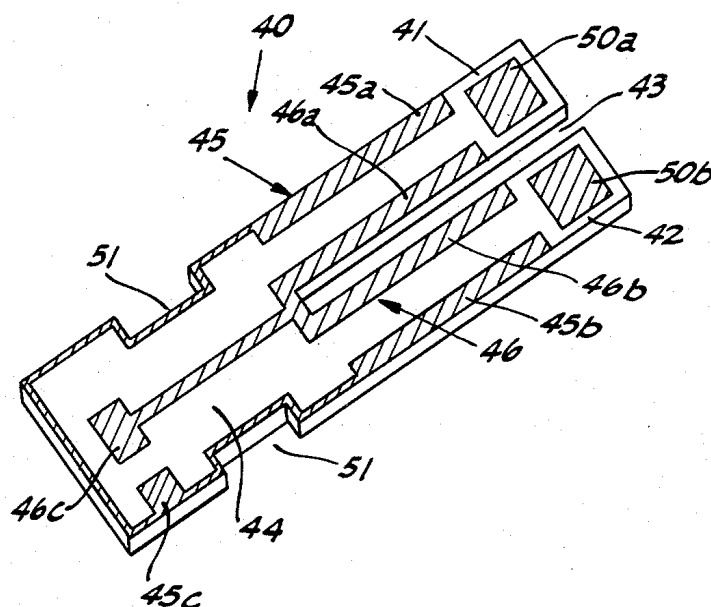
Assistant Examiner—Mark O. Budd

Attorney—Flam and Flam and Howard A. Silber

[57] **ABSTRACT**

A piezoelectric or ferroelectric microresonator of tuning fork configuration has an overall length of from about 100 mils to 500 mils, and a width of from about 15 mils to about 50 mils. In a typical embodiment, the microresonator includes a thin film electrode extending across the bottom surface of both tines, and on the top surface, a first set of electrodes extending along the outer tine edges and a second set of electrodes extending along the inner tine edges adjacent the tuning fork slot. The microresonator stem portion may be attached to a substrate by means of a eutectic pedestal or other mounting. Metal film weights at the tine ends may be used for adjusting the frequency of the microresonator, and the tines themselves may be tapered for improved temperature coefficient characteristics. Various other microresonator configurations are disclosed, as is a method for fabricating the tuning forks microlithographically.

35 Claims, 11 Drawing Figures



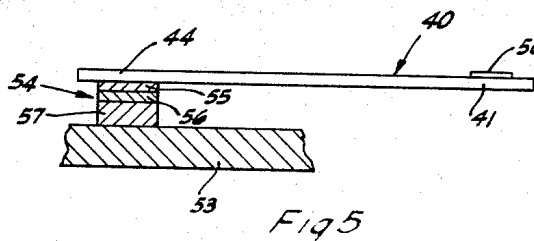
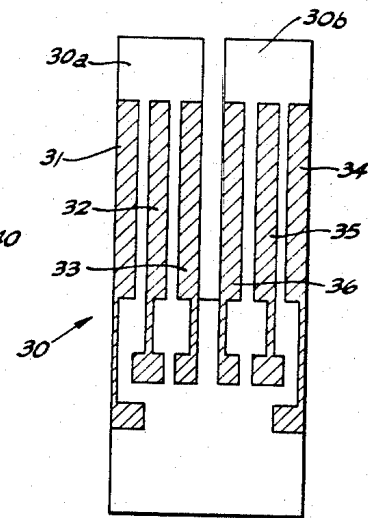
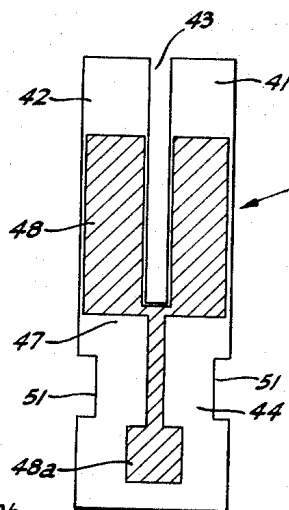
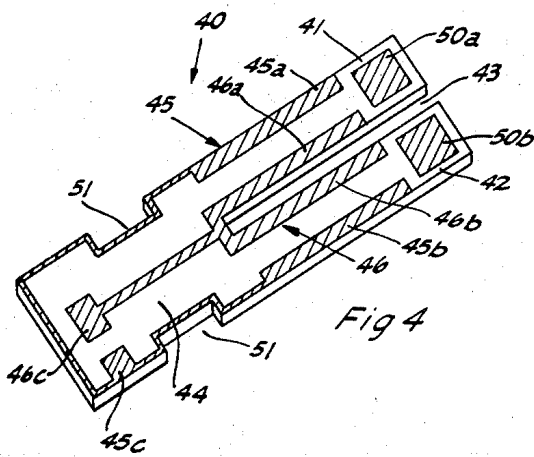
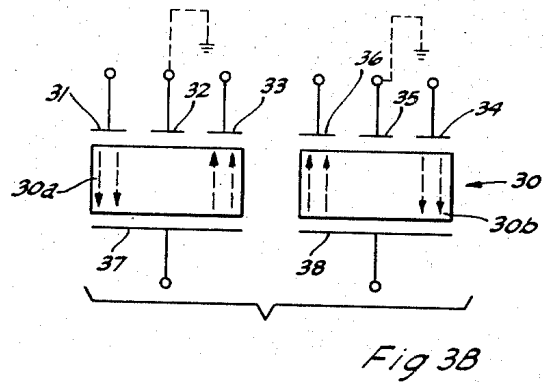
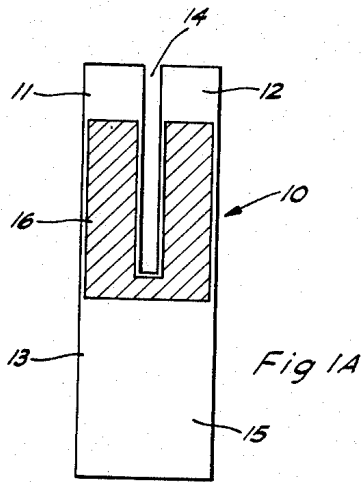
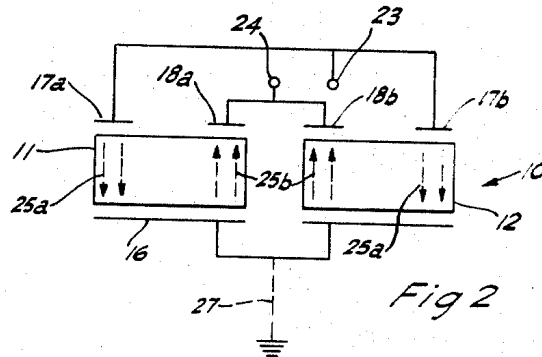
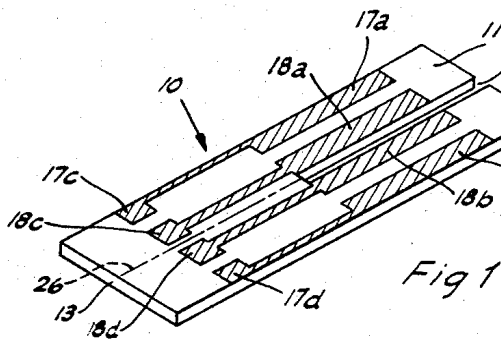


Fig 4A

Fig 3A

Fig 5

INVENTOR
JUERGEN H. STAUDTE

BY
Hinderstein & Silber

ATTORNEYS

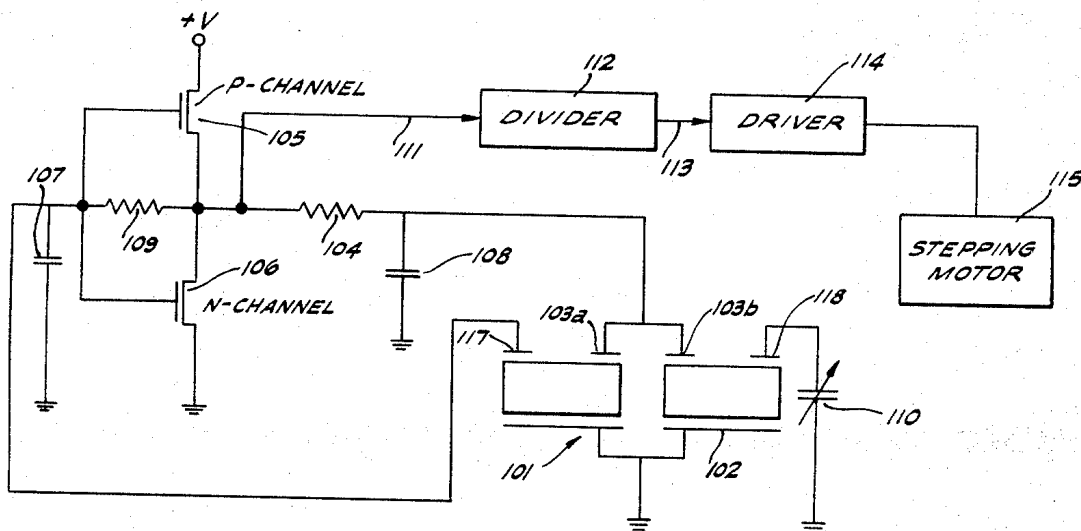
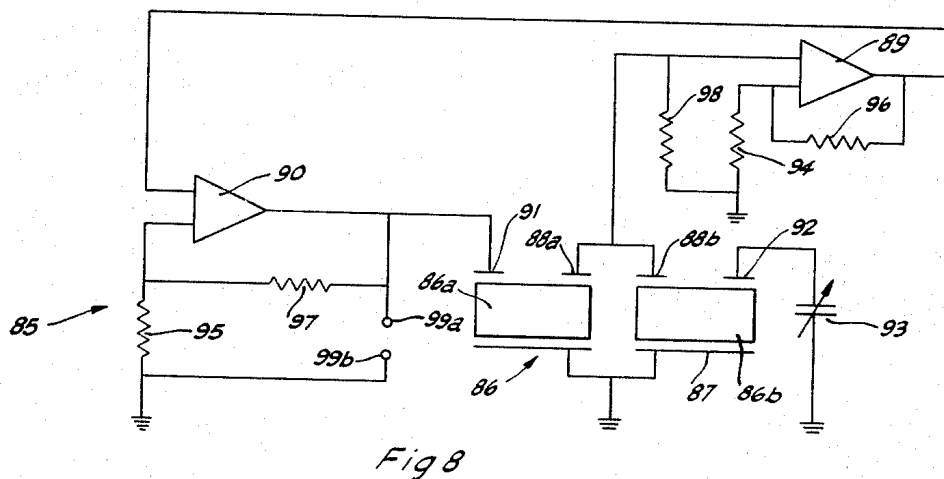
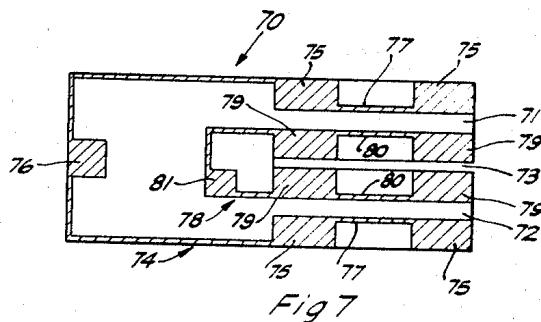
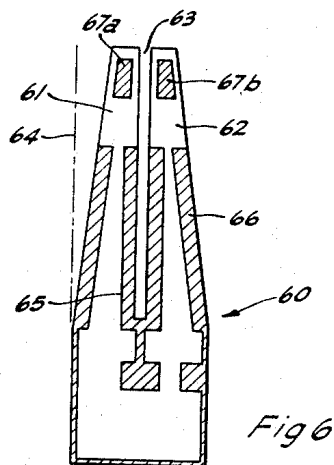


Fig 9

INVENTOR.
JUERGEN H. STAUDTE
BY
Hinderstein & Silber
ATTORNEYS

MICRORESONATOR OF TUNING FORK CONFIGURATION

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention.

The present invention relates to tuning fork microresonators, and particularly, to microresonators of sufficiently small size as to facilitate their utilization in wrist watches and/or in conjunction with microelectronic circuitry.

2. Description of the Prior Art.

Many applications exist for resonators of size commensurate with that of microelectronic circuitry. For example, such a microresonator could be used as a highly stable frequency source in an oscillator, as a high Q filter for tone telemetry, or as a transducer. A particularly important commercial application is as a time standard in a men's or ladies' wrist watch.

Some microresonators have been available in the past. One such prior art device incorporates an electrostatically driven, cantilevered mechanical beam attached at one end to a microelectronic substrate. When flexed in the clamped-free mode, the cantilevered beam modulates the source-to-drain current of a field effect transistor fabricated in the substrate beneath the beam. Operation in the clamped-free mode has inherently low Q because of energy loss through the clamped boundary, and the cantilevered beam design does not lend itself to filter or transducer type applications.

Another approach of the prior art is to utilize a piezoelectric beam adapted to vibrate in the free-free flexure mode, and supported by arms extending perpendicularly from nodal points on the beam. This approach provides a device having inherently high Q, reproducible frequency characteristics.

None of the prior art microresonators exhibit the combined characteristics of low temperature coefficient, high Q and frequency stability, ease of fabrication and simplicity of mounting with minimal energy loss to the supporting substrate. The present invention overcomes these and other shortcomings of the prior art by providing microresonators of tuning fork configuration which exhibit excellent frequency stability, high Q, very low temperature coefficients, and which can be supported easily at the stem end with minimum energy loss. Provision also is made for adjusting the tuning fork to exactly a desired resonant frequency. The inventive microresonator is particularly well adapted for use as a wrist watch time standard, or for other resonant circuit, filtering or transducer applications in conjunction with microelectronic circuitry.

SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the present invention, there is provided a piezoelectric or ferroelectric microresonator of tuning fork configuration. Preferably the microresonator is fabricated microlithographically so as to have an overall length in the range of from about 100 mils to 500 mils, and a width in the range of from about 15 mils to 50 mils. The microresonator may be formed of quartz or like material, and typically has a thickness of less than about 3 mils.

Appropriate thin film electrodes are provided on the tuning fork tines. Thus, on the bottom surface of the microresonator is an electrode which may extend over

substantially the entire width of both tines, and which may be grounded or electrically floating. On the top surface of the microresonator, along the tine edges, there typically are provided at least two electrodes configured to induce lateral stress in response to an applied electric field.

To permit exact adjustment of the microresonator frequency to a desired value, thick film metal weights may be provided near the tine free ends. The mass of these thick film weights may be trimmed, for example by using a laser to evaporate excess metal, to obtain the desired frequency. Typically, the film weights are on the order of 1 micron thick.

The microresonator may be mounted by attaching the tuning fork stem to a pedestal. Since a nodal line exists along the center of the stem, little or no energy is lost through the mounting. The pedestal may be formed eutectically; alternatively adhesive bonding or other techniques can be used to mount the device. The shape and/or length of the tuning fork stem may be configured to control the Q of the fork.

The outer edges of the tuning fork tines may be tapered, and the microresonator appropriately dimensioned as described herein, so as to obtain essentially zero temperature coefficient.

Thus it is an object of the present invention to provide novel microresonators of tuning fork configuration, characterized by small size, controllable frequency, Q and temperature coefficient, and which can be pedestal mounted with minimum energy loss. The microresonators can be fabricated microlithographically, and employ thin film electrodes and metal film weights for frequency control.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Detailed description of the invention will be made with reference to the accompanying drawings wherein like numerals designate like parts in the several figures. These drawings are greatly enlarged, and unless described as diagrammatic or unless otherwise indicated, are to scale.

FIG. 1 is a perspective view showing the top surface, and FIG. 1A is an elevation view showing the bottom surface of a typical microresonator in accordance with the present invention.

FIG. 2 is a diagrammatic view of an electric field pattern which might be produced within the tines of the microresonator of FIG. 1.

FIG. 3A is a top elevation view, and FIG. 3B is a diagrammatic transverse view of another microresonator embodiment.

FIG. 4 is a perspective view showing the top surface, and FIG. 4A is an elevation view showing the bottom surface of yet another microresonator in accordance with the present invention.

FIG. 5 is a transverse sectional view illustrating the manner in which the microresonator of FIG. 4 may be mounted by means of a eutectic pedestal.

FIG. 6 is a top elevation view of a microresonator exhibiting very low temperature coefficient.

FIG. 7 is a top elevation view of a microresonator having segmented electrodes.

FIG. 8 is an electrical schematic diagram of a typical oscillator employing a microresonator in accordance with the present invention.

FIG. 9 is a diagram of another oscillator utilizing a microresonator and illustrating the manner in which the invention might be employed as a time standard in a wrist watch.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The following detailed description of the best presently contemplated modes of carrying out the invention. This description is not to be taken in a limiting sense but is made merely for the purpose of illustrating the general principles of the invention since the scope of the invention is best defined by the appended claims.

Structural and operational characteristics attributed to forms of the invention first described shall also be attributed to forms later described unless such characteristics are obviously inapplicable or unless specific exception is made.

Referring now to the drawings, there are shown various tuning fork microresonators in accordance with the present invention. Typical of these is the microresonator 10 (FIGS. 1 and 1A), which like the other embodiments is very small in size, having an overall length of from about 100 mils to 500 mils, an overall width of from about 15 mils to 50 mils, and a thickness of less than about 3 mils. Because of their small size, the microresonators are useful as frequency standards, filters or transducers, in conjunction with microelectronic circuitry, and are particularly well suited for use as the time standard in a wrist watch.

Microresonator 10 typically may be fabricated of quartz, although any other piezoelectric or ferroelectric material such as a lead zirconate titanate (PZT) may be used. As evident in FIGS. 1 and 1A, microresonator 10 includes a pair of tines 11, 12 extending from the tuning fork stem 13 and separated by a narrow slot 14 having a width in the range of from about 1 mil to 5 mils. Preferably, the stem 13 length is at least three times the width of either tine 11, 12.

Disposed on the bottom or reverse surface 15 of microresonator 10 is a thin film electrode 16 extending substantially across both tines 11, 12. On the top or obverse surface (FIG. 1) of microresonator 10, a first thin film electrode 17a is disposed along the outer edge of tine 11, and a corresponding thin film electrode 17b is disposed along the outer edge of tine 12. Another pair of thin film electrodes 18a, 18b are provided along the respective inner edges of tines 11, 12 adjacent slot 14. Electrical connection to electrodes 17a, 17b may be facilitated by ultrasonically or otherwise bonding wires (not shown) to the pads 17c, 17d provided for this purpose. Similarly, electrodes 18a, 18b include electrical connection pads 18c and 18d.

Tuning fork 10 may be excited by applying an electric field across appropriate ones of the electrodes on the microresonator. For example (FIG. 2), electrodes 17a and 17b both may be connected to a first terminal 23, and electrodes 18a, 18b both connected to a second terminal 24 of the driving signal source. With bottom electrode 16 floating, an electric field illustrated by arrows 25a, 25b may be produced within tines 11, 12, resulting in lateral stress which causes the tines to deform either toward or away from each other. If the driving signal is related to the resonant frequency, microresonator 10 will oscillate in a tuning fork mode,

with a mechanical node occurring along the line 26 (shown in phantom in FIG. 1) of stem 13.

Note that the reverse surface electrode 16 may be grounded (as shown in phantom at 27 in FIG. 2), and microresonator 10 used as a three terminal device. In this instance, a driving or input signal may be applied, e.g., between ground 27 and terminal 24, and an output signal derived between ground 27 and terminal 23. The output signal will be in phase with the input, thus permitting microresonator 10 to perform a transformer function. Alternatively, if separate, electrically isolated electrodes are used on the reverse surface 15 of each tine 11, 12, the driving signal may be applied only between electrodes 17a and 18a. A separate output signal then may be derived across the other set of electrodes 17b and 18b.

Various other microresonator electrode configurations may be employed. For example, FIGS. 3A and 3B show a microresonator 30 having on the obverse surface of one tine 30a three parallel electrodes 31, 32, 33 and on the other tine 30b three similar electrodes 34, 35, 36. The underside of each tine 30a, 30b is provided with a separate electrode 37, 38. Electrodes 31 through 38 may be variously connected for different applications, including but not limited to the configurations discussed in conjunction with FIGS. 2, 8 and 9. Moreover, central electrodes 32 and 35 may be grounded as shown in phantom in FIG. 3B, to reduce the effective capacitance and to provide shielding between the inner and outer edge electrodes 31, 33 and 34, 36 on each tine.

A particularly useful microresonator embodiment 40 is shown in FIGS. 4 and 4A. Tuning fork 40 includes tines 41, 42 separated by a slot 43, and having a stem section 44. The obverse surface of microresonator 40 is provided with a first generally U-shaped thin film electrode 45 including sections 45a, 45b extending along the outer edges of respective tines 41, 42. Electrode 45 also includes a pad 45c for attachment of an electrical connection wire. A second, generally U-shaped electrode 46 includes sections 46a, 46b extending along the inner edge of respective tines 41, 42 adjacent slot 43. Electrode 46 also is provided with a pad 46c. The bottom or reverse surface 47 of microresonator 40 is provided with an electrode 48 extending across both tines 41, 42 and including a pad 48a which may be situated in the center of the stem section 44.

Provided on the upper surface of microresonator 40, adjacent the free ends of the tines 41, 42 are a respective pair of metal film weights 50a and 50b. Since the resonant frequency of tuning fork 40 is determined in part by the effective mass of the tines 41, 42, adjustment of the size and hence mass of the metal films 50a, 50b permits fine adjustment of the tuning fork frequency. Metal film weights 50a, 50b typically are on the order of 1 micron thick, and thus may be characterized as "thick films." However, thick films 50a, 50b are not of the cermet type, but typically may be vacuum deposited.

As described below, the initial weight of thick films 50a, 50b preferably is slightly greater than that necessary for tuning fork 40 to resonate at the desired frequency. Subsequently, controlled portions of the thick films 50a, 50b may be removed, e.g., abrasively or by the use of laser evaporation, so as to reduce the mass to the

exact amount needed for resonance at the desired frequency. Alternatively, the weight of films 50a, 50b may be increased by additional deposition of metal until the desired frequency is obtained. Thick films 50a, 50b preferably are placed at the free ends of tines 41, 42 as shown, since a change in mass at this location has the greatest effect on the frequency of the tuning fork. However, the weights could be placed elsewhere on the tines.

Another feature of microresonator 40 is the recesses 51 provided at the sides of stem 44. The shape and size of these recesses effects the Q of the resonator. Thus a short stemmed microresonator having recesses 51 (FIG. 4) may have a higher Q than a tuning fork not having such recesses. As noted earlier, however, high Q without the need for recesses 51 can be achieved using a stem which is longer than three times the tine width.

The manner in which microresonator 40 may be mounted is illustrated in FIG. 5. Referring thereto, the stem portion 44 is attached to a substrate 53 by means of a eutectic pedestal 54. Pedestal 54 may include a gold layer 55 deposited atop or forming microresonator pad 48a, a silicon layer 56 and a gold layer 57 which may be unitary with or deposited upon substrate 53. When the three layers 55, 56 and 57 are heated, they fuse to form a solid pedestal firmly mounting microresonator 40 to the substrate 53. Since pedestal 54 is situated along a nodal line through stem 44, very little energy is lost through the mounting.

The mounting arrangement shown in FIG. 5 permits electrical connection to be made to electrode 48 directly via pedestal 54, eliminating the need for a separate electrical connection wire to pad 48a. In this regard, several isolated pedestals could be used, in a configuration like flip-chip bonding of integrated circuits, to provide independent electrical connection to various of the microresonator electrodes. On the other hand, use of a eutectic pedestal to mount microresonator 40 is by no means required; other mounting techniques may be employed. For example, the microresonator stem section 44 simply could be bonded to an appropriate pedestal using an epoxy resin or other appropriate adhesive or metal system.

Microresonators with extremely low temperature coefficient can be obtained using the configuration of FIG. 6. As shown therein, a microresonator 60 includes tines 61, 62 separated by a very narrow slot 63. Tines 61, 62 are characterized by having a narrower width at the free ends than at the stem ends. For example, the tine outer edges 61a may be tapered at an angle of less than 10° with respect to a line 64 parallel to slot 63. Alternatively, only a portion of each tine outer edge adjacent the free end may be tapered with an angle greater than 10°, or the tines may be notched or stepped to achieve the narrower free end width. Tines 61, 62 include electrodes 65, 66 and thick film weights 67a, 67b.

The benefit of such tapering may be understood in conjunction with the following equation (1) which sets forth the approximate frequency f of a tuning fork resonator:

$$f \approx k \frac{w}{l^2} \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad (1)$$

wherein k is a constant, w is the width and l is the length of a tine, Y is the Young's modulus of the material from which microresonator 60 is fabricated, and ρ is the density of the material.

Note that if the ambient temperature should increase, tines 61, 62 will expand, causing changes in both the width and length thereof. From equation (1) it is apparent that the length change has a greater effect on the frequency (due to the inverse square relationship between frequency f and length l) than does the change in tine width. By making tines 61, 62 narrower at the free ends than at the stem, the change in width will have a greater proportionate effect on the frequency, thereby tending to compensate for the negative temperature coefficient associated with a change in length.

Moreover, the Young's modulus of tuning fork 60 can be controlled by appropriate crystallographic orientation of the material from which microresonator 60 is fashioned. For example, if quartz is employed, it is possible to use a 45° X cut with the tines 61, 62 oriented parallel to the Y axis of the crystal. However, since the Young's modulus differs as a function of crystallographic axis, a particular temperature coefficient value can be achieved by not using exactly a 45° X cut, but using quartz cut a selected few degrees away from this angle.

By judicious selection of crystalline orientation and the taper angle of tines 61, 62, a microresonator 60 with extremely low temperature coefficient can be achieved. For example, by using a crystal cut 5° away from a 45° X cut, a tine edge angle of 5° and dimensioned to have a tine length of 180 mils, a slot width of 4 mils and a tine width of 15 mils adjacent the stem, a resonator having a temperature coefficient of less than 5 parts per million for a 30° change in temperature can be obtained. The resonant frequency of such a microresonator is on the order of 25 kiloHertz.

Referring now to FIG. 7, there is shown yet another embodiment of the invention, adapted for oscillation at an odd harmonic of the tuning fork fundamental frequency. To this end, a microresonator 70 includes tines 71, 72 separated by a slot 73. The outer edge of each tine 71, 72 is provided with a thin film electrode 74 having spaced electrode segments 75 connected to a pad 76 by narrow conductor strips 77. Another electrode 78 includes segments 79 spaced along the inner edges of tines 71, 72 adjacent slot 73. Segments 79 are electrically connected via narrow conductor strips 80 to a pad 81. Segments 75 and 79 are situated appropriately so as to produce a stress pattern typically exciting third or fifth harmonic oscillation. This stress pattern effectively will cancel any tendency of microresonator 70 to oscillate in other than the desired mode.

Microresonators in accordance with the present invention typically may be fabricated for quartz crystal, although any other piezoelectric or ferroelectric material such as lead zirconate titanate (PTZ) may be used. Each microresonator can be constructed using microlithographic techniques not unlike those used to make electronic integrated circuits. By way of example, a wafer of quartz having a thickness of from 1 mil to 3 mils initially may be polished and cleaned, then coated by evaporation onto both top and bottom surfaces with

thin layers of chrome and gold. A layer of conventional photoresist next is provided atop the metal layers. The photoresist then is exposed through an appropriate photographic mask and developed so as to cause polymerization of the photoresist in the areas defining the microresonator. These polymerized areas act as a mask for selective etching of the chrome and gold films, which in turn act as a mask for etching of the quartz itself. The chrome and gold films then can be removed entirely, or selectively etched away through another photoresist mask to form the various electrodes. The thick film weights such as those designated 50a, 50b in FIG. 4, may be formed by vacuum deposition of metal onto the tine surface, followed by selective removal of excess material, as by laser evaporation, to achieve the desired mass and hence microresonator frequency.

Referring now to FIG. 8, there is shown a typical oscillator circuit 85 using a microresonator 86 in accordance with the present invention. Microresonator 86 includes a reverse surface electrode 87 which is grounded, and tine inner edge electrodes 88a, 88b which are connected to the input of an operational amplifier 89. The output of amplifier 89 provides the input to a second operational amplifier 90 which in turn drives microresonator 86 via the outer electrode 91 on one tine 86a. The outer electrode 92 on the other tine 86b is connected to ground via a capacitor 93 which permits fine adjustment of the oscillation frequency. Resistors 94 and 95 set the gain, the resistors 96 and 97 provide negative feedback for respective amplifiers 89 and 90. The output signal from microresonator 86 is developed across a resistor 98. The oscillator 85 output appears across terminals 99a and 99b.

In operation, the electric field developed between electrodes 87 and 91 causes microresonator 86 to oscillate, producing an output signal between electrodes 87 and 88a, 88b. This output signal is amplified and shaped by amplifiers 89 and 90 and fed back to electrode 87 in appropriate phase relationship so as to drive the microresonator. The output obtained at terminals 99a and 99b will be sinusoidal and at a frequency established by microresonator 86. However, adjustment of capacitor 93 will permit fine tuning of the oscillation frequency, typically by as much as ± 200 parts per million.

FIG. 9 shows a Pierce oscillator configuration useful for wrist watch applications. As evident therein, a microresonator 101 includes a grounded, reverse surface electrode 102 and tine inner edge electrodes 103a, 103b driven via a resistor 104 by a signal derived at the common connection of a pair of complementary metal oxide semiconductor (CMOS) transistors 105, 106. The microresonator output signal derived at tine outer edge electrode 117 is provided to the gates of both transistors 105, 106. Capacitors 107, 108, each of greater value than the effective capacitance of microresonator 101, shunt the input and output of the transistor circuit respectively. A relatively large resistance 109 provides feedback to obtain linear operation. A variable capacitor 110 permits fine tuning of the oscillator frequency, and is connected to outer tine electrode 118.

The electric field developed between electrodes 103a, 103b and electrode 102 causes oscillation of

microresonator 101, producing an output signal at electrode 117. This signal is amplified by transistors 105, 106 and fed back to electrodes 103a, 103b in appropriate phase as to maintain oscillation.

The oscillator output is derived at line 111, and may be supplied to an appropriate divider circuit 112 to obtain a lower frequency signal on a line 113. In a very simple wrist watch configuration, the oscillator frequency and number of divider stages may be selected so as to produce a 1 pulse per second signal on line 113. This signal then may be amplified by a driver circuit 114 and supplied to a stepping motor 115 which mechanically advances the wrist watch hands. Capacitor 110 may be used for critical adjustment of the watch speed.

As an alternative, not shown, the divider output signal may be supplied to a coil cooperating with a magnet mounted on a conventional wrist watch balance wheel. In this way, the watch escape mechanism will be synchronized to the oscillator output.

Thus there are disclosed various microresonators of tuning fork configuration which are well suited for frequency source, filter, transducer or wrist watch time standard applications.

I claim:

1. A piezoelectric or ferroelectric microresonator of tuning fork configuration and having an overall length in the range of from about 100 mils to 500 mils, an overall width of from about 15 mils to 50 mils, and a thickness of less than about 3 mils, said microresonator having on the obverse surface thin film electrodes along the respective inner and outer edges of at least one tine and pads for attachment of electrical connection wires to said tine edge electrodes, said microresonator having on the reverse surface another thin film electrode extending across at least said one tine, and a pedestal for mounting the reverse surface of the microresonator stem to a substrate.

2. A microresonator according to claim 1 wherein the obverse surface includes a first thin film electrode along the outer edge of both tines and a second electrode along the inner edge of both tines, said other, reverse surface electrode extending across substantially the entire width of both tines.

3. A microresonator according to claim 2 further comprising, on the obverse surface of each tine, a third thin film electrode disposed between said inner and outer electrodes.

4. A microresonator according to claim 1 further comprising means for applying a driving signal between said reverse surface electrode and either an inner or outer electrode, an output signal being produced between said reverse surface electrode and another of said inner or outer electrodes.

5. A microresonator according to claim 1 further comprising a thick film metal weight disposed on each tine.

6. A microresonator according to claim 5 wherein the mass of said weights is controlled to adjust the resonant frequency of said microresonator to a preselected value.

7. A microresonator according to claim 6 wherein said mass is controlled by selective laser removal of portions of said thick film weights.

8. A microresonator according to claim 1 wherein the slot between said tines is in the range of from about 1 mil to 5 mils.

9. A microresonator according to claim 1 wherein the length of the tuning fork stem is at least three times the tine width.

10. A microresonator according to claim 1 wherein said pedestal comprises an epoxy resin.

11. A microresonator according to claim 1 wherein said pedestal is formed by alloying.

12. A microresonator according to claim 1 wherein electrical connection to said reverse surface electrode is made via said pedestal.

13. A microresonator according to claim 1 and fabricated microlithographically of quartz or lead zirconate titanate.

14. A microresonator according to claim 1 wherein said inner and outer edge electrodes each are segmented, segments of said electrodes being disposed to initiate oscillation of said microresonator in an odd harmonic mode.

15. A microresonator comprising a microminiature tuning fork of piezoelectric or ferroelectric quartz or leads zirconate titanate material, and having on the obverse surface a first substantially U-shaped thin metal film electrode extending along the outer edges of the tuning fork tines and a second substantially U-shaped thin metal film electrode extending along the inner edges of said tines adjacent the tuning fork slot, and having on the reverse surface a third thin metal film electrode extending substantially across both tines, thick film metal weights disposed on said tines adjacent the free ends thereof, said weights being dimensionally trimmed to establish the resonant frequency of said tuning fork.

16. A microresonator as defined in claim 15 wherein the length of the tuning fork stem is at least three times the tine width, and further comprising means for rigidly mounting one side of said stem to a support member.

17. A microresonator as defined in claim 15 having an overall length of between about 100 mils and 500 mils, an overall width of between about 15 mils and 50 mils, and a thickness of less than 3 mils, and formed by chemical etching of said material.

18. A microresonator according to claim 17 wherein said weights are formed by metal deposition, and wherein a portion of said deposited metal weights is removed by laser to establish the resonant frequency of said tuning fork.

19. A microresonator comprising a microminiature tuning fork of piezoelectric or ferroelectric material, and having on the obverse surface a first substantially U-shaped electrode extending along the outer edges of the tuning fork tines and a second substantially U-shaped electrode extending along the inner edges of said tines adjacent the tuning fork slot, and having on the reverse surface a third electrode extending substantially across both tines, further including means for rigidly mounting the stem of said tuning fork to a support member, said mounting means comprising a pedestal attached to the reverse surface of said tuning fork stem, electrical connection to said third electrode being via said pedestal.

20. A microresonator of tuning fork configuration and having low temperature coefficient, comprising a

wafer of quartz situated within 10° of a 45° X cut and having a thickness in the range of from about 1 mil to 3 mils, the tines of said tuning fork being aligned substantially parallel to the Y axis of said quartz, the overall width of said microresonator being in the range of from about 15 mils to 50 mils.

21. A microresonator according to claim 20 further comprising thin film electrodes disposed on said tines and means for providing a driving signal to said electrodes, the resultant electric field produced in said tines initiating oscillation of said microresonator.

22. A microresonator according to claim 21 further comprising thick film metal weights disposed on said tines adjacent the free ends thereof.

23. A tuning fork:

a. fabricated of piezoelectric or ferroelectric material, and

b. having no dimension greater than 500 mils,

c. thin film electrodes disposed on each tuning fork tine, cooperating with

d. means for providing a driving signal to said thin film electrodes thereby to provide an electric field in said tines,

e. said material being oriented to produce motion of said tines toward or away from each other in response to said provided electric field,

f. pedestal means for rigidly mounting the stem of said tuning fork to a supporting substrate, and

g. thick film metal weights disposed on said tines adjacent the free ends thereof, said weights being dimensionally trimmed to establish the resonant frequency of said tuning fork.

24. A tuning fork according to claim 23 wherein the stem length is at least three times the tine width.

25. A wrist watch, the time standard of said watch comprising a tuning fork according to claim 23.

26. A tuning fork according to claim 23 wherein the obverse surface of each tine includes an electrode adjacent the inner tine edge and an electrode adjacent the outer tine edge, and wherein the reverse surface of each tine includes another electrode extending substantially across the width of each tine.

27. An oscillator circuit incorporating as the frequency source a tuning fork according to claim 26.

28. In combination,

an oscillator circuit according to claim 27, and means for adjusting the oscillation frequency of said circuit, comprising a capacitor connected between said reverse surface electrode and one of the electrodes on said obverse surface.

29. An oscillator according to claim 27 comprising: operational amplifier means for providing a driving signal to a first of said obverse surface electrodes, said operational amplifier means receiving an input derived from a second of said obverse surface electrodes, the phase shift of said means facilitating sustained oscillation of said tuning fork.

30. An oscillator according to claim 29 wherein said operational amplifier means comprises:

a first operational amplifier providing a driving signal to the outer edge electrode on one tine, and

a second operational amplifier receiving a signal from the inner edge electrodes on said tines, the output of said second operational amplifier providing the input to said first operational amplifier.

11

31. An oscillator according to claim 30 wherein each operational amplifier is provided with negative feedback, and further comprising a variable capacitor connected between said reverse surface electrode and the outer edge electrode on the other tine, said capacitor facilitating frequency adjustment of said oscillator. 5

32. An oscillator according to claim 27 comprising: complementary channel transistors connected in series across a source of voltage, means for driving the gates of said transistors with a signal obtained from a first of said obverse surface electrodes, and means for providing a driving signal obtained from the common connection of said series connected transistors to a second of said obverse surface electrodes. 15

12

33. A wrist watch comprising: an oscillator according to claim 32, circuit means for dividing the frequency of the signal provided by said oscillator, and motor means for driving the hands of said watch in response to the divided frequency supplied by said circuit means.

34. A tuning fork according to claim 23 and having an overall length of from about 100 mils to about 500 mils, an overall width of from about 15 mils to about 50 mils, a thickness of less than about 3 mils and a slot width of from about 1 mil to 5 mils.

35. A tuning fork according to claim 34 and fabricated microlithographically. 15

* * * * *

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

[54] **MICRORESONATOR OF TUNING FORK CONFIGURATION**

[72] Inventor: **Juergen H. Staudte**, Anaheim, Calif.

[73] Assignee: **Statek Corporation**, Orange, Calif.

[22] Filed: **March 9, 1971**

[21] Appl. No.: **122,313**

[52] U.S. Cl. **310/9.6**, 58/23 TF, 310/8.1, 310/8.2, 310/9.1, 310/9.5, 310/9.8, 310/21, 310/25, 333/72

[51] Int. Cl. **H01v 7/00**

[58] Field of Search 310/8-8.3, 8.5, 310/8.7, 9.1, 9.4, 9.5, 9.6, 25, 21; 333/72; 58/23 TF; 331/116

[56] **References Cited**

UNITED STATES PATENTS

2,081,405	5/1937	Mason	310/9.1 X
3,128,397	4/1964	Shinada et al.	333/72 X
3,131,320	4/1964	Shinada et al.	310/9.6
3,437,850	4/1969	Bunger	310/9.6
2,247,960	7/1941	Michaels	58/23 TF X
3,480,809	11/1969	Grib	58/23 TF X
3,581,130	5/1971	Grib	58/23 TF

3,559,100	1/1971	Grib	331/116
2,666,196	1/1954	Kinsley et al.	310/8.2 UX

Primary Examiner—J. D. Miller

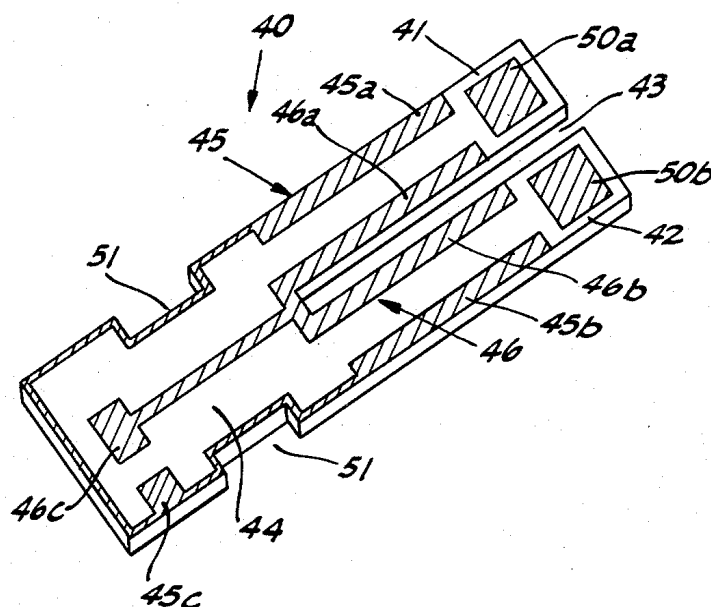
Assistant Examiner—Mark O. Budd

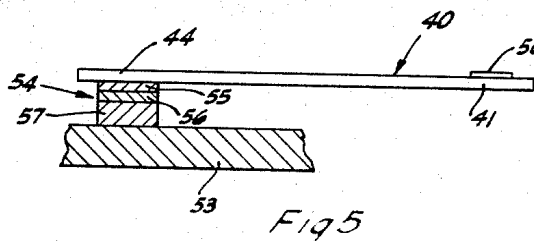
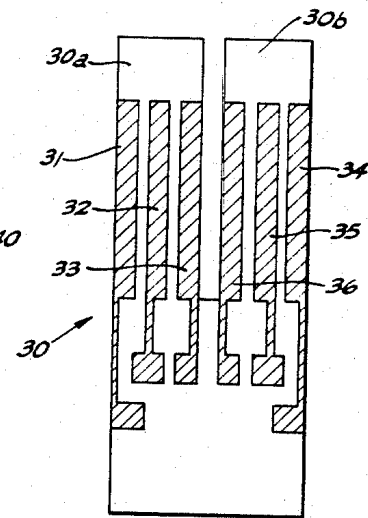
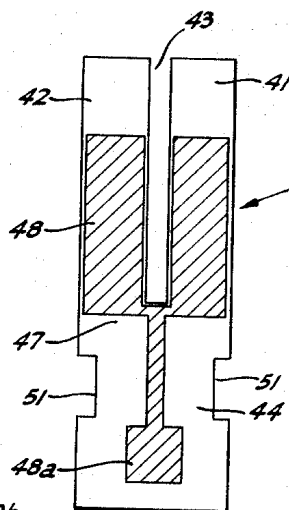
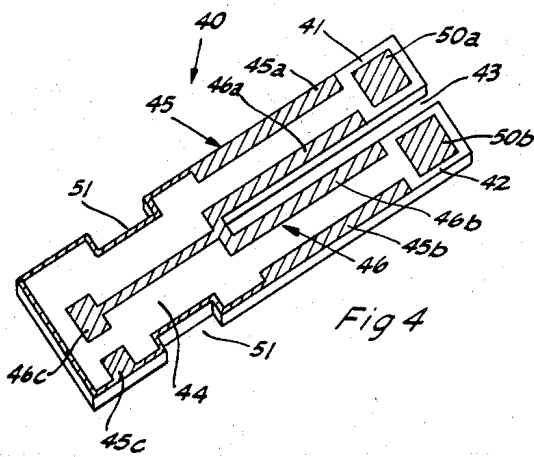
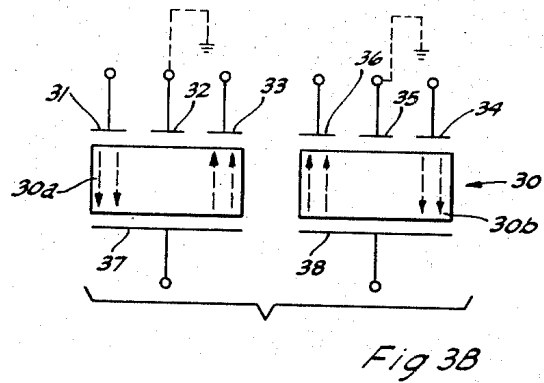
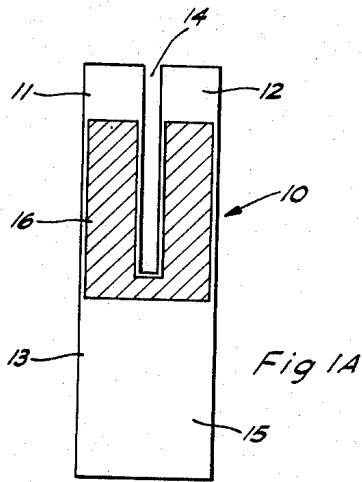
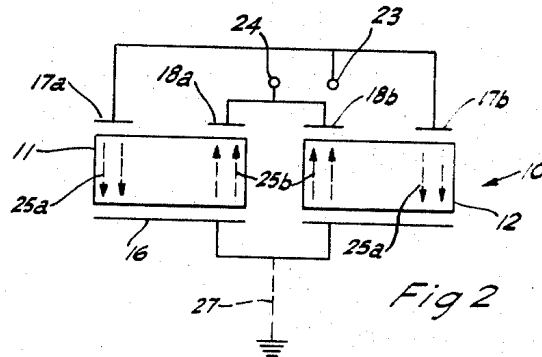
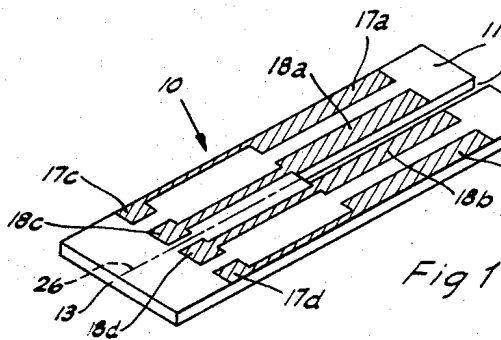
Attorney—Flam and Flam and Howard A. Silber

[57] **ABSTRACT**

A piezoelectric or ferroelectric microresonator of tuning fork configuration has an overall length of from about 100 mils to 500 mils, and a width of from about 15 mils to about 50 mils. In a typical embodiment, the microresonator includes a thin film electrode extending across the bottom surface of both tines, and on the top surface, a first set of electrodes extending along the outer tine edges and a second set of electrodes extending along the inner tine edges adjacent the tuning fork slot. The microresonator stem portion may be attached to a substrate by means of a eutectic pedestal or other mounting. Metal film weights at the tine ends may be used for adjusting the frequency of the microresonator, and the tines themselves may be tapered for improved temperature coefficient characteristics. Various other microresonator configurations are disclosed, as is a method for fabricating the tuning forks microlithographically.

35 Claims, 11 Drawing Figures

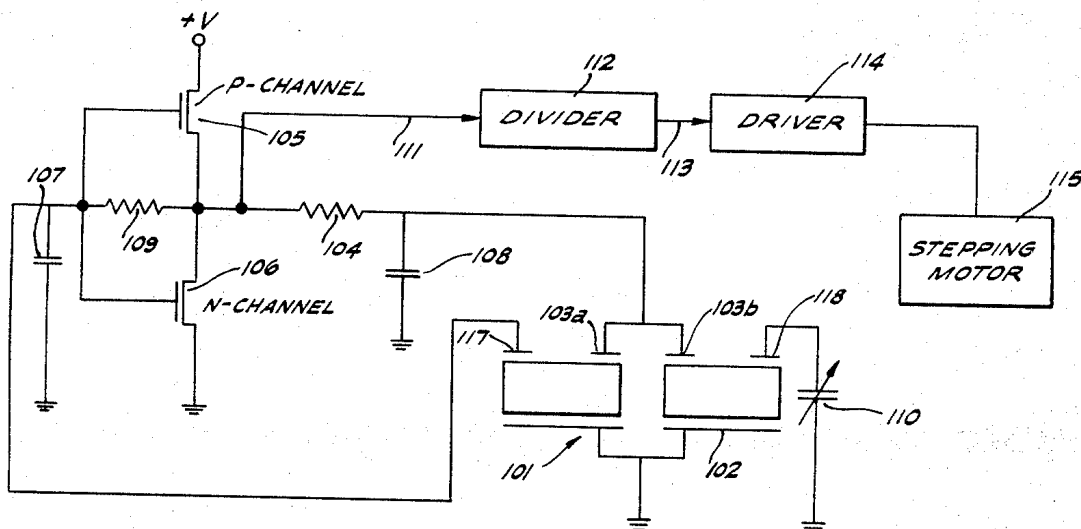
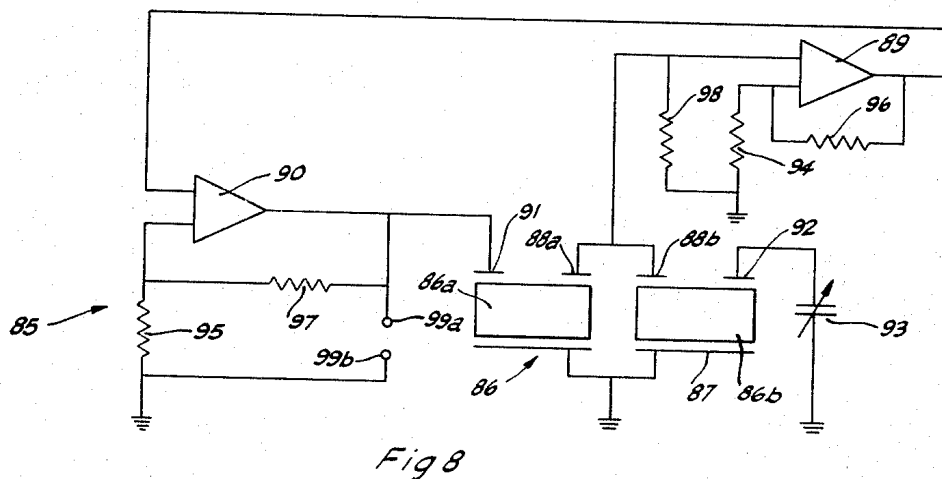
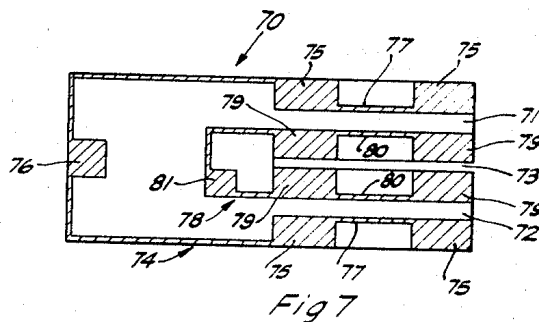
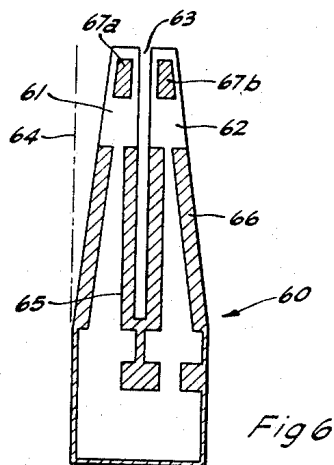




INVENTOR
JUERGEN H. STAUDTE

BY
Hinderstein & Silber

ATTORNEYS



INVENTOR.
JUERGEN H. STAUDTE
BY
Hinderstein & Silber
ATTORNEYS

MICRORESONATOR OF TUNING FORK CONFIGURATION

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention.

The present invention relates to tuning fork microresonators, and particularly, to microresonators of sufficiently small size as to facilitate their utilization in wrist watches and/or in conjunction with microelectronic circuitry.

2. Description of the Prior Art.

Many applications exist for resonators of size commensurate with that of microelectronic circuitry. For example, such a microresonator could be used as a highly stable frequency source in an oscillator, as a high Q filter for tone telemetry, or as a transducer. A particularly important commercial application is as a time standard in a men's or ladies' wrist watch.

Some microresonators have been available in the past. One such prior art device incorporates an electrostatically driven, cantilevered mechanical beam attached at one end to a microelectronic substrate. When flexed in the clamped-free mode, the cantilevered beam modulates the source-to-drain current of a field effect transistor fabricated in the substrate beneath the beam. Operation in the clamped-free mode has inherently low Q because of energy loss through the clamped boundary, and the cantilevered beam design does not lend itself to filter or transducer type applications.

Another approach of the prior art is to utilize a piezoelectric beam adapted to vibrate in the free-free flexure mode, and supported by arms extending perpendicularly from nodal points on the beam. This approach provides a device having inherently high Q, reproducible frequency characteristics.

None of the prior art microresonators exhibit the combined characteristics of low temperature coefficient, high Q and frequency stability, ease of fabrication and simplicity of mounting with minimal energy loss to the supporting substrate. The present invention overcomes these and other shortcomings of the prior art by providing microresonators of tuning fork configuration which exhibit excellent frequency stability, high Q, very low temperature coefficients, and which can be supported easily at the stem end with minimum energy loss. Provision also is made for adjusting the tuning fork to exactly a desired resonant frequency. The inventive microresonator is particularly well adapted for use as a wrist watch time standard, or for other resonant circuit, filtering or transducer applications in conjunction with microelectronic circuitry.

SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the present invention, there is provided a piezoelectric or ferroelectric microresonator of tuning fork configuration. Preferably the microresonator is fabricated microlithographically so as to have an overall length in the range of from about 100 mils to 500 mils, and a width in the range of from about 15 mils to 50 mils. The microresonator may be formed of quartz or like material, and typically has a thickness of less than about 3 mils.

Appropriate thin film electrodes are provided on the tuning fork tines. Thus, on the bottom surface of the microresonator is an electrode which may extend over

substantially the entire width of both tines, and which may be grounded or electrically floating. On the top surface of the microresonator, along the tine edges, there typically are provided at least two electrodes configured to induce lateral stress in response to an applied electric field.

To permit exact adjustment of the microresonator frequency to a desired value, thick film metal weights may be provided near the tine free ends. The mass of these thick film weights may be trimmed, for example by using a laser to evaporate excess metal, to obtain the desired frequency. Typically, the film weights are on the order of 1 micron thick.

The microresonator may be mounted by attaching the tuning fork stem to a pedestal. Since a nodal line exists along the center of the stem, little or no energy is lost through the mounting. The pedestal may be formed eutectically; alternatively adhesive bonding or other techniques can be used to mount the device. The shape and/or length of the tuning fork stem may be configured to control the Q of the fork.

The outer edges of the tuning fork tines may be tapered, and the microresonator appropriately dimensioned as described herein, so as to obtain essentially zero temperature coefficient.

Thus it is an object of the present invention to provide novel microresonators of tuning fork configuration, characterized by small size, controllable frequency, Q and temperature coefficient, and which can be pedestal mounted with minimum energy loss. The microresonators can be fabricated microlithographically, and employ thin film electrodes and metal film weights for frequency control.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Detailed description of the invention will be made with reference to the accompanying drawings wherein like numerals designate like parts in the several figures. These drawings are greatly enlarged, and unless described as diagrammatic or unless otherwise indicated, are to scale.

FIG. 1 is a perspective view showing the top surface, and FIG. 1A is an elevation view showing the bottom surface of a typical microresonator in accordance with the present invention.

FIG. 2 is a diagrammatic view of an electric field pattern which might be produced within the tines of the microresonator of FIG. 1.

FIG. 3A is a top elevation view, and FIG. 3B is a diagrammatic transverse view of another microresonator embodiment.

FIG. 4 is a perspective view showing the top surface, and FIG. 4A is an elevation view showing the bottom surface of yet another microresonator in accordance with the present invention.

FIG. 5 is a transverse sectional view illustrating the manner in which the microresonator of FIG. 4 may be mounted by means of a eutectic pedestal.

FIG. 6 is a top elevation view of a microresonator exhibiting very low temperature coefficient.

FIG. 7 is a top elevation view of a microresonator having segmented electrodes.

FIG. 8 is an electrical schematic diagram of a typical oscillator employing a microresonator in accordance with the present invention.

FIG. 9 is a diagram of another oscillator utilizing a microresonator and illustrating the manner in which the invention might be employed as a time standard in a wrist watch.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The following detailed description of the best presently contemplated modes of carrying out the invention. This description is not to be taken in a limiting sense but is made merely for the purpose of illustrating the general principles of the invention since the scope of the invention is best defined by the appended claims.

Structural and operational characteristics attributed to forms of the invention first described shall also be attributed to forms later described unless such characteristics are obviously inapplicable or unless specific exception is made.

Referring now to the drawings, there are shown various tuning fork microresonators in accordance with the present invention. Typical of these is the microresonator 10 (FIGS. 1 and 1A), which like the other embodiments is very small in size, having an overall length of from about 100 mils to 500 mils, an overall width of from about 15 mils to 50 mils, and a thickness of less than about 3 mils. Because of their small size, the microresonators are useful as frequency standards, filters or transducers, in conjunction with microelectronic circuitry, and are particularly well suited for use as the time standard in a wrist watch.

Microresonator 10 typically may be fabricated of quartz, although any other piezoelectric or ferroelectric material such as a lead zirconate titanate (PZT) may be used. As evident in FIGS. 1 and 1A, microresonator 10 includes a pair of tines 11, 12 extending from the tuning fork stem 13 and separated by a narrow slot 14 having a width in the range of from about 1 mil to 5 mils. Preferably, the stem 13 length is at least three times the width of either tine 11, 12.

Disposed on the bottom or reverse surface 15 of microresonator 10 is a thin film electrode 16 extending substantially across both tines 11, 12. On the top or obverse surface (FIG. 1) of microresonator 10, a first thin film electrode 17a is disposed along the outer edge of tine 11, and a corresponding thin film electrode 17b is disposed along the outer edge of tine 12. Another pair of thin film electrodes 18a, 18b are provided along the respective inner edges of tines 11, 12 adjacent slot 14. Electrical connection to electrodes 17a, 17b may be facilitated by ultrasonically or otherwise bonding wires (not shown) to the pads 17c, 17d provided for this purpose. Similarly, electrodes 18a, 18b include electrical connection pads 18c and 18d.

Tuning fork 10 may be excited by applying an electric field across appropriate ones of the electrodes on the microresonator. For example (FIG. 2), electrodes 17a and 17b both may be connected to a first terminal 23, and electrodes 18a, 18b both connected to a second terminal 24 of the driving signal source. With bottom electrode 16 floating, an electric field illustrated by arrows 25a, 25b may be produced within tines 11, 12, resulting in lateral stress which causes the tines to deform either toward or away from each other. If the driving signal is related to the resonant frequency, microresonator 10 will oscillate in a tuning fork mode,

with a mechanical node occurring along the line 26 (shown in phantom in FIG. 1) of stem 13.

Note that the reverse surface electrode 16 may be grounded (as shown in phantom at 27 in FIG. 2), and microresonator 10 used as a three terminal device. In this instance, a driving or input signal may be applied, e.g., between ground 27 and terminal 24, and an output signal derived between ground 27 and terminal 23. The output signal will be in phase with the input, thus permitting microresonator 10 to perform a transformer function. Alternatively, if separate, electrically isolated electrodes are used on the reverse surface 15 of each tine 11, 12, the driving signal may be applied only between electrodes 17a and 18a. A separate output signal then may be derived across the other set of electrodes 17b and 18b.

Various other microresonator electrode configurations may be employed. For example, FIGS. 3A and 3B show a microresonator 30 having on the obverse surface of one tine 30a three parallel electrodes 31, 32, 33 and on the other tine 30b three similar electrodes 34, 35, 36. The underside of each tine 30a, 30b is provided with a separate electrode 37, 38. Electrodes 31 through 38 may be variously connected for different applications, including but not limited to the configurations discussed in conjunction with FIGS. 2, 8 and 9. Moreover, central electrodes 32 and 35 may be grounded as shown in phantom in FIG. 3B, to reduce the effective capacitance and to provide shielding between the inner and outer edge electrodes 31, 33 and 34, 36 on each tine.

A particularly useful microresonator embodiment 40 is shown in FIGS. 4 and 4A. Tuning fork 40 includes tines 41, 42 separated by a slot 43, and having a stem section 44. The obverse surface of microresonator 40 is provided with a first generally U-shaped thin film electrode 45 including sections 45a, 45b extending along the outer edges of respective tines 41, 42. Electrode 45 also includes a pad 45c for attachment of an electrical connection wire. A second, generally U-shaped electrode 46 includes sections 46a, 46b extending along the inner edge of respective tines 41, 42 adjacent slot 43. Electrode 46 also is provided with a pad 46c. The bottom or reverse surface 47 of microresonator 40 is provided with an electrode 48 extending across both tines 41, 42 and including a pad 48a which may be situated in the center of the stem section 44.

Provided on the upper surface of microresonator 40, adjacent the free ends of the tines 41, 42 are a respective pair of metal film weights 50a and 50b. Since the resonant frequency of tuning fork 40 is determined in part by the effective mass of the tines 41, 42, adjustment of the size and hence mass of the metal films 50a, 50b permits fine adjustment of the tuning fork frequency. Metal film weights 50a, 50b typically are on the order of 1 micron thick, and thus may be characterized as "thick films." However, thick films 50a, 50b are not of the cermet type, but typically may be vacuum deposited.

As described below, the initial weight of thick films 50a, 50b preferably is slightly greater than that necessary for tuning fork 40 to resonate at the desired frequency. Subsequently, controlled portions of the thick films 50a, 50b may be removed, e.g., abrasively or by the use of laser evaporation, so as to reduce the mass to the

exact amount needed for resonance at the desired frequency. Alternatively, the weight of films 50a, 50b may be increased by additional deposition of metal until the desired frequency is obtained. Thick films 50a, 50b preferably are placed at the free ends of tines 41, 42 as shown, since a change in mass at this location has the greatest effect on the frequency of the tuning fork. However, the weights could be placed elsewhere on the tines.

Another feature of microresonator 40 is the recesses 51 provided at the sides of stem 44. The shape and size of these recesses effects the Q of the resonator. Thus a short stemmed microresonator having recesses 51 (FIG. 4) may have a higher Q than a tuning fork not having such recesses. As noted earlier, however, high Q without the need for recesses 51 can be achieved using a stem which is longer than three times the tine width.

The manner in which microresonator 40 may be mounted is illustrated in FIG. 5. Referring thereto, the stem portion 44 is attached to a substrate 53 by means of a eutectic pedestal 54. Pedestal 54 may include a gold layer 55 deposited atop or forming microresonator pad 48a, a silicon layer 56 and a gold layer 57 which may be unitary with or deposited upon substrate 53. When the three layers 55, 56 and 57 are heated, they fuse to form a solid pedestal firmly mounting microresonator 40 to the substrate 53. Since pedestal 54 is situated along a nodal line through stem 44, very little energy is lost through the mounting.

The mounting arrangement shown in FIG. 5 permits electrical connection to be made to electrode 48 directly via pedestal 54, eliminating the need for a separate electrical connection wire to pad 48a. In this regard, several isolated pedestals could be used, in a configuration like flip-chip bonding of integrated circuits, to provide independent electrical connection to various of the microresonator electrodes. On the other hand, use of a eutectic pedestal to mount microresonator 40 is by no means required; other mounting techniques may be employed. For example, the microresonator stem section 44 simply could be bonded to an appropriate pedestal using an epoxy resin or other appropriate adhesive or metal system.

Microresonators with extremely low temperature coefficient can be obtained using the configuration of FIG. 6. As shown therein, a microresonator 60 includes tines 61, 62 separated by a very narrow slot 63. Tines 61, 62 are characterized by having a narrower width at the free ends than at the stem ends. For example, the tine outer edges 61a may be tapered at an angle of less than 10° with respect to a line 64 parallel to slot 63. Alternatively, only a portion of each tine outer edge adjacent the free end may be tapered with an angle greater than 10°, or the tines may be notched or stepped to achieve the narrower free end width. Tines 61, 62 include electrodes 65, 66 and thick film weights 67a, 67b.

The benefit of such tapering may be understood in conjunction with the following equation (1) which sets forth the approximate frequency f of a tuning fork resonator:

$$f \approx k \frac{w}{l^2} \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad (1)$$

wherein k is a constant, w is the width and l is the length of a tine, Y is the Young's modulus of the material from which microresonator 60 is fabricated, and ρ is the density of the material.

Note that if the ambient temperature should increase, tines 61, 62 will expand, causing changes in both the width and length thereof. From equation (1) it is apparent that the length change has a greater effect on the frequency (due to the inverse square relationship between frequency f and length l) than does the change in tine width. By making tines 61, 62 narrower at the free ends than at the stem, the change in width will have a greater proportionate effect on the frequency, thereby tending to compensate for the negative temperature coefficient associated with a change in length.

Moreover, the Young's modulus of tuning fork 60 can be controlled by appropriate crystallographic orientation of the material from which microresonator 60 is fashioned. For example, if quartz is employed, it is possible to use a 45° X cut with the tines 61, 62 oriented parallel to the Y axis of the crystal. However, since the Young's modulus differs as a function of crystallographic axis, a particular temperature coefficient value can be achieved by not using exactly a 45° X cut, but using quartz cut a selected few degrees away from this angle.

By judicious selection of crystalline orientation and the taper angle of tines 61, 62, a microresonator 60 with extremely low temperature coefficient can be achieved. For example, by using a crystal cut 5° away from a 45° X cut, a tine edge angle of 5° and dimensioned to have a tine length of 180 mils, a slot width of 4 mils and a tine width of 15 mils adjacent the stem, a resonator having a temperature coefficient of less than 5 parts per million for a 30° change in temperature can be obtained. The resonant frequency of such a microresonator is on the order of 25 kiloHertz.

Referring now to FIG. 7, there is shown yet another embodiment of the invention, adapted for oscillation at an odd harmonic of the tuning fork fundamental frequency. To this end, a microresonator 70 includes tines 71, 72 separated by a slot 73. The outer edge of each tine 71, 72 is provided with a thin film electrode 74 having spaced electrode segments 75 connected to a pad 76 by narrow conductor strips 77. Another electrode 78 includes segments 79 spaced along the inner edges of tines 71, 72 adjacent slot 73. Segments 79 are electrically connected via narrow conductor strips 80 to a pad 81. Segments 75 and 79 are situated appropriately so as to produce a stress pattern typically exciting third or fifth harmonic oscillation. This stress pattern effectively will cancel any tendency of microresonator 70 to oscillate in other than the desired mode.

Microresonators in accordance with the present invention typically may be fabricated for quartz crystal, although any other piezoelectric or ferroelectric material such as lead zirconate titanate (PTZ) may be used. Each microresonator can be constructed using microlithographic techniques not unlike those used to make electronic integrated circuits. By way of example, a wafer of quartz having a thickness of from 1 mil to 3 mils initially may be polished and cleaned, then coated by evaporation onto both top and bottom surfaces with

thin layers of chrome and gold. A layer of conventional photoresist next is provided atop the metal layers. The photoresist then is exposed through an appropriate photographic mask and developed so as to cause polymerization of the photoresist in the areas defining the microresonator. These polymerized areas act as a mask for selective etching of the chrome and gold films, which in turn act as a mask for etching of the quartz itself. The chrome and gold films then can be removed entirely, or selectively etched away through another photoresist mask to form the various electrodes. The thick film weights such as those designated 50a, 50b in FIG. 4, may be formed by vacuum deposition of metal onto the tine surface, followed by selective removal of excess material, as by laser evaporation, to achieve the desired mass and hence microresonator frequency.

Referring now to FIG. 8, there is shown a typical oscillator circuit 85 using a microresonator 86 in accordance with the present invention. Microresonator 86 includes a reverse surface electrode 87 which is grounded, and tine inner edge electrodes 88a, 88b which are connected to the input of an operational amplifier 89. The output of amplifier 89 provides the input to a second operational amplifier 90 which in turn drives microresonator 86 via the outer electrode 91 on one tine 86a. The outer electrode 92 on the other tine 86b is connected to ground via a capacitor 93 which permits fine adjustment of the oscillation frequency. Resistors 94 and 95 set the gain, the resistors 96 and 97 provide negative feedback for respective amplifiers 89 and 90. The output signal from microresonator 86 is developed across a resistor 98. The oscillator 85 output appears across terminals 99a and 99b.

In operation, the electric field developed between electrodes 87 and 91 causes microresonator 86 to oscillate, producing an output signal between electrodes 87 and 88a, 88b. This output signal is amplified and shaped by amplifiers 89 and 90 and fed back to electrode 87 in appropriate phase relationship so as to drive the microresonator. The output obtained at terminals 99a and 99b will be sinusoidal and at a frequency established by microresonator 86. However, adjustment of capacitor 93 will permit fine tuning of the oscillation frequency, typically by as much as ± 200 parts per million.

FIG. 9 shows a Pierce oscillator configuration useful for wrist watch applications. As evident therein, a microresonator 101 includes a grounded, reverse surface electrode 102 and tine inner edge electrodes 103a, 103b driven via a resistor 104 by a signal derived at the common connection of a pair of complementary metal oxide semiconductor (CMOS) transistors 105, 106. The microresonator output signal derived at tine outer edge electrode 117 is provided to the gates of both transistors 105, 106. Capacitors 107, 108, each of greater value than the effective capacitance of microresonator 101, shunt the input and output of the transistor circuit respectively. A relatively large resistance 109 provides feedback to obtain linear operation. A variable capacitor 110 permits fine tuning of the oscillator frequency, and is connected to outer tine electrode 118.

The electric field developed between electrodes 103a, 103b and electrode 102 causes oscillation of

microresonator 101, producing an output signal at electrode 117. This signal is amplified by transistors 105, 106 and fed back to electrodes 103a, 103b in appropriate phase as to maintain oscillation.

The oscillator output is derived at line 111, and may be supplied to an appropriate divider circuit 112 to obtain a lower frequency signal on a line 113. In a very simple wrist watch configuration, the oscillator frequency and number of divider stages may be selected so as to produce a 1 pulse per second signal on line 113. This signal then may be amplified by a driver circuit 114 and supplied to a stepping motor 115 which mechanically advances the wrist watch hands. Capacitor 110 may be used for critical adjustment of the watch speed.

As an alternative, not shown, the divider output signal may be supplied to a coil cooperating with a magnet mounted on a conventional wrist watch balance wheel. In this way, the watch escape mechanism will be synchronized to the oscillator output.

Thus there are disclosed various microresonators of tuning fork configuration which are well suited for frequency source, filter, transducer or wrist watch time standard applications.

I claim:

1. A piezoelectric or ferroelectric microresonator of tuning fork configuration and having an overall length in the range of from about 100 mils to 500 mils, an overall width of from about 15 mils to 50 mils, and a thickness of less than about 3 mils, said microresonator having on the obverse surface thin film electrodes along the respective inner and outer edges of at least one tine and pads for attachment of electrical connection wires to said tine edge electrodes, said microresonator having on the reverse surface another thin film electrode extending across at least said one tine, and a pedestal for mounting the reverse surface of the microresonator stem to a substrate.

2. A microresonator according to claim 1 wherein the obverse surface includes a first thin film electrode along the outer edge of both tines and a second electrode along the inner edge of both tines, said other, reverse surface electrode extending across substantially the entire width of both tines.

3. A microresonator according to claim 2 further comprising, on the obverse surface of each tine, a third thin film electrode disposed between said inner and outer electrodes.

4. A microresonator according to claim 1 further comprising means for applying a driving signal between said reverse surface electrode and either an inner or outer electrode, an output signal being produced between said reverse surface electrode and another of said inner or outer electrodes.

5. A microresonator according to claim 1 further comprising a thick film metal weight disposed on each tine.

6. A microresonator according to claim 5 wherein the mass of said weights is controlled to adjust the resonant frequency of said microresonator to a preselected value.

7. A microresonator according to claim 6 wherein said mass is controlled by selective laser removal of portions of said thick film weights.

8. A microresonator according to claim 1 wherein the slot between said tines is in the range of from about 1 mil to 5 mils.

9. A microresonator according to claim 1 wherein the length of the tuning fork stem is at least three times the tine width.

10. A microresonator according to claim 1 wherein said pedestal comprises an epoxy resin.

11. A microresonator according to claim 1 wherein said pedestal is formed by alloying.

12. A microresonator according to claim 1 wherein electrical connection to said reverse surface electrode is made via said pedestal.

13. A microresonator according to claim 1 and fabricated microlithographically of quartz or lead zirconate titanate.

14. A microresonator according to claim 1 wherein said inner and outer edge electrodes each are segmented, segments of said electrodes being disposed to initiate oscillation of said microresonator in an odd harmonic mode.

15. A microresonator comprising a microminiature tuning fork of piezoelectric or ferroelectric quartz or leads zirconate titanate material, and having on the obverse surface a first substantially U-shaped thin metal film electrode extending along the outer edges of the tuning fork tines and a second substantially U-shaped thin metal film electrode extending along the inner edges of said tines adjacent the tuning fork slot, and having on the reverse surface a third thin metal film electrode extending substantially across both tines, thick film metal weights disposed on said tines adjacent the free ends thereof, said weights being dimensionally trimmed to establish the resonant frequency of said tuning fork.

16. A microresonator as defined in claim 15 wherein the length of the tuning fork stem is at least three times the tine width, and further comprising means for rigidly mounting one side of said stem to a support member.

17. A microresonator as defined in claim 15 having an overall length of between about 100 mils and 500 mils, an overall width of between about 15 mils and 50 mils, and a thickness of less than 3 mils, and formed by chemical etching of said material.

18. A microresonator according to claim 17 wherein said weights are formed by metal deposition, and wherein a portion of said deposited metal weights is removed by laser to establish the resonant frequency of said tuning fork.

19. A microresonator comprising a microminiature tuning fork of piezoelectric or ferroelectric material, and having on the obverse surface a first substantially U-shaped electrode extending along the outer edges of the tuning fork tines and a second substantially U-shaped electrode extending along the inner edges of said tines adjacent the tuning fork slot, and having on the reverse surface a third electrode extending substantially across both tines, further including means for rigidly mounting the stem of said tuning fork to a support member, said mounting means comprising a pedestal attached to the reverse surface of said tuning fork stem, electrical connection to said third electrode being via said pedestal.

20. A microresonator of tuning fork configuration and having low temperature coefficient, comprising a

wafer of quartz situated within 10° of a 45° X cut and having a thickness in the range of from about 1 mil to 3 mils, the tines of said tuning fork being aligned substantially parallel to the Y axis of said quartz, the overall width of said microresonator being in the range of from about 15 mils to 50 mils.

21. A microresonator according to claim 20 further comprising thin film electrodes disposed on said tines and means for providing a driving signal to said electrodes, the resultant electric field produced in said tines initiating oscillation of said microresonator.

22. A microresonator according to claim 21 further comprising thick film metal weights disposed on said tines adjacent the free ends thereof.

23. A tuning fork:

a. fabricated of piezoelectric or ferroelectric material, and

b. having no dimension greater than 500 mils,

c. thin film electrodes disposed on each tuning fork tine, cooperating with

d. means for providing a driving signal to said thin film electrodes thereby to provide an electric field in said tines,

e. said material being oriented to produce motion of said tines toward or away from each other in response to said provided electric field,

f. pedestal means for rigidly mounting the stem of said tuning fork to a supporting substrate, and

g. thick film metal weights disposed on said tines adjacent the free ends thereof, said weights being dimensionally trimmed to establish the resonant frequency of said tuning fork.

24. A tuning fork according to claim 23 wherein the stem length is at least three times the tine width.

25. A wrist watch, the time standard of said watch comprising a tuning fork according to claim 23.

26. A tuning fork according to claim 23 wherein the obverse surface of each tine includes an electrode adjacent the inner tine edge and an electrode adjacent the outer tine edge, and wherein the reverse surface of each tine includes another electrode extending substantially across the width of each tine.

27. An oscillator circuit incorporating as the frequency source a tuning fork according to claim 26.

28. In combination,

an oscillator circuit according to claim 27, and means for adjusting the oscillation frequency of said circuit, comprising a capacitor connected between said reverse surface electrode and one of the electrodes on said obverse surface.

29. An oscillator according to claim 27 comprising: operational amplifier means for providing a driving signal to a first of said obverse surface electrodes, said operational amplifier means receiving an input derived from a second of said obverse surface electrodes, the phase shift of said means facilitating sustained oscillation of said tuning fork.

30. An oscillator according to claim 29 wherein said operational amplifier means comprises:

a first operational amplifier providing a driving signal to the outer edge electrode on one tine, and

a second operational amplifier receiving a signal from the inner edge electrodes on said tines, the output of said second operational amplifier providing the input to said first operational amplifier.

11

31. An oscillator according to claim 30 wherein each operational amplifier is provided with negative feedback, and further comprising a variable capacitor connected between said reverse surface electrode and the outer edge electrode on the other tine, said capacitor facilitating frequency adjustment of said oscillator. 5

32. An oscillator according to claim 27 comprising: complementary channel transistors connected in series across a source of voltage, means for driving the gates of said transistors with a signal obtained from a first of said obverse surface electrodes, and means for providing a driving signal obtained from the common connection of said series connected transistors to a second of said obverse surface electrodes. 15

12

33. A wrist watch comprising: an oscillator according to claim 32, circuit means for dividing the frequency of the signal provided by said oscillator, and motor means for driving the hands of said watch in response to the divided frequency supplied by said circuit means.

34. A tuning fork according to claim 23 and having an overall length of from about 100 mils to about 500 mils, an overall width of from about 15 mils to about 50 mils, a thickness of less than about 3 mils and a slot width of from about 1 mil to 5 mils.

35. A tuning fork according to claim 34 and fabricated microlithographically. 15

* * * * *

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

[54] **TIMEBASE VIBRATOR ASSEMBLY**

[72] Inventors: **Toshikazu Hatsuse; Hiromi Ueda; Shouiti Ozawa; Yuh Yasuda**, all of Tokyo, Japan

[73] Assignee: **Citizen Watch Company Limited**, Tokyo, Japan

[22] Filed: **March 26, 1971**

[21] Appl. No.: **128,298**

[30] **Foreign Application Priority Data**

March 28, 1970 Japan45/29846

March 31, 1970 Japan45/30795

Dec. 25, 1970 Japan45/125315

[52] U.S. Cl.318/128, 310/21, 310/25, 58/23

[51] Int. Cl.H02k 7/06

[58] Field of Search.....310/15, 20, 21, 22, 103, 23, 310/24; 58/23, 23 D, 234 F, 23 V, 116, 78; 331/116; 318/123-132

[56]

References Cited

UNITED STATES PATENTS

3,462,939 8/1969 Tahaka et al.58/23

2,690,646 10/1954 Clifford58/116

Primary Examiner—D. F. Duggan

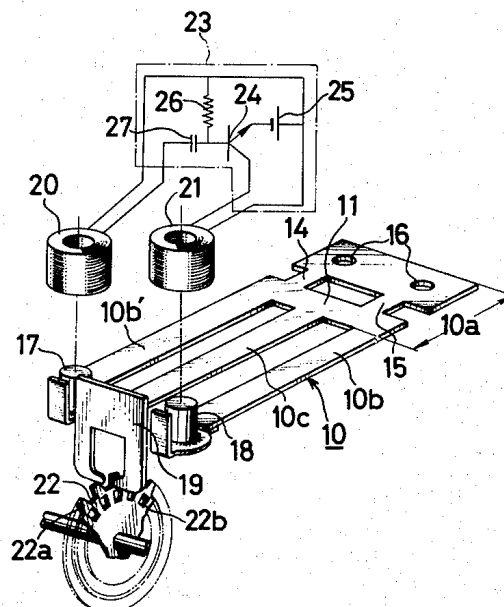
Attorney—Sughrue, Rothwell, Mion, Zinn & Macpeak

[57]

ABSTRACT

In a timebase mechanical vibrator having three parallel oscillating arms arranged in a common plane wherein the central arm oscillates in opposite phase to the two outer arms, the width of the central arm is $2a/n$ when the width of each outer arm is a and n is a positive integer greater than unity. A sensing magnet is mounted on the free end of one of the outer arms and a driving magnet is mounted on the free end of the other outer arm. A feed magnet is mounted on the free end of the central arm in magnetic cooperation with a rotatable gear wheel to intermittently advance the gear wheel.

2 Claims, 11 Drawing Figures



TIMEBASE VIBRATOR ASSEMBLY

This invention relates to improvements in and relating to a timebase vibrator assembly having three parallel oscillatory arms and especially adapted for magnetic cooperation with a magnetic wheel for rotatingly driving the time-keeping gear train in a timepiece.

The commonly known mechanical vibrator of the above kind has been generally so designed that the both outer arms thereof are connected at their tip ends by a lateral member which carries a feed magnet cooperating magnetically with the magnetic wheel, while the central arm is provided with a sensing magnet as well as a drive magnet which are adapted for electromagnetically cooperating respectively with sensing coil means and drive coil means mounted stationary and electrically connected with a combined electronic sensing and drive circuit means positioned within the inside space of the timepiece.

Therefore, the feed magnet and the sensing and drive magnets are so-to-speak crossed with each other, thereby representing a rather complicated structure of the vibrator assembly, in addition thereto, inviting a rather high value of power consumption.

The object of the present invention is to provide an improved timebase vibrator assembly, obviating substantially the aforementioned conventional drawbacks.

This and further objects, features and advantages of the invention will become more apparent when read the following detailed description of the invention by reference to the accompanying drawings, illustrative of a conventional comparative vibrator assembly and several preferred embodiments of the invention.

In the drawings:

FIG. 1 is a plan view of substantial part of a mechanical vibrator belonging to prior art.

FIG. 2 is a similar view to FIG. 1, illustrative, however, the first embodiment of the invention.

FIG. 3 is an enlarged and more specifically shown perspective view of a practical vibrator assembly cooperating with a magnetic wheel, wherein the vibrator per se is same as shown in FIG. 2.

FIG. 3A is a part of the mechanical vibrator shown in FIG. 3.

FIG. 4 is a schematic perspective view, illustrative of the principle of working mode of a torsional vibration system.

FIG. 5 is a plan view of the practical vibrator shown in FIG. 3.

FIGS. 6 and 7 are charts for the illustration of the improved isochronism with the invention.

FIGS. 8 - 10 are a top plan view, a side view and an end view of a slightly modified mechanical vibrator shown in FIG. 5.

Before entering into the detailed description of the invention a comparative conventional mechanical timepiece vibrator proper will be described briefly by way of example and by reference to FIG. 1.

FIG. 1 shows a three arm conventional vibrator generally shown at 1 and having a base portion 1a and three parallel vibratory arms 1b, 1c and 1b' made integral therewith. Arms 1b and 1b' are positioned at the both outsides of the said vibrator and that shown at 1c is positioned at the center thereof relative to the outer arms 1b and 1b'. Although not specifically shown, all these vibratory arms have a common and specifically

selected constant thickness which can be denoted by "h." The effective length of these arms is also constant which is denoted by "l" in FIG. 1. The outer arms 1b and 1b' have a certain constant width denoted by "a," while the central arm 1c has a doubled width "2a" as shown. The outer arms vibrate in unison with each other in their amplitude and phase, while the central arm 1c vibrates in opposite phase to the outer arms, as a preferred and most advantageous mode of the operation.

It will be seen from the foregoing that the vibratory amplitude of the outer arms is same as that of the central arm.

In the improved mechanical vibrator shown generally at 10 in FIG. 2, showing again a three parallel arm type one, having outer arms 10b and 10b' and a central arm 10c arranged parallel one after another and made integral with the base portion at 10a. The effective lengths of these vibratory arms are selected commonly to a certain definite common length "l" as shown; the width of each of the outer arms is selected to a common one denoted "a" as before. The thickness of all the arms is selected to a certain definite and common value which may be expressed by "h" although not specifically shown. In the embodiment shown, the width of the central arm 10c is selected to a rather reduced value $2a/n$, n being a positive integer larger than unity.

Now assuming that the amplitude of vibration of the outer arms be "A," the equivalent mass thereof be " M_1 ," and the equivalent spring constant be " k_1 ," respectively; and that those of the central arm be " A_2 ," " M_2 " and " k_2 ," respectively, then we will obtain the following formulas:

$$A_2/A_1 = n \quad (1);$$

$$M_2 = M_1/n \quad (2);$$

$$k_2 = k_1/n \quad (3)$$

The vibrators shown in FIGS. 1 and 2 are intended to cooperate with a rotatably mounted magnetic wheel such as shown at 22 shown in FIG. 3. The aforementioned amplitude A is assumed enough to feed the magnetic wheel, as will be more specifically described hereinafter by reference to FIG. 3. It is further assumed that the kinetic energy owned by the regularly vibrating conventional vibrator 1 be E_0 and that of the improved vibrator 10 be E_N , so we will obtain the following formulas:

$$E_0 = M_1 A^2 \omega^2 \\ = n M_2 A^2 \omega^2 \quad (4);$$

$$E_N = 1/2n M_1 A^2 \omega^2 (1 + 1/n) \\ = \frac{1}{2} M_2 A^2 \omega^2 (1 + 1/n) \quad (5)$$

$$\text{wherein } \omega = \sqrt{k_1/M_1} = \sqrt{k_2/M_2}$$

which means the natural frequency of the respective mechanical vibrator.

Since n is larger than unity,

$$E_0 > E_N$$

as observed clearly by the comparison of the formula (4) with (5).

In addition thereto and as ascertained by our practical experiments, the resonance sharpness Q of the improved vibrator is at least similar to that of the conventional one and frequently improved thereover.

It will be seen therefore from the foregoing that with use of the improved mechanical vibrator, the power

consumption can be substantially improved over the conventional one.

In the foregoing description, the attached vibratory masses to the tip ends of the vibratory arms have been intentionally omitted from consideration in order to more sharply define the main feature and nature of the invention, but, in practice, these masses must naturally be taken into account. It has been ascertained by practical experiments that by proper selection of the mass values and also their distribution so as to satisfy the formula (2), the desired effect can be easily attained as theoretically supposed from the foregoing substantially mathematically given disclosures.

In the practical arrangement shown in FIG. 3, the mechanical vibrator 10 is so mounted that it feeds magnetically the magnetic wheel 22 as referred to briefly hereinbefore. In this embodiment, n is selected to 2. Base portion, outer arms and central arm of the vibrator 10 are denoted with 10a, 10b, 10b' and 10c, respectively as before. Although in FIG. 2, the base portion 10a has been shown in a simplified schematic way, the practical base portion, equally denoted with 10a, is provided with a pair of connecting strip parts 14 and 15 bridging the base portion proper and a common lateral root portion 11 from which the effective lengths of the vibrator arms extend.

The base portion 1a is formed with two separated openings 16 for insertion of set screws, not shown, by which the mechanical vibrator 10 is fixed rigidly at its root portion onto a stationary member, preferably the conventional lower plate, not shown, of the timepiece movement, not shown, fitted with the vibrator according to this invention, adapted for magnetic cooperation with the magnetic wheel 22.

Outer vibrator arms 10b' and 10b are fitted rigidly at their respective tip ends with cylindrical permanent magnets 17 and 18, respectively, by means of glue agent or the like conventional fixing means. The polarities of these magnets 17 and 18 are clearly shown in FIG. 3A. Magnet 17 serves in this specific embodiment as sensing one, while magnet 18 serves as drive one.

Stationary sensing coil 20 and drive coil 21 schematically shown are arranged to cooperate, as known per se, with the sensing and drive magnets 17 and 18, respectively. Although not shown, these coils 20 and 21 are rigidly mounted on the said lower plate, not shown on account of its very popularity.

The central vibratory arm 10c is provided at its free end with a feed magnet shaped into a substantially channel arranged on a vertical plane and formed with an air gap 19a, so as to magnetically cooperate with the magnetic wheel 22 having peripheral teeth 22a and inwardly positioned and radially arranged perforations 22b as known per se. These teeth 22a are adapted for driving the conventional time-keeping and indicating gear train, although not shown. The perforations are arranged for establishing a magnetically cooperating with the feed magnet 19, so as to be driven therefrom intermittently for keeping the time-keeping rotational movement of the wheel 22. For this purpose, this wheel 22 is rotatably mounted as known per se on the lower plate of the timepiece. The feed magnet 19 oscillates with a specific amplitude which is double the oscillating amplitude of the outer arms 10b and 10b'. If the positive integer n is 3, the amplitude will increase to three

times the oscillation amplitude of the outer arms 10b and 10b', and so on. The amplitude of the feed magnet 19 is so chosen that it can feed the wheel 22 in its rotational sense, which means that the oscillation range of the gap 19a well covers the perforation 22b when seen in the vertical plane in which the feed magnet oscillates. By adopting the aforementioned structure, it does not need to use a uniting member rigidly connecting the tip ends of the outer oscillatory arms 10b and 10b'.

Sensing coil 20 and drive coil 21 are electrically connected with a conventional electronic sensing and drive circuit 23 as shown in FIG. 3. In this embodiment, the circuit 23 has been shown in its basic and simplest form, having a transistor 24, a battery 24, a resistor 26 and a capacitor 27 which are electrically connected one after another as shown. But, the circuit may be of more complicated arrangement having two or more transistors and more numerous auxiliary circuit components such as resistors and condensers, as is commonly known among those skilled in the art.

The abolition of the lateral connector connecting the tip ends of the outer oscillatory arms will provide a more easy assembling convenience, as well as a substantially reduced power consumption which may be invited by reducing the mass weight of the oscillation masses attached to the free ends of vibratory arms, thanks to the said abolition.

In a preferred modification not specifically shown, the center of gravity of the outer masses 17 and 18 is coincides in its position with that of the central or feed magnet mass 19, when seen in the neutral or non-vibrating state of the vibrator 10. In addition, the length of the vibratory arms can be extended as desired, so as to improve the time-stepping operation of the timepiece movement.

In FIG. 4, a torsional vibration system is shown only in a simplified way. In this figure, θ and $n\theta$ represent torsionally oscillating angles of a first and a second oscillation mass P and Q which are rigidly connecting by an elongated torsion spring R. "A" represents a nodal point of this oscillation system. The nodal point "A" is positioned on a point which divides the overall length "1" of the bar R at a specific ratio of $1 : n$ as shown. It is commonly known, a most favorable result is obtained by placing the supporting point of the system at the nodal point. By adopting such measure, inevitable vibration losses can be reduced to a possible minimum.

In the vibrator shown in FIG. 5 which corresponds to that shown in FIGS. 3 and 3A, the nodal lines which represent between the bending oscillation range and the torsional oscillation range are shown by several dotted lines. It will be seen that optimum position of connecting strips 14 and 15 depends upon the practical widths of the oscillatory arms 10b, 10b' and 10c. The lateral length L_1 of the torsionally oscillating part depends naturally upon the arm widths. This length L_1 is established by drawing a lateral or horizontal line from the cross point of two crossing nodal lines relative to the central oscillatory arm 10c, until it crosses with the inclines nodal line relative to the left-hand arm 10b. The width of the root portion or yoke 11 is represented by "b" in FIG. 5.

Assuming that the width of the central arm 10c is equal to $2a/n$ as before, and the amplitude of the outer arm be A_1 and that of the central arm be A_2 , then:

$$A_1 = A_2/n$$

$$L_2 = L_1 \times n/(1+n)$$

where, L_2 represents the length between the points c and d shown in FIG. 5, the point d being the nodal point.

We have ascertained from our practical experiment that the above relations are correct also in practice. We have further ascertained that by positioning the connection strips 14 and 15, so as to satisfy the above relations, an improved frequency stability, resonance sharpness and high operating efficiency of the mechanical vibrator of the above kind can be realized.

The aforementioned mathematical relationship can be modified into the following formula:

$$L_2 = L_1 \times n/(1+n)$$

$$= L_1 \times 2/3$$

when n be 2.

In FIG. 7, a diagram is shown, so as to clarify the isochronism-improvement characteristics plotted the frequency variation against the voltage variation. In the conventional art, the isochronism is correctly adjusted by altering the position of a channel-sectioned magnetic corrector, not shown, mechanically towards or remote from the feed magnet. By properly adjusting the position of the magnetic corrector relative to the feed magnet, the characteristic curve may be adjusted to (a) to (b), the latter representing a more superior isochronism.

According to the present invention, the conventional magnetic corrector can be abolished without hindrance. In fact, a more favorable or more flat characteristic curve (b') as shown in FIG. 6 can be obtained, so as to avoid substantially off-set characteristics shown at (a') and (b'). The curve (a') corresponds in FIG. 6 corresponds to that shown at (a) in FIG. 7. The curve (c') represents a similar curve which has been obtained with a conventional type three arm vibrator wherein the tip ends of the outer arms have been mechanically conjointed together by means of a lateral connector.

Finally, referring to FIGS. 8-10, a more practical embodiment from the foregoing is described briefly hereinbelow. In this embodiment, each of the numerals is shown as the corresponding same reference numerals as employed in the first embodiment regardless of possible minor difference in its configuration so far as it can performs similar function as before, yet each reference numerals being, however, added with 100 for specific identification from the foregoing. It should be noted that the figure shown in FIG. 10 is, more correctly to say, of partial section.

Sensing and drive magnets 117 and 118 are fixedly attached to their respective mounting members 117'

and 118' by pressfitting, glueing or the like or any combination thereof which are spot welded to the oscillative arms 110b' and 110b, respectively, as schematically hinted by small dotted line circles 117'' and 118''.

Feed magnet 119 is also fixedly attached to its mounting strip 119' as before which is spot-welded again onto the free end of the central arm 110c at 119''. In this case, the effective length of the oscillatory arm must include a corresponding one of each related magnet support strip. As will be easily seen, the operation of the present embodiment is practically same as before; thus no further an analysis will be set forth for better understanding of the invention.

From the foregoing, it will be easily seen that any one of the structural or functional feature shown and described relative to one embodiment can be, when possible within the framework of the invention, employed in other embodiment of the invention.

The embodiments of the invention in which an exclusive property or privilege is claimed are as follows:

1. A mechanical vibrator for use as a time base in a timepiece comprising three parallel substantially equal length oscillatory arms arranged in spaced-apart relation in a common plane and provided with a common base portion adjacent one end thereof, feed magnet means mounted on the free end of the central arm for cooperation with a magnet wheel for stepwise feeding of said wheel in response to the oscillative movement of the central arm in opposition to the oscillative movement of the two outer arms, sensing magnet means mounted on the free end of one of the two outer arms and drive magnet means mounted on the free end of the other of the two outer arms; said sensing and drive magnet means being arranged for cooperation with stationary sensing and drive coil means respectively, the center of gravity of the feed magnet means being positioned substantially in coincidence with that of the imaginary combined mass of said sensing and drive magnet means, the ratio between the sum of the widths of the two outer oscillatory arms and the width of the central oscillatory arm being selected as $n:1$ wherein n is a positive integer, and said sensing and drive magnet means being arranged relative to said feed magnet means with their magnetic poles in a close but opposing relation to provide a magnetic attraction therebetween which is maximum when said vibrator is disposed in its planar condition.

2. A vibrator as set forth in claim 1 further comprising intermediate mounting means disposed between each of said magnet means and its related oscillatory arm.

* * * * *

[54] **TIMEBASE VIBRATOR ASSEMBLY**

[72] Inventors: **Toshikazu Hatsuse; Hiromi Ueda; Shouiti Ozawa; Yuh Yasuda**, all of Tokyo, Japan

[73] Assignee: **Citizen Watch Company Limited**, Tokyo, Japan

[22] Filed: **March 26, 1971**

[21] Appl. No.: **128,298**

[30] **Foreign Application Priority Data**

March 28, 1970 Japan45/29846

March 31, 1970 Japan45/30795

Dec. 25, 1970 Japan45/125315

[52] U.S. Cl.318/128, 310/21, 310/25, 58/23

[51] Int. Cl.H02k 7/06

[58] Field of Search.....310/15, 20, 21, 22, 103, 23, 310/24; 58/23, 23 D, 234 F, 23 V, 116, 78; 331/116; 318/123-132

[56]

References Cited

UNITED STATES PATENTS

3,462,939 8/1969 Tahaka et al.58/23

2,690,646 10/1954 Clifford58/116

Primary Examiner—D. F. Duggan

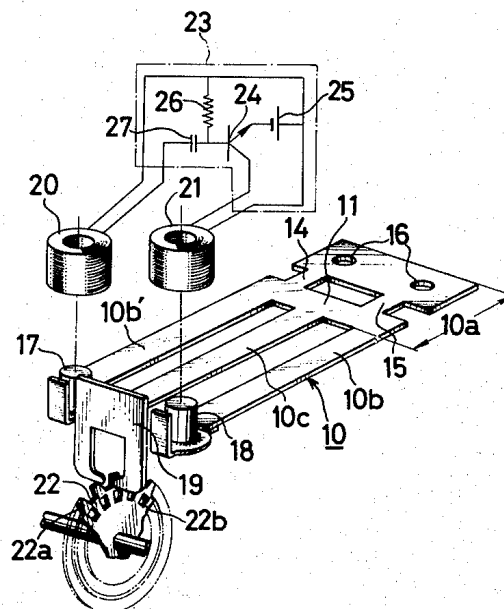
Attorney—Sughrue, Rothwell, Mion, Zinn & Macpeak

[57]

ABSTRACT

In a timebase mechanical vibrator having three parallel oscillating arms arranged in a common plane wherein the central arm oscillates in opposite phase to the two outer arms, the width of the central arm is $2a/n$ when the width of each outer arm is a and n is a positive integer greater than unity. A sensing magnet is mounted on the free end of one of the outer arms and a driving magnet is mounted on the free end of the other outer arm. A feed magnet is mounted on the free end of the central arm in magnetic cooperation with a rotatable gear wheel to intermittently advance the gear wheel.

2 Claims, 11 Drawing Figures



TIMEBASE VIBRATOR ASSEMBLY

This invention relates to improvements in and relating to a timebase vibrator assembly having three parallel oscillatory arms and especially adapted for magnetic cooperation with a magnetic wheel for rotatingly driving the time-keeping gear train in a timepiece.

The commonly known mechanical vibrator of the above kind has been generally so designed that the both outer arms thereof are connected at their tip ends by a lateral member which carries a feed magnet cooperating magnetically with the magnetic wheel, while the central arm is provided with a sensing magnet as well as a drive magnet which are adapted for electromagnetically cooperating respectively with sensing coil means and drive coil means mounted stationary and electrically connected with a combined electronic sensing and drive circuit means positioned within the inside space of the timepiece.

Therefore, the feed magnet and the sensing and drive magnets are so-to-speak crossed with each other, thereby representing a rather complicated structure of the vibrator assembly, in addition thereto, inviting a rather high value of power consumption.

The object of the present invention is to provide an improved timebase vibrator assembly, obviating substantially the aforementioned conventional drawbacks.

This and further objects, features and advantages of the invention will become more apparent when read the following detailed description of the invention by reference to the accompanying drawings, illustrative of a conventional comparative vibrator assembly and several preferred embodiments of the invention.

In the drawings:

FIG. 1 is a plan view of substantial part of a mechanical vibrator belonging to prior art.

FIG. 2 is a similar view to FIG. 1, illustrative, however, the first embodiment of the invention.

FIG. 3 is an enlarged and more specifically shown perspective view of a practical vibrator assembly cooperating with a magnetic wheel, wherein the vibrator per se is same as shown in FIG. 2.

FIG. 3A is a part of the mechanical vibrator shown in FIG. 3.

FIG. 4 is a schematic perspective view, illustrative of the principle of working mode of a torsional vibration system.

FIG. 5 is a plan view of the practical vibrator shown in FIG. 3.

FIGS. 6 and 7 are charts for the illustration of the improved isochronism with the invention.

FIGS. 8 - 10 are a top plan view, a side view and an end view of a slightly modified mechanical vibrator shown in FIG. 5.

Before entering into the detailed description of the invention a comparative conventional mechanical timepiece vibrator proper will be described briefly by way of example and by reference to FIG. 1.

FIG. 1 shows a three arm conventional vibrator generally shown at 1 and having a base portion 1a and three parallel vibratory arms 1b, 1c and 1b' made integral therewith. Arms 1b and 1b' are positioned at the both outsides of the said vibrator and that shown at 1c is positioned at the center thereof relative to the outer arms 1b and 1b'. Although not specifically shown, all these vibratory arms have a common and specifically

selected constant thickness which can be denoted by "h." The effective length of these arms is also constant which is denoted by "l" in FIG. 1. The outer arms 1b and 1b' have a certain constant width denoted by "a," while the central arm 1c has a doubled width "2a" as shown. The outer arms vibrate in unison with each other in their amplitude and phase, while the central arm 1c vibrates in opposite phase to the outer arms, as a preferred and most advantageous mode of the operation.

It will be seen from the foregoing that the vibratory amplitude of the outer arms is same as that of the central arm.

In the improved mechanical vibrator shown generally at 10 in FIG. 2, showing again a three parallel arm type one, having outer arms 10b and 10b' and a central arm 10c arranged parallel one after another and made integral with the base portion at 10a. The effective lengths of these vibratory arms are selected commonly to a certain definite common length "l" as shown; the width of each of the outer arms is selected to a common one denoted "a" as before. The thickness of all the arms is selected to a certain definite and common value which may be expressed by "h" although not specifically shown. In the embodiment shown, the width of the central arm 10c is selected to a rather reduced value $2a/n$, n being a positive integer larger than unity.

Now assuming that the amplitude of vibration of the outer arms be "A," the equivalent mass thereof be " M_1 ," and the equivalent spring constant be " k_1 ," respectively; and that those of the central arm be " A_2 ," " M_2 " and " k_2 ," respectively, then we will obtain the following formulas:

$$A_2/A_1 = n \quad (1);$$

$$M_2 = M_1/n \quad (2);$$

$$k_2 = k_1/n \quad (3)$$

The vibrators shown in FIGS. 1 and 2 are intended to cooperate with a rotatably mounted magnetic wheel such as shown at 22 shown in FIG. 3. The aforementioned amplitude A is assumed enough to feed the magnetic wheel, as will be more specifically described hereinafter by reference to FIG. 3. It is further assumed that the kinetic energy owned by the regularly vibrating conventional vibrator 1 be E_0 and that of the improved vibrator 10 be E_N , so we will obtain the following formulas:

$$E_0 = M_1 A^2 \omega^2 \\ = n M_2 A^2 \omega^2 \quad (4);$$

$$E_N = 1/2n M_1 A^2 \omega^2 (1 + 1/n) \\ = 1/2 M_2 A^2 \omega^2 (1 + 1/n) \quad (5)$$

wherein $\omega = \sqrt{k_1/M_1} = \sqrt{k_2/M_2}$ which means the natural frequency of the respective mechanical vibrator.

Since n is larger than unity,

$$E_0 > E_N$$

as observed clearly by the comparison of the formula (4) with (5).

In addition thereto and as ascertained by our practical experiments, the resonance sharpness Q of the improved vibrator is at least similar to that of the conventional one and frequently improved thereover.

It will be seen therefore from the foregoing that with use of the improved mechanical vibrator, the power

consumption can be substantially improved over the conventional one.

In the foregoing description, the attached vibratory masses to the tip ends of the vibratory arms have been intentionally omitted from consideration in order to more sharply define the main feature and nature of the invention, but, in practice, these masses must naturally be taken into account. It has been ascertained by practical experiments that by proper selection of the mass values and also their distribution so as to satisfy the formula (2), the desired effect can be easily attained as theoretically supposed from the foregoing substantially mathematically given disclosures.

In the practical arrangement shown in FIG. 3, the mechanical vibrator 10 is so mounted that it feeds magnetically the magnetic wheel 22 as referred to briefly hereinbefore. In this embodiment, n is selected to 2. Base portion, outer arms and central arm of the vibrator 10 are denoted with 10a, 10b, 10b' and 10c, respectively as before. Although in FIG. 2, the base portion 10a has been shown in a simplified schematic way, the practical base portion, equally denoted with 10a, is provided with a pair of connecting strip parts 14 and 15 bridging the base portion proper and a common lateral root portion 11 from which the effective lengths of the vibrator arms extend.

The base portion 1a is formed with two separated openings 16 for insertion of set screws, not shown, by which the mechanical vibrator 10 is fixed rigidly at its root portion onto a stationary member, preferably the conventional lower plate, not shown, of the timepiece movement, not shown, fitted with the vibrator according to this invention, adapted for magnetic cooperation with the magnetic wheel 22.

Outer vibrator arms 10b' and 10b are fitted rigidly at their respective tip ends with cylindrical permanent magnets 17 and 18, respectively, by means of glue agent or the like conventional fixing means. The polarities of these magnets 17 and 18 are clearly shown in FIG. 3A. Magnet 17 serves in this specific embodiment as sensing one, while magnet 18 serves as drive one.

Stationary sensing coil 20 and drive coil 21 schematically shown are arranged to cooperate, as known per se, with the sensing and drive magnets 17 and 18, respectively. Although not shown, these coils 20 and 21 are rigidly mounted on the said lower plate, not shown on account of its very popularity.

The central vibratory arm 10c is provided at its free end with a feed magnet shaped into a substantially channel arranged on a vertical plane and formed with an air gap 19a, so as to magnetically cooperate with the magnetic wheel 22 having peripheral teeth 22a and inwardly positioned and radially arranged perforations 22b as known per se. These teeth 22a are adapted for driving the conventional time-keeping and indicating gear train, although not shown. The perforations are arranged for establishing a magnetically cooperating with the feed magnet 19, so as to be driven therefrom intermittently for keeping the time-keeping rotational movement of the wheel 22. For this purpose, this wheel 22 is rotatably mounted as known per se on the lower plate of the timepiece. The feed magnet 19 oscillates with a specific amplitude which is double the oscillating amplitude of the outer arms 10b and 10b'. If the positive integer n is 3, the amplitude will increase to three

times the oscillation amplitude of the outer arms 10b and 10b', and so on. The amplitude of the feed magnet 19 is so chosen that it can feed the wheel 22 in its rotational sense, which means that the oscillation range of the gap 19a well covers the perforation 22b when seen in the vertical plane in which the feed magnet oscillates. By adopting the aforementioned structure, it does not need to use a uniting member rigidly connecting the tip ends of the outer oscillatory arms 10b and 10b'.

Sensing coil 20 and drive coil 21 are electrically connected with a conventional electronic sensing and drive circuit 23 as shown in FIG. 3. In this embodiment, the circuit 23 has been shown in its basic and simplest form, having a transistor 24, a battery 24, a resistor 26 and a capacitor 27 which are electrically connected one after another as shown. But, the circuit may be of more complicated arrangement having two or more transistors and more numerous auxiliary circuit components such as resistors and condensers, as is commonly known among those skilled in the art.

The abolition of the lateral connector connecting the tip ends of the outer oscillatory arms will provide a more easy assembling convenience, as well as a substantially reduced power consumption which may be invited by reducing the mass weight of the oscillation masses attached to the free ends of vibratory arms, thanks to the said abolition.

In a preferred modification not specifically shown, the center of gravity of the outer masses 17 and 18 is coincides in its position with that of the central or feed magnet mass 19, when seen in the neutral or non-vibrating state of the vibrator 10. In addition, the length of the vibratory arms can be extended as desired, so as to improve the time-stepping operation of the timepiece movement.

In FIG. 4, a torsional vibration system is shown only in a simplified way. In this figure, θ and $n\theta$ represent torsionally oscillating angles of a first and a second oscillation mass P and Q which are rigidly connecting by an elongated torsion spring R. "A" represents a nodal point of this oscillation system. The nodal point "A" is positioned on a point which divides the overall length "1" of the bar R at a specific ratio of $1:n$ as shown. It is commonly known, a most favorable result is obtained by placing the supporting point of the system at the nodal point. By adopting such measure, inevitable vibration losses can be reduced to a possible minimum.

In the vibrator shown in FIG. 5 which corresponds to that shown in FIGS. 3 and 3A, the nodal lines which represent between the bending oscillation range and the torsional oscillation range are shown by several dotted lines. It will be seen that optimum position of connecting strips 14 and 15 depends upon the practical widths of the oscillatory arms 10b, 10b' and 10c. The lateral length L_1 of the torsionally oscillating part depends naturally upon the arm widths. This length L_1 is established by drawing a lateral or horizontal line from the cross point of two crossing nodal lines relative to the central oscillatory arm 10c, until it crosses with the inclines nodal line relative to the left-hand arm 10b. The width of the root portion or yoke 11 is represented by "b" in FIG. 5.

Assuming that the width of the central arm 10c is equal to $2a/n$ as before, and the amplitude of the outer arm be A_1 and that of the central arm be A_2 , then:

$$A_1 = A_2/n \quad (6)$$

$$L_2 = L_1 \times n/(1+n) \quad (7)$$

where, L_2 represents the length between the points c and d shown in FIG. 5, the point d being the nodal point.

We have ascertained from our practical experiment that the above relations are correct also in practice. We have further ascertained that by positioning the connection strips 14 and 15, so as to satisfy the above relations, an improved frequency stability, resonance sharpness and high operating efficiency of the mechanical vibrator of the above kind can be realized.

The aforementioned mathematical relationship can be modified into the following formula:

$$L_2 = L_1 \times n/(1+n) \\ = L_1 \times 2/3 \quad (8)$$

when n be 2.

In FIG. 7, a diagram is shown, so as to clarify the isochronism-improvement characteristics plotted the frequency variation against the voltage variation. In the conventional art, the isochronism is correctly adjusted by altering the position of a channel-sectioned magnetic corrector, not shown, mechanically towards or remote from the feed magnet. By properly adjusting the position of the magnetic corrector relative to the feed magnet, the characteristic curve may be adjusted to (a) to (b), the latter representing a more superior isochronism.

According to the present invention, the conventional magnetic corrector can be abolished without hindrance. In fact, a more favorable or more flat characteristic curve (b') as shown in FIG. 6 can be obtained, so as to avoid substantially off-set characteristics shown at (a') and (b'). The curve (a') corresponds in FIG. 6 corresponds to that shown at (a) in FIG. 7. The curve (c') represents a similar curve which has been obtained with a conventional type three arm vibrator wherein the tip ends of the outer arms have been mechanically conjointed together by means of a lateral connector.

Finally, referring to FIGS. 8-10, a more practical embodiment from the foregoing is described briefly hereinbelow. In this embodiment, each of the numerals is shown as the corresponding same reference numerals as employed in the first embodiment regardless of possible minor difference in its configuration so far as it can performs similar function as before, yet each reference numerals being, however, added with 100 for specific identification from the foregoing. It should be noted that the figure shown in FIG. 10 is, more correctly to say, of partial section.

Sensing and drive magnets 117 and 118 are fixedly attached to their respective mounting members 117'

and 118' by pressfitting, glueing or the like or any combination thereof which are spot welded to the oscillative arms 110b' and 110b, respectively, as schematically hinted by small dotted line circles 117'' and 118''.

Feed magnet 119 is also fixedly attached to its mounting strip 119' as before which is spot-welded again onto the free end of the central arm 110c at 119''. In this case, the effective length of the oscillatory arm must include a corresponding one of each related magnet support strip. As will be easily seen, the operation of the present embodiment is practically same as before; thus no further an analysis will be set forth for better understanding of the invention.

From the foregoing, it will be easily seen that any one of the structural or functional feature shown and described relative to one embodiment can be, when possible within the framework of the invention, employed in other embodiment of the invention.

The embodiments of the invention in which an exclusive property or privilege is claimed are as follows:

1. A mechanical vibrator for use as a time base in a timepiece comprising three parallel substantially equal length oscillatory arms arranged in spaced-apart relation in a common plane and provided with a common base portion adjacent one end thereof, feed magnet means mounted on the free end of the central arm for cooperation with a magnet wheel for stepwise feeding of said wheel in response to the oscillative movement of the central arm in opposition to the oscillative movement of the two outer arms, sensing magnet means mounted on the free end of one of the two outer arms and drive magnet means mounted on the free end of the other of the two outer arms; said sensing and drive magnet means being arranged for cooperation with stationary sensing and drive coil means respectively, the center of gravity of the feed magnet means being positioned substantially in coincidence with that of the imaginary combined mass of said sensing and drive magnet means, the ratio between the sum of the widths of the two outer oscillatory arms and the width of the central oscillatory arm being selected as $n:1$ wherein n is a positive integer, and said sensing and drive magnet means being arranged relative to said feed magnet means with their magnetic poles in a close but opposing relation to provide a magnetic attraction therebetween which is maximum when said vibrator is disposed in its planar condition.

2. A vibrator as set forth in claim 1 further comprising intermediate mounting means disposed between each of said magnet means and its related oscillatory arm.

* * * * *

[54] **TIMEPIECE REGULATING MECHANISM**

[75] Inventor: **Kenichi Koike**, Suwa-gun, Nagano-ken, Japan

[73] Assignee: **Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha**, Tokyo, Japan

[22] Filed: **Sept. 13, 1971**

[21] Appl. No.: **180,040**

[30] **Foreign Application Priority Data**

Sept. 14, 1970 Japan45/80021
Dec. 28, 1970 Japan45/120061
Dec. 29, 1970 Japan45/128120

[52] U.S. Cl.58/109, 58/23 TF

[51] Int. Cl.G04b 17/14

[58] Field of Search58/23 TF, 116 R, 58/116 M, 109, 113

[56] **References Cited**

UNITED STATES PATENTS

3,540,210 11/1970 Saito et al.58/109
3,429,119 2/1969 Tamaru58/113

2,858,664 11/1958 Heimann58/109 X
1,835,391 12/1931 Haefliger58/109
2,852,909 9/1958 McKie et al.58/109
2,959,913 11/1960 Morf58/109
3,016,687 1/1962 Rabinow58/109 X

FOREIGN PATENTS OR APPLICATIONS

247,759 12/1947 Switzerland58/109
268,588 9/1950 Switzerland58/109
343,901 2/1960 Switzerland58/109
355,739 8/1961 Switzerland58/109

Primary Examiner—Richard B. Wilkinson

Assistant Examiner—Stanley A. Wal

Attorney—Alex Friedman, Harold I. Kaplan and James K. Silberman

[57] **ABSTRACT**

In a timepiece driven by a vibrator, a spring having a spring constant much lower than that of the vibrator is coupled to the vibrator. The effective length of the spring is adjustable by varying the point of contact between a regulating mechanism and the spring. Adjustment of the vibration frequency can be effected from the exterior of the timepiece and can be carried out step-wise.

14 Claims, 11 Drawing Figures

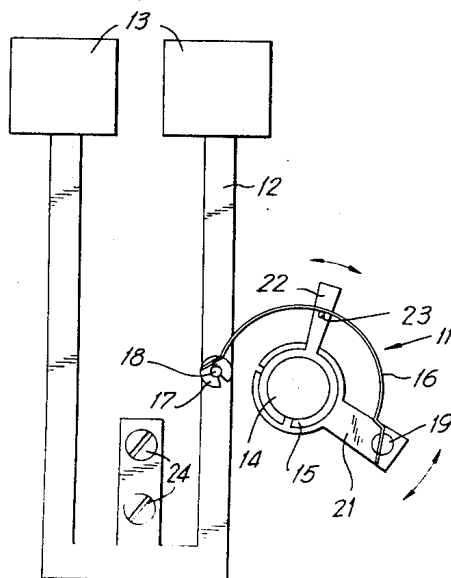


FIG. 1

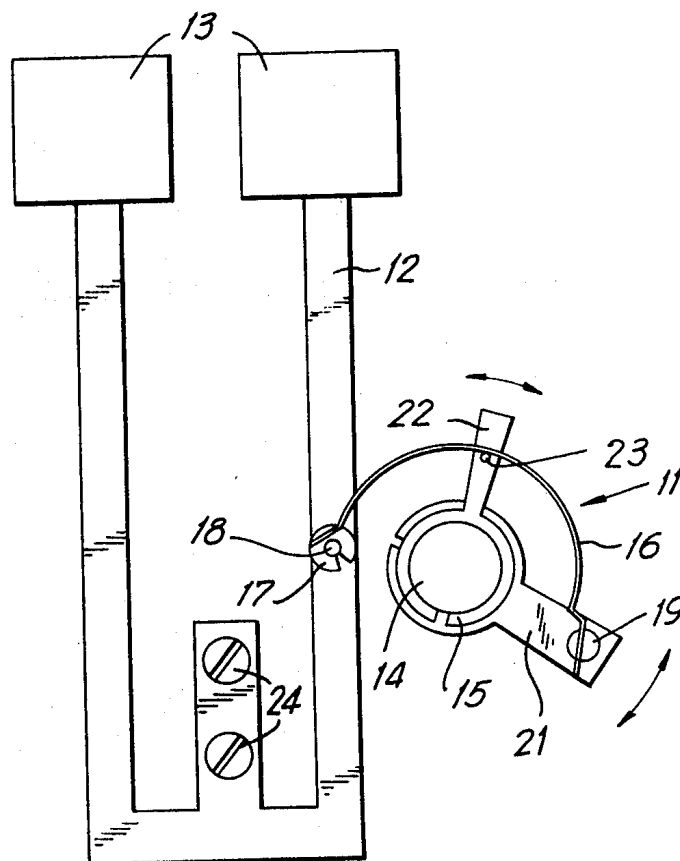


FIG. 2

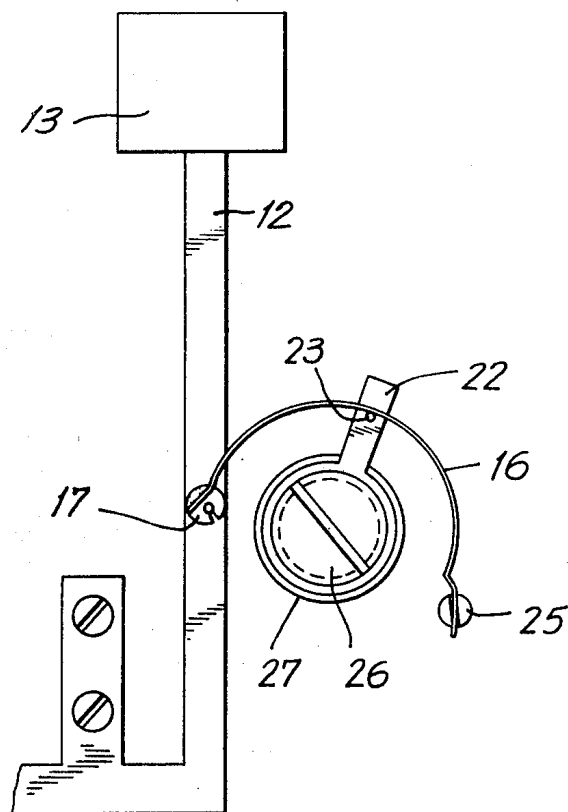


FIG. 3

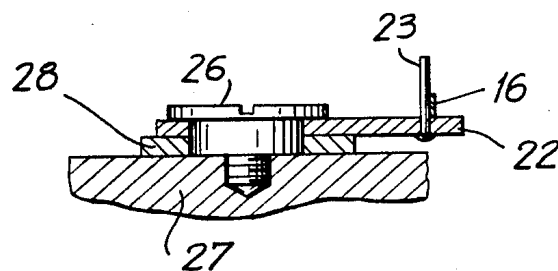


FIG. 4

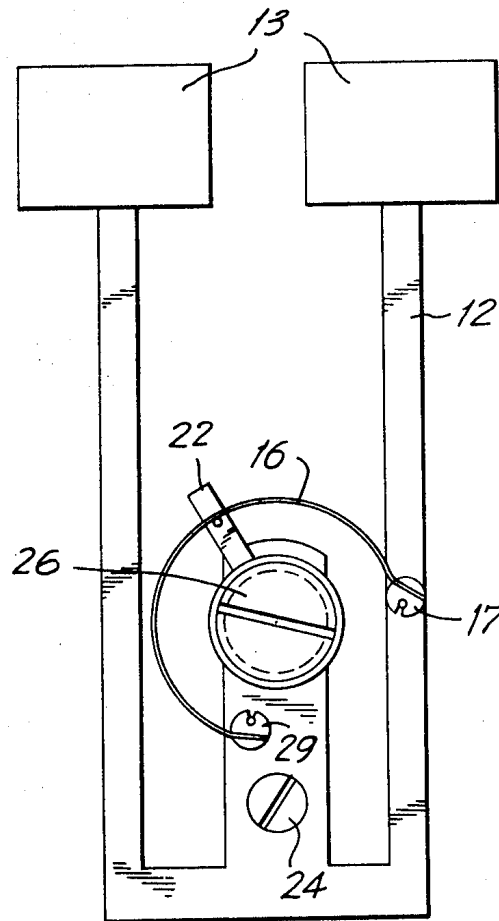


FIG. 5B

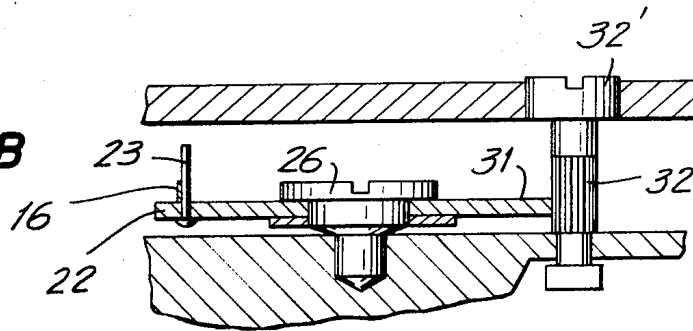


FIG. 5A

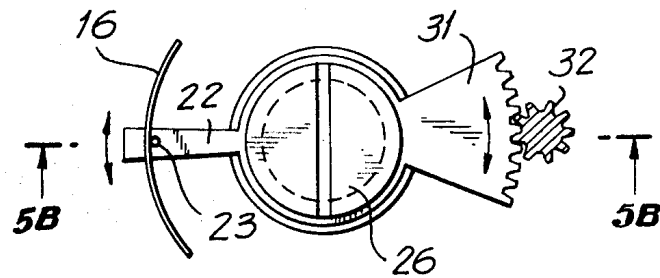


FIG. 6

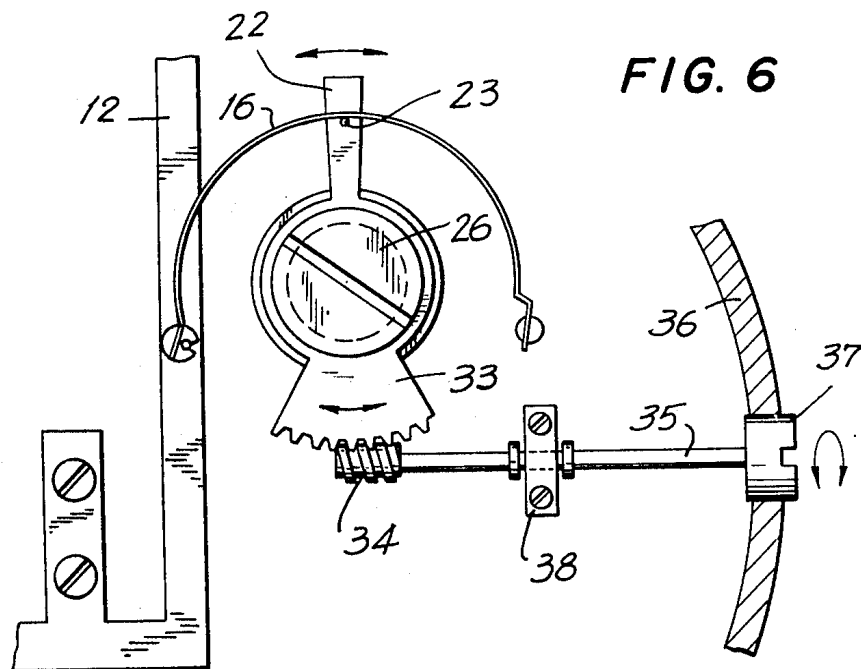


FIG. 7

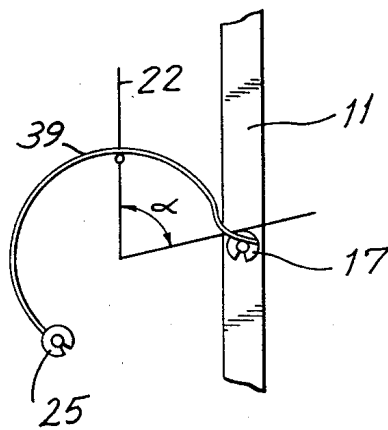


FIG. 8

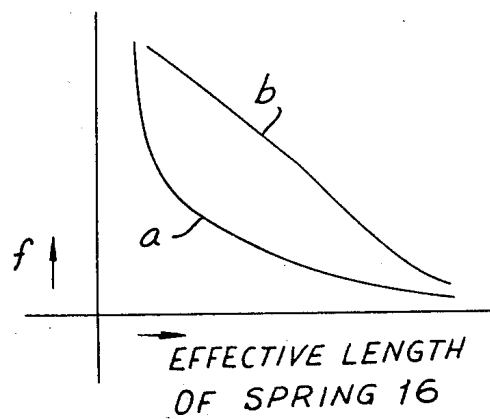


FIG. 9

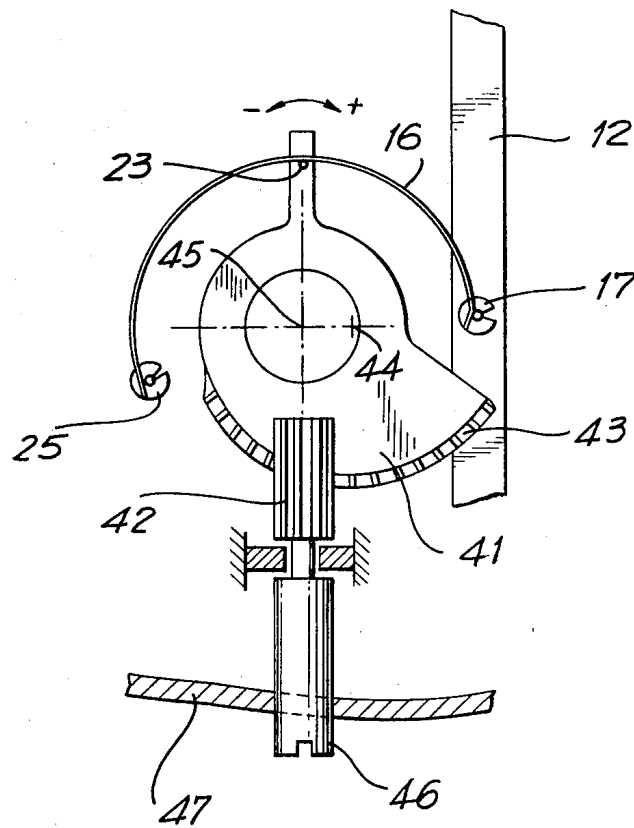
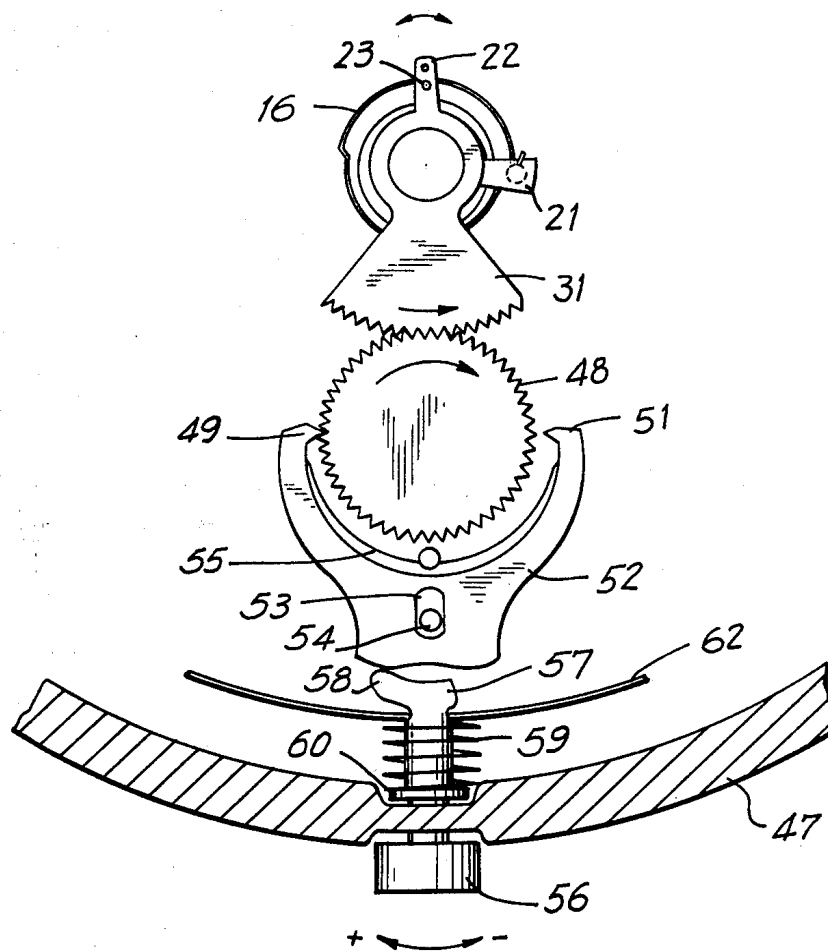


FIG. 10



TIMEPIECE REGULATING MECHANISM

BACKGROUND OF THE INVENTION

In conventional frequency regulating devices for watches driven by means of a vibrator, it has generally been necessary to open the watch case in order to regulate the rate of vibration of the vibrator. The opening and closing of a watch or other timepieces for this purpose is time consuming and results in the entry of dust to the inside of the timepiece.

Although regulator adjusting means operable from the exterior of a timepiece where the timepiece is driven by a tuning fork are known, it has been found to be difficult to adjust the frequency with sufficient precision. In such conventional devices, the permanent magnet used in combination with the tuning fork is connected to a screw projecting through the case of the timepiece. Such a mechanism is not suitable for carrying out adjustments in a step-wise mode. Also, it is difficult to provide that the change in frequency of the vibrating means shall be proportional to the angle through which the adjusting screw is rotated.

SUMMARY OF THE INVENTION

Where a timepiece is driven by mechanical vibration means such as a tuning fork, said vibration means having a spring constant k , a suitable frequency regulating mechanism comprises a spring, one end of which is coupled to said vibration means, said spring having a spring constant Δk small relative to k , the effective length of said spring being adjustable over a range such that the vibration frequency of said vibration means is variable over a desired range, and means for adjusting the effective length of said spring.

The spring is conveniently circular and is centered with respect to a shaft on which is rotatably mounted an arm bearing a pin. The pin engages the spring and rotation of the arm changes the point of engagement, thereby changing the effective length of the spring. The arm can be rotated about the shaft by means of a pawl and ratchet wheel arrangement actuatable by a push rod protruding through the case of the timepiece. This operating method provides for step-wise adjustment of the vibration frequency. The arm can also be rotated by gear sets which yield a frequency change which is a linear function of the angle through which an adjusting screw is turned. The adjusting screw can also be made operable from the exterior of the timepiece.

Accordingly, it is an object of the present invention to provide a means of precisely adjusting a timepiece driven by a vibrator.

Another object of the present invention is to provide a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where the regulation is carried out step-wise.

A further object of the invention is to provide a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where the regulation is effected from the exterior of the timepiece.

Yet another object of the invention is a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where the change in frequency resulting from rotation of an adjusting screw is proportional to the angle through which said screw is rotated.

A still further object of the invention is a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where an adjusting means is coupled to an arm of a tuning fork.

Still other objects and advantages of the invention will in part be obvious and will in part be apparent from the specification.

The invention accordingly comprises the features of construction, combination of elements, and arrangement of parts which will be exemplified in the construction hereinafter set forth, and the scope of the invention will be indicated in the claims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

For a fuller understanding of the invention, reference is had to the following description taken in connection with the accompanying drawing, in which:

FIG. 1 is a plan view of a frequency regulating mechanism in accordance with the present invention, coupled to a tuning fork;

FIG. 2 shows a mechanism similar to that of FIG. 1 in which the curvature of a hairspring can be varied;

FIG. 3 is an elevational view in partial cross-section of the regulating mechanism of FIG. 2;

FIG. 4 is a plan view of a frequency regulation mechanism mounted on the base of a tuning fork;

FIG. 5A is a plan view of a regulating mechanism operated by spur gears;

FIG. 5B is a sectional view taken along line 5B—5B of FIG. 5A;

FIG. 6 is a plan view of a regulating mechanism operated by a worm and worm gear combination;

FIG. 7 shows diagrammatically how the effective lengths of the spring varies with rotation of an arm;

FIG. 8 shows two functional relationships between the effective lengths of the spring and the vibration frequency of the vibration means;

FIG. 9 shows a crown gear and spur gear combination making it possible to compensate for non-linearity in the relationship between the effective length of the spring and the vibration frequency of the vibration means; and

FIG. 10 shows an embodiment of the frequency regulating mechanism in which the frequency can be adjusted step-wise.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

A frequency regulating mechanism in accordance with the present invention is shown in FIG. 1 and generally indicated by the reference numeral 11 is coupled to a tuning fork 12 carrying weights 13 on the ends thereof. The regulating mechanism 11 is mounted on a shaft 14 and is held thereon by a spring loaded washer 15. The mechanism comprises a spring 16 one end of which is held in a collet 17 on a stud 18 mounted on an arm of the tuning fork 12. The other end of spring 16 is fixed in a stud 19 mounted on arm 21 which rotates about shaft 14. A second arm 22 which also rotates about shaft 14 carries a pin 23. Pin 23 makes contact with spring 16 thereby defining the effective length of the spring as that section between collet 14 and pin 23. The function of arm 21 is to establish the curvature of spring 16 as a circle slightly smaller than that followed by pin 23. In consequence, pin 23 makes firm but relatively frictionless contact with spring 16. Tuning fork 12 is mounted to a base-plate (not shown) by screws 24. The regulating mechanism 11 is mounted to the same base-plate.

Instead of fixing the adjustable end of spring 16 to a movable arm as is shown in FIG. 1, the adjustable end

of spring 16 can be held in the slot of a collet 25 as shown in FIGS. 2 and 3. In this embodiment, arm 22 is held by wide-headed screw 26 to base-plate 27 with washer 28 between the head of screw 26 and base-plate 27. The curvature of spring 16 is adjusted by moving the outer end of spring 16 through the slot of screw 25.

It is also possible for the regulating mechanism to be mounted on the base of tuning fork 12 as shown in FIG. 4. Here, one end is fixed to the arm of tuning fork 12 by the collet 17. The other end of the spring 16 is held in collet 29 which is mounted on the base of the tuning fork 12.

Although the position of arm 22 may be varied manually, it is preferable that the arm be positioned from a location exterior to the regulating mechanism and more preferably from a location exterior to the timepiece. Such an arrangement is shown in FIGS. 5A and 5B wherein regulator arm 22 is joined to a sector gear 31 which is driven by spur gear 32. Spur gear 32 is rotated by a slotted shaft 32' which is external to the mechanism and which may extend through the case of the timepiece.

In another embodiment (FIG. 6), arm 22 is attached to worm gear 33 driven by worm 34. Worm 34 is turned by means of shaft 35 which protrudes through timepiece housing 36 in the form of a slotted head. Shaft 35 is held in bearings 38.

The formula governing the relationship between the spring constants of the vibrating means and the spring on the one hand and the equivalent mass of the vibrator is given by the following formula

$$f = 1/(2\pi) \sqrt{(k + \Delta k)/M}$$

where, M is the equivalent mass of the vibrator, and Δk is the spring constant of the frequency regulating spring. The value of Δk is small relative to that of k ; consequently it is possible to adjust the frequency of the vibrating means with great accuracy. Changes in the frequency of the vibrating means are generally due to processing such as the ageing of the materials of which the vibrating means is made.

The spring constant of the regulating spring is a function of the effective length of the spring, but, in general, the relationship is definitely non-linear. A typical relationship is shown in curve a of FIG. 8. The effective length of spring 16 is the portion between pin 23 on arm 22 and collet 17. This length is indicated as portion 39 in FIG. 7. Arm 22 is represented schematically in this Figure and is shown as being positioned at an angle α measured from the arm to the line joining the center of rotation and collet 17.

A means of compensating for the non-linearity between the vibration frequency and the angle through which arm 22 is rotated is shown in FIG. 9. In the embodiment shown in this Figure, arm 22 is joined with and rotates with crown gear 41 driven by spur 42. In this embodiment, crown gear 41 is circular but teeth 43 of crown gear 41 describe a circle having a center at 44. As is evident from FIG. 9, center 44 is displaced substantially from center of rotation 45 of arm 22. Curve b of FIG. 8 shows the relationship between the effective length of spring 16 and the frequency of vibration of the vibrating means. It is obvious that in this particular embodiment, the use of the crown gear with displaced center is effective in producing a linear function. Needless to say, crown gears with teeth lying on

curves other than circles could also be used if necessary.

It should be noted that spur gear 42 can be rotated by slotted head 46 from outside the regulating mechanism or from outside of the timepiece. In the embodiment shown in FIG. 9, slotted head 46 protrudes through case 47.

In the embodiments described thus far, adjustment of the frequency regulating mechanism, where carried out from external to the mechanism itself, has involved the rotation of a shaft. However, it is also possible to adjust the regulating mechanism by a translational movement from the exterior of the timepiece. Such an arrangement is shown in FIG. 10 where regulating arm 22 is joined to sector gear 31 which is driven by spur gear 48. Spur gear 48 is a ratchet wheel which operates in combination with the two pawls 49 and 51 at the extremities of shoe 52. Shoe 52 has a slot 53 which receives pin 54. When at rest, shoe 52 is held away from ratchet 48 by spring 55. Pressure on knurled knob 56 forces foot 57 inwardly so that toe 58 makes contact with shoe 52. In the position shown in FIG. 10, pawl 49 makes contact with ratchet wheel 48 and rotates arm 22 in counter-clockwise direction. Crown 56 can be rotated through a limited angle to take either of two positions in one of which pawl 49 actuates ratchet wheel 48 and the other of which pawl 51 actuates ratchet wheel 48.

After actuation of the foot 57, release of crown 56 causes an outward movement of shoe 57 as the result of pressure from spring 59. A collar 60 limits the outward excursion of foot 57.

The mechanism of FIG. 10 has the advantage that a single inward and outward excursion of a foot results in a step-wise change in the position of pin 23 making contact with spring 16 and thereby causes a step-wise change in the effective length of spring 16. It then becomes possible to calibrate the change in vibration frequency resulting from each inward and outward excursion of foot 57. Although regulation is achieved by inward and outward excursion of foot 57, the direction of the resulting change in frequency depends on the orientation of foot 57. As stated above, the angle through which foot 57 can be rotated is limited. The most suitable angle is about 180°; to hold the rotation to this angle, a plate 62 is positioned adjacent foot 57. Rotation beyond the desired limits is achieved by positioning of a plate 62 adjacent foot 57. Plate 62 is essentially parallel to shoe 52. Rotation of foot 57 beyond the desired limiting positions is present by contact of toe 58 with plate 62.

It will thus be seen that the objects set forth above, among those made apparent from the preceding description, are efficiently attained and, since certain changes may be made in the above construction without departing from the spirit and scope of the invention, it is intended that all matter contained in the above description or shown in the accompanying drawing shall be interpreted as illustrative and not in a limiting sense.

It is also to be understood that the following claims are intended to cover all of the generic and specific features of the invention herein described, and all statements of the scope of the invention which, as a matter of language, might be said to fall therebetween.

What is claimed is:

1. In an electrically-powered timepiece wherein a tuning fork having a spring constant k provides the fre-

quency on which the timepiece rate is based, a frequency regulating mechanism, comprising a spring one end of which is coupled to said tuning fork and having a spring constant Δk small relative to k , the effective length of said spring being adjustable over a range such that the vibration frequency of said tuning fork is variable over a desired range, and means for adjusting the effective length of said spring.

2. The frequency regulating mechanism as defined in claim 1, further comprising a rod slidably mounted in said timepiece and a pawl and ratchet combination operatively connecting said rod and said spring so that an inward and an outward excursion of said rod causes a stepwise change in said effective length of said spring and thereby causes a stepwise change in said vibration frequency.

3. The frequency regulating mechanism as defined in claim 2, wherein said rod is mounted for rotation through a fixed but limited angle to either of two extreme positions, said rod in one extreme position being disposed to increase said vibration frequency and in the other extreme position being disposed to decrease said vibration frequency, said changes in frequency being effected by an inward and outward excursion of said rod.

4. The frequency regulating mechanism as defined in claim 2, wherein said rod protrudes through the exterior of said timepiece and is actuatable from the exterior of said timepiece.

5. A frequency regulating mechanism as defined in claim 1, wherein said adjusting means comprises a member adjacent said spring and movable to make contact with said spring at any desired point thereof, thereby determining the effective length of said spring.

6. The frequency regulating mechanism as defined in claim 2, wherein said spring is essentially circular and said member comprises a central shaft, an arm rotatably mounted on said shaft and a pin mounted on said arm at a radial distance such that it makes contact with said essentially circular spring.

7. The frequency regulating mechanism as defined in claim 3, wherein said adjusting member further comprises a first gear mounted on said shaft, a second gear engaging said first gear and means for rotating said second gear, thereby rotating said first gear and adjusting the point of contact between said pin and said spring.

8. The frequency regulating mechanism as defined in claim 7, wherein said first and second gears are a worm gear and worm combination.

9. The frequency regulating mechanism as defined in claim 7, wherein said first and second gears are a crown gear and spur gear combination, the shape of said crown gear being such as to compensate for any non-linearity in the effect of said effective length of said spring on said vibration frequency so that the change in vibration frequency occasioned by rotation of said second gear is proportional to the angle through which said second gear is rotated.

10. The frequency regulating mechanism as defined in claim 7, wherein said second gear is rotatable by means exterior to said timepiece.

11. The frequency regulating mechanism as defined in claim 3, further comprising a second arm mounted rotatably on said shaft, said second arm having proximate the end thereon a collet in which that end of said spring not attached to said vibration means is slidably mounted, thereby making it possible to adjust the curvature of said spring.

12. The frequency regulating mechanism as defined in claim 3, wherein said mechanism comprises a base plate and a collet fixed to said base plate, the end of said spring not attached to said vibration means being slidably mounted in said collet thereby providing for adjustment of the curvature of said spring.

13. In an electrically-powered timepiece wherein a mechanical vibration means other than a balance-wheel escapement and main-spring combination provides the frequency on which the timepiece rate is based, said mechanical vibration means having a spring constant k , a frequency regulating mechanism, comprising a spring one end of which is coupled to said vibration means and having a spring constant Δk small relative to k , the effective length of said spring being adjustable over a range such that the vibration frequency of said vibration means is variable over a desired range, and means for adjusting the effective length of said spring.

14. A frequency regulating mechanism as defined in claim 13 where said spring is directly and permanently coupled at one end of said effective length thereof to said vibration means.

* * * * *

50

55

60

65

[54] **TIMEPIECE REGULATING MECHANISM**

[75] Inventor: **Kenichi Koike**, Suwa-gun, Nagano-ken, Japan

[73] Assignee: **Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha**, Tokyo, Japan

[22] Filed: **Sept. 13, 1971**

[21] Appl. No.: **180,040**

[30] **Foreign Application Priority Data**

Sept. 14, 1970 Japan45/80021
Dec. 28, 1970 Japan45/120061
Dec. 29, 1970 Japan45/128120

[52] U.S. Cl.58/109, 58/23 TF

[51] Int. Cl.G04b 17/14

[58] Field of Search58/23 TF, 116 R, 58/116 M, 109, 113

[56] **References Cited**

UNITED STATES PATENTS

3,540,210 11/1970 Saito et al.58/109
3,429,119 2/1969 Tamaru58/113

2,858,664 11/1958 Heimann58/109 X
1,835,391 12/1931 Haefliger58/109
2,852,909 9/1958 McKie et al.58/109
2,959,913 11/1960 Morf58/109
3,016,687 1/1962 Rabinow58/109 X

FOREIGN PATENTS OR APPLICATIONS

247,759 12/1947 Switzerland58/109
268,588 9/1950 Switzerland58/109
343,901 2/1960 Switzerland58/109
355,739 8/1961 Switzerland58/109

Primary Examiner—Richard B. Wilkinson

Assistant Examiner—Stanley A. Wal

Attorney—Alex Friedman, Harold I. Kaplan and James K. Silberman

[57] **ABSTRACT**

In a timepiece driven by a vibrator, a spring having a spring constant much lower than that of the vibrator is coupled to the vibrator. The effective length of the spring is adjustable by varying the point of contact between a regulating mechanism and the spring. Adjustment of the vibration frequency can be effected from the exterior of the timepiece and can be carried out step-wise.

14 Claims, 11 Drawing Figures

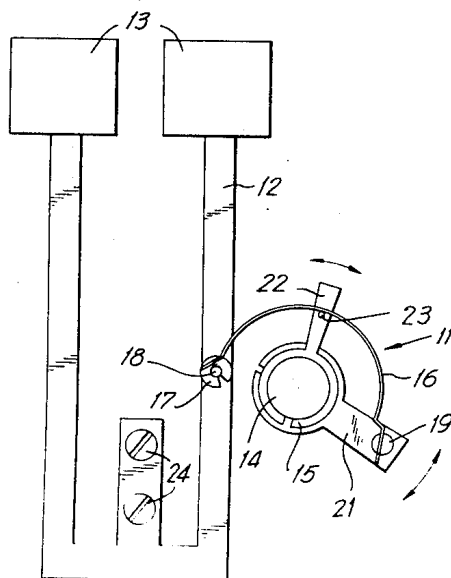


FIG. 1

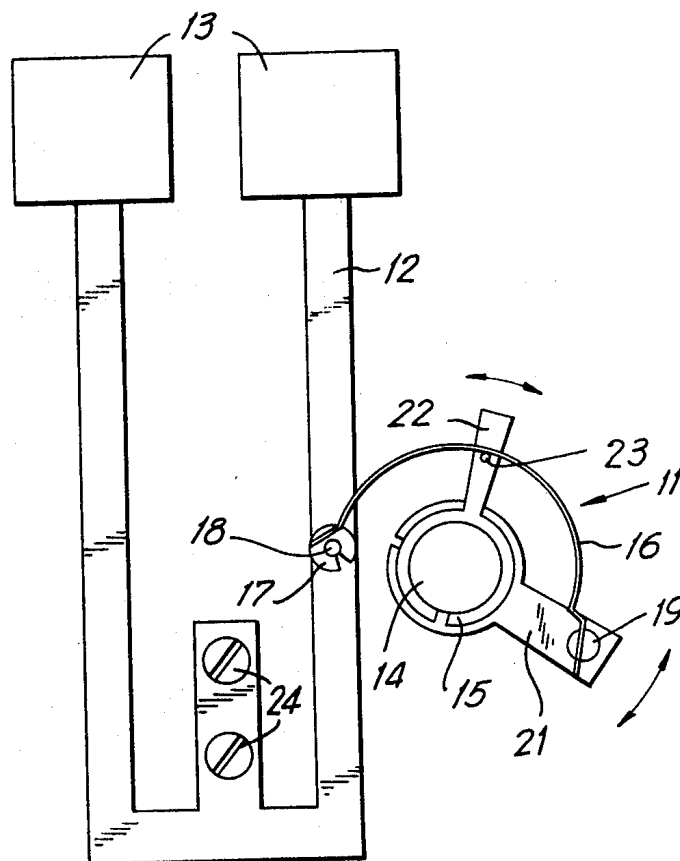


FIG. 2

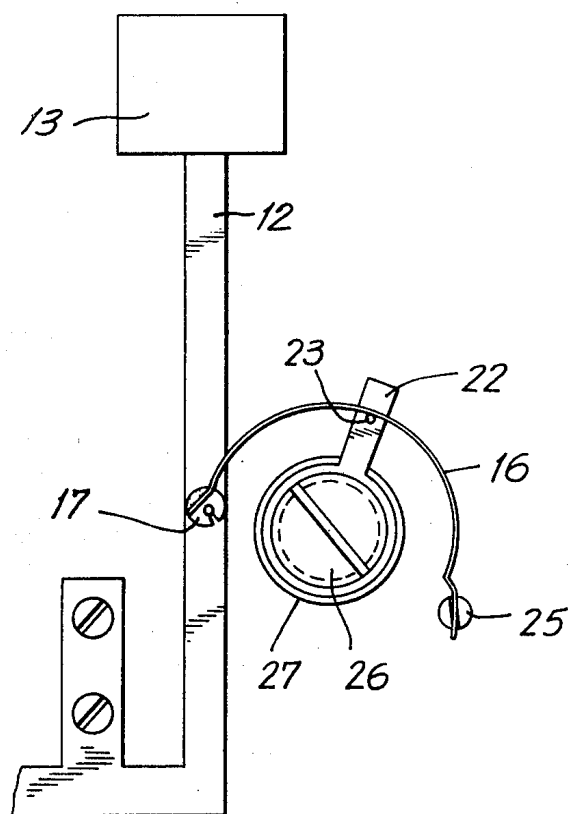


FIG. 3

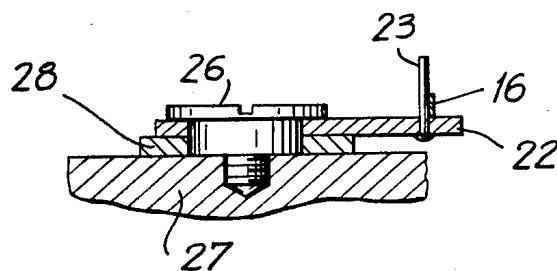


FIG. 4

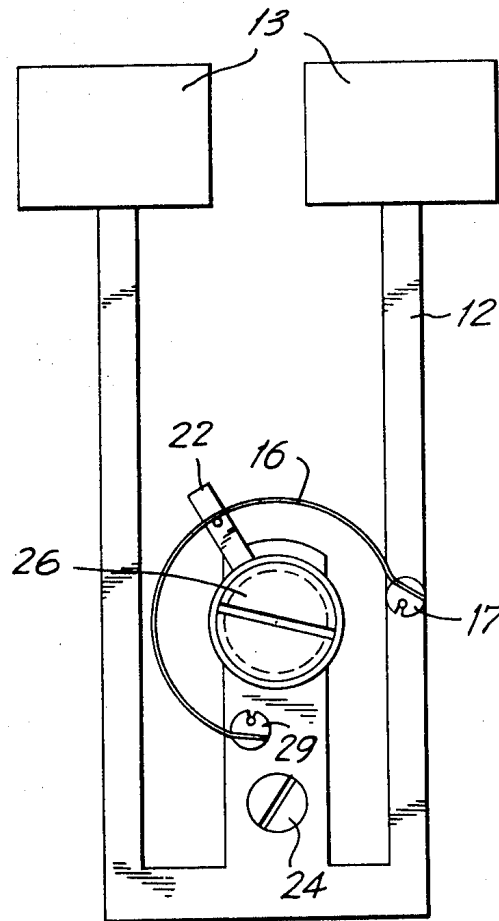


FIG. 5B

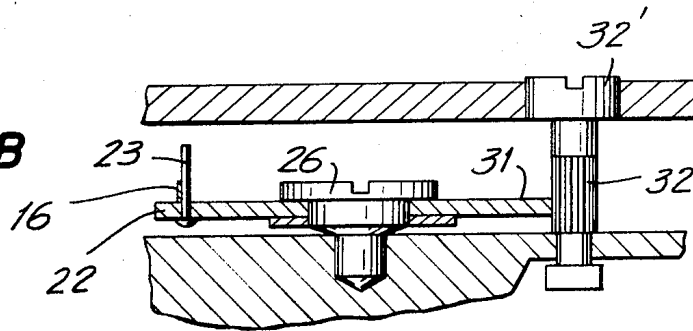


FIG. 5A

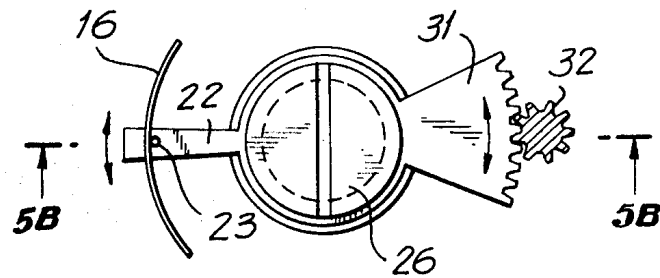


FIG. 6

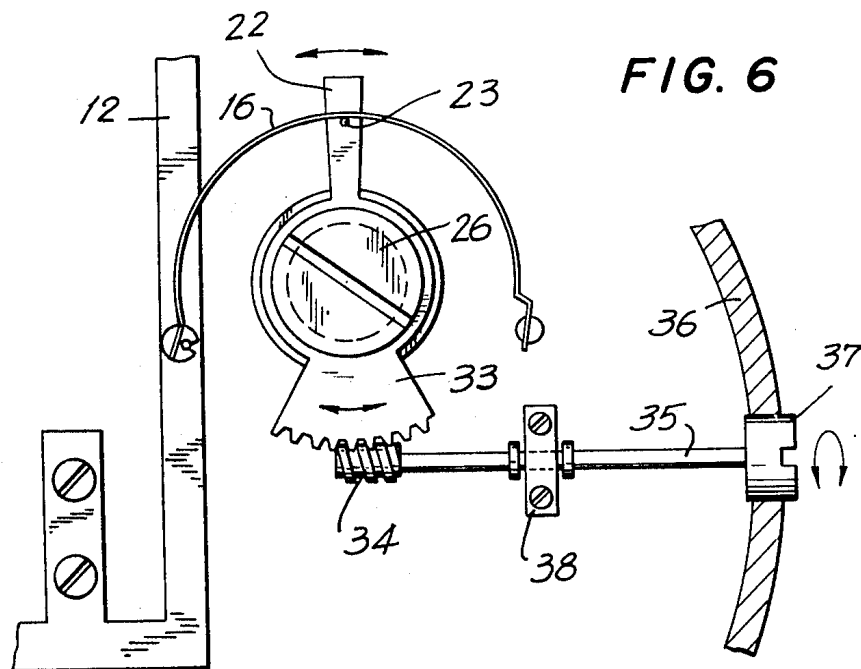


FIG. 7

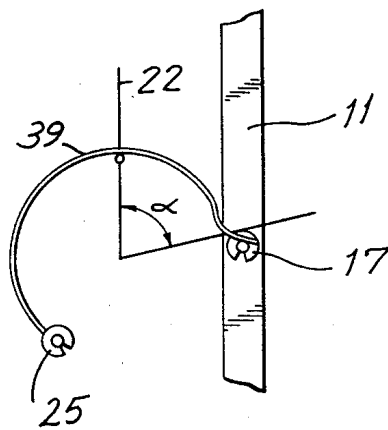


FIG. 8

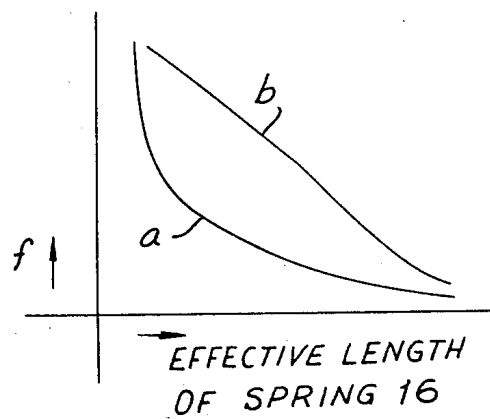
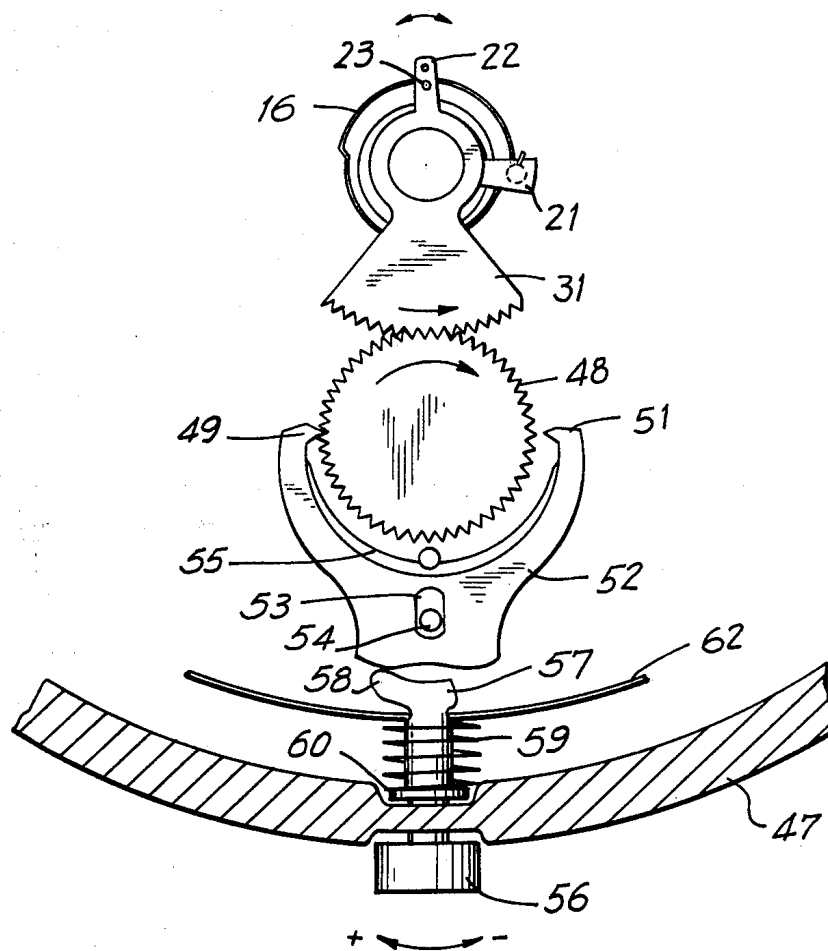


FIG. 10



TIMEPIECE REGULATING MECHANISM

BACKGROUND OF THE INVENTION

In conventional frequency regulating devices for watches driven by means of a vibrator, it has generally been necessary to open the watch case in order to regulate the rate of vibration of the vibrator. The opening and closing of a watch or other timepieces for this purpose is time consuming and results in the entry of dust to the inside of the timepiece.

Although regulator adjusting means operable from the exterior of a timepiece where the timepiece is driven by a tuning fork are known, it has been found to be difficult to adjust the frequency with sufficient precision. In such conventional devices, the permanent magnet used in combination with the tuning fork is connected to a screw projecting through the case of the timepiece. Such a mechanism is not suitable for carrying out adjustments in a step-wise mode. Also, it is difficult to provide that the change in frequency of the vibrating means shall be proportional to the angle through which the adjusting screw is rotated.

SUMMARY OF THE INVENTION

Where a timepiece is driven by mechanical vibration means such as a tuning fork, said vibration means having a spring constant k , a suitable frequency regulating mechanism comprises a spring, one end of which is coupled to said vibration means, said spring having a spring constant Δk small relative to k , the effective length of said spring being adjustable over a range such that the vibration frequency of said vibration means is variable over a desired range, and means for adjusting the effective length of said spring.

The spring is conveniently circular and is centered with respect to a shaft on which is rotatably mounted an arm bearing a pin. The pin engages the spring and rotation of the arm changes the point of engagement, thereby changing the effective length of the spring. The arm can be rotated about the shaft by means of a pawl and ratchet wheel arrangement actuatable by a push rod protruding through the case of the timepiece. This operating method provides for step-wise adjustment of the vibration frequency. The arm can also be rotated by gear sets which yield a frequency change which is a linear function of the angle through which an adjusting screw is turned. The adjusting screw can also be made operable from the exterior of the timepiece.

Accordingly, it is an object of the present invention to provide a means of precisely adjusting a timepiece driven by a vibrator.

Another object of the present invention is to provide a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where the regulation is carried out step-wise.

A further object of the invention is to provide a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where the regulation is effected from the exterior of the timepiece.

Yet another object of the invention is a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where the change in frequency resulting from rotation of an adjusting screw is proportional to the angle through which said screw is rotated.

A still further object of the invention is a means of regulating a timepiece driven by a vibrator where an adjusting means is coupled to an arm of a tuning fork.

Still other objects and advantages of the invention will in part be obvious and will in part be apparent from the specification.

The invention accordingly comprises the features of construction, combination of elements, and arrangement of parts which will be exemplified in the construction hereinafter set forth, and the scope of the invention will be indicated in the claims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

For a fuller understanding of the invention, reference is had to the following description taken in connection with the accompanying drawing, in which:

FIG. 1 is a plan view of a frequency regulating mechanism in accordance with the present invention, coupled to a tuning fork;

FIG. 2 shows a mechanism similar to that of FIG. 1 in which the curvature of a hairspring can be varied;

FIG. 3 is an elevational view in partial cross-section of the regulating mechanism of FIG. 2;

FIG. 4 is a plan view of a frequency regulation mechanism mounted on the base of a tuning fork;

FIG. 5A is a plan view of a regulating mechanism operated by spur gears;

FIG. 5B is a sectional view taken along line 5B—5B of FIG. 5A;

FIG. 6 is a plan view of a regulating mechanism operated by a worm and worm gear combination;

FIG. 7 shows diagrammatically how the effective lengths of the spring varies with rotation of an arm;

FIG. 8 shows two functional relationships between the effective lengths of the spring and the vibration frequency of the vibration means;

FIG. 9 shows a crown gear and spur gear combination making it possible to compensate for non-linearity in the relationship between the effective length of the spring and the vibration frequency of the vibration means; and

FIG. 10 shows an embodiment of the frequency regulating mechanism in which the frequency can be adjusted step-wise.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

A frequency regulating mechanism in accordance with the present invention is shown in FIG. 1 and generally indicated by the reference numeral 11 is coupled to a tuning fork 12 carrying weights 13 on the ends thereof. The regulating mechanism 11 is mounted on a shaft 14 and is held thereon by a spring loaded washer 15. The mechanism comprises a spring 16 one end of which is held in a collet 17 on a stud 18 mounted on an arm of the tuning fork 12. The other end of spring 16 is fixed in a stud 19 mounted on arm 21 which rotates about shaft 14. A second arm 22 which also rotates about shaft 14 carries a pin 23. Pin 23 makes contact with spring 16 thereby defining the effective length of the spring as that section between collet 14 and pin 23. The function of arm 21 is to establish the curvature of spring 16 as a circle slightly smaller than that followed by pin 23. In consequence, pin 23 makes firm but relatively frictionless contact with spring 16. Tuning fork 12 is mounted to a base-plate (not shown) by screws 24. The regulating mechanism 11 is mounted to the same base-plate.

Instead of fixing the adjustable end of spring 16 to a movable arm as is shown in FIG. 1, the adjustable end

of spring 16 can be held in the slot of a collet 25 as shown in FIGS. 2 and 3. In this embodiment, arm 22 is held by wide-headed screw 26 to base-plate 27 with washer 28 between the head of screw 26 and base-plate 27. The curvature of spring 16 is adjusted by moving the outer end of spring 16 through the slot of screw 25.

It is also possible for the regulating mechanism to be mounted on the base of tuning fork 12 as shown in FIG. 4. Here, one end is fixed to the arm of tuning fork 12 by the collet 17. The other end of the spring 16 is held in collet 29 which is mounted on the base of the tuning fork 12.

Although the position of arm 22 may be varied manually, it is preferable that the arm be positioned from a location exterior to the regulating mechanism and more preferably from a location exterior to the timepiece. Such an arrangement is shown in FIGS. 5A and 5B wherein regulator arm 22 is joined to a sector gear 31 which is driven by spur gear 32. Spur gear 32 is rotated by a slotted shaft 32' which is external to the mechanism and which may extend through the case of the timepiece.

In another embodiment (FIG. 6), arm 22 is attached to worm gear 33 driven by worm 34. Worm 34 is turned by means of shaft 35 which protrudes through timepiece housing 36 in the form of a slotted head. Shaft 35 is held in bearings 38.

The formula governing the relationship between the spring constants of the vibrating means and the spring on the one hand and the equivalent mass of the vibrator is given by the following formula

$$f = 1/(2\pi) \sqrt{(k + \Delta k)/M}$$

where, M is the equivalent mass of the vibrator, and Δk is the spring constant of the frequency regulating spring. The value of Δk is small relative to that of k ; consequently it is possible to adjust the frequency of the vibrating means with great accuracy. Changes in the frequency of the vibrating means are generally due to processing such as the ageing of the materials of which the vibrating means is made.

The spring constant of the regulating spring is a function of the effective length of the spring, but, in general, the relationship is definitely non-linear. A typical relationship is shown in curve a of FIG. 8. The effective length of spring 16 is the portion between pin 23 on arm 22 and collet 17. This length is indicated as portion 39 in FIG. 7. Arm 22 is represented schematically in this Figure and is shown as being positioned at an angle α measured from the arm to the line joining the center of rotation and collet 17.

A means of compensating for the non-linearity between the vibration frequency and the angle through which arm 22 is rotated is shown in FIG. 9. In the embodiment shown in this Figure, arm 22 is joined with and rotates with crown gear 41 driven by spur 42. In this embodiment, crown gear 41 is circular but teeth 43 of crown gear 41 describe a circle having a center at 44. As is evident from FIG. 9, center 44 is displaced substantially from center of rotation 45 of arm 22. Curve b of FIG. 8 shows the relationship between the effective length of spring 16 and the frequency of vibration of the vibrating means. It is obvious that in this particular embodiment, the use of the crown gear with displaced center is effective in producing a linear function. Needless to say, crown gears with teeth lying on

curves other than circles could also be used if necessary.

It should be noted that spur gear 42 can be rotated by slotted head 46 from outside the regulating mechanism or from outside of the timepiece. In the embodiment shown in FIG. 9, slotted head 46 protrudes through case 47.

In the embodiments described thus far, adjustment of the frequency regulating mechanism, where carried out from external to the mechanism itself, has involved the rotation of a shaft. However, it is also possible to adjust the regulating mechanism by a translational movement from the exterior of the timepiece. Such an arrangement is shown in FIG. 10 where regulating arm 22 is joined to sector gear 31 which is driven by spur gear 48. Spur gear 48 is a ratchet wheel which operates in combination with the two pawls 49 and 51 at the extremities of shoe 52. Shoe 52 has a slot 53 which receives pin 54. When at rest, shoe 52 is held away from ratchet 48 by spring 55. Pressure on knurled knob 56 forces foot 57 inwardly so that toe 58 makes contact with shoe 52. In the position shown in FIG. 10, pawl 49 makes contact with ratchet wheel 48 and rotates arm 22 in counter-clockwise direction. Crown 56 can be rotated through a limited angle to take either of two positions in one of which pawl 49 actuates ratchet wheel 48 and the other of which pawl 51 actuates ratchet wheel 48.

After actuation of the foot 57, release of crown 56 causes an outward movement of shoe 57 as the result of pressure from spring 59. A collar 60 limits the outward excursion of foot 57.

The mechanism of FIG. 10 has the advantage that a single inward and outward excursion of a foot results in a step-wise change in the position of pin 23 making contact with spring 16 and thereby causes a step-wise change in the effective length of spring 16. It then becomes possible to calibrate the change in vibration frequency resulting from each inward and outward excursion of foot 57. Although regulation is achieved by inward and outward excursion of foot 57, the direction of the resulting change in frequency depends on the orientation of foot 57. As stated above, the angle through which foot 57 can be rotated is limited. The most suitable angle is about 180°; to hold the rotation to this angle, a plate 62 is positioned adjacent foot 57. Rotation beyond the desired limits is achieved by positioning of a plate 62 adjacent foot 57. Plate 62 is essentially parallel to shoe 52. Rotation of foot 57 beyond the desired limiting positions is present by contact of toe 58 with plate 62.

It will thus be seen that the objects set forth above, among those made apparent from the preceding description, are efficiently attained and, since certain changes may be made in the above construction without departing from the spirit and scope of the invention, it is intended that all matter contained in the above description or shown in the accompanying drawing shall be interpreted as illustrative and not in a limiting sense.

It is also to be understood that the following claims are intended to cover all of the generic and specific features of the invention herein described, and all statements of the scope of the invention which, as a matter of language, might be said to fall therebetween.

What is claimed is:

1. In an electrically-powered timepiece wherein a tuning fork having a spring constant k provides the fre-

quency on which the timepiece rate is based, a frequency regulating mechanism, comprising a spring one end of which is coupled to said tuning fork and having a spring constant Δk small relative to k , the effective length of said spring being adjustable over a range such that the vibration frequency of said tuning fork is variable over a desired range, and means for adjusting the effective length of said spring.

2. The frequency regulating mechanism as defined in claim 1, further comprising a rod slidably mounted in said timepiece and a pawl and ratchet combination operatively connecting said rod and said spring so that an inward and an outward excursion of said rod causes a stepwise change in said effective length of said spring and thereby causes a stepwise change in said vibration frequency.

3. The frequency regulating mechanism as defined in claim 2, wherein said rod is mounted for rotation through a fixed but limited angle to either of two extreme positions, said rod in one extreme position being disposed to increase said vibration frequency and in the other extreme position being disposed to decrease said vibration frequency, said changes in frequency being effected by an inward and outward excursion of said rod.

4. The frequency regulating mechanism as defined in claim 2, wherein said rod protrudes through the exterior of said timepiece and is actuatable from the exterior of said timepiece.

5. A frequency regulating mechanism as defined in claim 1, wherein said adjusting means comprises a member adjacent said spring and movable to make contact with said spring at any desired point thereof, thereby determining the effective length of said spring.

6. The frequency regulating mechanism as defined in claim 2, wherein said spring is essentially circular and said member comprises a central shaft, an arm rotatably mounted on said shaft and a pin mounted on said arm at a radial distance such that it makes contact with said essentially circular spring.

7. The frequency regulating mechanism as defined in claim 3, wherein said adjusting member further comprises a first gear mounted on said shaft, a second gear engaging said first gear and means for rotating said second gear, thereby rotating said first gear and adjusting the point of contact between said pin and said spring.

8. The frequency regulating mechanism as defined in claim 7, wherein said first and second gears are a worm gear and worm combination.

9. The frequency regulating mechanism as defined in claim 7, wherein said first and second gears are a crown gear and spur gear combination, the shape of said crown gear being such as to compensate for any non-linearity in the effect of said effective length of said spring on said vibration frequency so that the change in vibration frequency occasioned by rotation of said second gear is proportional to the angle through which said second gear is rotated.

10. The frequency regulating mechanism as defined in claim 7, wherein said second gear is rotatable by means exterior to said timepiece.

11. The frequency regulating mechanism as defined in claim 3, further comprising a second arm mounted rotatably on said shaft, said second arm having proximate the end thereon a collet in which that end of said spring not attached to said vibration means is slidably mounted, thereby making it possible to adjust the curvature of said spring.

12. The frequency regulating mechanism as defined in claim 3, wherein said mechanism comprises a base plate and a collet fixed to said base plate, the end of said spring not attached to said vibration means being slidably mounted in said collet thereby providing for adjustment of the curvature of said spring.

13. In an electrically-powered timepiece wherein a mechanical vibration means other than a balance-wheel escapement and main-spring combination provides the frequency on which the timepiece rate is based, said mechanical vibration means having a spring constant k , a frequency regulating mechanism, comprising a spring one end of which is coupled to said vibration means and having a spring constant Δk small relative to k , the effective length of said spring being adjustable over a range such that the vibration frequency of said vibration means is variable over a desired range, and means for adjusting the effective length of said spring.

14. A frequency regulating mechanism as defined in claim 13 where said spring is directly and permanently coupled at one end of said effective length thereof to said vibration means.

* * * * *

50

55

60

65

[54] **MECHANICAL RESONATOR OF ROTATION**

[75] Inventor: **Robert Favre**, Lausanne, Switzerland

[73] Assignee: **Fabriques Morado**, Canton of Neuchatel, Switzerland

[22] Filed: **Mar. 14, 1972**

[21] Appl. No.: **234,571**

Related U.S. Application Data

[63] Continuation of Ser. No. 39,785, May 22, 1970, abandoned.

[52] U.S. Cl. **74/142**, 58/23 TF

[51] Int. Cl. **F16h 27/02**

[58] Field of Search 58/23 TF; 310/25; 331/154; 74/142

[56] **References Cited**

UNITED STATES PATENTS

3,167,905	2/1965	Hetzel	58/23 TF
3,170,278	2/1965	Stutz	58/23 TF
3,316,708	5/1967	Waldburger	58/23 TF

FOREIGN PATENTS OR APPLICATIONS

1,108,028	3/1968	Great Britain	58/23 TF
1,067,148	5/1967	Great Britain	58/23 TF
1,510,547	12/1967	France	58/23 TF

Primary Examiner—Charles J. Myhre

Assistant Examiner—Wesley S. Ratliff, Jr.

Attorney—Dwight H. Smiley

[57] **ABSTRACT**

A mechanical resonator of rotation, particularly for use in a timepiece, comprising an oscillatory mass having an axis of symmetry, a support, spring means connecting said mass to said support for oscillation of the latter about a rotational axis substantially coinciding with said axis of symmetry, said spring means including leaf springs consisting of rectilinear active sections interconnected by connecting elements adapted to be very rigid with respect to the effective stresses of oscillation and determining the useful length of said active sections; preferably, said springs are obtained by suitably folding single cut out pieces.

6 Claims, 6 Drawing Figures

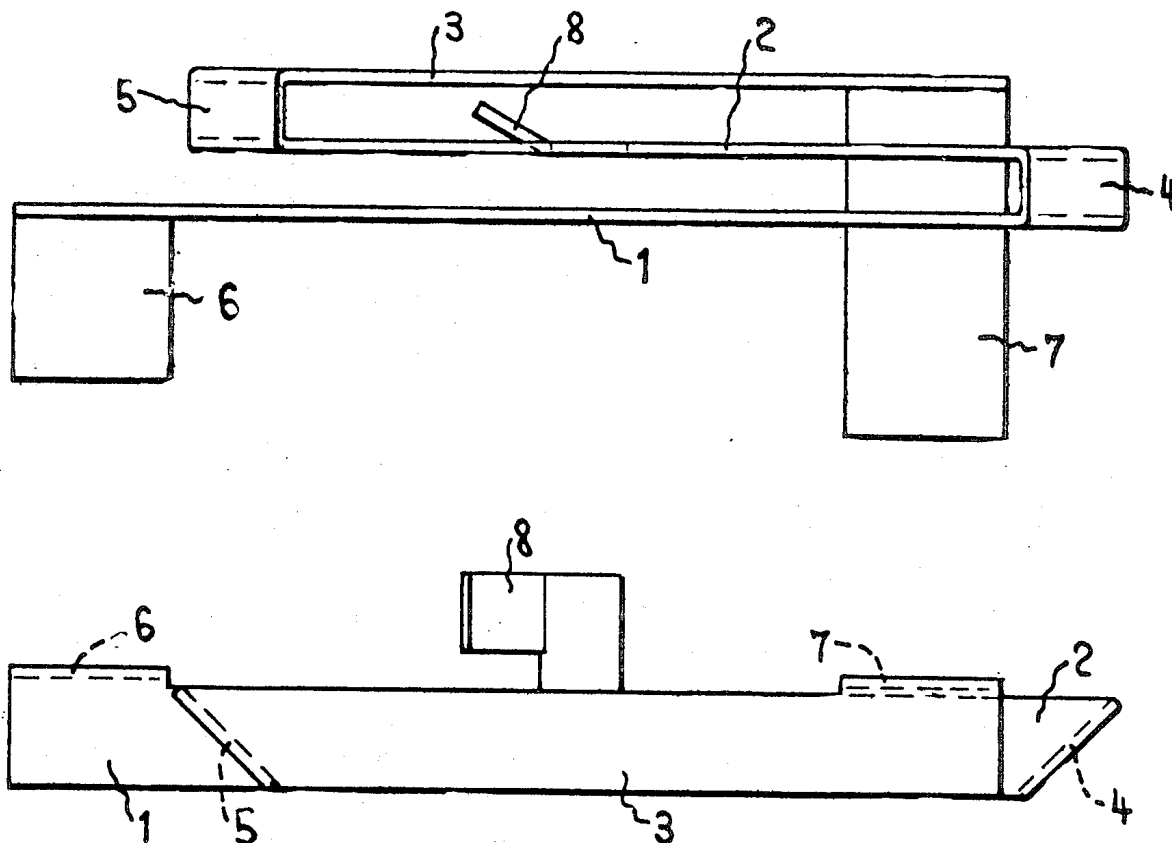


FIG. 1

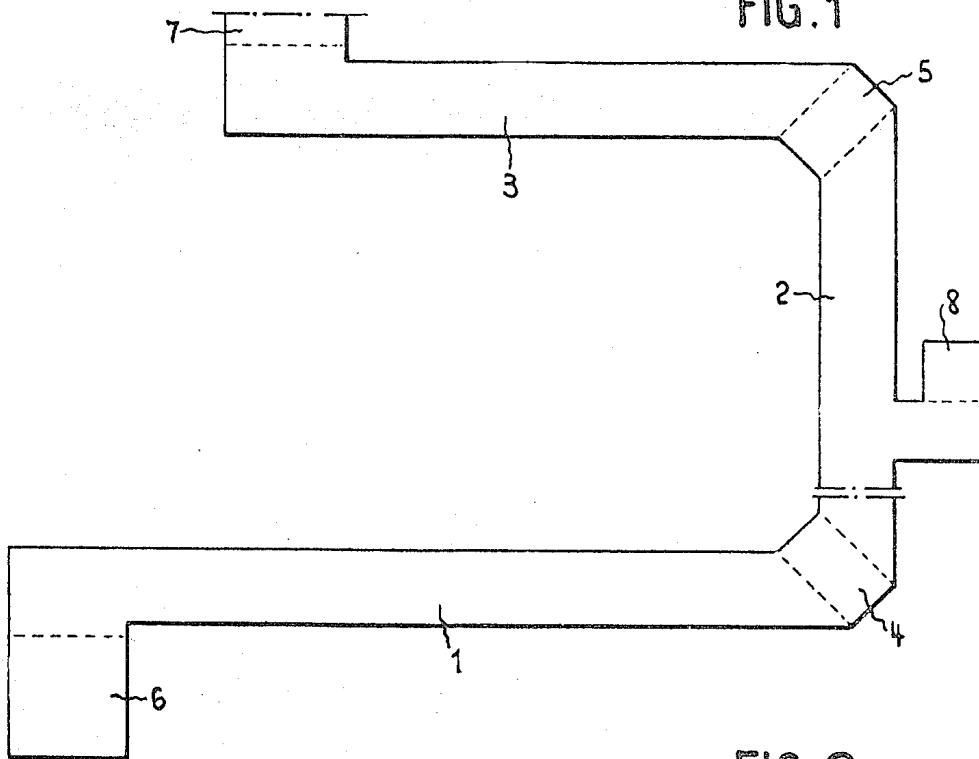


FIG. 2

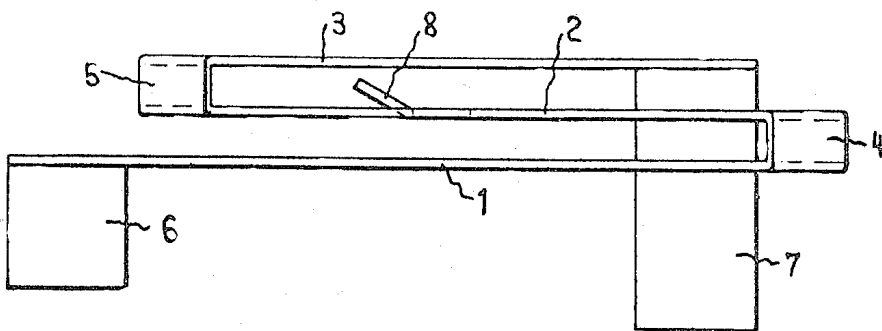


FIG. 3

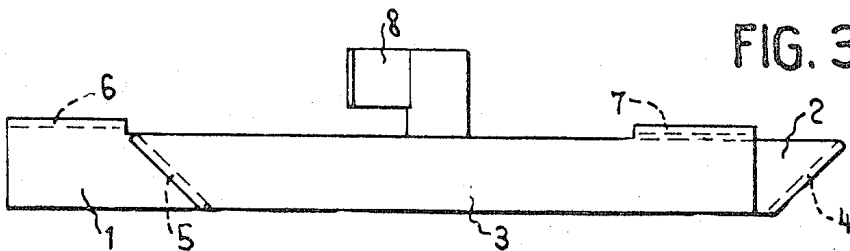


FIG. 4

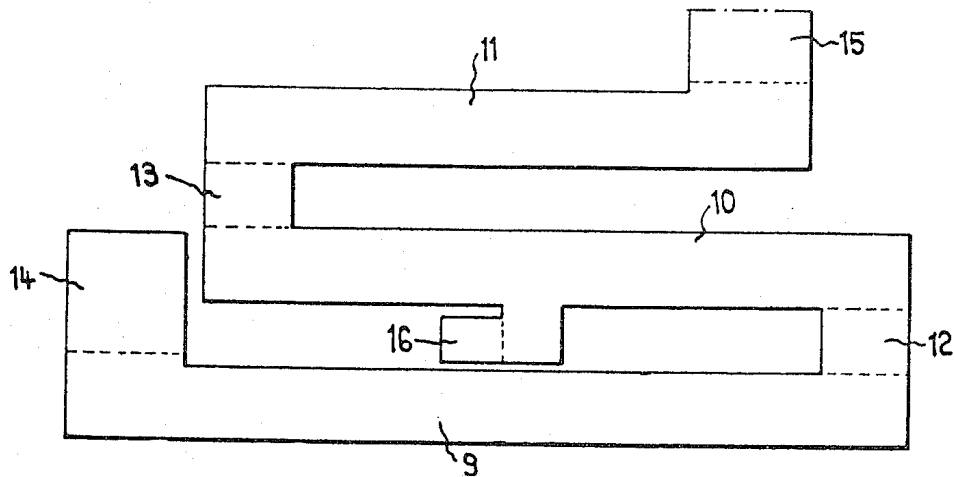


FIG. 5

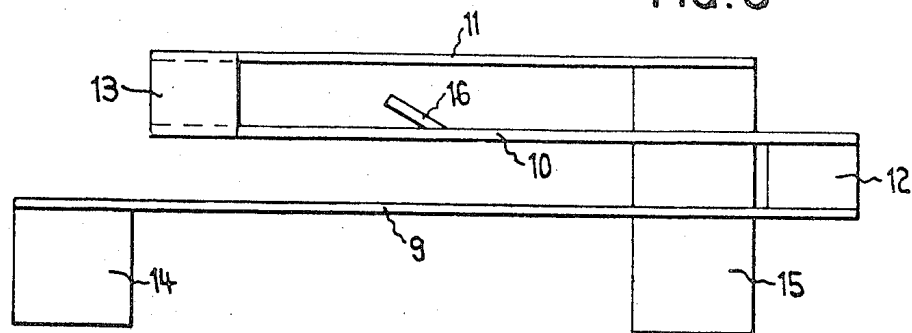
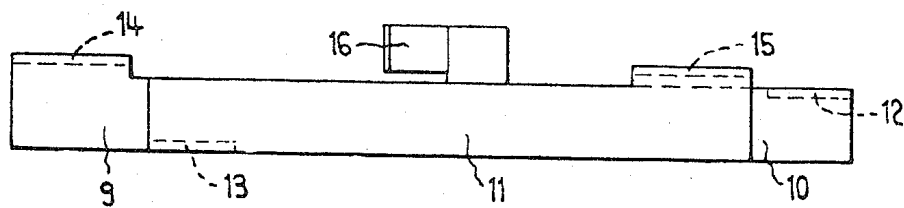


FIG. 6



MECHANICAL RESONATOR OF ROTATION

This is a continuation, of application Ser. No. 39,785, filed May 22, 1970 now abandoned.

The present invention relates to a mechanical resonator of rotation, particularly for use in a timepiece.

The resonator described in my prior U.S. Pat. No. 3,528,308 (application Ser. No. 737,002) comprises, in combination, an oscillatory mass having an axis of symmetry perpendicular to a predetermined plane, a support, spring means connecting said mass to said support for oscillation of the latter about a rotational axis substantially coinciding with said axis of symmetry, said spring means including at least one leaf spring having a width substantially greater than its thickness and arranged with its widthwise faces perpendicular to said predetermined plane, said leaf spring being secured at one end to said support and at its other end to said mass, said leaf spring including elongate arm portions extending generally radially with respect to said axis and in closely spaced opposition to each other in side-by-side relation in a direction normal to said axis whereby to resist both radial and axial displacement of said mass with respect to its rotational axis under shock loading conditions.

Practically, the active portion of the spring or springs consists of rectilinear or substantially rectilinear sections, interconnected by strongly curvilinear, hair-pin-shaped sections. The curvilinear active sections have a double drawback:

- a. They are difficult, if not impossible to manufacture with a great mechanical precision;
- b. They involve unavoidably a heterogeneity in the cold-working unfavorably affecting the elastic characteristics of the spring.

It is possible to overcome these drawbacks by replacing the strongly curvilinear active sections by so-called "connecting elements" presenting a strong rigidity with respect to the effective stresses of oscillation, in such a manner that these connecting elements practically do not participate in the useful elastic deformations of the system.

The present invention just relates to a resonator of the type referred to, described in the above-mentioned patent, this resonator being broadly characterized in that its elastic structure comprises springs consisting of rectilinear active sections interconnected by connecting elements adapted to be relatively very rigid with respect to the effective stresses of oscillation and determining in a precise manner the useful length of the active sections, in such a manner that only the active sections, of a well determined length, practically intervene in the process of elastic deformation of oscillation.

The accompanying drawings illustrate, by way of example, two embodiments of the invention. There has been represented in the drawings only what is necessary for an understanding of the invention.

FIG. 1 is a view of a plan cutting out of a spring according to the first embodiment, before folding.

FIG. 2 is a view of the folded spring, projected onto a plane parallel to the plane of oscillation.

FIG. 3 is a view of the folded spring, projected onto a plane perpendicular to the plane of oscillation.

FIGS. 4 to 6 are corresponding views of the spring according to the second embodiment.

FIG. 1 illustrates in a plan view the three rectilinear sections 1, 2 and 3 which will constitute the only active parts of the folded spring. The intermediary connecting

elements are shown as at 4 and 5, whereas the end connecting elements are shown as at 6 and 7. The tongue 8 is adapted for carrying a pawl serving for converting the reciprocating motion of oscillation into a unidirectional rotating movement through the intermediary of a conventional ratchet wheel (not shown).

FIGS. 2 and 3 are two orthogonal views of the spring folded along the dotted lines of FIG. 1, all of the foldings being made at right angles, except that of the pawl-holder 8, which has to be adapted to the operation geometry. The active sections 1, 2 and 3 are viewed parallel to one another in FIG. 2, which is a projection onto the plane of oscillation, whereas they are partially superposed in FIG. 3, which is perpendicular to the plane of oscillation.

The connecting elements 4 and 5 are rigidified with respect to the stresses of oscillation due to the orientation of the adjacent foldings, which are here inclined at 45° with respect to the plane of oscillation, this orientation being clearly seen in FIG. 3. This inclined arrangement enables the connecting elements 4 and 5 to oppose also a high resistance to the parasitic stresses perpendicular to the plane of oscillation, which would not be the case if the connecting elements were disposed so as to be situated in the plane of oscillation.

The end connecting elements 6 and 7 have to render possible the fixing of the spring by welding. To this end, these elements are folded so as to be situated in the plane of oscillation, this enabling to make a tangential welding practically without any static constraint of the spring, this being an important condition for keeping its chronometric performances.

FIG. 4 illustrates in a plan view a spring according to the second embodiment, before folding. This spring includes the three rectilinear sections 9, 10 and 11 which will constitute the only active parts of the folded spring. The intermediary connecting elements are shown as at 12 and 13, whereas the end connecting elements are shown as at 14 and 15. The tongue 16 serves for fixing a pawl adapted to convert the oscillation motion into a unidirectional rotary motion through the intermediary of a conventional ratchet wheel.

FIGS. 5 and 6 are two orthogonal views of the spring folded along the dotted lines of FIG. 4, all of the foldings being made at right angles, except that of the pawl-holder 16. The active sections 9, 10 and 11 are viewed parallel to one another in FIG. 5, which is a projection onto the plane of oscillation, whereas they are viewed partially superposed in FIG. 6, which is perpendicular to the plane of oscillation.

The connecting elements 12 and 13 are situated in the plane of oscillation, so that they oppose a maximum resistance to the useful stresses of oscillation.

The end connecting elements 14 and 15 have to permit the fixing of the spring by welding. To this end, these elements are folded so as to be situated in the plane of oscillation, thus rendering possible a tangential welding practically without any static constraint of the spring, which is an important condition for keeping its chronometric performances.

As described in the above-mentioned patent, the complete elastic structure of a resonator involves the use of eight elementary springs such as described above, namely four springs for each oscillatory mass.

What I claim is:

1. An elastic structure for use in a mechanical resonator of rotation between the angularly displaceable

3

mass of said resonator and a stationary point radially inward of said mass comprising: a flat leaf spring having a width substantially exceeding its thickness and consisting of retilinear active sections interconnected by planar connecting sections extending the distance between said active sections and disposed in a plane substantially at a right angle with respect to the planes of said active sections, said connecting sections being relatively very rigid with respect to the effective stresses of oscillation and determining the functional length of the active sections, whereby only the active sections of said determined functional length substantially participate in the process of elastic deformation of oscillation, said active sections being oscillatable in a direction generally perpendicular to the planes thereof.

2. A structure according to claim 1, characterized in that each of the said springs is a unitary cut out piece.

3. A structure according to claim 2, characterized in

4

that the intermediary connecting sections are inclined with respect to the plane of oscillation, so as to oppose a great resistance both to the useful stresses of oscillation and to the parasitic stresses perpendicular to the plane of oscillation.

4. A structure according to claim 3, characterized in that the intermediary connecting sections are inclined at 45° with respect to the plane of oscillation.

5. A structure according to claim 2, characterized in that the intermediary connecting sections are situated in the plane of oscillation, so as to oppose a maximum resistance to the useful stresses of oscillation.

6. A structure according to claim 2, characterized in that the connecting sections situated at each end of the spring lie in a plane parallel to the plane of oscillation, so as to render possible a flat welding, without any static constraint of the spring.

* * * * *

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

[54] **MECHANICAL RESONATOR OF ROTATION**

[75] Inventor: **Robert Favre**, Lausanne, Switzerland

[73] Assignee: **Fabriques Morado**, Canton of Neuchatel, Switzerland

[22] Filed: **Mar. 14, 1972**

[21] Appl. No.: **234,571**

Related U.S. Application Data

[63] Continuation of Ser. No. 39,785, May 22, 1970, abandoned.

[52] U.S. Cl. **74/142**, 58/23 TF

[51] Int. Cl. **F16h 27/02**

[58] Field of Search 58/23 TF; 310/25; 331/154; 74/142

[56] **References Cited**

UNITED STATES PATENTS

3,167,905	2/1965	Hetzel	58/23 TF
3,170,278	2/1965	Stutz	58/23 TF
3,316,708	5/1967	Waldburger	58/23 TF

FOREIGN PATENTS OR APPLICATIONS

1,108,028	3/1968	Great Britain	58/23 TF
1,067,148	5/1967	Great Britain	58/23 TF
1,510,547	12/1967	France	58/23 TF

Primary Examiner—Charles J. Myhre
Assistant Examiner—Wesley S. Ratliff, Jr.
Attorney—Dwight H. Smiley

[57] **ABSTRACT**

A mechanical resonator of rotation, particularly for use in a timepiece, comprising an oscillatory mass having an axis of symmetry, a support, spring means connecting said mass to said support for oscillation of the latter about a rotational axis substantially coinciding with said axis of symmetry, said spring means including leaf springs consisting of rectilinear active sections interconnected by connecting elements adapted to be very rigid with respect to the effective stresses of oscillation and determining the useful length of said active sections; preferably, said springs are obtained by suitably folding single cut out pieces.

6 Claims, 6 Drawing Figures

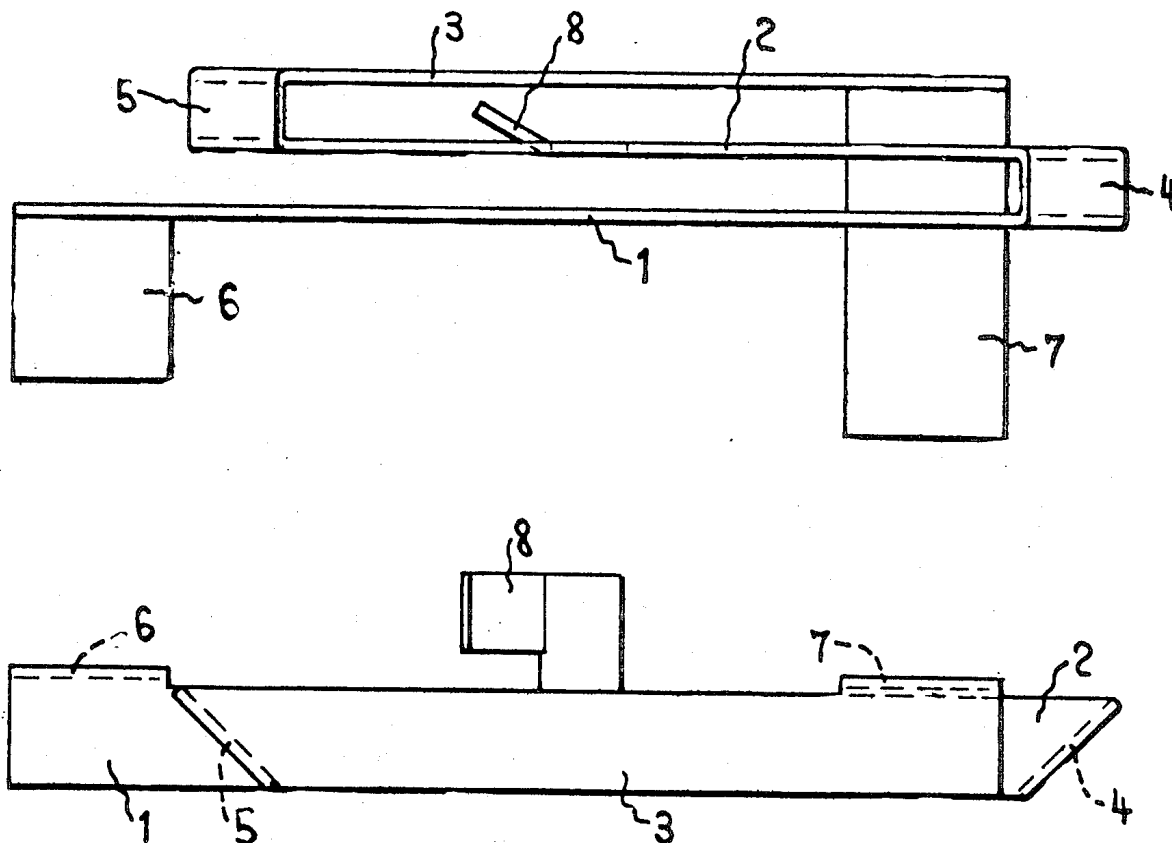


FIG. 1

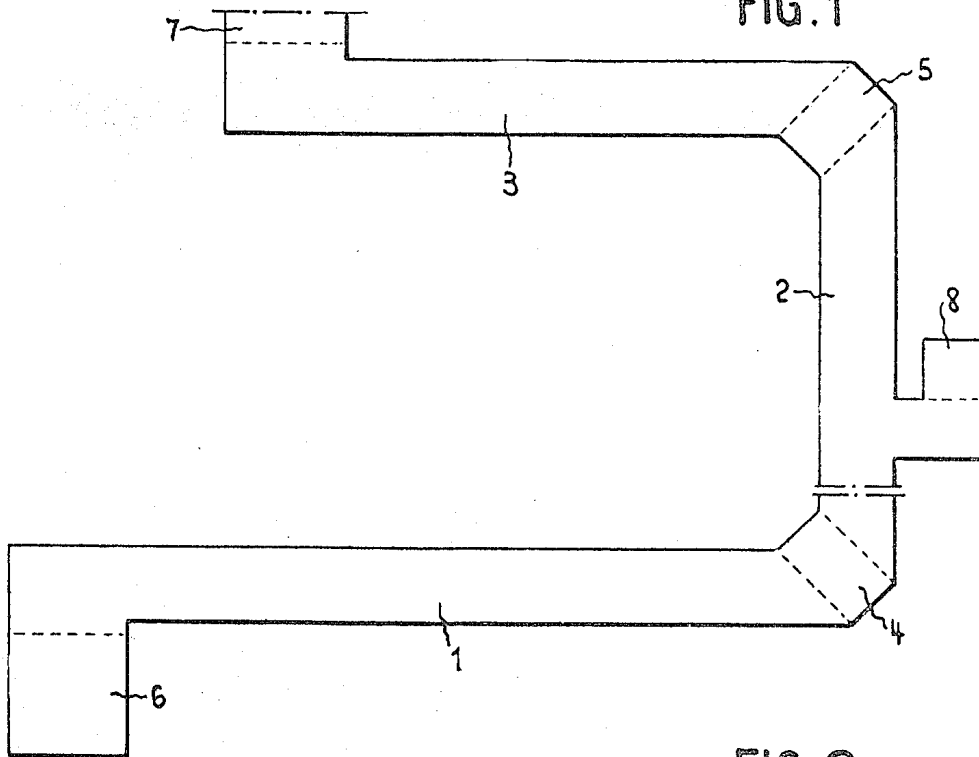


FIG. 2

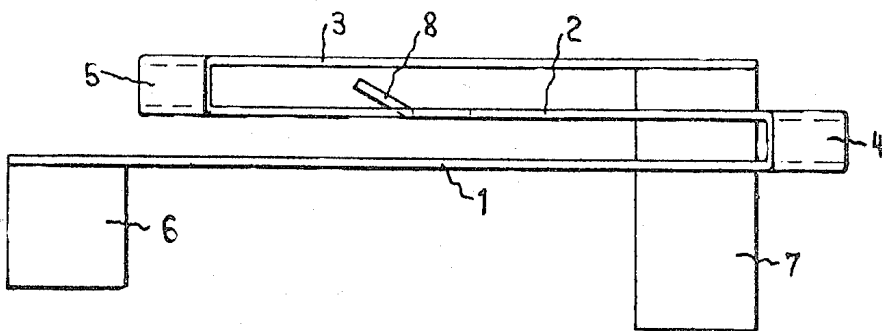


FIG. 3

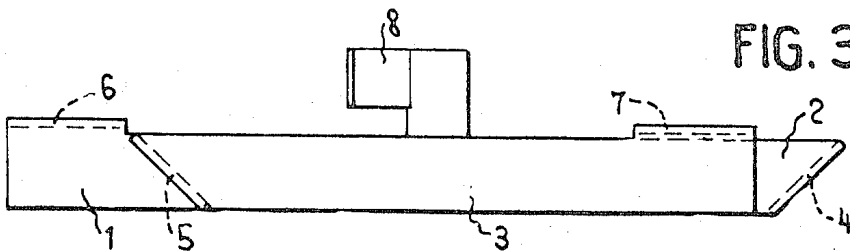


FIG. 4

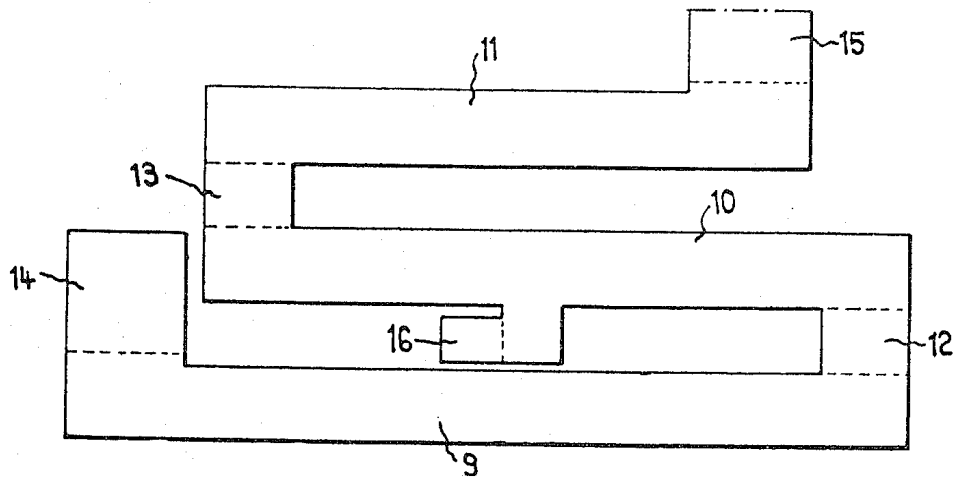


FIG. 5

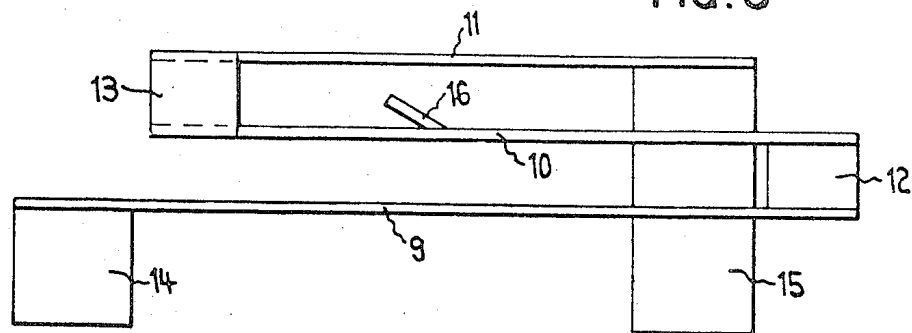
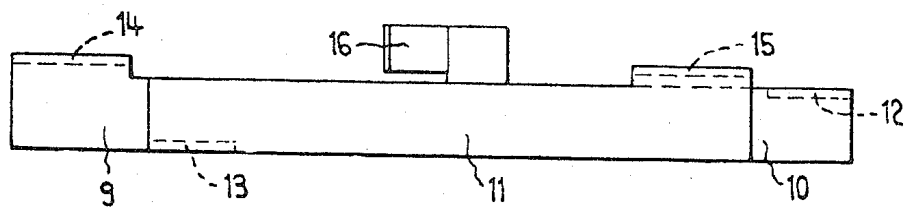


FIG. 6



MECHANICAL RESONATOR OF ROTATION

This is a continuation, of application Ser. No. 39,785, filed May 22, 1970 now abandoned.

The present invention relates to a mechanical resonator of rotation, particularly for use in a timepiece.

The resonator described in my prior U.S. Pat. No. 3,528,308 (application Ser. No. 737,002) comprises, in combination, an oscillatory mass having an axis of symmetry perpendicular to a predetermined plane, a support, spring means connecting said mass to said support for oscillation of the latter about a rotational axis substantially coinciding with said axis of symmetry, said spring means including at least one leaf spring having a width substantially greater than its thickness and arranged with its widthwise faces perpendicular to said predetermined plane, said leaf spring being secured at one end to said support and at its other end to said mass, said leaf spring including elongate arm portions extending generally radially with respect to said axis and in closely spaced opposition to each other in side-by-side relation in a direction normal to said axis whereby to resist both radial and axial displacement of said mass with respect to its rotational axis under shock loading conditions.

Practically, the active portion of the spring or springs consists of rectilinear or substantially rectilinear sections, interconnected by strongly curvilinear, hair-pin-shaped sections. The curvilinear active sections have a double drawback:

- a. They are difficult, if not impossible to manufacture with a great mechanical precision;
- b. They involve unavoidably a heterogeneity in the cold-working unfavorably affecting the elastic characteristics of the spring.

It is possible to overcome these drawbacks by replacing the strongly curvilinear active sections by so-called "connecting elements" presenting a strong rigidity with respect to the effective stresses of oscillation, in such a manner that these connecting elements practically do not participate in the useful elastic deformations of the system.

The present invention just relates to a resonator of the type referred to, described in the above-mentioned patent, this resonator being broadly characterized in that its elastic structure comprises springs consisting of rectilinear active sections interconnected by connecting elements adapted to be relatively very rigid with respect to the effective stresses of oscillation and determining in a precise manner the useful length of the active sections, in such a manner that only the active sections, of a well determined length, practically intervene in the process of elastic deformation of oscillation.

The accompanying drawings illustrate, by way of example, two embodiments of the invention. There has been represented in the drawings only what is necessary for an understanding of the invention.

FIG. 1 is a view of a plan cutting out of a spring according to the first embodiment, before folding.

FIG. 2 is a view of the folded spring, projected onto a plane parallel to the plane of oscillation.

FIG. 3 is a view of the folded spring, projected onto a plane perpendicular to the plane of oscillation.

FIGS. 4 to 6 are corresponding views of the spring according to the second embodiment.

FIG. 1 illustrates in a plan view the three rectilinear sections 1, 2 and 3 which will constitute the only active parts of the folded spring. The intermediary connecting

elements are shown as at 4 and 5, whereas the end connecting elements are shown as at 6 and 7. The tongue 8 is adapted for carrying a pawl serving for converting the reciprocating motion of oscillation into a unidirectional rotating movement through the intermediary of a conventional ratchet wheel (not shown).

FIGS. 2 and 3 are two orthogonal views of the spring folded along the dotted lines of FIG. 1, all of the foldings being made at right angles, except that of the pawl-holder 8, which has to be adapted to the operation geometry. The active sections 1, 2 and 3 are viewed parallel to one another in FIG. 2, which is a projection onto the plane of oscillation, whereas they are partially superposed in FIG. 3, which is perpendicular to the plane of oscillation.

The connecting elements 4 and 5 are rigidified with respect to the stresses of oscillation due to the orientation of the adjacent foldings, which are here inclined at 45° with respect to the plane of oscillation, this orientation being clearly seen in FIG. 3. This inclined arrangement enables the connecting elements 4 and 5 to oppose also a high resistance to the parasitic stresses perpendicular to the plane of oscillation, which would not be the case if the connecting elements were disposed so as to be situated in the plane of oscillation.

The end connecting elements 6 and 7 have to render possible the fixing of the spring by welding. To this end, these elements are folded so as to be situated in the plane of oscillation, this enabling to make a tangential welding practically without any static constraint of the spring, this being an important condition for keeping its chronometric performances.

FIG. 4 illustrates in a plan view a spring according to the second embodiment, before folding. This spring includes the three rectilinear sections 9, 10 and 11 which will constitute the only active parts of the folded spring. The intermediary connecting elements are shown as at 12 and 13, whereas the end connecting elements are shown as at 14 and 15. The tongue 16 serves for fixing a pawl adapted to convert the oscillation motion into a unidirectional rotary motion through the intermediary of a conventional ratchet wheel.

FIGS. 5 and 6 are two orthogonal views of the spring folded along the dotted lines of FIG. 4, all of the foldings being made at right angles, except that of the pawl-holder 16. The active sections 9, 10 and 11 are viewed parallel to one another in FIG. 5, which is a projection onto the plane of oscillation, whereas they are viewed partially superposed in FIG. 6, which is perpendicular to the plane of oscillation.

The connecting elements 12 and 13 are situated in the plane of oscillation, so that they oppose a maximum resistance to the useful stresses of oscillation.

The end connecting elements 14 and 15 have to permit the fixing of the spring by welding. To this end, these elements are folded so as to be situated in the plane of oscillation, thus rendering possible a tangential welding practically without any static constraint of the spring, which is an important condition for keeping its chronometric performances.

As described in the above-mentioned patent, the complete elastic structure of a resonator involves the use of eight elementary springs such as described above, namely four springs for each oscillatory mass.

What I claim is:

1. An elastic structure for use in a mechanical resonator of rotation between the angularly displaceable

3

mass of said resonator and a stationary point radially inward of said mass comprising: a flat leaf spring having a width substantially exceeding its thickness and consisting of retilinear active sections interconnected by planar connecting sections extending the distance between said active sections and disposed in a plane substantially at a right angle with respect to the planes of said active sections, said connecting sections being relatively very rigid with respect to the effective stresses of oscillation and determining the functional length of the active sections, whereby only the active sections of said determined functional length substantially participate in the process of elastic deformation of oscillation, said active sections being oscillatable in a direction generally perpendicular to the planes thereof.

2. A structure according to claim 1, characterized in that each of the said springs is a unitary cut out piece.

3. A structure according to claim 2, characterized in

4

that the intermediary connecting sections are inclined with respect to the plane of oscillation, so as to oppose a great resistance both to the useful stresses of oscillation and to the parasitic stresses perpendicular to the plane of oscillation.

4. A structure according to claim 3, characterized in that the intermediary connecting sections are inclined at 45° with respect to the plane of oscillation.

5. A structure according to claim 2, characterized in that the intermediary connecting sections are situated in the plane of oscillation, so as to oppose a maximum resistance to the useful stresses of oscillation.

6. A structure according to claim 2, characterized in that the connecting sections situated at each end of the spring lie in a plane parallel to the plane of oscillation, so as to render possible a flat welding, without any static constraint of the spring.

* * * * *

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



US 20170108830A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2017/0108830 A1**
Vardi (43) **Pub. Date: Apr. 20, 2017**(54) **TUNING FORK MECHANICAL
OSCILLATOR FOR CLOCK MOVEMENT**(71) Applicant: **ASGALIUM UNITEC SA**, Cortaillod
(CH)(72) Inventor: **Ilan Vardi**, Neuchatel (CH)(21) Appl. No.: **15/309,342**(22) PCT Filed: **May 1, 2015**(86) PCT No.: **PCT/EP2015/059624**

§ 371 (c)(1),

(2) Date: **Nov. 7, 2016**(30) **Foreign Application Priority Data**

May 5, 2014 (EP) 14167078.6

Publication Classification(51) **Int. Cl.**
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 17/22 (2006.01)
(52) **U.S. Cl.**
CPC **G04B 17/045** (2013.01); **G04B 17/227**
(2013.01)(57) **ABSTRACT**

The present invention relates to a wristwatch comprising a mechanical clock movement with a tuning fork resonator. The oscillator preferably comprises a material A with a low internal friction. In the oscillator of the invention, the unwanted symmetrical oscillations are avoided, for example, by the choice of the materials from which the tuning fork is manufactured. According to preferred embodiments, the rod and/or fastening of the oscillator comprises a material having greater internal friction than that of said material A, such that the quality factor Q_2 of the symmetrical oscillations is reduced, in contrast to the quality factor Q_1 of the anti symmetrical oscillation mode.

TUNING FORK MECHANICAL OSCILLATOR FOR CLOCK MOVEMENT

TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a tuning fork oscillator, a clock movement containing the oscillator and a timepiece including the oscillator. In particular, the invention relates to a mechanical timepiece having the oscillator.

STATE OF THE ART AND PROBLEMS FORMING THE BACKGROUND TO THE INVENTION

[0002] An aim of the present invention is to improve the performance of the mechanical movement of a timepiece, particularly that of a mechanical timepiece. The balance spring, long used as an oscillator in mechanical watches, has proved its worth, but in spite of, or maybe because of, centuries of research and development, it is possible that it is nearing its limits. Hence, the best balance springs achieve a quality factor Q of about 300. With the quality factor of an oscillator being defined by the equation $Q=2\pi \times (\text{energy stored} / \text{energy loss per period})$, it essentially represents the number of oscillations after which the oscillator loses its entire energy and stops.

[0003] The tuning fork is well known for its time base qualifies; the tuning fork movement wristwatches of the 1960's were the most accurate in the world until the advent of the quartz watch. Max Hetzel is the originator of many patented inventions relating to use of a tuning fork as an oscillator, resulting in production of the Accutron wristwatch (registered trademark), marketed by the company Bulova Swiss SA.

[0004] The Accutron watch however comprises an electronic resonator since each branch of the tuning fork bears a permanent magnet associated with an electromagnet rigidly mounted on the frame of the watch. The operation of each electromagnet is slaved to the vibrations of the tuning fork by means of the magnets that it bears, such that the vibrations of the tuning fork are sustained by the transmission of periodic magnetic pulses of the electromagnets to the permanent magnets. One of the branches of the tuning fork actuates a ratchet making it possible to rotate the mobiles of the going train of the watch.

[0005] U.S. Pat. No. 2,971,323 for example, derived from an application dating from 1957, describes a mechanism only suitable however for producing a purely mechanical watch, i.e. devoid of electronic circuits. A genuine need in fact exists, in terms of market, for purely mechanical timepieces displaying an increased precision of watch operation in relation to the known pieces.

[0006] An overall difference between mechanical wristwatches and acoustic tuning fork-based electronic watches lies in the fact that in the latter, the oscillator as the timekeeper also serves as an energy distributor, i.e. the oscillations are used to power the movement (Accutron) or determine the activity of an electric motor that acts on the watch hands (quartz-based electronic watch). In mechanical watches on the other hand, regulation is performed at the end of the energy transmission chain.

[0007] U.S. Pat. No. 3,208,287, derived from an application dating from 1962, describes a resonator comprising a tuning fork coupled to an escapement wheel by means of magnetic interactions.

[0008] More specifically, the tuning fork bears permanent magnets interacting with the escapement wheel, with the latter being made of magnetic conductive material. The escapement wheel is cinematically connected to an energy source, which may be mechanical or adopt the form of a motor, while it has openings in its thickness such as to form a variable reluctance magnetic circuit when driven in rotation, in relation to the magnets borne by the tuning fork. This patent discloses "abnormal oscillation, illustrated in FIG. 9. This in fact involves symmetrical oscillation which, according to this patent, can be avoided by positioning the escapement wheel so as to act, simultaneously, on both prongs of the oscillator, as shown in FIGS. 2 and 3. This solution resembles that used in quartz-based electronic watches (and likewise in the Accutron watch mentioned above) in that the symmetrical mode of oscillation is imposed by the simultaneous impulsion of both prongs.

[0009] In relation to U.S. Pat. No. 3,208,287, the present invention seeks to solve several technical problems. On the one hand, it is desired to induce an antisymmetrical oscillation by acting on a single prong of the tuning fork; therefore, without imposing antisymmetrical oscillation by simultaneous impulsion of both prongs. On the other hand, use of magnets to distribute the energy to an oscillator (impulsion by escapement) or moreover to regulate an energy is not strictly speaking "mechanical", for the simple reason that the energy is transmitted by magnetic forces and is therefore associated with electromagnetic phenomena.

[0010] This same reasoning is valid for the teaching of European patent application EP 2 466 401.

[0011] In the light of the above, the present invention aims to provide a mechanical movement watch comprising a more accurate time base than that of the conventional balance spring. It is therefore an aim of the present invention to offer an oscillator characterised by a quality factor higher than that of the balance spring.

[0012] In particular, an aim of the invention is to provide a wristwatch with entirely mechanical movement using a tuning fork oscillator as the time base.

[0013] An aim of the present invention is to avoid, in a tuning fork oscillator, the symmetrical oscillations. More specifically, the present invention aims to avoid the symmetrical oscillations in an oscillator comprising a material characterised by low internal friction, in order to make the oscillator able to perform said symmetrical oscillations.

[0014] An aim of the invention is to provide a tuning fork based on a material having low internal friction, such as monocrystalline silicon. Use of such a material allows an increase in the quality factor Q of the oscillations, but makes the tuning fork able to perform symmetrical oscillations not desired within the context of a time base.

[0015] An aim of the present invention is to make available an oscillator in which the antisymmetrical oscillations are encouraged, even if the impulses are transmitted to one of the prongs only; in other words, in the absence of impulses simultaneous to both prongs.

[0016] The present invention seeks to solve the above problems and offers other advantages that will appear more clearly upon reading the description and the claims.

[0017] Summary of Invention

[0018] In an aspect, the present invention relates to a timepiece comprising a mechanical clock movement comprising: a tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises an assembly having two prongs and a base

connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, the oscillator being connected by its rod to a fastening member connected to the movement, wherein said assembly comprises or consists of a material A, said material A being characterised by low internal friction, wherein said movement comprises a mechanical impulsion element able to act on one of the two prongs so as to induce and sustain oscillation of said oscillator, wherein said oscillator is able to oscillate both in a desired antisymmetrical mode and in an unwanted symmetrical mode, characterised in that the quality factor Q_2 of the symmetrical oscillation mode of said oscillator is reduced in relation to the quality factor Q_1 of the antisymmetrical oscillation mode.

[0019] In an aspect, the present invention relates to a tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises an assembly having two prongs and a base connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, the oscillator being connected by its rod to a fastening member connected to a support, wherein said assembly is formed of a material A, characterised by low internal friction, wherein said oscillator is able to oscillate both in a desired antisymmetrical mode and in an unwanted symmetrical mode, characterised in that the quality factor Q_2 of the symmetrical oscillation mode of said oscillator is reduced in relation to the quality factor Q_1 of the antisymmetrical oscillation mode.

[0020] In an aspect, the present invention relates to a tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises two prongs and a base connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, characterised in that, in said oscillator, a symmetrical oscillation mode is damped or prevented by the presence of a material selected in or on said oscillator and/or in or on a fastening of the oscillator.

[0021] In an aspect, the present invention relates to a tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises two prongs and a base connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, the oscillator being connected by its rod to a fastening, wherein said oscillator is manufactured from one or several materials rendering said oscillator able to perform symmetrical oscillations and wherein said oscillator or the fastening furthermore comprise another material able to damp said symmetrical oscillations.

[0022] In an aspect, the present invention relates to a tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises two prongs and a base connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, the oscillator being connected by its rod to a fastening, wherein said oscillator comprises or is manufactured from several materials including a material A and a material A', wherein material A' is characterised by a thermal expansion coefficient of opposite sign to that of material A.

[0023] In an aspect, the present invention relates to a movement for a timepiece comprising the oscillator in addition to a timepiece including the oscillator.

[0024] In an aspect, the present invention relates to use of a material possessing a comparatively high internal friction in order to avoid symmetrical oscillation in a tuning fork oscillator.

DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0025] The characteristics and advantages of the invention appear more clearly on reading the following description of

a preferred embodiment, the description being given merely by way of non-limiting example, and with reference to the accompanying diagrammatic drawings, in which:

[0026] FIG. 1 represents a diagrammatic view of a watch-making tuning fork.

[0027] FIGS. 2 A and 2 B illustrate the antisymmetrical and symmetrical oscillation, respectively of a tuning fork.

[0028] FIG. 3 A represents a diagrammatic view of a tuning fork according to a first embodiment of the invention.

[0029] FIGS. 3 B and 3 C represent diagrammatic views of the antisymmetrical and symmetrical oscillations, respectively, of the oscillator in FIG. 3 A.

[0030] FIG. 4 A represents a diagrammatic view of a tuning fork according to a second embodiment of the invention.

[0031] FIGS. 4 B and 4 C represent diagrammatic views of the antisymmetrical and symmetrical oscillations, respectively, of the oscillator in FIG. 4 A.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

[0032] The present invention relates to a tuning fork oscillator, in addition to a timepiece comprising the oscillator and furthermore a movement for a timepiece including the oscillator.

[0033] The timepiece according to the invention may be a watch, a pocket watch, a pendant watch, a pendulum clock, or furthermore a table clock for example. In a preferred embodiment, the timepiece according to the invention is a wristwatch.

[0034] The timepiece according to the invention may be entirely mechanical and/or may comprise an entirely mechanical movement. Preferably, an entirely mechanical movement can operate in the absence of any electronic circuit, particularly in the absence of an electric power source, such as a battery or a photovoltaic cell for example. The present invention also allows production of a timepiece that operates based on mechanical interactions between the set of components and excluding magnetic interactions. In an entirely mechanical movement, the impulses for inducing and sustaining oscillation of the oscillator are furnished by a component which acts by direct physical contact on the tuning fork or on a component integral with the tuning fork. The present invention may for example represent an improvement on the solutions proposed in the patent documents EP 2 466 401 or moreover U.S. Pat. No. 3,208,287, which disclose a resonator in which the oscillator and the escapement wheel bear magnets, for example permanent magnets, in order to form a regulation and escapement mechanism based on magnetic interactions.

[0035] According to an embodiment, the movement of the invention comprises a mechanical impulsion member which is connected and/or supplied by a mechanical energy source. The mechanical energy source may be the same as in a conventional mechanical watch; for example, the energy may originate from a mainspring which can be wound up manually or automatically for example.

[0036] While the present invention allows operation of a movement for an entirely mechanical timepiece, those skilled in the art will be able to apply the technical solutions disclosed in the present description in the case of an electronic watch or furthermore in a mechanical watch using magnetic interactions.

[0037] Indeed, the present invention allows, for the first time, production of an entirely mechanical timepiece movement with a tuning fork oscillator. The proposed solution is however applicable to any time base based on a resonator or tuning fork oscillator.

[0038] FIG. 1 shows the general form of a watchmaking tuning fork. The tuning fork 1 comprises the two prongs or branches 3 and 4, connected by the base 5 so as to form the overall shape of a U. The two prongs 2 and 3 are preferably arranged parallel in a single plane. The two prongs 3 and 4 are preferably of the same length. The ends of the prongs 3 and 4 are free on the side opposite the base 5. They preferably each bear a weight 8, 9 respectively, serving to reduce the frequency of the oscillations of the tuning fork 1. The tuning fork comprises a rod 6 by means of which the base 5 is connected to a fastening member 7. One end of the rod 6 is therefore connected to the base 5 whereas the other end is connected to the fastening 7.

[0039] In the case of a watch, the fastening 7 is preferably made integral with the movement of the watch. For example, the fastening 7 is connected by screwing for instance to the plate or a bridge. If the timepiece is not a watch or if the oscillator of the invention is not associated with a timepiece, the fastening 7 can be fixed to any kind of support.

[0040] In order to minimise dimensions, the rod 6 is preferably located above the base 5. It could also be located below the base 5, as shown in FIGS. 2 A and 2 B, which does not change the behaviour of the tuning fork in any way.

[0041] The value of the tuning fork mainly lies in the fact that its quality factor Q is much higher than that of a single vibrating prong. Without wishing to be bound by theory, the high quality factor Q of the tuning fork compared to that of a single vibrating prong is related to the U-shaped configuration and the oscillation modes resulting therefrom. P. Ong, "Little known facts about the common tuning fork", Phys. Educ. 37 (2002), 540-542.

[0042] For the purpose of further increasing the quality factor Q of the oscillator, the latter comprises or is preferably made of a material having low or very low internal friction. A sophisticated model of explanation of the quality factor takes account of the viscous internal friction of the branches and base of the tuning fork, as described by Andres Castellanos-Gomez, Nicolas Agrait, Gabino Rubio-Bollinger, "Force gradient-induced mechanical dissipation of quartz tuning fork force sensors used in atomic force microscopy", Ultramicroscopy (2011) 111 (3), 186-190.

[0043] Materials that fulfill the criterion of low internal friction include, for example, monocrystalline silicon or quartz. Other materials possessing internal frictions that are similar and/or of the same order of magnitude may of course also be used. Generally speaking, other monocrystalline materials may be used in manufacturing the oscillator 1 according to the invention.

[0044] It should be pointed out that the oscillator 1 in its entirety may comprise or be manufactured from several materials. For example, the weights 8 and 9 are typically made of gold or another dense material, for instance another heavy precious metal. The weights 8 and 9 allow a reduction in the frequency of the oscillator if desired, which may be the case in a mechanical timepiece. The present invention also covers the possibility of the weights 8 and 9 being zero or absent. Furthermore, the weights 8, 9 may be positioned or oriented differently to the arrangement shown in FIG. 1, as disclosed for example in U.S. Pat. No. 3,447,311. The

weights 8, 9 may be executed in the form of layers deposited on the prongs 3 and 4 and/or may be connected close to, or in the area of the ends and be oriented as shown in U.S. Pat. No. 3,447,311 for example.

[0045] Furthermore, the prongs 3, 4 may be formed of several materials having low internal friction, as will be described further below. Next, the rod 6 and/or fastening 7 preferably comprises a material with higher internal friction, as will be described below.

[0046] It is preferably however that the oscillator should comprise an assembly 2 formed of at least the prongs 3 and 4 and of the base 5. This assembly 2 preferably comprises an entity formed of a continuous single material. This should not prevent the presence of other materials, as set forth in this description. According to the present invention, the oscillator 1 comprises an assembly 2 formed of a material A characterised by low internal friction. For example, the material A is selected from among the low-internal-friction materials described above, such as for example monocrystalline silicon or quartz, or monocrystalline materials in general. According to an embodiment, said oscillator 1, or at least said assembly 2, comprises or is made of monocrystalline silicon and/or quartz.

[0047] According to an embodiment, the rod 6 comprises and/or is made of the same material A. According to this embodiment, the rod 6 forms part of the assembly 2. According to another embodiment, the rod 6 comprises and/or is made of another material.

[0048] Since the assembly 2 comprises or is preferably made of one or several materials with low internal friction (materials A and if appropriate material A' described further below), the quality factor Q of the oscillator is higher than in the case of a metal oscillator for example. This increase in the quality factor Q likewise applies to oscillation modes that may be described as unwanted in an oscillator serving as a time base.

[0049] FIGS. 2 A and 2 B illustrate two oscillation modes of a tuning fork 1 following an impulse. The dotted and solid lines show, respectively, the two positions of the peak-to-peak amplitude of the oscillator, i.e. the two positions that define the maximum excursion in relation to the resting point where the prongs 3 and 4 are parallel.

[0050] In the oscillation mode shown in FIG. 2 A, the prongs 3 and 4 move towards and away from each other during the oscillations. The solid line shows the moment and position of oscillation where the ends of the two prongs are close together and the dotted line shows the position where the two prongs are distant from each other. It is the anti-symmetrical oscillation mode that is characterised by a very high quality factor and which represents the oscillation mode that one wishes to obtain in a tuning fork time base.

[0051] Conversely, in the oscillation mode shown in FIG. 2 B, the prongs 3, 4 move in phase, i.e. oscillate in parallel and simultaneously from one side to another in the same plane. The oscillation illustrated in FIG. 2 B is that of the symmetrical oscillation mode.

[0052] Both oscillation modes, antisymmetrical and symmetrical respectively, are also illustrated in U.S. Pat. No. 3,208,287, in which the unwanted symmetrical mode (FIG. 2 A) is considered "abnormal oscillation".

[0053] In both cases of FIGS. 2 A and 2 B, the oscillations occur in the plane of the oscillator itself, i.e. in the plane corresponding to that on which the drawing in FIGS. 2 A and

2 B is illustrated. The other oscillation modes that might exist do not have the same involvement within the context of the present invention.

[0054] It should be added that the problems related to the symmetrical oscillation mode arise above all in cases in which the oscillator is made of a material with a low internal friction, such as quartz or monocrystalline silicon for example. Indeed, the symmetrical oscillation mode (FIG. 2 B) is not observed in metallic tuning forks for example. In other words, choice of the material with low internal friction, material A for example, renders said oscillator able to oscillate not only in the desired antisymmetrical mode, but also in the unwanted symmetrical mode.

[0055] In general, the symmetrical oscillation mode is encouraged by mechanical excitation owing to a slightly lower quality factor, therefore easier to “encounter”. The latter point applies in particular to impulsion on only one of the two prongs, whether this impulsion is mechanical or otherwise.

[0056] A difference between the two antisymmetrical and symmetrical oscillation modes illustrated in FIGS. 2 A and 2 B involves the rod 6. As can be understood by comparing the dotted and solid lines of the rod 6 in FIG. 2 B, the symmetrical mode induces transverse oscillation of the rod 6, corresponding to oscillation of a single vibrating prong. This transverse oscillation generally occurs in the plane defined by the two prongs 3, 4.

[0057] Conversely, in the case of antisymmetrical oscillation (FIG. 2 A), the rod 6 executes longitudinal and/or axial oscillations along the axis of the rod 6.

[0058] In the case of electric quartz watches (FIG. 2 B), the symmetrical oscillations (FIG. 2 B) are generally avoided by simultaneous excitation of both prongs 3 and 4, utilising the piezoelectric properties of quartz. Simultaneous impulsion (at the same time) of the two prongs 3, 4 is illustrated by the two arrows 10 pointing in opposite directions in FIG. 1. Generally, in an electronic watch, the electrodes are positioned on or close to the prongs in order to be able to induce an antisymmetrical oscillation. In general, electronic methods or algorithms are applied in order to prevent symmetrical oscillation in electronic watches.

[0059] Simultaneous impulsion of both branches is also disclosed in document U.S. Pat. No. 3,208,287. Finally, in the Accutron watch mentioned above, the impulsion of the metallic tuning fork also occurs on both prongs simultaneously.

[0060] An aim of the present invention is to implement alternative solutions in order to prevent the symmetrical oscillation mode of a tuning fork oscillator, preferably in a resonator used as a time base.

[0061] A particular aim of the present invention involves implementing a tuning fork oscillator that can be induced to oscillate antisymmetrically following an impulse on a single prong, therefore in the absence of a simultaneous impulse on both prongs.

[0062] An impulse on only one of the two prongs of a tuning fork represents the preferred solution in the case of a mechanical resonator, i.e. time bases in which the oscillations of the tuning fork are induced and sustained mechanically, without use of electricity, electronics or piezoelectricity. According to a preferred embodiment of a mechanical

movement and/or mechanical timepiece of the invention, the oscillations are induced and sustained without use of magnetism.

[0063] In a preferred embodiment, the movement of the invention and/or timepiece of the invention comprises a mechanical member or impulsion mechanism capable of acting on one of the two prongs of a tuning fork so as to induce and sustain the latter’s oscillation. Such a member or mechanism is disclosed for example in international patent application WO2013/045573, submitted on 27 Sep. 2012 in the name of ASGALIUM UNITEC SA under application number PCT/EP2012/069122. The contents of this patent application are explicitly included by reference.

[0064] Patent application WO2013/045573 discloses a tuning fork mechanical resonator for a mechanical clock movement with a free escapement. A prong of this tuning fork bears at least one first pin associated with at least one first fork tooth of a pallet assembly to cause this assembly to pivot between the first and second angular positions and alternately lock and release an escapement wheel. The resonator comprises a conversion member secured to the pin and designed to on the one hand, convert the oscillations of the prong into rotational movements of the pallet assembly by transmitting impulses thereto and on the other hand, transmit mechanical energy from said pallet assembly to the prong of the oscillator in the form of impulses. According to an embodiment of the mechanical and/or regulation member, a support bearing pins is fixed to the end of one of the two prongs. The pins collaborate with teeth, defining a pallet fork. The pallet assembly comprises a frame pivotally mounted on the movement in addition to a pair of arms, each of which bears a tooth designed to interact with the pins on the support. The pallet assembly next has a second pair of additional arms, each of which bears a pallet arranged to collaborate with an escapement wheel. The resonator of patent application WO2013/045573 functions similarly to that of conventional resonators owing to the fact that the oscillator bears two pins instead of a single pin and likewise owing to the particular geometry of the pallet fork. Thus, the pallet assembly is designed to pivot between a first position in which one of the pallets locks the escapement wheel in rotation and a second position in which the other pallet locks the escapement wheel. When the pallet assembly pivots between one position and the other, the escapement wheel is free to rotate.

[0065] The pivoting movement of the pallet assembly is also used to transmit an impulse to one of the two pins of the support in order to sustain the oscillations of the prong and hence the tuning fork in its entirety. In another embodiment, the conversion member comprises a rocker and functions according to the lever arm principle. A free end of the rocker is pivotally mounted on the free end of a prong and the other end is engaged between the teeth of the pallet assembly in order to collaborate with the latter and cause the pallet assembly to pivot.

[0066] The person skilled in the art can understand that the device disclosed in patent application WO 2013/045573 serves both for distribution of energy to the tuning fork and regulation of time based on the oscillations.

[0067] Patent application WO2013/045573 thus discloses a mechanical impulsion member capable of acting on one of the two prongs in order to induce and sustain oscillation of

said oscillator. A mechanical impulsion element is preferably used in the timepiece according to the present invention.

[0068] According to a preferred embodiment, the quality factor Q_2 of the symmetrical oscillation mode of the oscillator of the invention is actively and deliberately reduced in relation to the quality factor Q_1 of the antisymmetrical oscillation mode. According to this embodiment, the present invention is intended to reduce the quality factor of the symmetrical oscillations, thereby encouraging the desired oscillation in antisymmetrical mode. This indeed means that each oscillation mode not only has its own frequency, but also its own quality factor. Within the context of the present description, Q_2 represents the quality factor of the unwanted symmetrical oscillation mode, whereas Q_1 represents the quality factor of the desired antisymmetrical mode. In general, the quality factor is defined by the equation $Q = 2\pi \times$ (energy stored/energy loss per period).

[0069] According to the preferred embodiments of the invention, the quality factor Q_2 is deliberately reduced by the construction of the tuning fork and particularly by the choice of the materials used in the construction of the tuning fork. Preferably, the quality factor Q_2 is reduced by the geometry of the tuning fork and/or the choice of position of the different materials with different characteristics.

[0070] According to a preferred embodiment, the oscillator of the invention comprises at least a second material that allows a reduction in the quality factor Q_2 of the symmetrical oscillation mode. This second material is generally referred to as material B in the present description. Material B is preferably chosen from among materials having higher friction than material A. Preferably, material B is a material with an internal friction higher than that of quartz and/or monocrystalline silicon for example. According to an embodiment, material B is selected from among metals, alloys, polycrystalline and amorphous materials for example.

[0071] The internal friction of a material is associated with the ability of a solid material to convert its mechanical vibrational energy into an internal energy. This inevitable decline or loss of energy manifests itself in several ways, for example by transformation of vibrational energy into heat. The quality factor of an oscillator and the internal friction of the material factor are interdependent, as described in the publication by Clarence Zener, "Internal Friction in Solids," *Proceedings of the Physical Society* 52 (1940), pp. 152-166, and also in the more recent publication by Hsi-Ping Liu and Louis Peselnick, "Internal Friction in Fused Quartz, Steel, Plexiglass, and Westerley Granite From 0.01 to 1.00 Hertz at 10^{-8} to 10^{-7} Strain Amplitude", *Journal of Geophysical Research* 88 (Mar. 10, 1983), pp. 2367-2379. In these publications, the inverse of the quality factor Q (i.e. $1/Q$) is used as the measurement of internal friction.

[0072] Within the context of the present invention, the inverse of the quality factor $1/Q$ is preferably used to determine whether a given material is characterised by high or low internal friction. The quality factor Q of a material can be determined by those skilled in the art, as described in many publications dating from the the past 50 years; refer to the references of the publication by Ilan Vardi, "Le facteur de qualité en horlogerie mécanique [The quality factor in mechanical watchmaking]", *Bulletin de la Société Suisse de Chronométrie* 75 (2014), pp. 53-61.

[0073] According to a preferred method, the quality factor Q of a material can be determined based on a simple vibrating blade that is caused to freely vibrate.

[0074] In the present description, in accordance with the articles quoted above, the internal friction of a material A can be represented by $1/Q_A$ and the internal friction of a material B can be represented by $1/Q_B$.

[0075] According to an embodiment, a material A having a low internal friction is a material, the $1/Q$ value of which ($1/Q_A$) is <0.02 , preferably <0.01 . According to a preferred embodiment, a material having a low internal friction is a material, the $1/Q$ value of which ($1/Q_A$) is <0.001 .

[0076] In terms of internal friction, material A' fulfils the same conditions as material A. The $1/Q$ values for A' ($1/Q_{A'}$) are therefore within the same ranges as the $1/Q$ values for A ($1/Q_A$).

[0077] According to an embodiment, a material B having a high friction or a higher friction than material A is a material, the $1/Q$ value of which ($1/Q_B$) is ≥ 0.02 , preferably ≥ 0.05 , for example ≥ 0.1 or higher.

[0078] According to a preferred embodiment, materials A and A' have an internal friction ($1/Q_A$) ≤ 0.01 and material B has an internal friction ($1/Q_B$) >0.02 . Preferably, $1/Q_A < 0.005$ and $1/Q_B \leq 0.015$.

[0079] Within the context of the present invention, materials A and B are generally chosen so that $1/Q_A < 1/Q_B$. Defining materials A and B in relation to one another makes it possible to disregard the specific conditions under which the respective quality factor Q (Q_A , Q_B) was measured in order to determine the internal friction value of the material, provided the conditions are the same for determining Q_A and Q_B (for example 25° C. and two rods, one made of material A and another of material B, of identical dimensions).

[0080] According to a preferred embodiment, $(1/Q_A)/(1/Q_B)$ ($=Q_B/Q_A$) is ≤ 0.5 , preferably ≤ 0.2 . According to a preferred embodiment, Q_B/Q_A is ≤ 0.1 , preferably ≤ 0.02 , or even ≤ 0.01 .

[0081] It should also be mentioned that the present invention contemplates adjustment of the internal friction of a material ($1/Q_A$ and/or $1/Q_B$) in order to obtain a material having the desired characteristics. For example, materials A and B may be mixtures, for instance composites comprising several substances or materials, chosen so as to obtain a material having an internal friction in accordance with the preferred values or proportions indicated above.

[0082] The inventors have surprisingly observed that symmetrical oscillations can be prevented by the geometrical configuration and/or position of material B in the tuning fork. Preferably, material B is in contact with material A of the oscillator.

[0083] According to an embodiment, the tuning fork of the invention comprises a material B that is arranged and/or positioned so as to prevent or damp the symmetrical oscillations of the tuning fork.

[0084] According to an embodiment of the invention, presence of the material B allows damping of the transversal oscillations of the rod 6. Consequently, according to an embodiment of the invention, material A is a first material and said quality factor Q_2 is reduced by presence of a second material B, wherein this material B is in contact with said material A such that transversal oscillation of said rod 6 is damped.

[0085] According to an embodiment, said quality factor Q_2 of the symmetrical oscillation mode of said oscillator is

reduced such that Q_1/Q_2 is equal to or greater than 2. Preferably, Q_1/Q_2 is equal to or greater than 5, or indeed equal to or greater than 10, equal to or greater than 20, equal to or greater than 50 or furthermore equal to or greater than 100, for example, equal to or greater than 200.

[0086] According to an embodiment of the tuning fork according to the invention, the quality factor Q_1 is at least an order of magnitude greater than the quality factor Q_2 . The term “order of magnitude” means a difference of approximately a factor of 10. Preferably, the quality factor Q_1 is at least 1 to 3 orders of magnitude greater than the quality factor Q_2 .

[0087] Those skilled in the art will appreciate that, within the context of the present invention, the quality factor Q is used at the same time to qualify both oscillation modes, antisymmetrical and symmetrical, shown in FIGS. 2 A and 2 B (Q_1 and Q_2) and as a parameter of the internal friction of a material. In the latter case, the inverse of the quality factor ($1/Q$) is employed. It should be mentioned that the state of the art describes several parameters that represent the internal friction of a material, such as the damping or loss factor $\tan \delta$, or the loss module G'' . Within the context of the present invention, the inverse of the quality factor Q is chosen, as proposed by C. Zener (1940) and H. -P. Liu et al (1983), especially because measurement of this parameter is well known to those skilled in the art in the field of watchmaking.

[0088] The second material or material B can be arranged in the rod 6 of the tuning fork. According to an embodiment of the invention, said material A is a first material and the rod 6 comprises or is formed of a second material B in contact with said first material.

[0089] According to an embodiment, the rod 6 is entirely manufactured from the material B.

[0090] Alternatively, the rod 6 includes such a material B or several materials which, overall, fulfill the characteristic of higher internal friction. It is considered advantageous if the material B is in contact with the material A. For example, the material B is in contact with the base 5 of the tuning fork. According to this embodiment, the material B is preferably at least at the interface between the material A and the rod 6.

[0091] This embodiment is illustrated by FIGS. 3 A to 3 C, in which the rod 6 consists of a material B that is different from the material A from which the assembly 2 is made. The assembly 2 comprises in particular the two prongs 3, 4 and the base 5.

[0092] The reference numbers of FIGS. 3 A to 3 C have the same meanings as described above for FIG. 1. FIG. 3 A shows the tuning fork in the resting position, while FIGS. 3 B and 3 C show the antisymmetrical and symmetrical oscillations, respectively, following an impulse transmitted to one of the two prongs (in this case on the prong 3) at the position of the arrow 11.

[0093] In the embodiment illustrated in FIGS. 3 A to 3 C, the assembly 2 is constructed entirely from materials of type A, i.e. with low internal friction, but the rod 6 consists of a material having a higher internal friction (material B), for example the metal used for the conventional watchmaking tuning fork. In this embodiment, the asymmetrical oscillations in FIG. 2 A do not experience any loss by the rod 6, owing to the latter's transversal movement, while the symmetrical oscillations of the tuning fork (FIG. 2 B) are damped owing to the energy lost at the attachment or the

connection between the rod 6 and the base 5 and between the rod 7 and the fastening 7 of the tuning fork due to the constraints S1 and S2, refer to FIG. 3C. The quality factor (Q_2) of the symmetrical oscillations would therefore be similar to the quality factor of a simple vibrating blade embedded at the end made of this material B and therefore very small (for example <10).

[0094] The rod 6, manufactured from material B having a higher internal friction than the material A of which the assembly 2 is made, does not damp and does not reduce the quality factor (Q_1) of the antisymmetrical oscillations illustrated in FIG. 3 B. This likewise applies to a case in which the tuning fork 1 is caused to oscillate by an impulse on one prong only, illustrated by the arrow 11.

[0095] It was stated in U.S. Pat. No. 3,447,311 that the rod, preferably, displays certain flexibility or elasticity as a whole, which makes it possible to separate or distance the frequency of the symmetrical oscillations from the frequency of the antisymmetrical oscillations. According to an embodiment, the rod 6 is arranged so as to retain sufficient flexibility and/or elasticity in order to separate the frequencies specific to the antisymmetrical and symmetrical mode. This arrangement can be created by the geometric shape and/or form of the rod 6 and by the material of which it is made. By varying the geometry of the rod, for example by reducing its width and/or increasing its length, it is possible to increase its flexibility and thus retain the required elasticity. Preferably, the natural frequencies of the symmetric and antisymmetric oscillations is different and/or distant from one another. “Natural frequency” means the concept of resonance frequency, in which the amplitude is maximum in relation to the impulse frequency.

[0096] For example, the natural frequencies of the symmetrical and antisymmetric oscillations are separated by at least 5 Hz, preferably by at least 10 Hz, even least 20 Hz and in some instances even 30 Hz.

[0097] According to an embodiment of the invention, the rod 6 forms part of said assembly 2 comprising the prongs 3, 4 and the base 5 and comprises or is formed of said material A. According to this embodiment, illustrated in FIGS. 4 A to 4 C, the rod 6, base 5 and prongs 3, 4 may be manufactured in one piece, for example from a continuous material A, or may include a continuous material A. In the case of a monocrystalline material, the rod 6, base 5 and prongs 3, 4 may comprise or be formed of a single crystal.

[0098] As shown in FIG. 4 A, the fastening 7 comprises or is made of a material with a higher internal friction than that of material A. In this case, the rod 6 may or may not comprise a material with a higher internal friction (material B). As indicated, FIGS. 4 A to 4 C show in particular the possibility of the rod comprising and/or being manufactured from the same material A as the base 5 and the prongs 3, 4 and the fastening 7, illustrated by a dark square, being formed of material B. The present invention naturally does not rule out the possibility that the rod may comprise a material other than material A of the base 5 and of the prongs 3, 4, wherein this other material has a low internal friction, like material A, or a higher internal friction, like material B.

[0099] According to an embodiment of the invention, said material A is a first material and said fastening member 7 comprises a second material B in contact with said rod 6.

[0100] In the embodiment shown in FIGS. 4 A to 4 C, damping of the symmetrical oscillations is introduced at the fastening 7, by replacing material A of the fastening with a

material that dissipates the oscillations of the rod 6. The rod 6 made of material A is therefore embedded in a base formed by the 7 fastening made of a material having a high internal friction, such as the metal of the watchmaking tuning fork, or another material such as a resin (material B).

[0101] It may also be contemplated that the rod 6 made of material A is glued to the fastening 7 using an adhesive that could serve for damping, therefore a loss of energy in symmetrical mode and a reduction in the quality factor of the symmetrical mode. The adhesive comprises and/or constitutes the material B. In this case, the fastening 7 could also be manufactured from a material selected from among the materials of type A. The antisymmetrical oscillations are not damped by the fastening, since there are no transversal oscillations of the rod 6 in the dissipative embedding 7; refer to FIG. 4 B. On the other hand, the symmetrical oscillations are damped since the oscillations of the rod 6 are damped owing to its fastening in the dissipative material 7, as indicated by the arrows D in FIG. 4 C. In this case, the constrain S1' between the rod and the base of the tuning fork does not dissipate any more energy than if the tuning fork and its fastening were entirely made of material A. Constraint S1' therefore does not contribute to reducing the symmetrical oscillations.

[0102] In an embodiment, said fastening member 7 fixes and/or embeds said rod 6 such that transversal oscillation of said rod 6 is damped. This embedding of the rod 6 is clearly illustrated in FIGS. 4 A to 4 C, in which the contact of the fastening 7 with the rod 6 causes dissipation of energy of the oscillations.

[0103] It should be added that the dissipation of energy arising from damping of the symmetrical oscillations as illustrated in FIGS. 3 C and 4 C may result in an increase in temperature, i.e. the energy of the oscillations is transformed into heat. The loss of energy associated with an oscillation mode (in this case symmetrical oscillation) explains the reduction in quality factor of this type of oscillation. According to the present invention, the material B is positioned and/or arranged so as to cause in particular a loss of energy of the symmetrical oscillations in order to reduce the quality factor Q₂. Preferably, the material B is arranged so as to dampen the transverse oscillations of the rod 6. As the person skilled in the art can understand, the present invention seeks to utilise the difference between the antisymmetrical oscillations in FIG. 2 A and the symmetrical oscillations in FIG. 2 B, such as it occurs at the movement of the rod 6. It will also be noted that the centre of gravity of the tuning fork is almost immobile in the antisymmetrical case but performs a perceptible movement in the symmetrical case.

[0104] According to an embodiment, said prongs 3, 4 of the tuning fork 1 according to the invention comprise a material A', wherein said material A' is arranged in the form of a layer on at least a portion of the two blades. According to an embodiment, said material A' is characterised by a low internal friction similar to that of material A. Preferably, the internal friction of the material A' is of the same order of magnitude as that of material A.

[0105] According to an embodiment, material A and material A' differ in relation to the (positive or negative) sign of their respective thermal expansion coefficient. Consequently, the thermal expansion coefficient of said material A' has an opposite sign in relation to the sign of the thermal coefficient of said material A. In other words, if the thermal

dilation coefficient of material A is positive, for example +0.5, that of material A' is negative, for example -1.0.

[0106] A purpose of the choice of two materials, A and A' with low internal friction is to cancel or at least partially compensate the effect of temperature on the frequency of the oscillations. Generally, the frequency of the oscillations decreases following a deviation from optimum temperature (generally 25° C.) of a tuning fork due to increase or reduction in the volume of the material of which the tuning fork is made. Since material A' preferably has an expansion coefficient of opposite sign to that of material A, the presence of A' reduces the change in volume of the assembly A and A'.

[0107] The characteristic of the opposite sign does not mean that the absolute values of the thermal expansion coefficients of materials A and A' are identical (refer to the example of the values +0.5 and -1.0 given above). For this reason, the quantity of material A' is preferably chosen such that a change in the volume of the assembly comprising at least the prongs 3, 4 and the base 5, in addition to the rod 6 if appropriate, is reduced as much as possible, i.e. the expansion or decrease in volume are essentially reduced or absence.

[0108] Preferably, material A' is also a material with a low internal friction. Hence, material A' preferably does not have any significant effect on the quality factor Q₁. The person skilled in the art is familiar with materials with a negative thermal expansion coefficient.

[0109] Material A' is preferably present at least on both prongs 3, 4. Material A' may also be present on the base 5. If the rod 6 comprises or consists of material A, (FIGS. 4 A to 4 C), material A' may also be present on the rod. It is understood that the present invention is not limited to the way in which material A' is combined with material A. For example, material A' may be applied in the form of a layer on at least a portion of material A or vice versa. The person skilled in the art may contemplate other ways of combining material A' with the tuning fork according to the invention. Said layer may extend over the whole of one side of the prongs 3, 4 and the base 5 and likewise over the rod, or may be present on a portion of the assembly 2 only. Preferably, the material A' is at least associated with and/or connected to a portion of the prongs 3, 4. Preferably, material A' is arranged evenly and/or symmetrically over both prongs 3, 4.

[0110] The person skilled in the art will encounter no particular difficulty in adapting the contents of the present disclosure to his or her own needs, and in implementing an oscillator different from that according to the embodiments described here, but in which the quality factor of the symmetrical oscillations is reduced in relation to the quality factor of the antisymmetrical oscillations, without going beyond the ambit of the present invention. For example, a person skilled in the art will be able to use the oscillator according to the invention in a timepiece that is not entirely mechanical and/or in an electronic timepiece, or furthermore in any kind of electronic time base. For example, the present invention can be easily implemented in an application that requires a time base, such as a computer or even a mobile phone. In particular, the fact that the present invention is able to stimulate and/or sustain the antisymmetrical impulses in spite of the impulses (mechanical or others) on only one of the two prongs facilitates construction of the tuning fork in general, including in the case of a tuning fork caused to

oscillate by electronic means and/or using the piezoelectric effect in the case of a quartz tuning fork, for instance.

1. Timepiece having a mechanical clock movement comprising: a tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises an assembly having two prongs and a base connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, the oscillator being connected by its rod to a fastening member connected to the movement, wherein said assembly comprises or consists of a material A, said material A being characterised by low internal friction, wherein said movement comprises a mechanical impulsion element able to act on one of the two prongs so as to induce and sustain oscillation of said oscillator, wherein said oscillator is able to oscillate both in a desired antisymmetrical mode and in an unwanted symmetrical mode, wherein the quality factor Q_2 of the symmetrical oscillation mode of said oscillator is reduced in relation to the quality factor Q_1 of the antisymmetrical oscillation mode.

2. Timepiece according to claim 1, wherein said material A is a first material and said quality factor Q_2 is reduced by presence of a second material B, wherein this material B is in contact with said material A such that transversal oscillation of said rod is damped.

3. Timepiece according to claim 2, wherein said material B has a higher internal friction than that of the first material.

4. Timepiece according to claim 1, wherein said material A is a first material and the rod comprises or is formed of a second material B in contact with said first material.

5. Timepiece according to claim 1, wherein the rod forms part of said assembly comprising the prongs and the base and comprises or is formed of said material A.

6. Timepiece according to claim 1, wherein said material A is a first material and said fastening member comprises a second material B in contact with said rod.

7. Timepiece according to claim 1, wherein said fastening member fixes and/or embeds said rod such that transversal oscillation of said rod is damped.

8. Timepiece according to claim 2, wherein said second material is selected from among metals, alloys, polycrystalline and/or amorphous materials.

9. Timepiece according to claim 1, wherein said oscillator, or at least said assembly, comprises or is made of monocrystalline silicon and/or quartz.

10. Timepiece according to claim 1, wherein said prongs comprise a material A', wherein said material A' is arranged in the form of a layer on at least a portion of the two prongs.

11. Timepiece according to claim 10, wherein said material A' has a low internal friction similar to that of material A.

12. Timepiece according to claim 10, wherein the thermal expansion coefficient of said material A' has an opposite sign (+/-) in relation to the thermal coefficient sign of said material A.

13. Tuning fork oscillator, wherein said oscillator comprises an assembly having two prongs and a base connecting said prongs, wherein said oscillator comprises a rod connected to said base, the oscillator being connected by its rod to a fastening member connected to a support, wherein said assembly is formed of a material A, wherein said material A is a first material and wherein said oscillator comprises a second material B, wherein said material B is in contact with said material A such that transversal oscillation of said rod is damped.

14. Oscillator according to claim 13, wherein said material B has an internal friction ($1/Q_B$) higher than the internal friction ($1/Q_A$) of material A, such that Q_B/Q_A is ≤ 0.1 .

15. Clock movement comprising the oscillator of claim 13, wherein said movement comprises a mechanical impulsion member capable of acting on one of the two prongs in order to induce and sustain oscillation of said oscillator.

16. Clock movement according to claim 15, wherein said mechanical impulsion member is connected to and/or powered by a source of mechanical energy.

* * * * *



US 20180017941A1

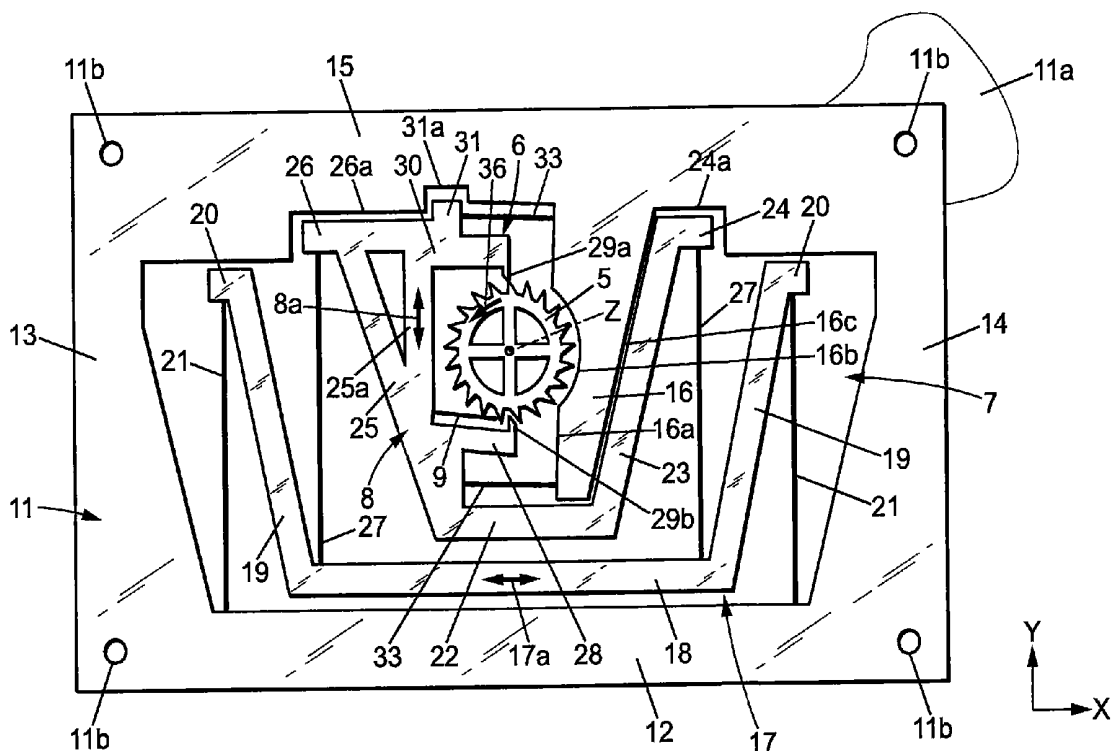
(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
Semon et al.(10) **Pub. No.: US 2018/0017941 A1**(43) **Pub. Date: Jan. 18, 2018**(54) **MECHANISM FOR A TIMEPIECE AND
TIMEPIECE HAVING SUCH A MECHANISM****Publication Classification**(71) Applicant: **LVMH SWISS MANUFACTURES
SA, La Chaux-de-Fonds (CH)**(51) **Int. Cl.**
G04B 17/04 (2006.01)
G04B 15/06 (2006.01)(72) Inventors: **Guy Semon, Neuchatel (CH); Wout
Johannes Benjamin Ypma, Delft (NL);
Nima Tolou, The Hague (NL)**(52) **U.S. Cl.**
CPC **G04B 17/045** (2013.01); **G04B 15/06**
(2013.01)(73) Assignee: **LVMH SWISS MANUFACTURES
SA, La Chaux-de-Fonds (CH)**(57) **ABSTRACT**(21) Appl. No.: **15/534,852**(22) PCT Filed: **Dec. 9, 2015**(86) PCT No.: **PCT/EP2015/079119**

§ 371 (c)(1),

(2) Date: **Jun. 9, 2017**(30) **Foreign Application Priority Data**

Dec. 9, 2014 (EP) 14197015.2

A mechanism for a timepiece, comprising a an oscillating regulator mechanism, a rotary energy distribution toothed wheel, a blocking mechanism controlled by the regulator mechanism to alternatively hold and release the energy distribution wheel, and a monostable elastic member linked to the regulator mechanism and bearing on the teeth of the energy distribution wheel. The teeth of the energy distribution wheel are adapted to elastically deform the monostable elastic member by cam effect during rotation of the wheel, and the monostable elastic member is adapted to elastically return to its rest position, thus releasing mechanical energy to the regulator mechanism.



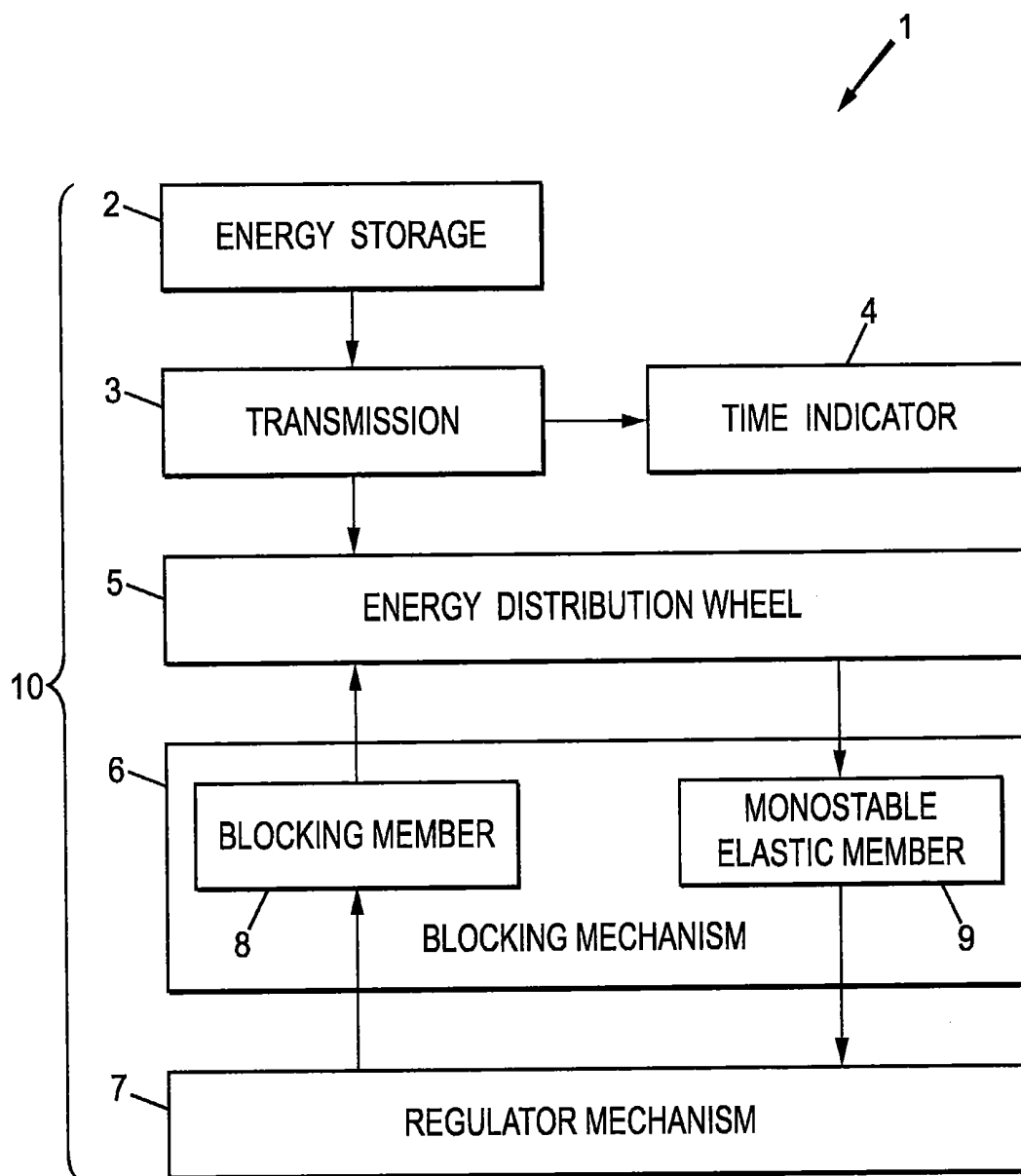
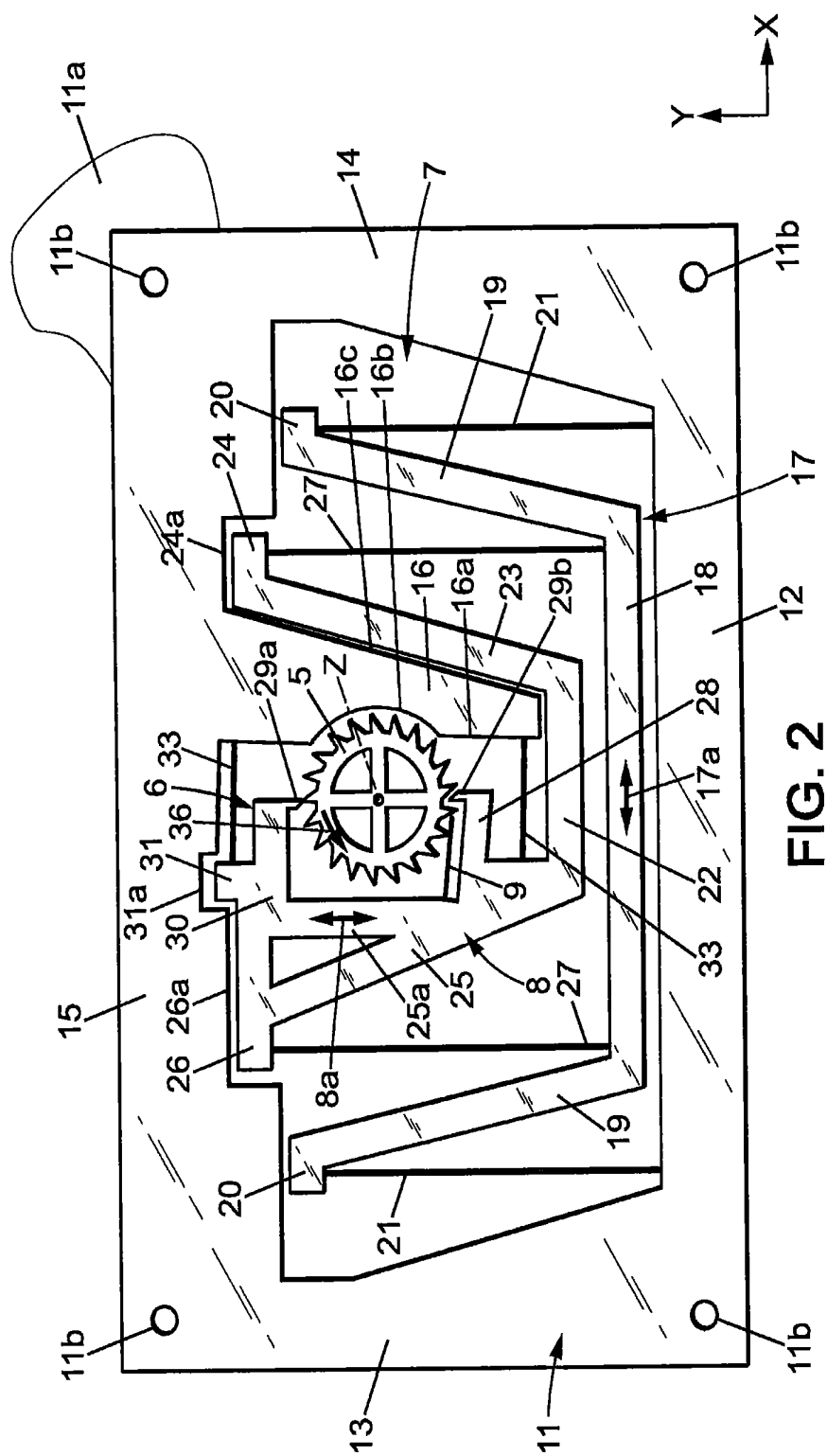
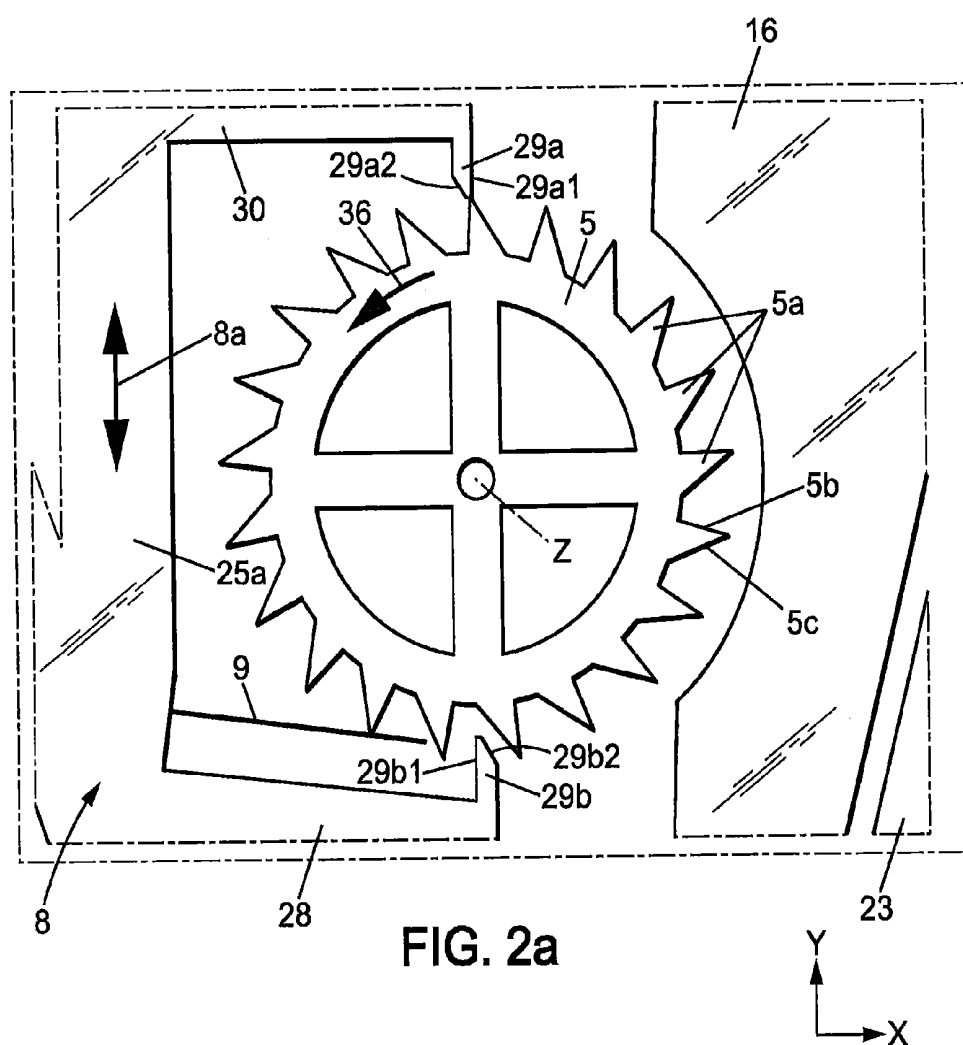
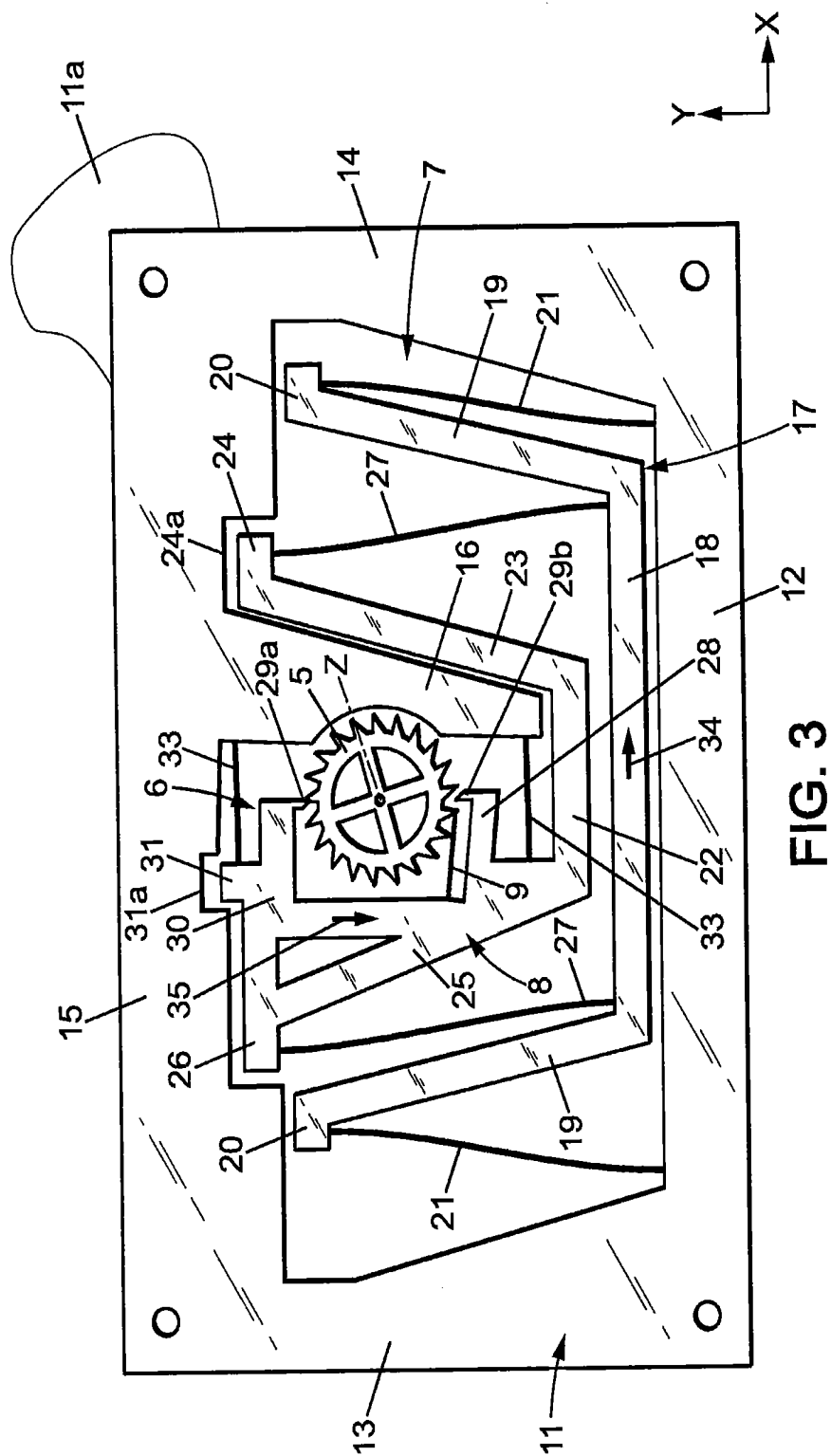
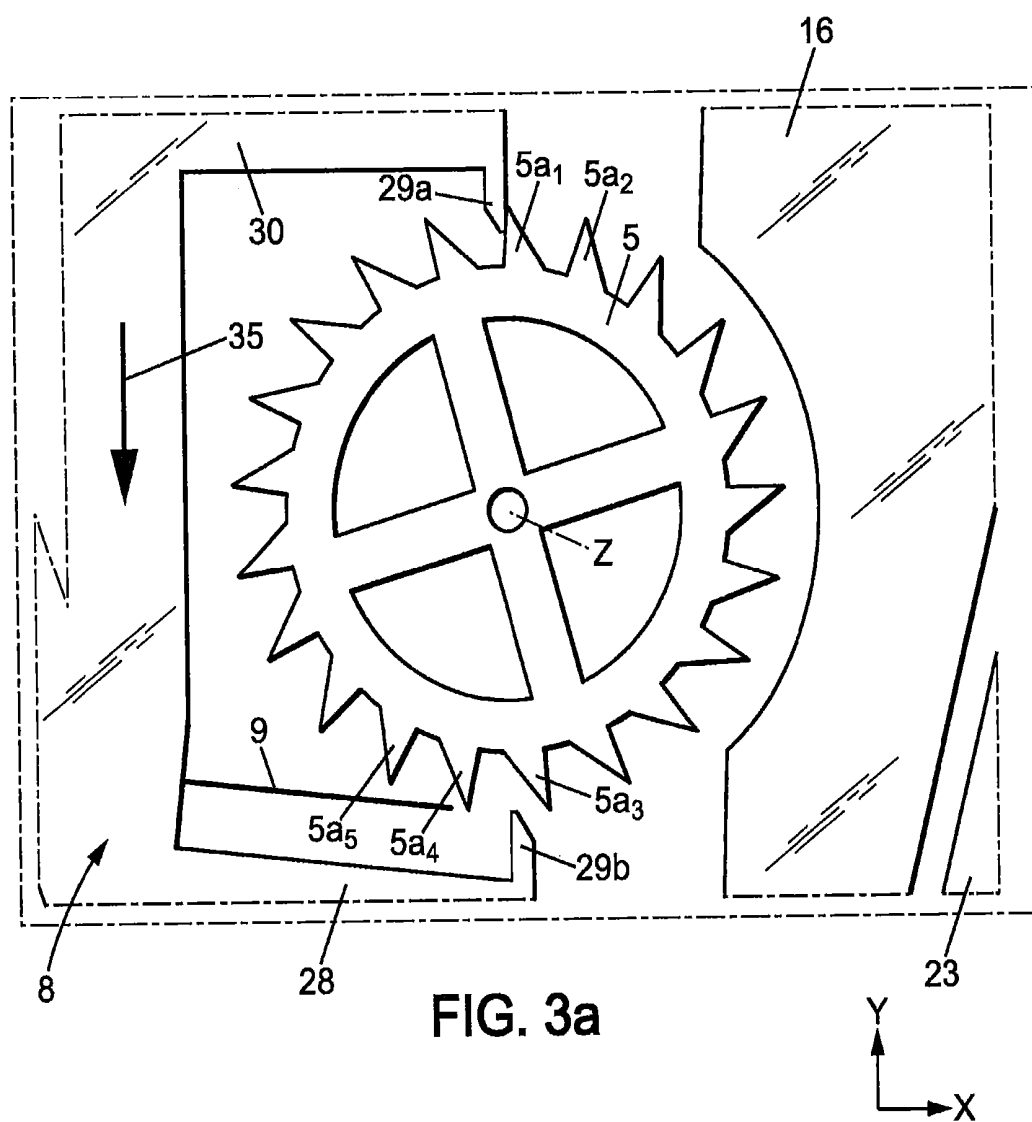


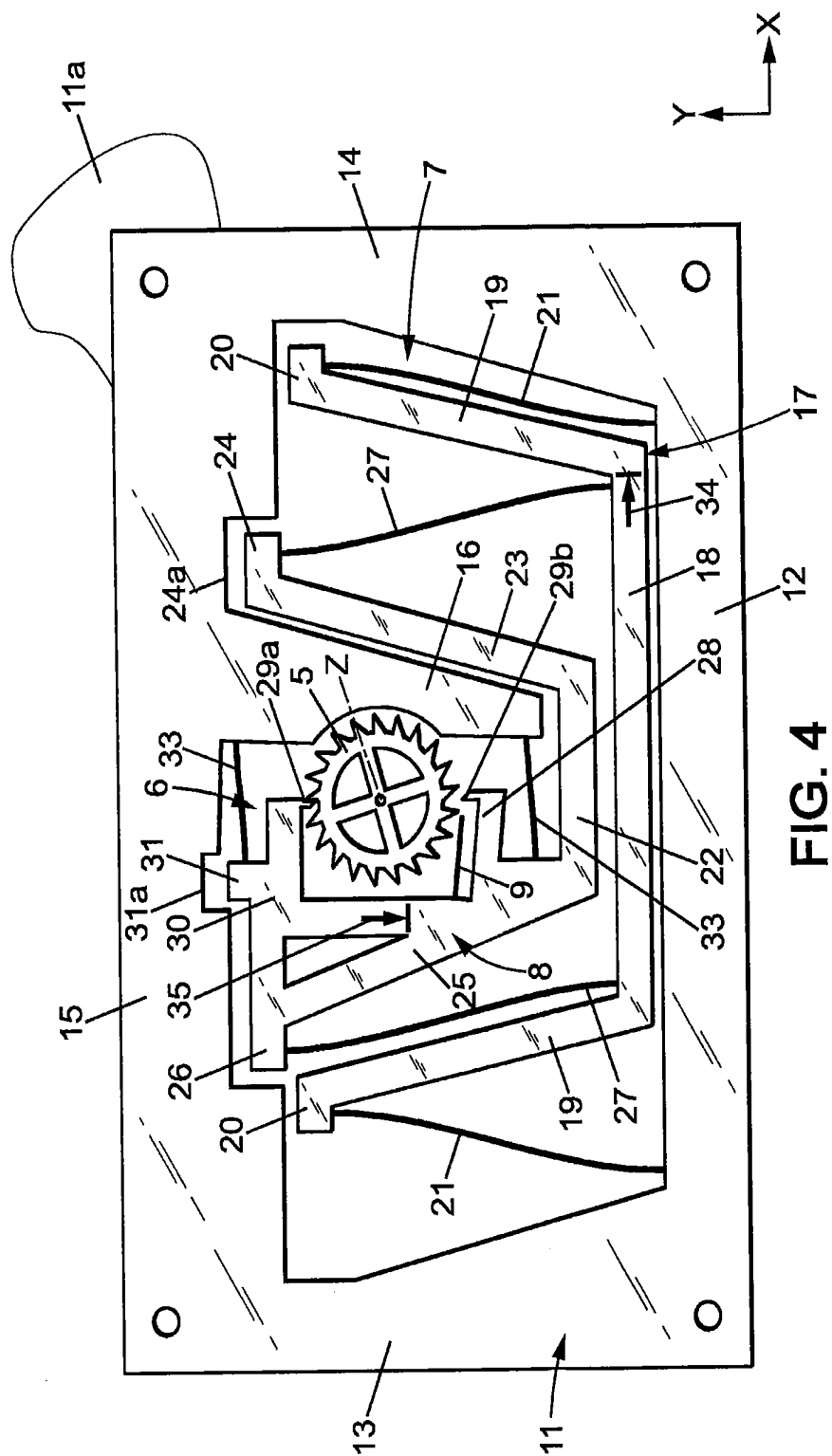
FIG. 1

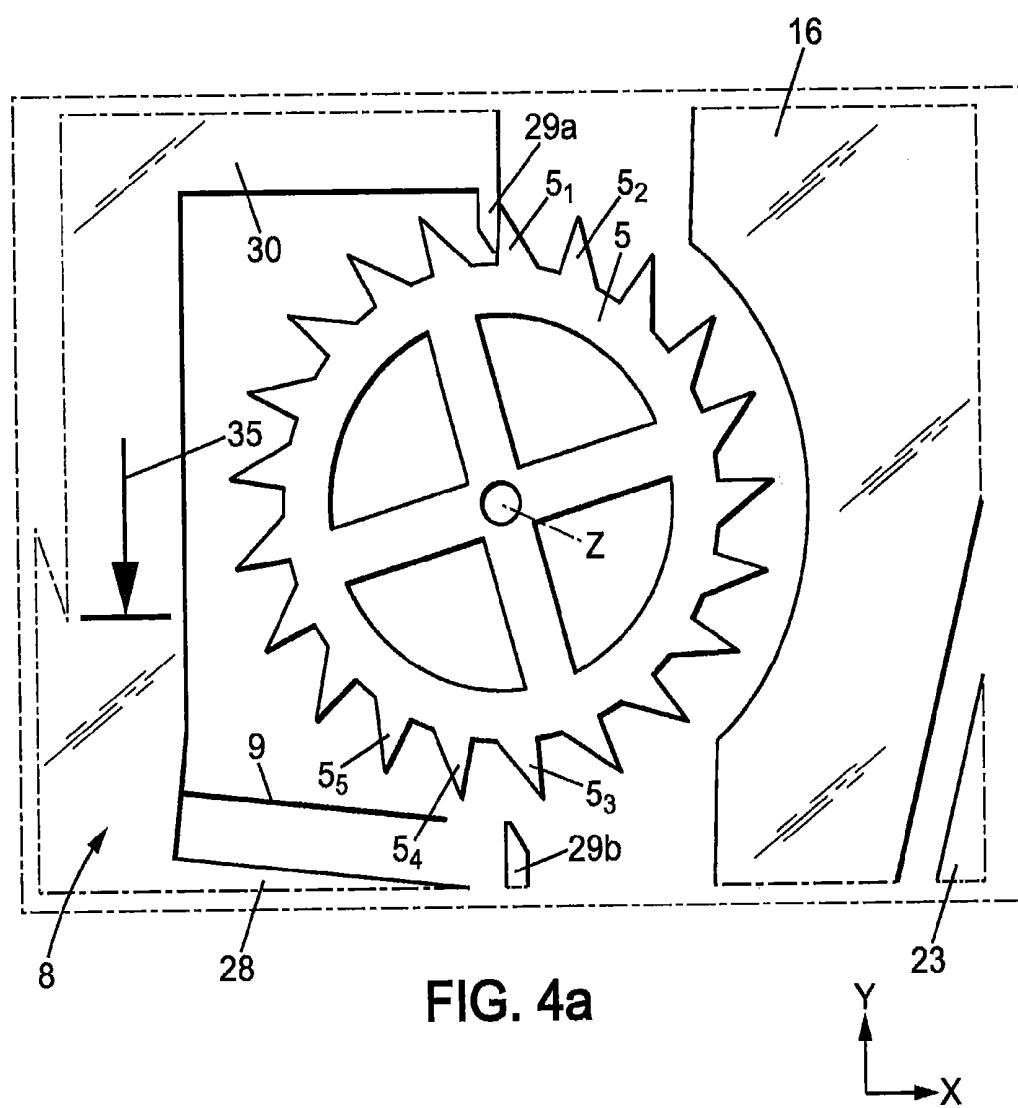


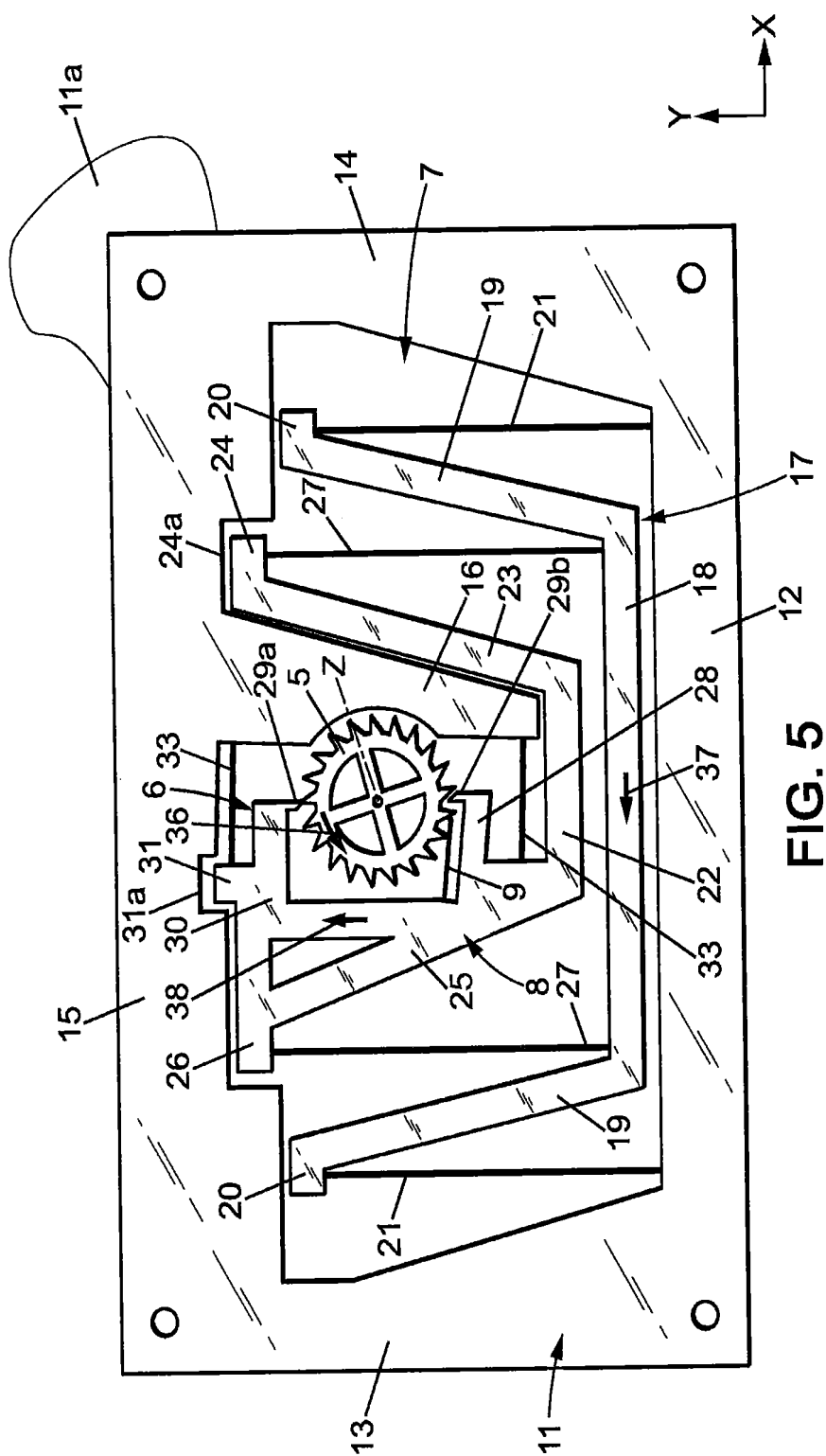


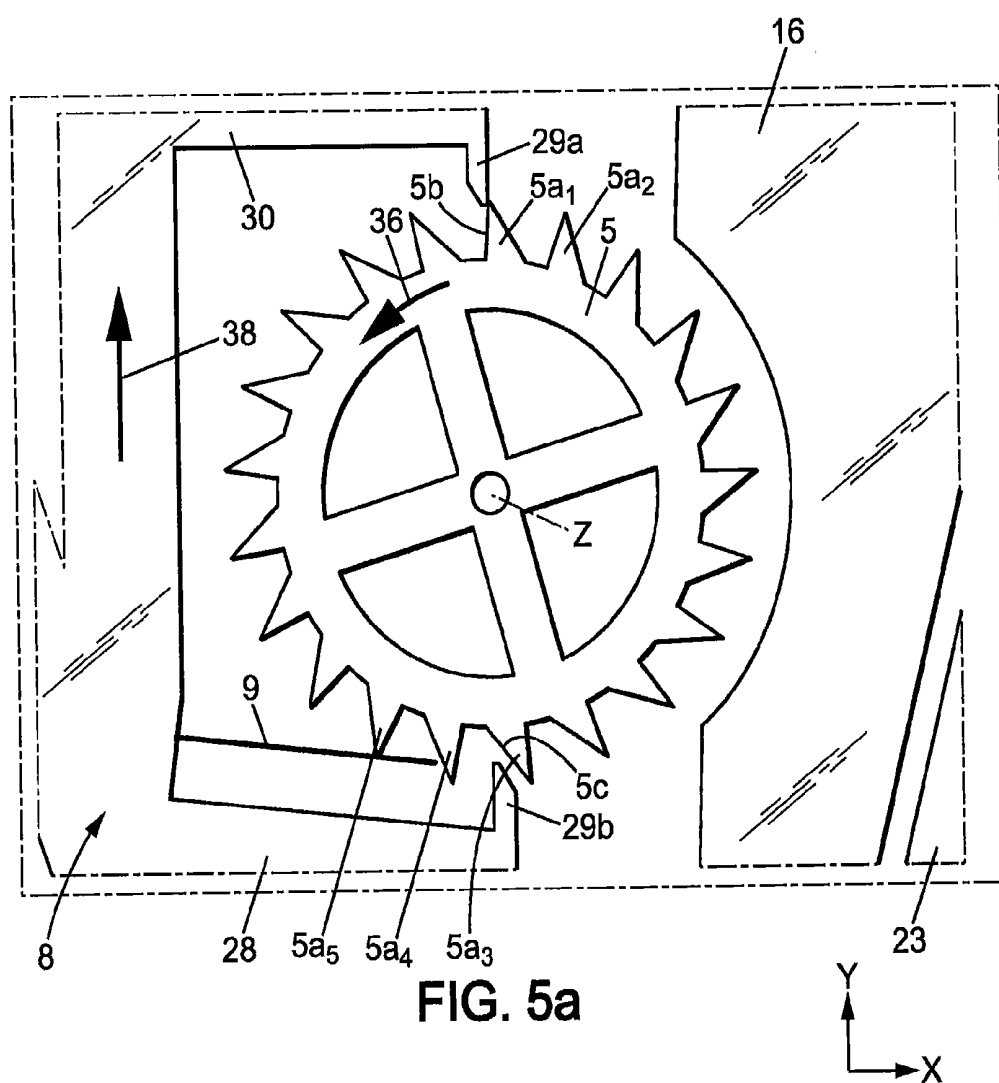


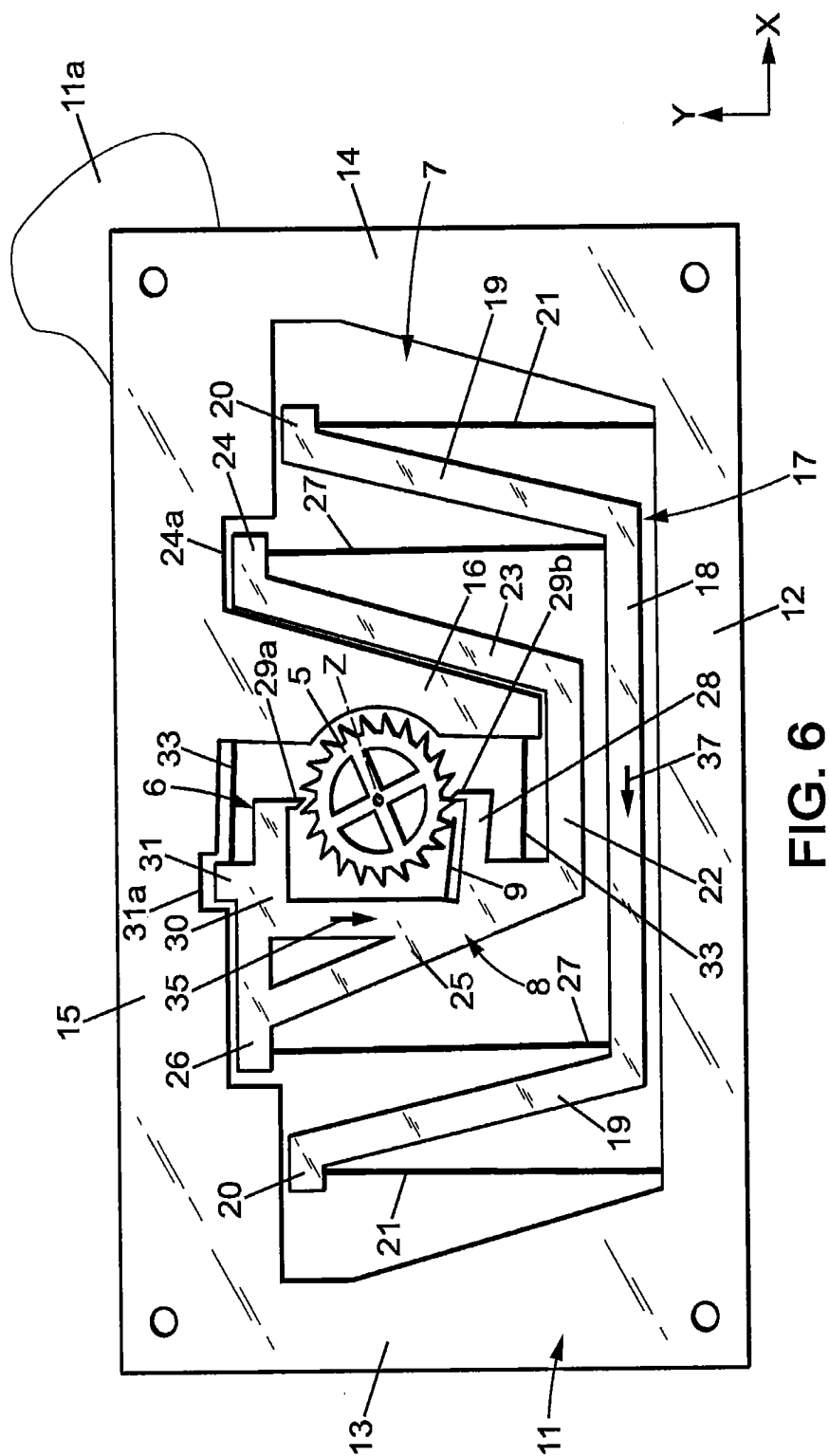


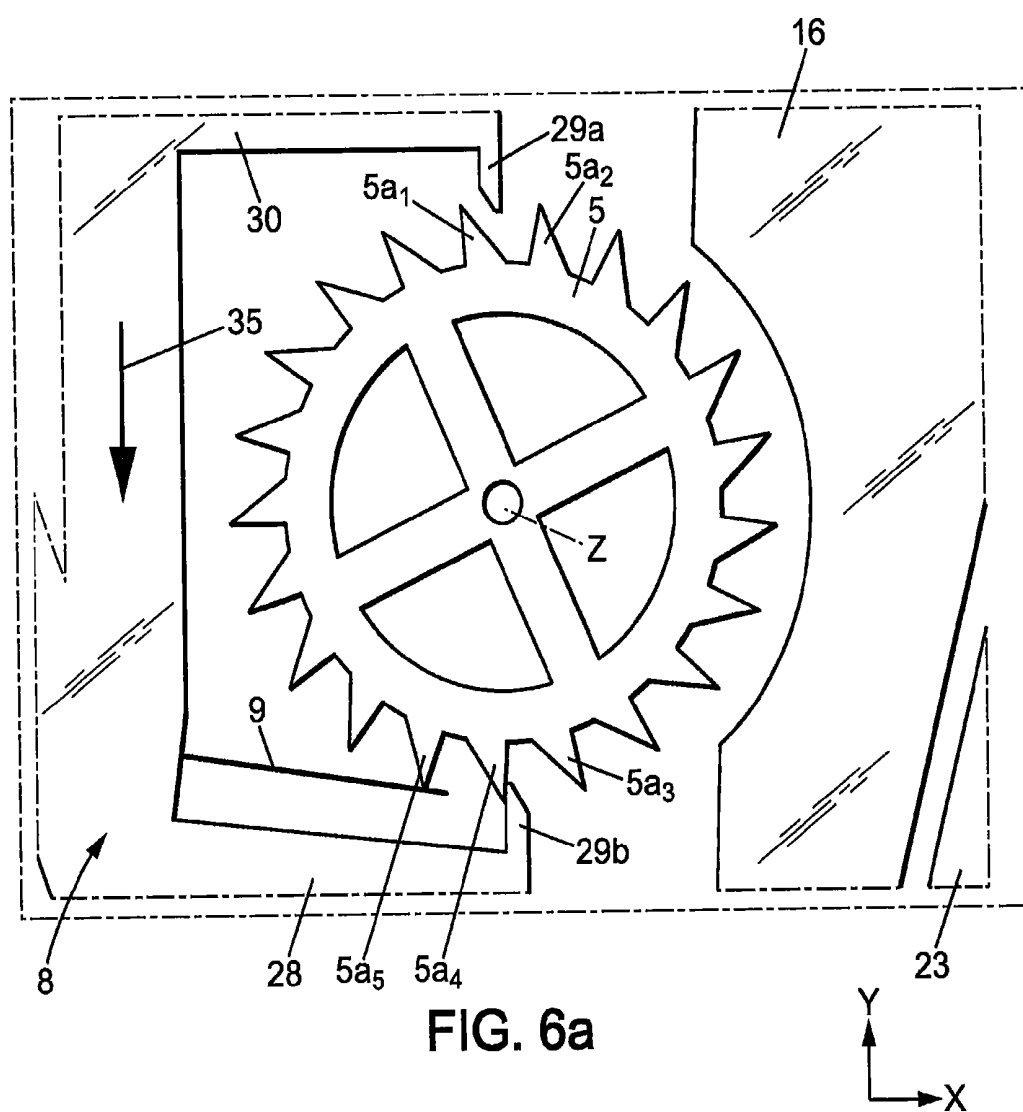


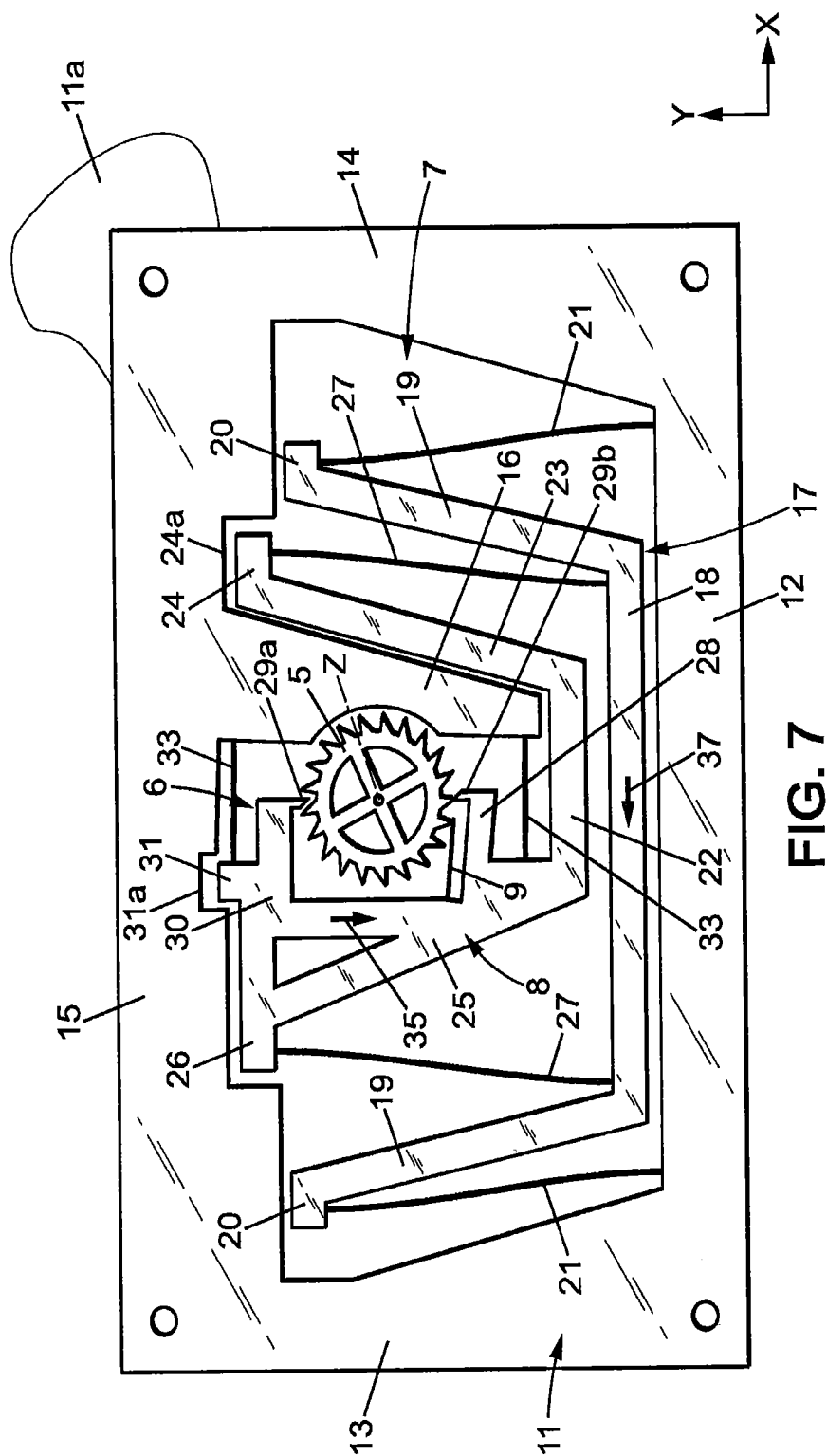


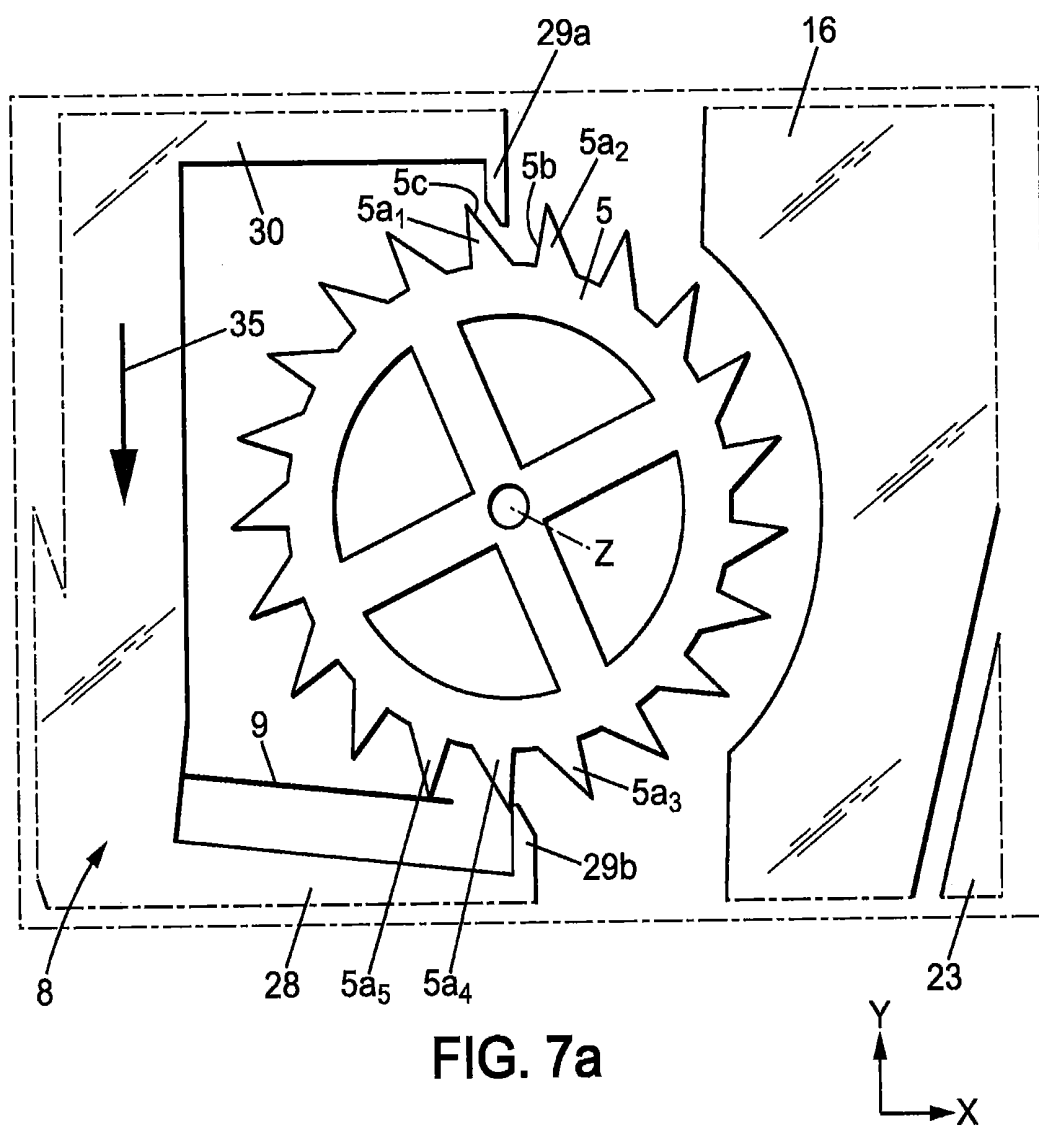


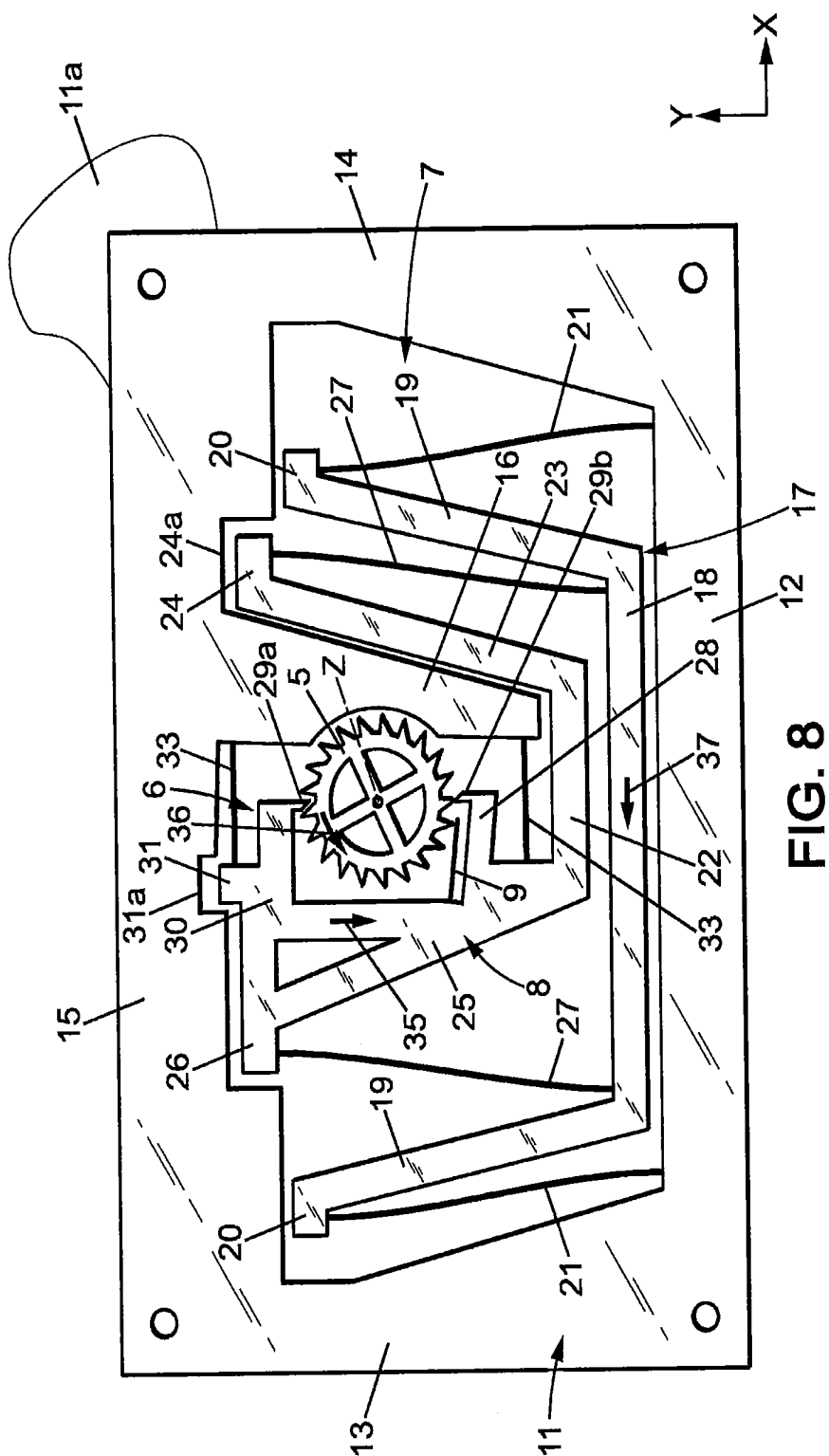


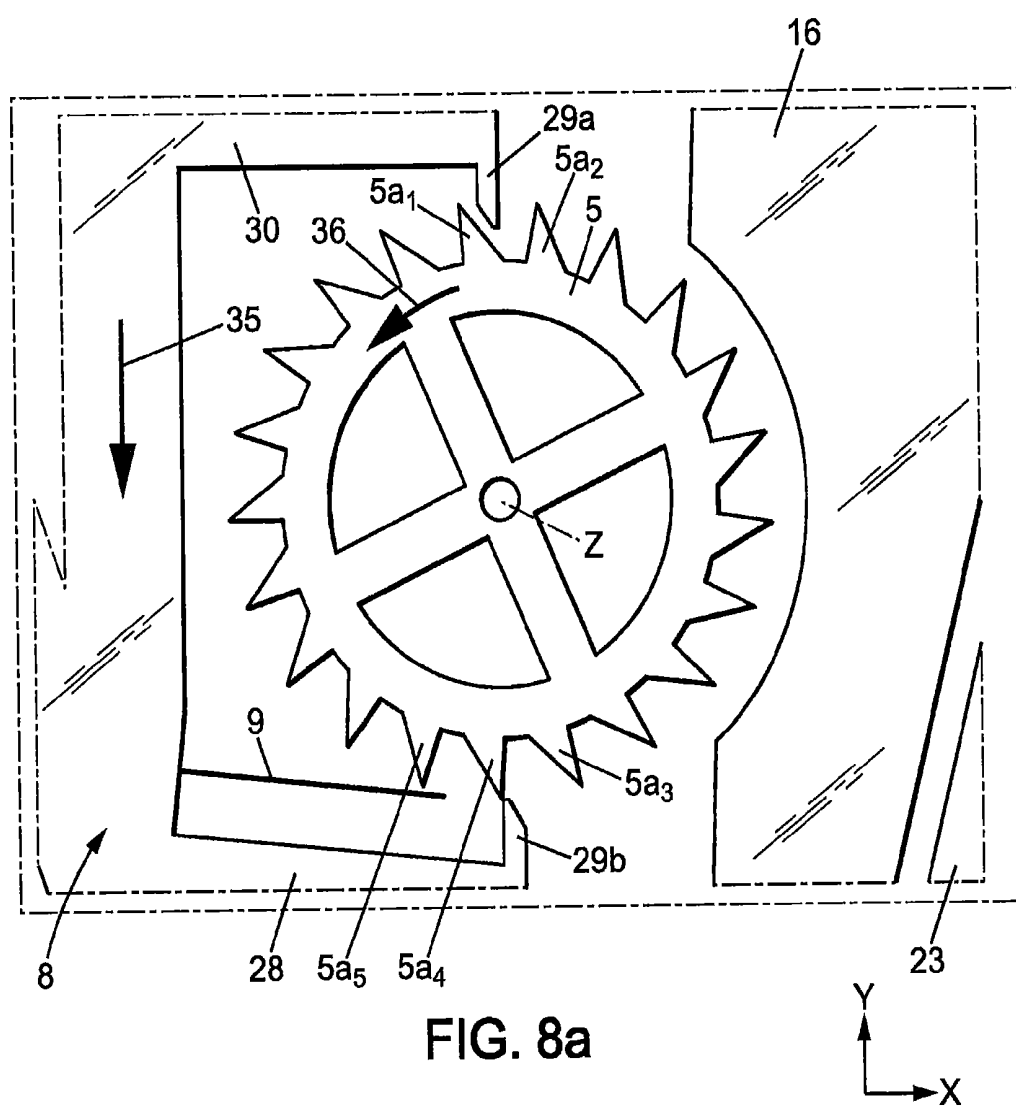


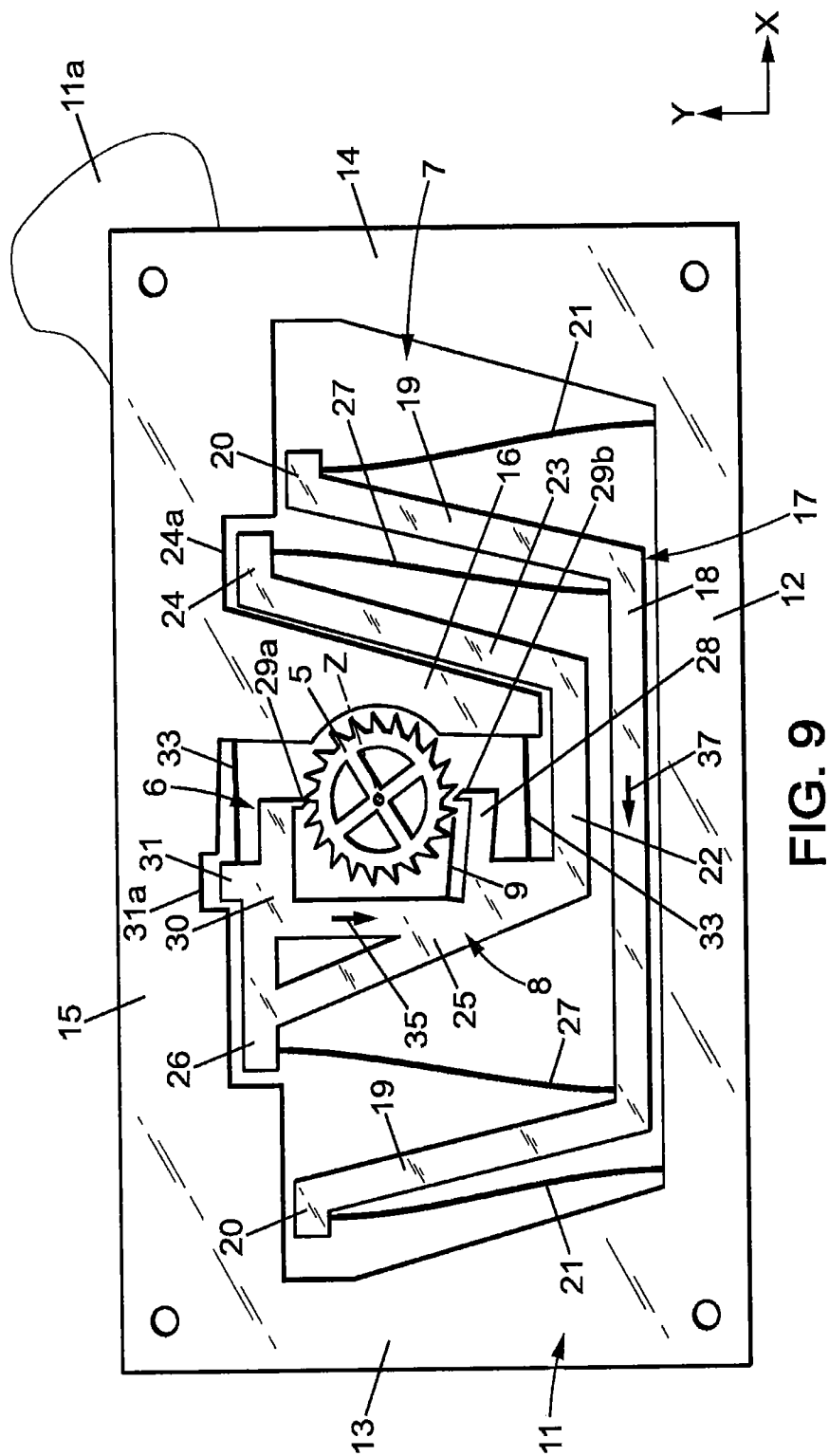


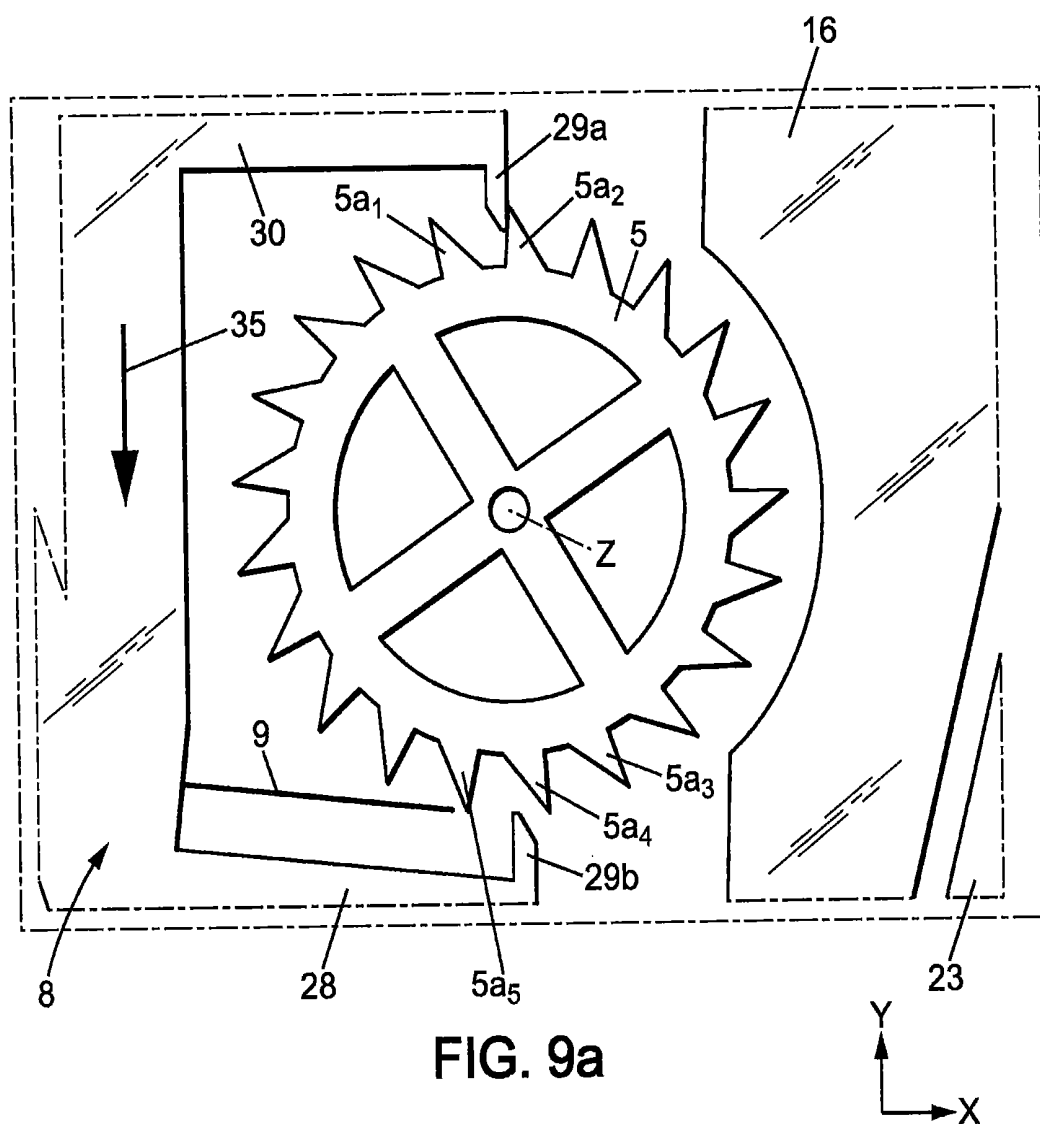


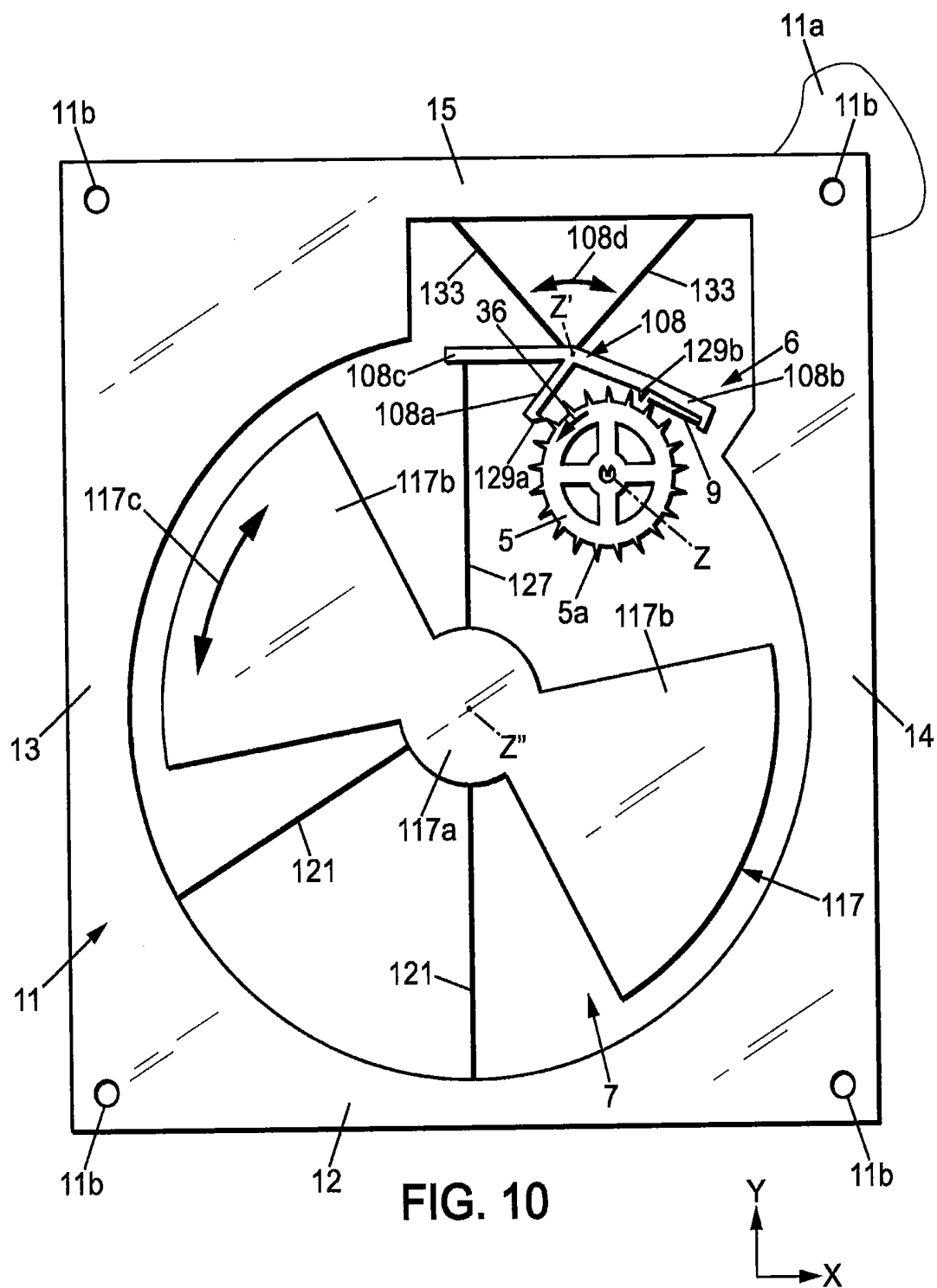


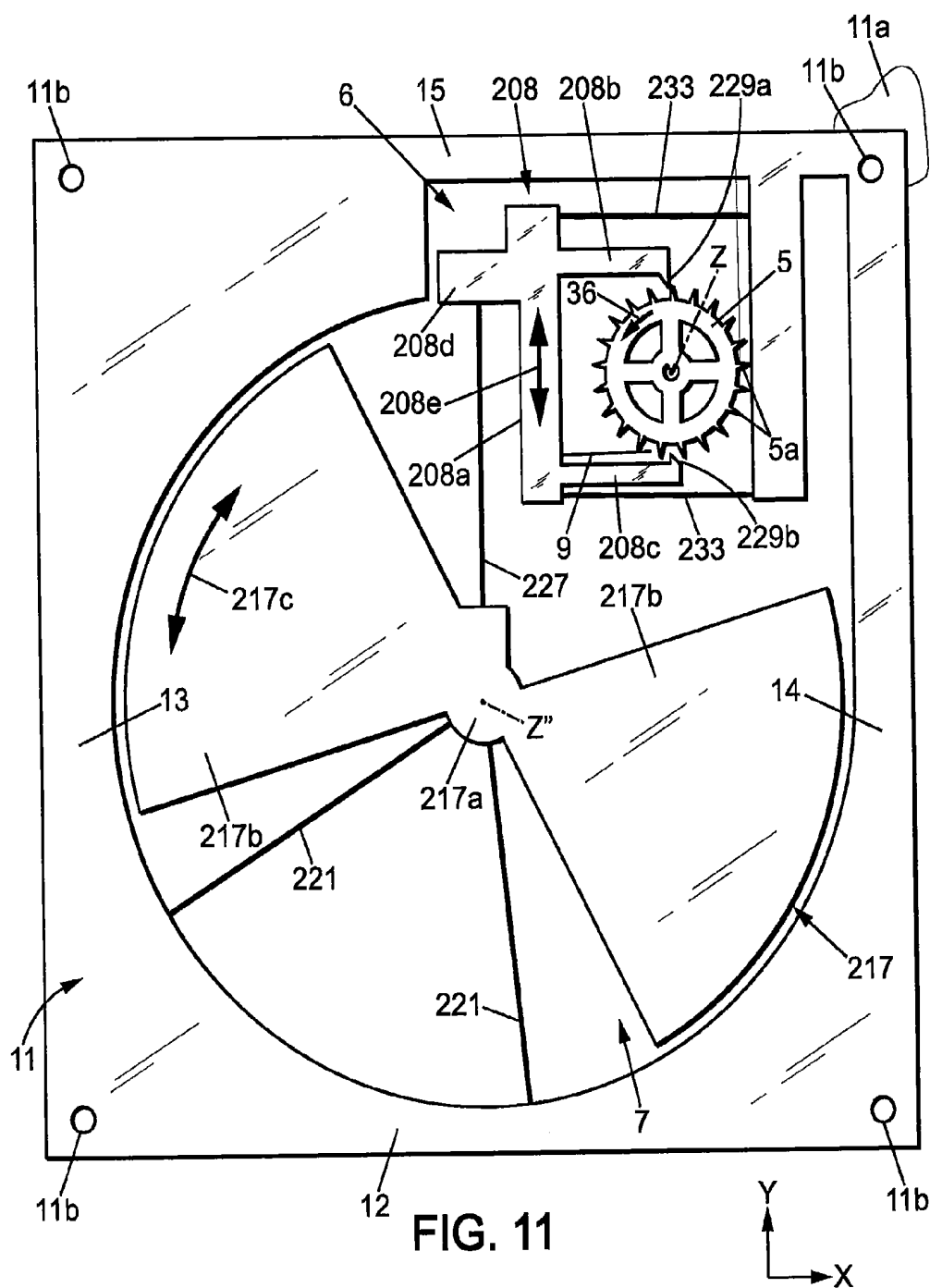


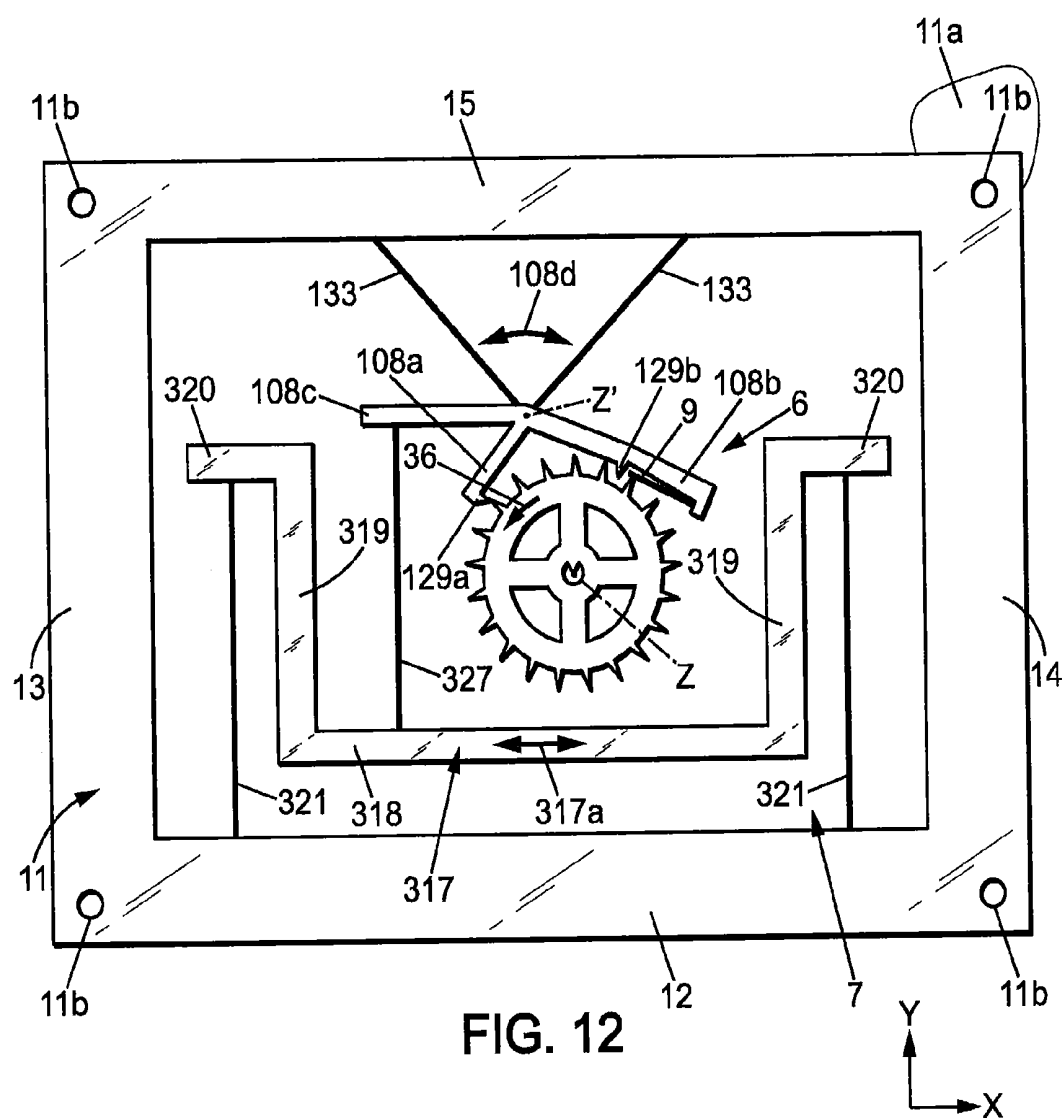


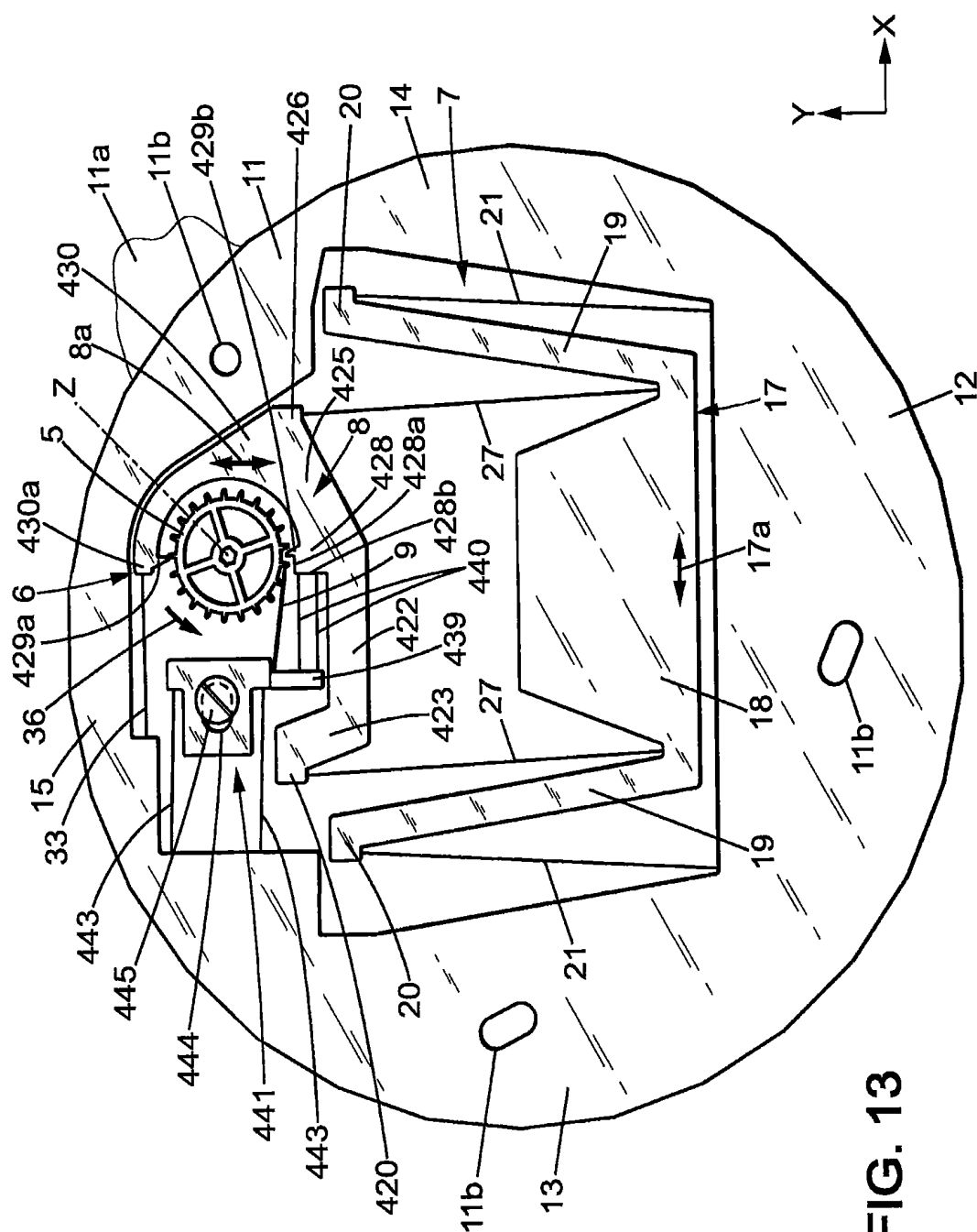












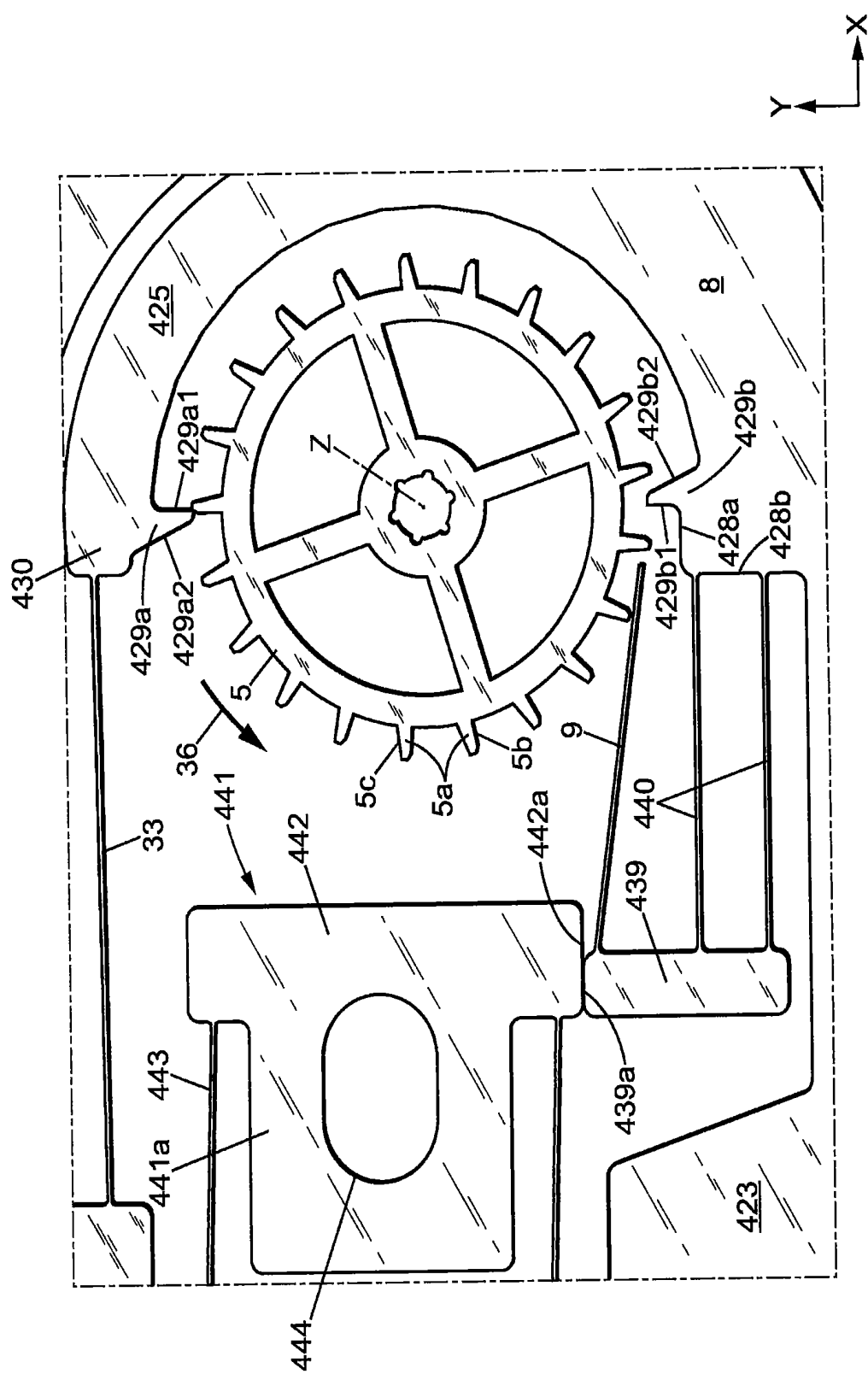


FIG. 13a

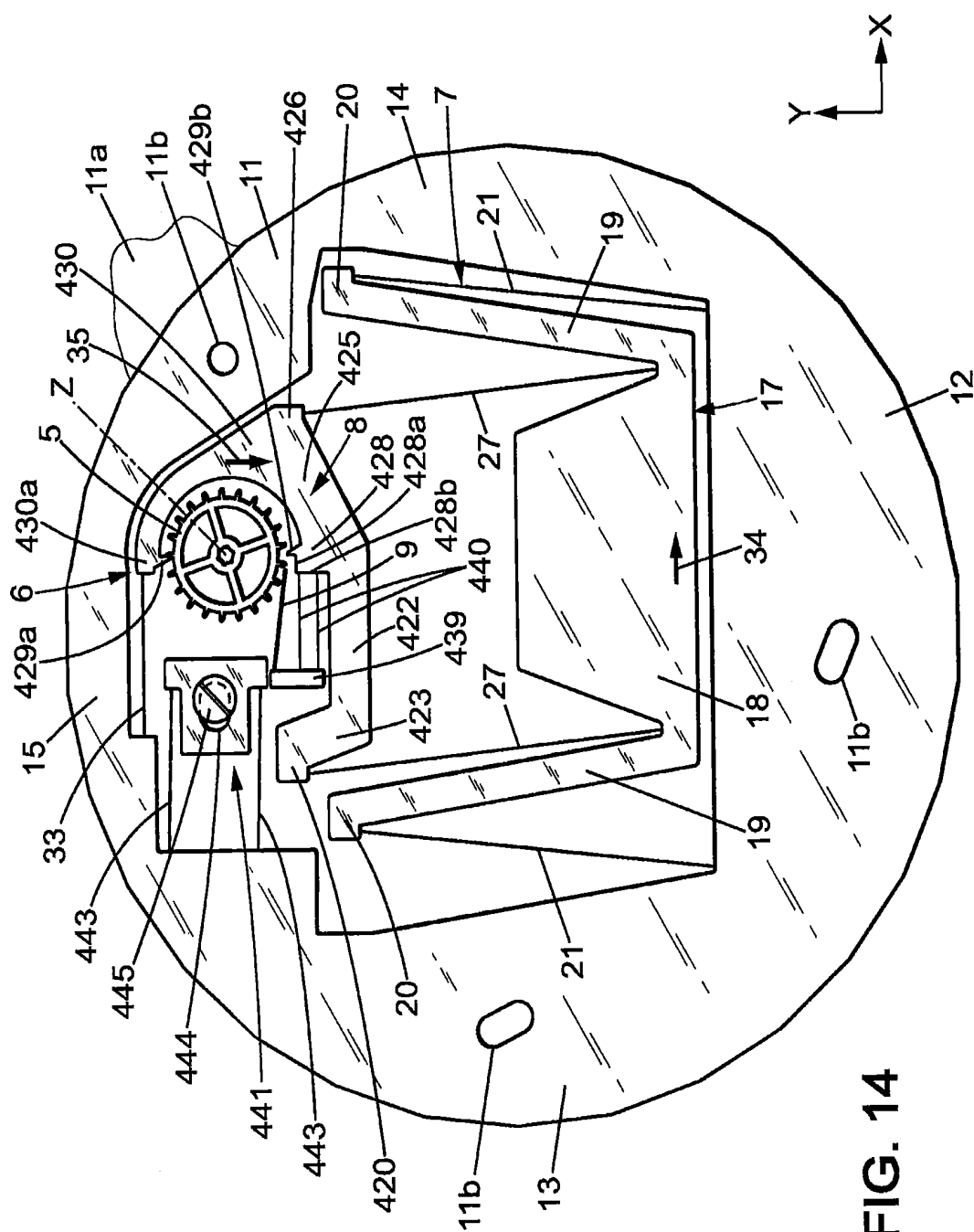


FIG. 14

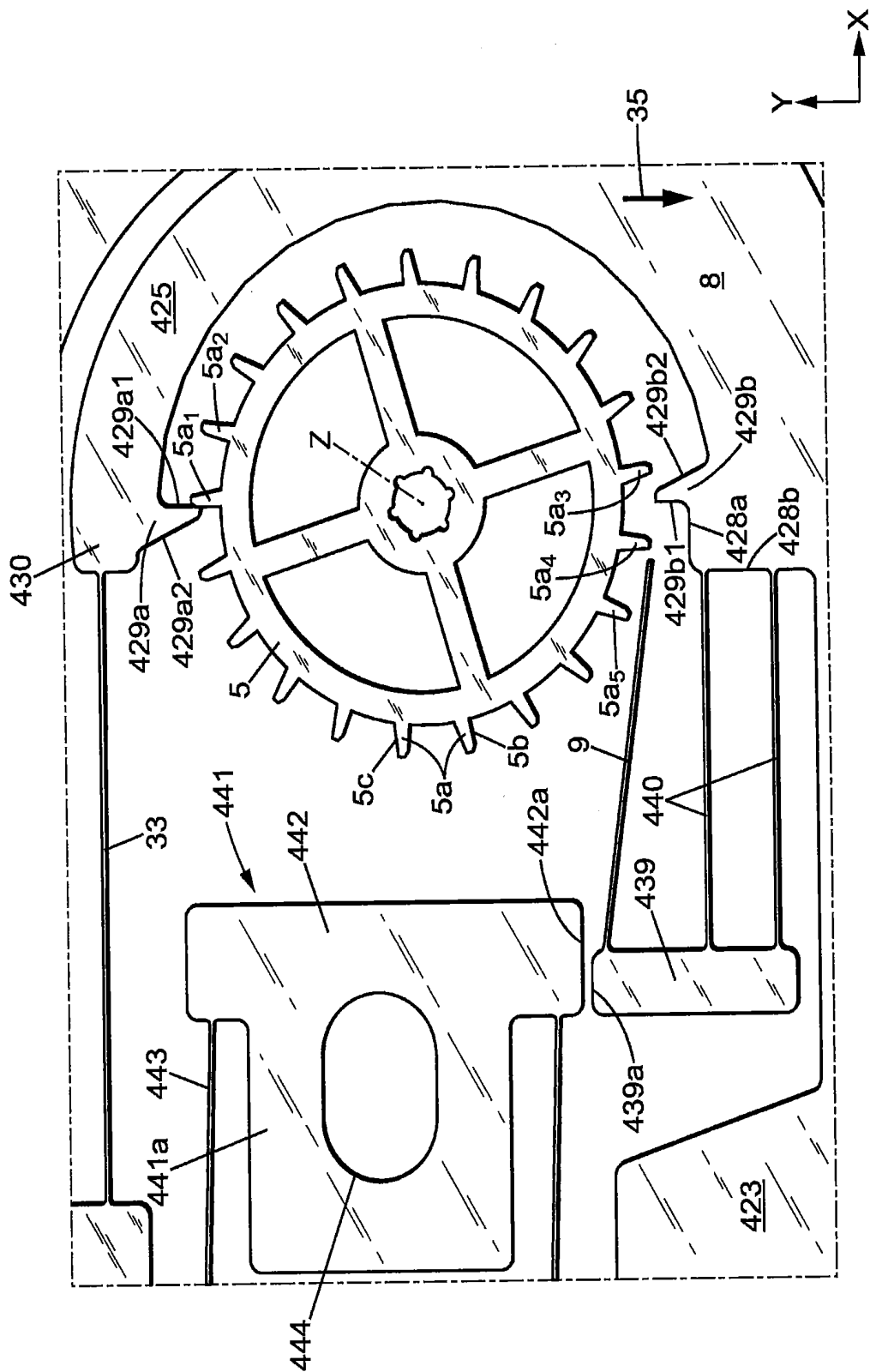
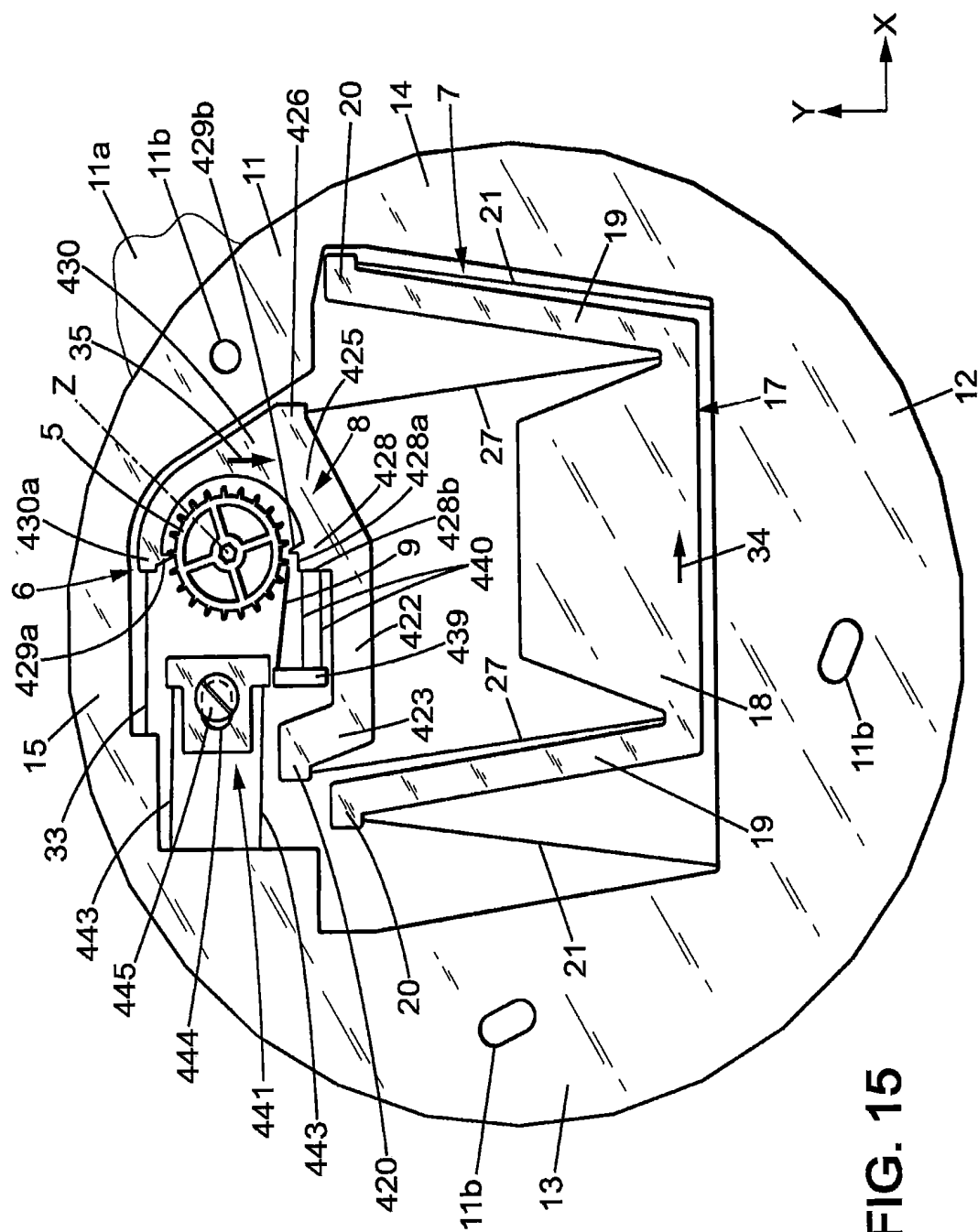


FIG. 14a



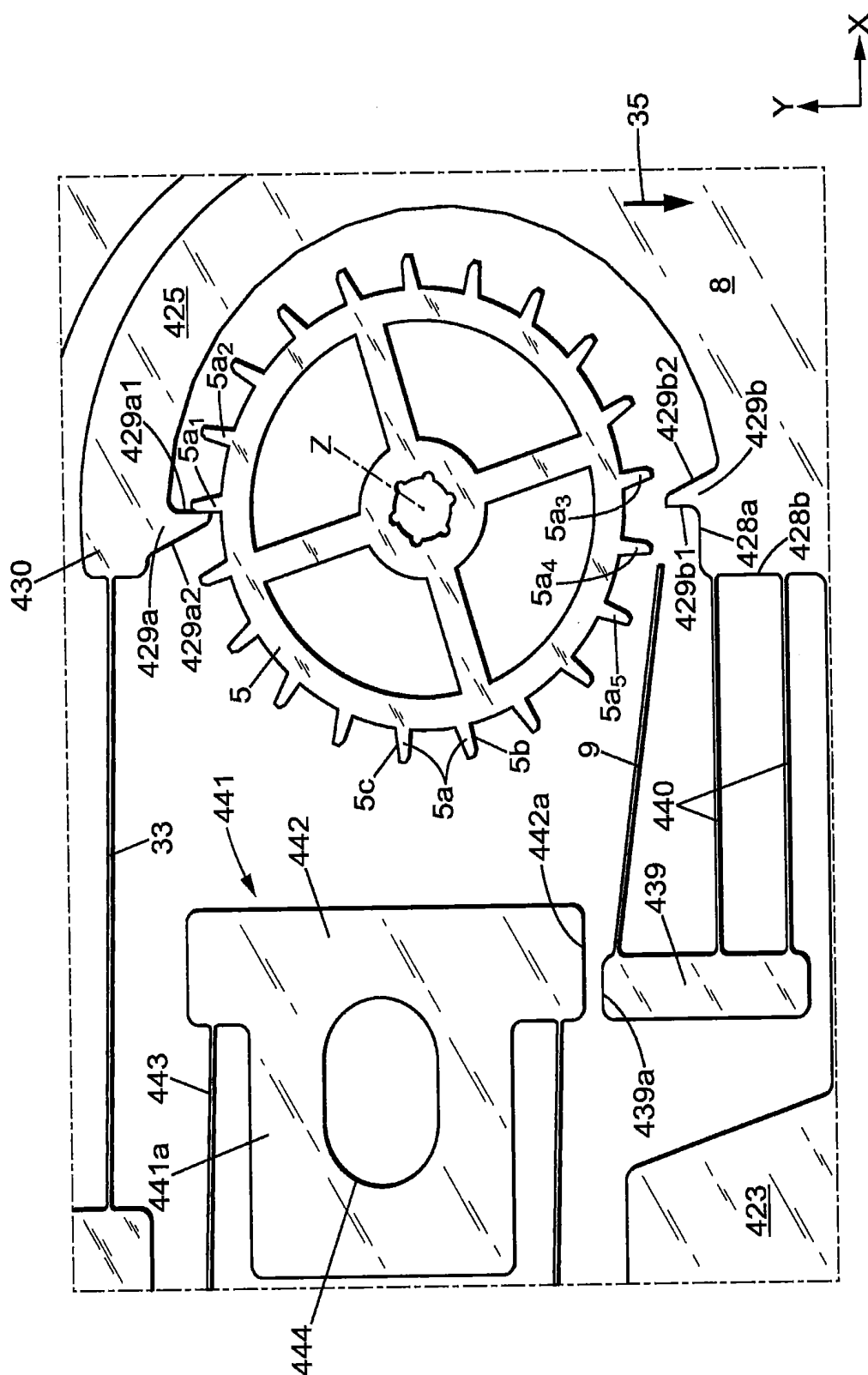
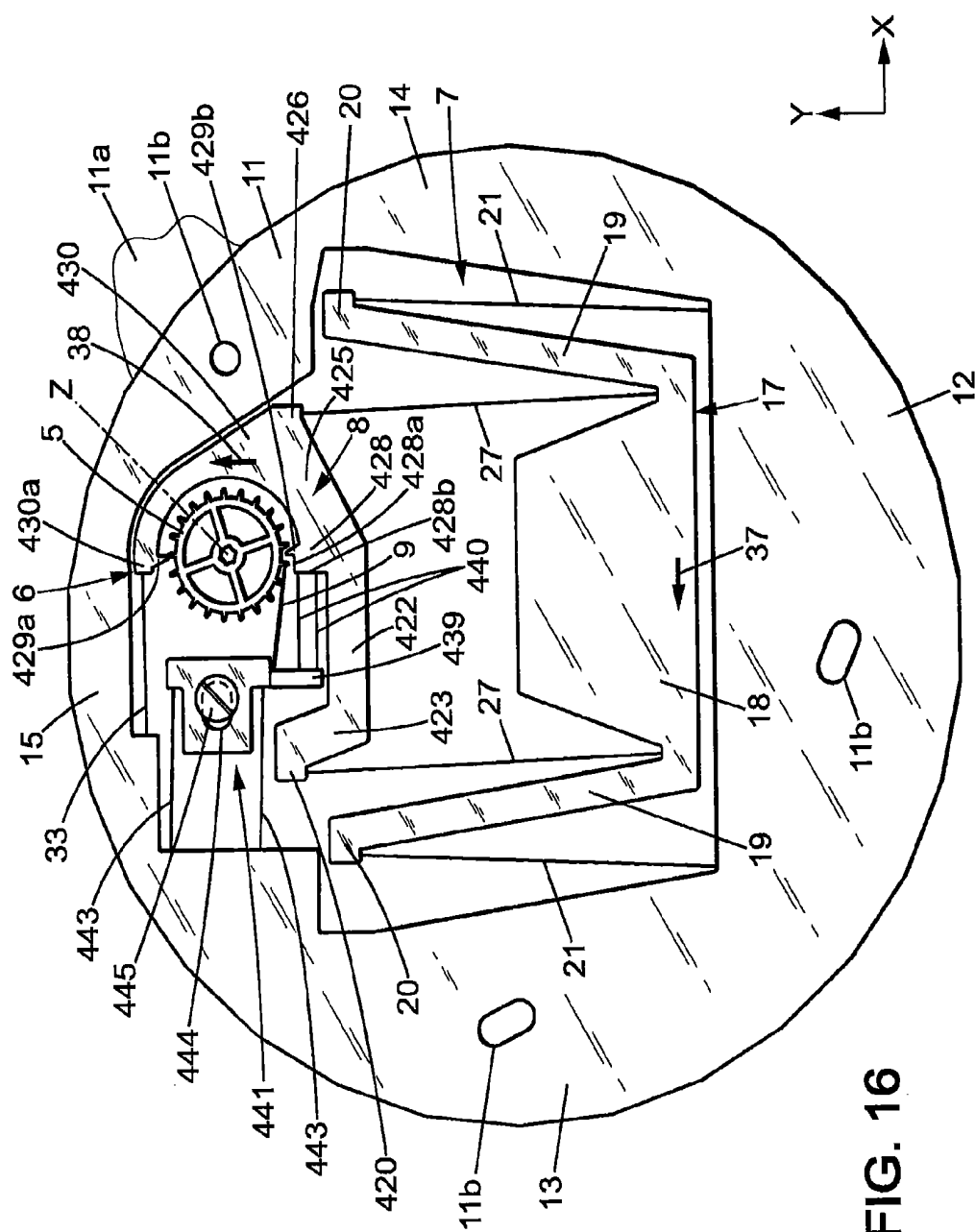


FIG. 15a



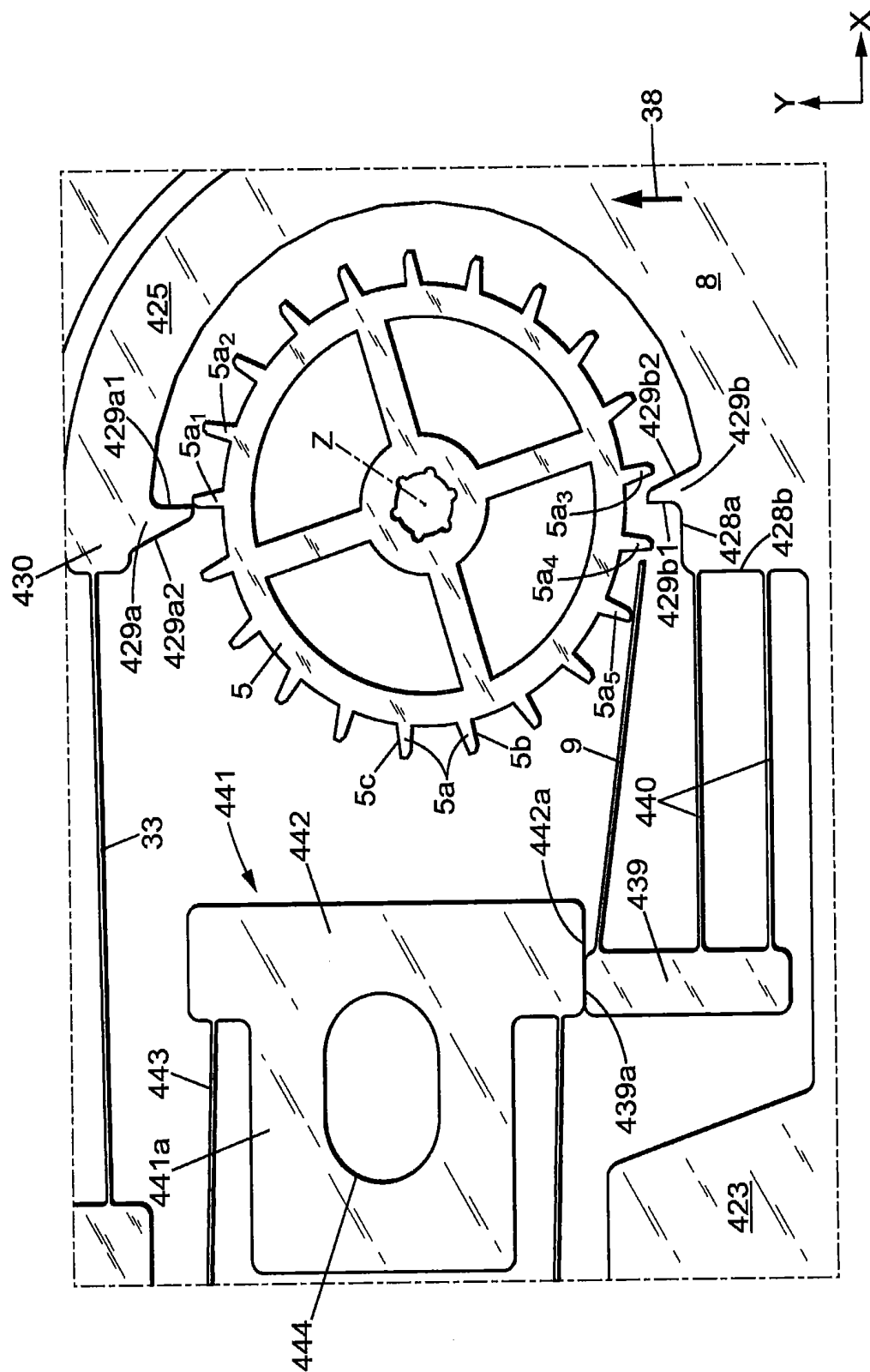
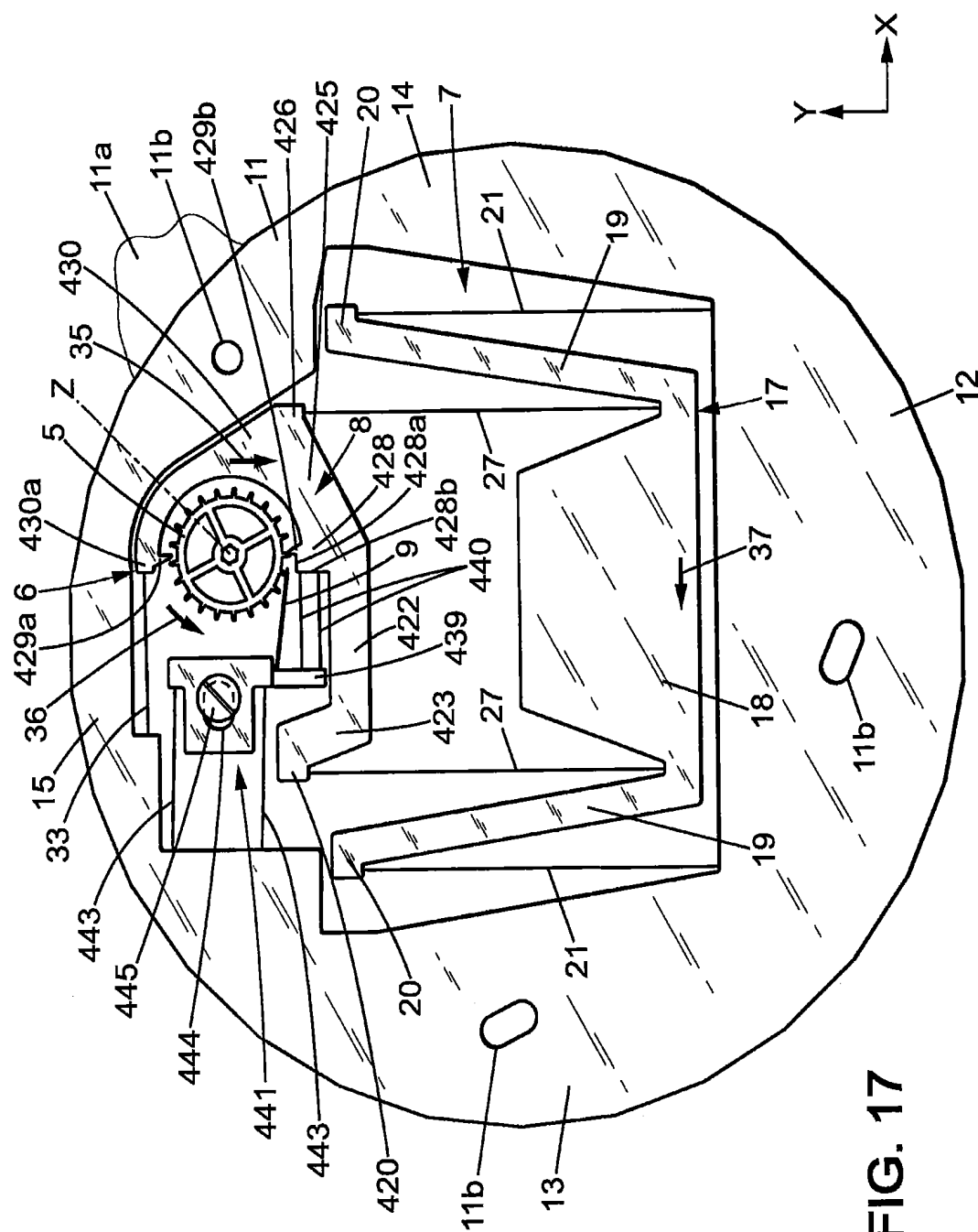


FIG. 16a



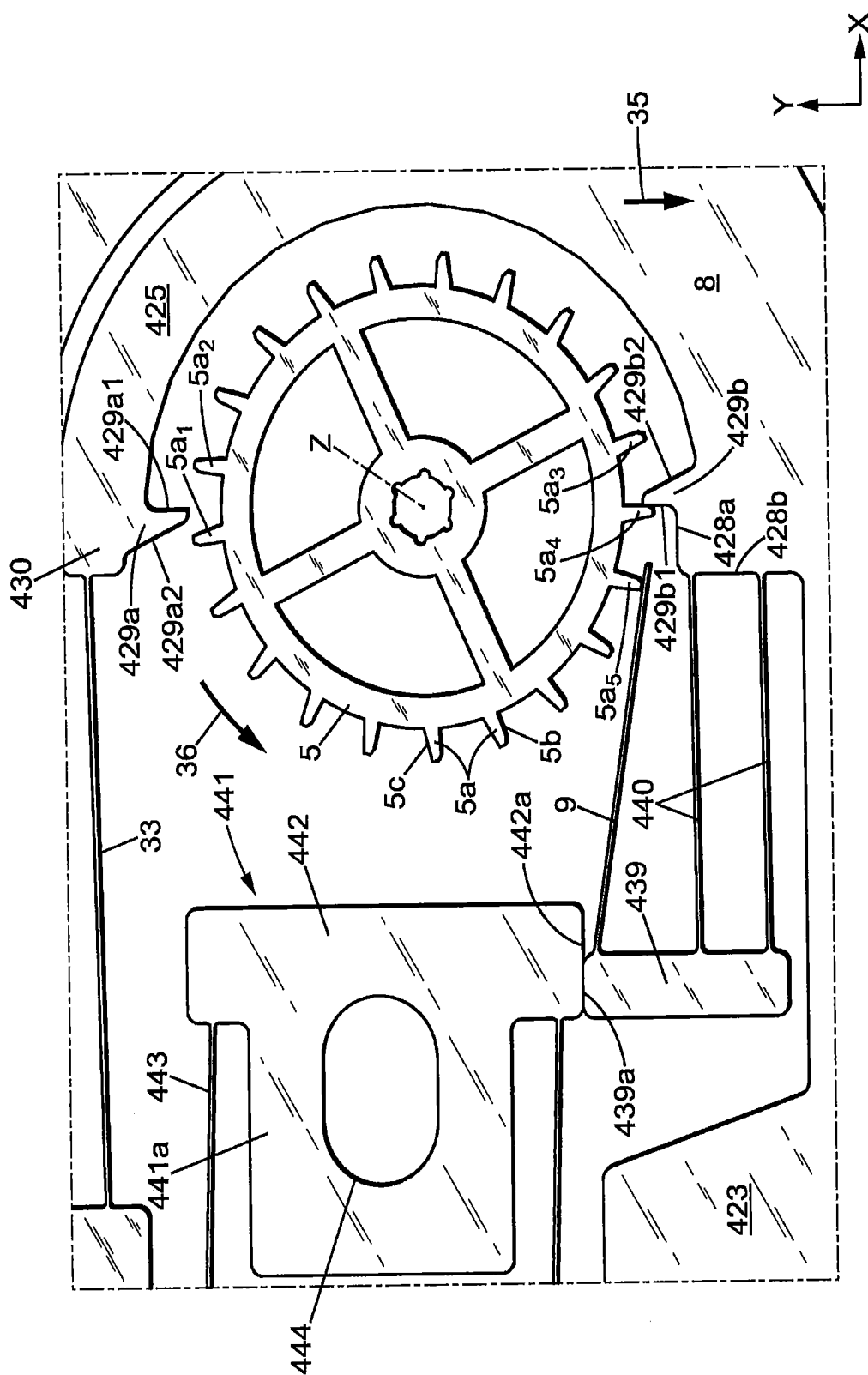
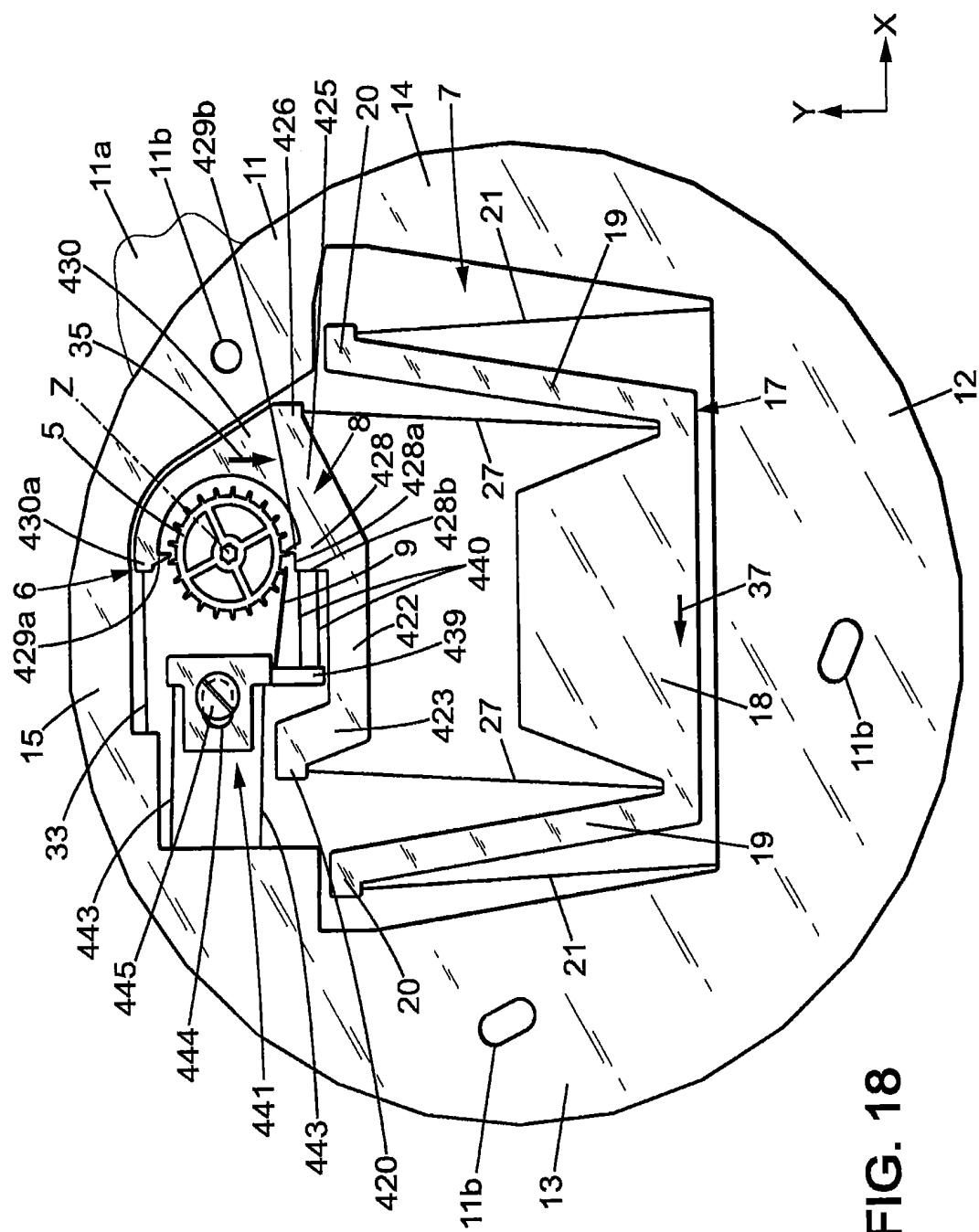


FIG. 17a



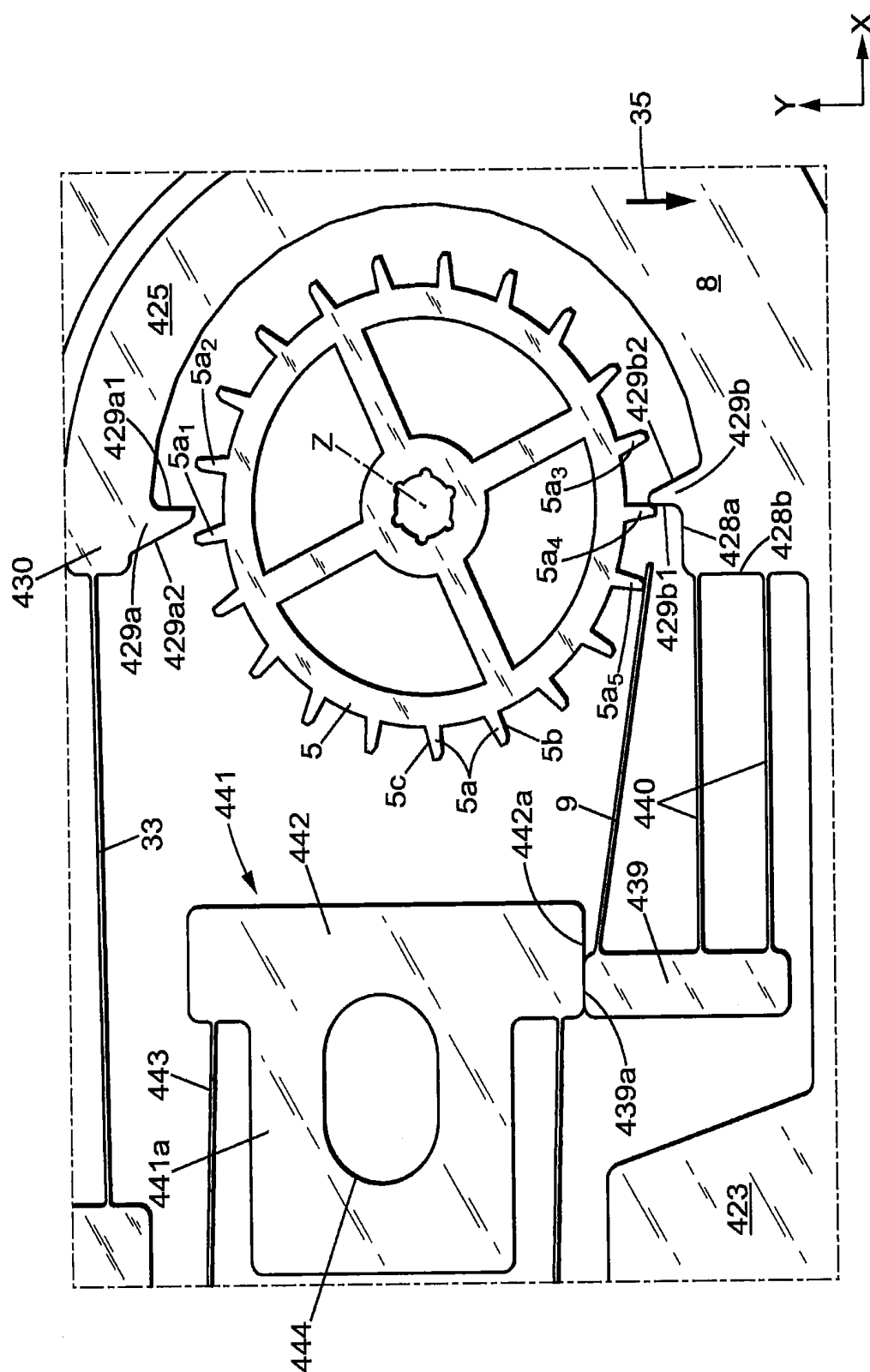
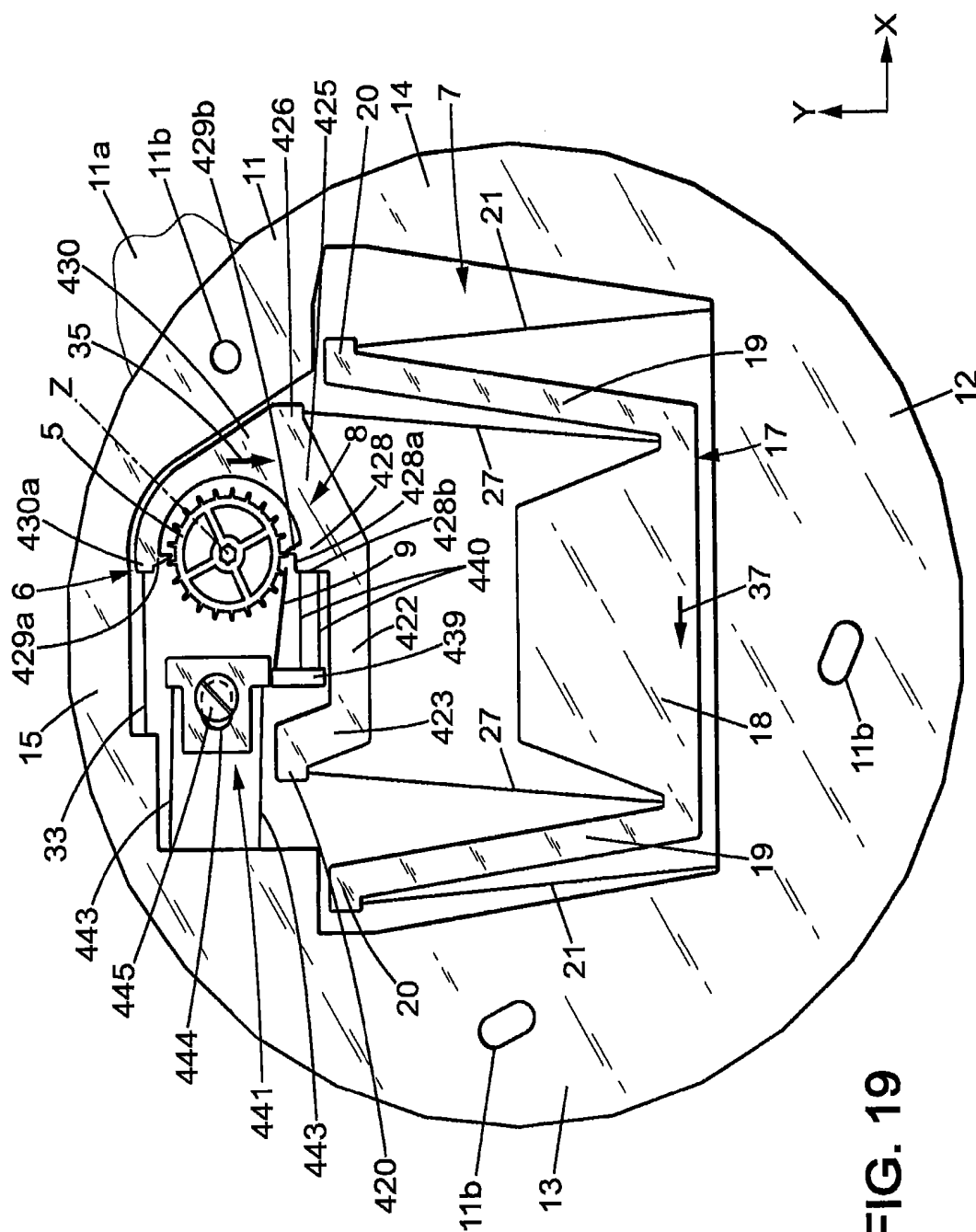


FIG. 18a



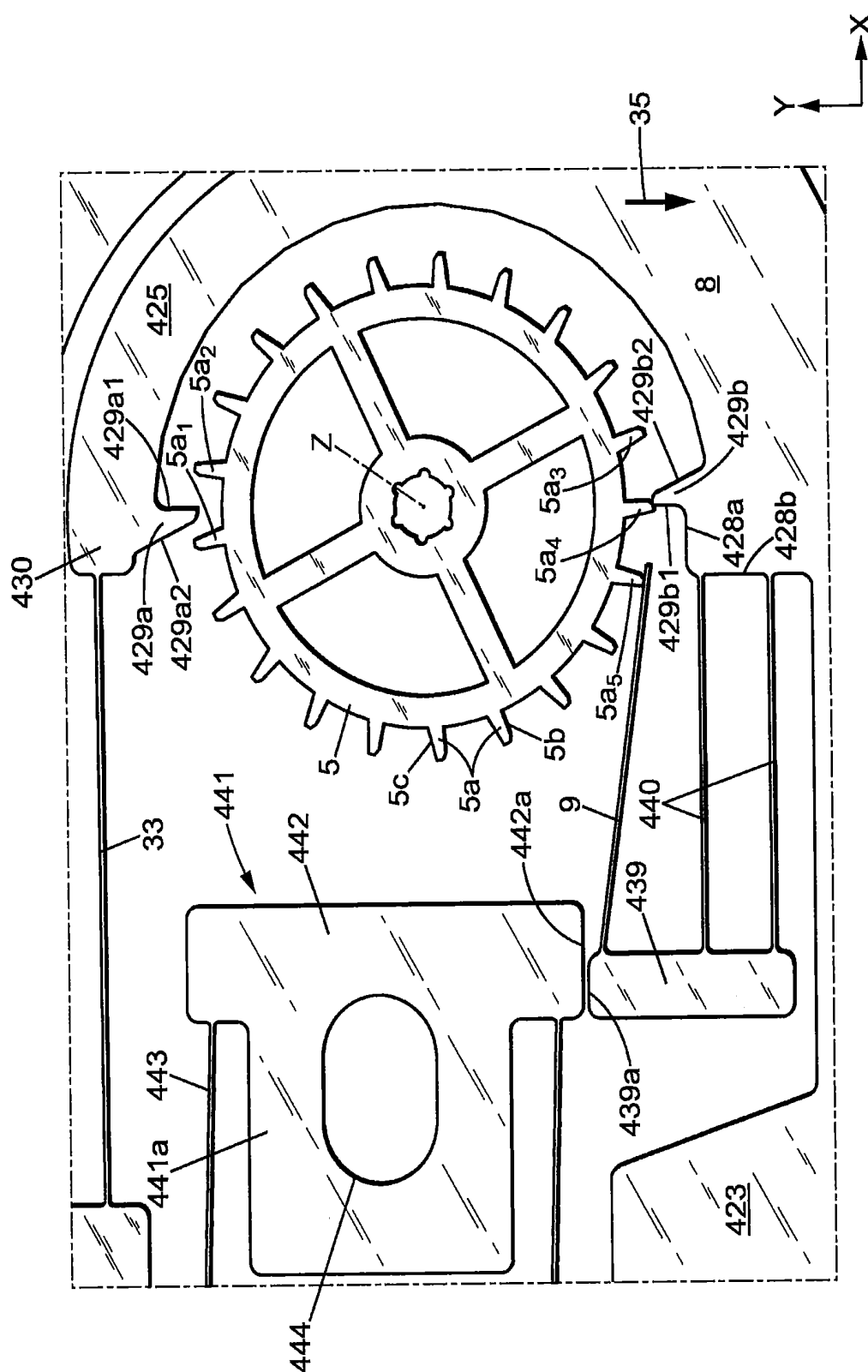


FIG. 19a

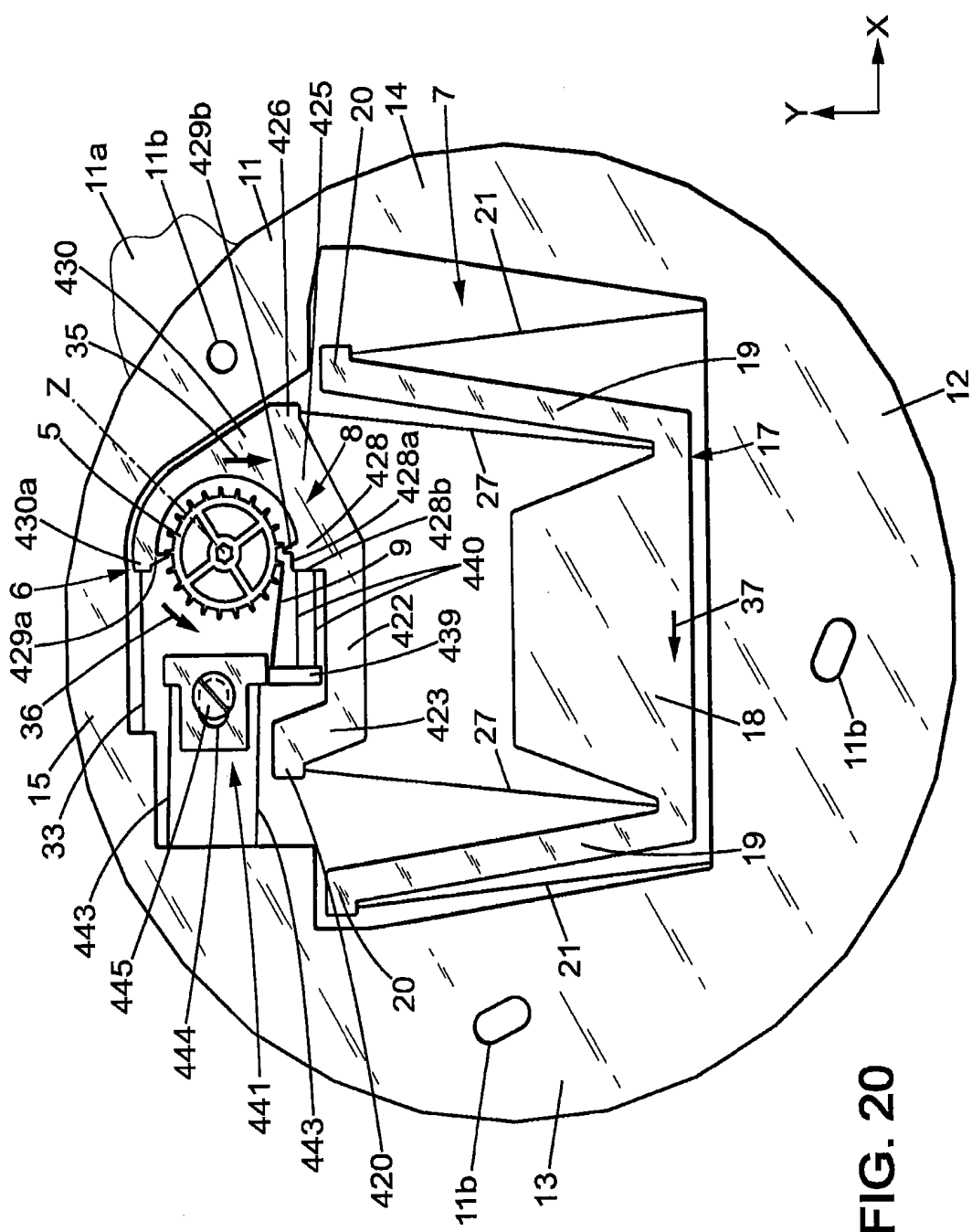


FIG. 20

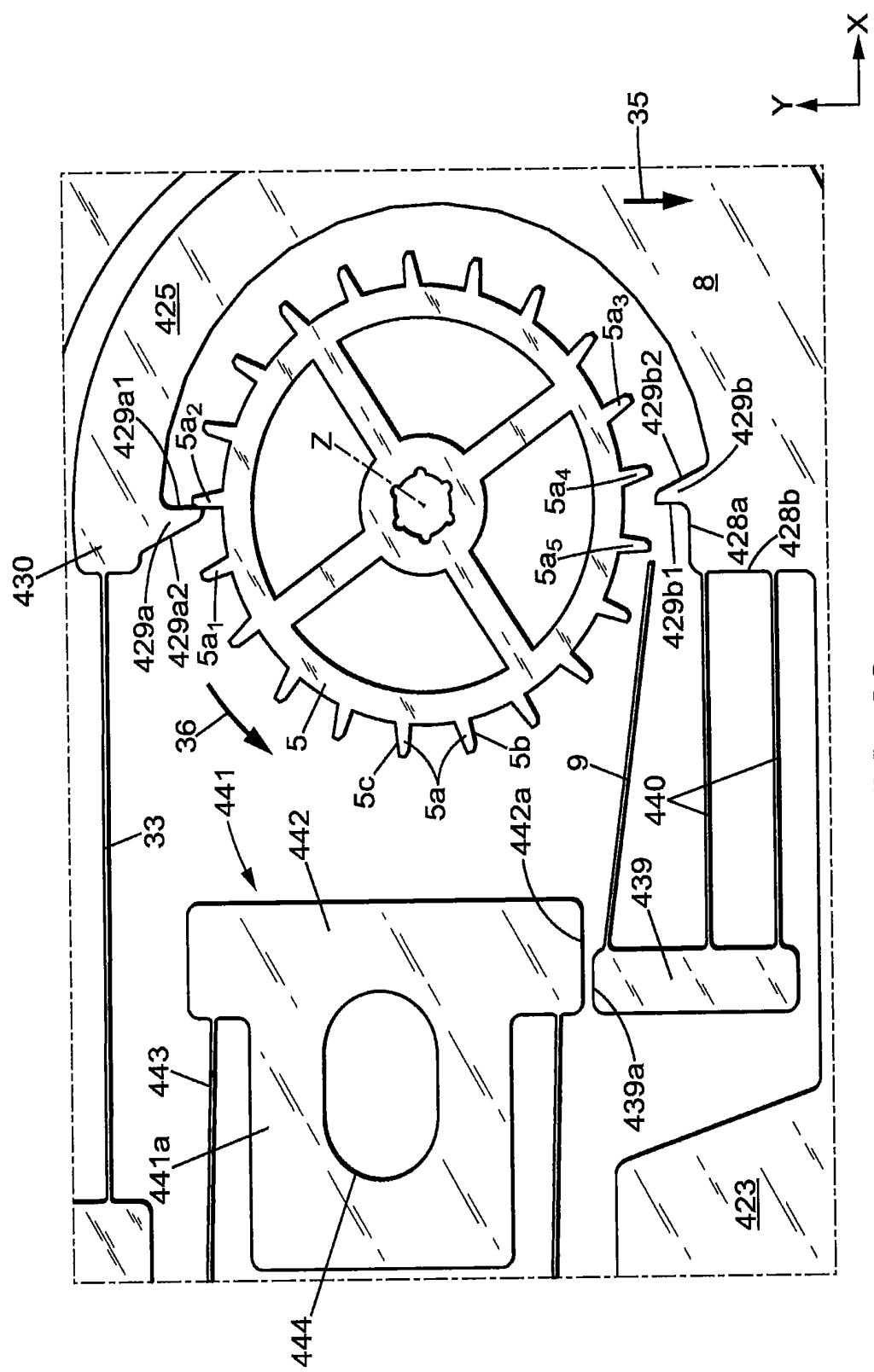


FIG. 20a

MECHANISM FOR A TIMEPIECE AND TIMEPIECE HAVING SUCH A MECHANISM

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The invention relates to mechanisms for timepieces and to timepieces having such mechanisms.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Document U.S. Pat. No. 8,303,167B2 discloses a mechanism for a timepiece, comprising a regulator mechanism having a periodical movement, two rotary escapement wheels, a blocking mechanism cooperating with the escapement wheels, said distributor mechanism being controlled by the regulator mechanism to regularly and alternatively hold and release the escapement wheels so that said escapement wheels rotate step by step, and an bistable elastic member configured to be cyclically deformed in a predetermined way to store energy, and to release this energy to the regulator mechanism by elastic return.

[0003] This mechanism is very complex, hence costly, and includes a large number of parts moving with frictional losses, which limits the energetic efficiency of the system.

OBJECTS AND SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] One objective of the present invention is to at least mitigate these drawbacks.

[0005] To this end, according to the invention proposes a mechanism for a timepiece, comprising:

[0006] a regulator mechanism adapted to oscillate with a periodical movement;

[0007] an energy distribution member having teeth;

[0008] a blocking mechanism cooperating with the energy distribution member, said blocking mechanism being controlled by the regulator mechanism to regularly and alternatively hold and release the energy distribution member, so that said energy distribution member may move step by step according to a repetitive movement cycle;

[0009] a monostable elastic member linked to the regulator mechanism and adapted to bear on the teeth of the energy distribution member, said monostable elastic member normally having a first geometrical configuration, said monostable elastic member being arranged such that during each movement cycle of the energy distribution member:

[0010] one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration;

[0011] and then said monostable elastic member elastically returns to the first geometrical configuration, thereby releasing mechanical energy to the regulator mechanism.

[0012] Thanks to these dispositions, the mechanism is simpler in structure and way of operating, thus less costly, more reliable and better in terms of energetic efficiency.

[0013] In various embodiments of the mechanism according to the invention, one may possibly have recourse in addition to one and/or other of the following arrangements:

[0014] said monostable elastic member is arranged such that during each movement cycle of the energy distribution member, one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic

member from said first geometrical configuration to a predetermined, second geometrical configuration of the monostable elastic member, said second geometrical configuration being the same for all movement cycles of the energy distribution member, whereby said monostable elastic member releases a predetermined, constant amount of mechanical energy to the regulator mechanism when it elastically returns to the first geometrical configuration: the mechanism thus ensures energy transfers to the regulator mechanism which are substantially constant and independent of the torque applied to the energy distribution wheel. In particular, the elastic deformation of the monostable elastic member are the same at each movement cycle, due to the geometry of the mechanism, and therefore the mechanical energy which is accumulated in the monostable elastic member during deformation and then released to the regulator mechanism, is constant;

[0015] said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel;

[0016] said monostable elastic member is a flexible tongue which has a first end linked to the regulator mechanism and a second, free end bearing on the teeth of the energy distribution wheel;

[0017] the regulator mechanism has an inertial regulating member which is mounted on a support by a first elastic suspension and the blocking mechanism has a blocking member which is connected to the regulating member by at least an elastic link so as to move in synchronism with said regulating member, said blocking member being connected to the monostable elastic member and cooperating with the energy distribution member to alternatively hold and release said energy distribution member;

[0018] said blocking member is connected to the regulating member so as to oscillate with a frequency twice an oscillation frequency of the regulating member: this feature enables to increase the frequency of the step-wise rotations of the energy distribution wheel, which in turn enables to control the timepiece movement with higher temporal precision;

[0019] the regulating member and the first elastic suspension are arranged so that said regulating member oscillates in two directions from a neutral position, between first and second extreme regulating member positions, the blocking member is mounted to oscillate between first and second extreme locking member positions, and the elastic link is arranged such that:

[0020] the blocking member is moved to the second extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in the neutral position; and

[0021] the blocking member is moved to the first extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in any of the first and second extreme regulating member positions;

[0022] said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel and said blocking member has first and second stop members which are arranged to interfere in turn with said teeth of the energy distribution wheel so as to hold said energy distribution wheel respectively when said blocking member is in the first and second extreme blocking member positions, said first stop member being arranged to not

interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a first escape position and the second extreme blocking member position, and said second stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a second escape position and the first extreme blocking member position;

[0023] the energy distribution wheel is movable in a direction of rotation and the teeth of said energy distribution wheel have respectively a front face facing the direction of rotation and a rear face opposite the direction of rotation, and the first and second stop members are arranged such that:

[0024] when said blocking member is in the first escape position and the first stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the second stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth;

[0025] when said blocking member is in the second escape position and the second stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the first stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth;

[0026] the mechanism further includes biasing means for biasing the energy distribution wheel in rotation through a mechanical transmission, in a single direction of rotation, and said transmission is arranged such that each rotation step of the energy distribution wheel is completed in a time which is not longer than a time necessary for the blocking member to travel from the first escape position to the second extreme blocking member position;

[0027] said monostable elastic member is arranged such that the teeth of the energy distribution wheel elastically deform said monostable elastic member from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration during rotation of the energy distribution wheel when the blocking member is between the first escape position and the second extreme blocking member position;

[0028] the monostable elastic member is arranged such that said monostable elastic member is in the second geometrical configuration when the blocking member is in the second extreme blocking member position, whereby the monostable elastic member returns to the first geometric configuration and then transfers said predetermined amount of mechanical energy to the blocking member during movement of the blocking member from the second extreme blocking member position to the second escape position, the elastic link being arranged to transmit said predetermined amount of mechanical energy to the regulating member: this feature particularly enhances the energetic efficiency of the mechanism, since the elastic deformations of the monostable elastic member accompany the movement of the blocking member instead of opposing to this movement;

[0029] the monostable elastic member is arranged not to interfere with the teeth of the energy distribution wheel while the blocking member moves from the second escape position to the first extreme blocking member

position and from said first extreme blocking member position to the first escape position;

[0030] the monostable elastic member is mounted on the blocking member adjacent the second stop member;

[0031] said blocking member is mounted on the support by a second elastic suspension;

[0032] said first elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the regulating member, and said second elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the blocking member;

[0033] said first elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the regulating member in a first direction, and said second elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the blocking member in a second direction substantially perpendicular to said first direction;

[0034] the first elastic suspension comprises two flexible, first elastic branches extending substantially parallel to the second direction and the second elastic suspension comprises two flexible, second elastic branches extending substantially parallel to the first direction, and the blocking member is connected to the regulating member by at least two flexible elastic links extending substantially parallel to the second direction;

[0035] said first elastic branches and said flexible elastic links are arranged to be substantially rectilinear when the regulating member is in neutral position: this feature enhances precision of the elastic deformation of the monostable elastic member, thus enhancing precision of the amount of energy transferred to the regulator mechanism each time the monostable elastic member returns to its first geometrical configuration;

[0036] said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel and said first and second stop members and said second elastic suspension are arranged such that said first and second stop members move substantially radially with regard to the energy distribution wheel, alternately toward and away from said energy distribution wheel;

[0037] the mechanism has one single energy distribution wheel;

[0038] the regulator mechanism, the blocking mechanism and the monostable elastic member are a monolithic system made in a single plate and designed to move essentially in a mean plane of said plate;

[0039] the mechanism includes a fixed stop having a predetermined position relative to a support on which the energy distribution member is mounted, the monostable elastic member is connected to a decoupled support which is elastically linked to the regulator mechanism by an elastic connection, said stop is positioned so as to said decoupled support as long as one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration, and said elastic connection is rigid enough to maintain said decoupled support in abutment with said stop while said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member;

[0040] the decoupled support is elastically linked to the blocking member by said elastic connection;

[0041] the position of said stop is adjustable relative to the support.

[0042] Besides, the invention also concerns a timepiece having a mechanism as defined above.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0043] Other features and advantages of the invention appear from the following detailed description of one embodiment thereof, given by way of non-limiting example, and with reference to the accompanying drawings.

[0044] In the drawings:

[0045] FIG. 1 is a schematic bloc diagram of a mechanical timepiece, according to the invention;

[0046] FIG. 2 is a plan view of a mechanism for a mechanical timepiece, including a regulator mechanism, a blocking mechanism and an energy distribution wheel according to a first embodiment of the invention;

[0047] FIG. 2a shows details of the blocking mechanism and energy distribution wheel of FIG. 2;

[0048] FIGS. 3, 3a to 9, 9a are views similar to FIGS. 2 and 2a, respectively illustrating successive movements of the mechanism of FIG. 2 in substantially half a period of the regulating mechanism;

[0049] FIGS. 10-12 are views similar to FIG. 2, respectively for second, third and fourth embodiments of the invention;

[0050] FIGS. 13, 13a-20, 20a are views similar to FIGS. 2, 2a-9, 9a, in a fifth embodiment of the invention.

MORE DETAILED DESCRIPTION

[0051] In the Figures, the same references denote identical or similar elements.

[0052] FIG. 1 shows a schematic bloc diagram of a mechanical timepiece 1, for instance a watch, including at least the following:

[0053] a mechanical energy storage 2;

[0054] a transmission 3 powered by the energy storage 2;

[0055] one or several time indicator(s) 4, for instance watch hands driven by the transmission 3;

[0056] an energy distribution member 5 driven by the transmission 3;

[0057] a blocking mechanism 6 having for instance a blocking member 8 adapted to sequentially hold and release the energy distribution member 5 so that said energy distribution member may move step by step according to a repetitive movement cycle, of a constant travel at each movement cycle;

[0058] a regulator mechanism 7, which is an oscillating mechanism controlling the blocking mechanism to move it regularly in time so that the hold and release sequence of the blocking mechanism be of constant duration, thus giving the tempo of the movement of the energy distribution wheel 5, the transmission 3 and the time indicators 4.

[0059] The energy distribution member may be a rotary energy distribution wheel 5. The following description will be made with respect to such energy distribution wheel.

[0060] The mechanical energy storage 2 is usually a spring, for instance a spiral shaped spring usually called main spring. This spring may be wound manually through a winding stem and/or automatically through an automatic winding powered by the movements of the user.

[0061] The transmission 3 is usually a gear comprising a series of gear wheels (not shown) meshing with one another and connecting an input shaft to an output shaft (not shown). The input shaft is powered by the mechanical energy storage 2 and the output shaft is connected to the energy distribution wheel. Some of the gear wheels are connected to the watch hands or other time indicators 4.

[0062] The transmission 3 is designed so that the energy distribution wheel rotates much more quickly than the input shaft (with a speed ratio which may be for instance of the order of 3000).

[0063] The regulator mechanism 7 is designed to oscillate with a constant frequency, thus ensuring the timepiece's precision. The oscillation of the regulator is sustained by regular transfers of mechanical energy from the energy distribution wheel 5, through a monostable elastic member 9 which may for instance belong to the blocking mechanism 6.

[0064] The mechanical energy storage 2, transmission 3, energy distribution wheel 5, blocking mechanism 6 and regulator 7 form together a timepiece movement 10.

[0065] The particular embodiment of FIGS. 2-9 will now be described in details.

[0066] In this embodiment, the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7 may be monolithic and made in a single plate 11, as shown for instance in FIGS. 2 and 2a. Plate 11 is usually planar.

[0067] The plate 11 may have a small thickness, e.g. about 0.1 to about 0.6 mm, depending of the material thereof.

[0068] The plate 11 may have transversal dimensions, in the plane of said plate (e.g. width and length, or diameter), comprised between about 15 mm and 40 mm.

[0069] The plate 11 may be manufactured in any suitable material, preferably having a relatively high Young modulus to exhibit good elastic properties. Examples of materials usable for plate 11 are: silicon, nickel, steel, titanium. In the case of silicon, the thickness of plate 11 may be for instance comprised between 0.3 and 0.6 mm.

[0070] The various members of the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7, which will be detailed hereafter, are formed by making cutouts in plate 11. These cutouts may be formed by any manufacturing method known in micro-mechanics, in particular for the manufacture of MEMS.

[0071] In the case of a silicon plate 11, plate 11 may be locally hollowed out for instance by Deep Reactive Ion Etching (DRIE), or in some cases by solid state laser cutting (in particular for prototyping or small series).

[0072] In the case of a nickel plate 11, the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7 may be obtained for instance by LIGA.

[0073] In the case of a steel or titanium plate 11, plate 11 may be locally hollowed out for instance by Wire Electric Discharge Machining (WEDM).

[0074] The constituting parts of the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7, each formed by portions of plate 11, by will now be described in details. Some of these parts are rigid and others are elastically deformable, usually in flexion. The difference between so-called rigid parts and so-called elastic parts is their rigidity in the plane of plate 11, due to their shape and in particular to their slenderness. Slenderness may be measured for instance by the slenderness ratio (ratio of length of the part on width of the part). Parts of high slenderness are elastic (i.e. elastically deformable) and parts of low slenderness are rigid. For instance,

so-called rigid parts may have a rigidity in the plane of plate 11, which is at least about 1000 times higher than the rigidity of so-called elastic parts in the plane of plate 11. Typical dimensions for the elastic connections, e.g. elastic branches 21, 33 and elastic links 27 described below, include a length comprised for instance between 5 and 13 mm, and a width comprised for instance between 0.01 mm (10 μ m) and 0.04 mm (40 μ m), e.g. around 0.025 mm (25 μ m).

[0075] Plate 11 forms an outer frame which is fixed to a support plate 11a for instance by screws or similar through holes 11b of the plate 11. The support plate 11a is in turn fixed in the timepiece casing.

[0076] In the example shown on FIG. 2, plate 11 forms a closed, rigid frame entirely surrounding the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7, but this frame could be designed otherwise and in particular could be designed to not surround or not surround totally the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7. In the example shown on FIG. 2, such fixed frame includes two substantially parallel sides 12, 15 extending in a first direction X and two substantially parallel sides 13, 14 extending in a second direction Y which is substantially perpendicular to the first direction X. Frame 12-15, support plate 11a and all other fixed parts may be referred to herein as “a support”.

[0077] The energy distribution wheel 5 is pivotally mounted relative to the support, around an axis of rotation Z which is perpendicular to the plate 11. The energy distribution wheel 5 is biased by energy storage 2 through transmission 3 in a single direction of rotation 36.

[0078] The energy distribution wheel 5 has external teeth 5a, each having a front face 5b facing the direction of rotation 36 and a rear face 5c opposite the direction of rotation 36.

[0079] For instance, the front face 5b can extend in a radial plane which is parallel to the rotation axis Z, while the rear face 5c may extend parallel to axis Z and slantwise relative to the radial direction (see FIG. 2a).

[0080] It should be noted that the teeth 5a do not need to have the complex shape of a classical escapement wheel of a so-called Swiss-lever escapement or Swiss-anchor escapement.

[0081] The monostable elastic member 9 is linked to the regulator mechanism 7 and is adapted to bear on the teeth 5a of the energy distribution wheel 5. The monostable elastic member 9 normally has a first geometrical configuration (rest position) and the teeth 5a of the energy distribution wheel are adapted to elastically deform said monostable elastic member 9 by cam effect from said first geometrical configuration to a second geometrical configuration. The monostable elastic member 9 is arranged such that during each rotation cycle of the energy distribution wheel 5:

[0082] one tooth 5a of said energy distribution wheel elastically deforms said monostable elastic member 9 from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration of the monostable elastic member;

[0083] and then said monostable elastic member 9 elastically returns to the first geometrical configuration, thereby releasing a predetermined amount of mechanical energy to the regulator mechanism 7.

[0084] The regulator mechanism may have a rigid, inertial regulating member 17 which is connected to the frame of the plate 11 by a first elastic suspension 21. The first elastic suspension may comprise for instance two flexible, first

elastic branches 21 extending substantially parallel to the second direction Y, from the side 12 of the plate 11 so that the regulating member 17 is movable in translation substantially parallel to the first direction X with respect to the support. The regulating member 17 and the first elastic suspension 21 are arranged so that said regulating member 17 oscillates in two directions from the neutral position shown on FIG. 2, according to the double arrow 17a visible on FIG. 2, between two extreme positions which will be called here “first and second extreme regulating member positions”.

[0085] The translation movement of regulating member 17 may be substantially rectilinear.

[0086] Advantageously, the regulating member 17 is mounted on the support to oscillate in circular translation, with a first amplitude of oscillation in the first direction X and a non-zero, second amplitude of oscillation in the second direction Y. Preferably, the first amplitude of oscillation is at least 10 times the second amplitude, which makes the movement substantially rectilinear.

[0087] The regulating member 17 may have a main rigid body 18 extending longitudinally substantially parallel to the first direction X close to the side 12 of plate 11, two diverging rigid arms 19 extending from the ends of the main body 18 toward the side 15 of plate 11, up to respective free ends 20. The free ends 20 may extend outwardly opposite to each other, substantially parallel to the first direction X.

[0088] The first elastic branches 21 may have first ends connected to the side 12 of plate 11, respectively close to sides 13, 14 of plate 11, and second ends respectively connected to the free ends 20 of the arms 19. The first elastic branches 21 may be substantially rectilinear (i.e. not flexed) when the regulating member 17 is at rest in the neutral position.

[0089] The length of first elastic branches 21 and the amplitude of oscillation of regulating member 17 are such that the movement of said regulating member 17 is substantially rectilinear, as explained above.

[0090] The blocking mechanism 6 has a rigid blocking member 8 which is connected to the regulating member 17 by at least an elastic link 27 so as to move in synchronism with said regulating member 17.

[0091] In the example shown on FIG. 2, the blocking member may be connected to the regulating member 17 by two flexible elastic links 27 extending substantially parallel to the second direction Y. Said flexible elastic links 27 may be arranged to be substantially rectilinear (non-flexed) when the regulating member 17 is in neutral position.

[0092] The blocking member 8 may be mounted on the frame of the plate 11 by a second elastic suspension 33. The second elastic suspension 33 may be arranged to impose a translational movement to the blocking member 8 in the second direction Y. The second elastic suspension may comprise two flexible, second elastic branches 33 extending substantially parallel to the first direction X, so that blocking member 8 is movable in translation substantially parallel to the second direction Y, in direction of double arrows 8a. The blocking member is thus movable in two opposite directions from a neutral position, between two extreme positions called here “first and second extreme blocking member positions”. The elastic branches 33 may be arranged so as to be substantially rectilinear (not flexed) when the blocking member 8 is at rest in the neutral position.

[0093] In the example shown on FIG. 2, the blocking member 8 may include:

[0094] a rigid base 22 close to the main body 18 of regulating member 17 and extending longitudinally in the first direction X, and

[0095] two diverging rigid lateral arms 23, 25 extending from the ends of the base 22 toward the side 15 of plate 11, up to respective free ends 24, 26. The free ends 24, 26 may extend outwardly opposite to each other, substantially parallel to the first direction X.

[0096] The elastic links 27 may have first ends connected to main body 18 of regulating member 17, close to the ends thereof, and second ends respectively connected to the free ends 24, 26 of the arms 23, 25.

[0097] Besides, the free end 26 of the lateral arm 25 may be extended toward the other lateral arm 23, in the first direction X, by a first transversal, rigid arm 30. The lateral arm 25 may also be extended, toward the other lateral arm 23, in the first direction X, by a second rigid transversal arm 28 which is close to the base 22. The energy distribution wheel 5 is between first and second transversal arms 30, 28.

[0098] The respective free ends of the first and second transversal arms 30, 28 may have respectively first and second stop members 29a, 29b. First and second stop members 29a, 29b may be in the form of rigid fingers protruding toward each other from the free ends of first and second transversal arms 30, 28, in the second direction Y.

[0099] First and second stop members 29a, 29b are designed to cooperate with the teeth 5a of the energy distribution wheel 5, as will be explained in more details below, to alternately hold and release said energy distribution wheel 5. First and second stop members 29a, 29b may have a stop face, respectively 29a1, 29b1, facing the front face 5b of the teeth, and an opposite rear face, respectively 29a2, 29b2. The stop faces 29a1, 29b1 may preferably be disposed in a radial plane parallel to axis Z, while the rear faces 29a2, 29b2 may extend slantwise so that the stop members 29a, 29b have pointed shapes.

[0100] Blocking member 8 may further include a strut 25a, extending in the second direction Y and joining the lateral arm 25 to the first transversal arm 30.

[0101] Blocking member 8 may further have a tab 31 extending in the second direction Y from the transversal arm 30, toward the side 15 of plate 11.

[0102] The free end 26 and first transversal arm 30 may be received with small play in an indent 26a cut out in the side 25 of plate 11. In addition, tab 31 may be received in a further indent 31a cut out in the side 15 of plate 11.

[0103] Plate 11 may further include a rigid tongue 16, extending in the second direction Y from the side 15 of plate 11 toward side 12, between the energy distribution wheel 5 and the lateral arm 23 of the blocking member 8. Tongue 16 may have a first edge 16a facing the energy distribution wheel 5 and extending parallel to the second direction Y. The first edge 16a may have a concave, circular cut out 16b partly receiving the energy distribution wheel 5. Tongue 16 further has a second edge 16c opposite the first edge and facing the lateral arm 23. The second edge 16c may be slanted parallel to the lateral arm 23, and be in close vicinity to lateral arm 23.

[0104] One of the second elastic branches 33 may have a first end connected to the first edge 16a of the tongue 16, close to the side 15 of plate 11, and a second end connected to the tab 31. The other of the second elastic branches 33

may have a first end connected to the first edge 16a of the tongue 16, close to the free end of the tongue 16, and a second end connected to the lateral arm 25 close to the base 22.

[0105] The blocking member 8 may be connected to the monostable elastic member 9. In particular, said monostable elastic member may be a flexible tongue 9 which has a first end connected to the blocking member 8 (and therefore linked to the regulator mechanism 7 through flexible links 27) and a second, free end bearing on the teeth 5a of the energy distribution wheel 5. Typical dimensions for the flexible tongue 9 include a length comprised between for instance 3 and 5 mm, and a width comprised for instance between 0.01 mm (10 μ m) and 0.04 mm (40 μ m), for instance around 0.025 mm (25 μ m).

[0106] The flexible tongue 9 may be mounted on the blocking member 8 adjacent the second stop member 29b. In particular, the flexible tongue may be connected to the lateral arm 25 of the blocking member 8, close to the transversal arm 28. The flexible tongue 9 may extend substantially parallel to the first direction X, between the transversal arm 28 and the energy distribution wheel 5, up to a free end which is close to the second stop member 29b.

[0107] The flexible tongue 9 and blocking member 8 being two distinct members, the mechanism thus provides a separation between the function of blocking/releasing the distribution wheel 5 (provided by the blocking member 8) and the function of transferring energy to the regulator mechanism to sustain oscillation thereof (provided by the flexible tongue 9). Thanks to this separation of functions, the design of the blocking member 8 doesn't need to take into account the function of transferring energy (as it is the case in a traditional Swiss-anchor escapement which handles both blocking and energy transferring functions) and the design of the flexible tongue 9 doesn't need to take into account the function of blocking/releasing the distribution wheel 5.

[0108] During operation, regulating member 17 oscillates in translation parallel to the first direction X, with a frequency f comprised for instance between 20 and 30 Hz, and blocking member 8 oscillates with a frequency 2f, twice the oscillation frequency of the regulating member 17.

[0109] More precisely, the elastic links 27 are arranged such that:

[0110] the blocking member 8 is moved to the second extreme blocking member position by the elastic link 27 (toward the side 15) when the regulating member 17 is in the neutral position; and the blocking member 8 is moved to the first extreme blocking member position (toward the side 12) by the elastic links 27 when the regulating member 17 is in any of the first and second extreme regulating member positions.

[0111] During this movement, the first and second stop members 29a, 29b move substantially radially with regard to the energy distribution wheel 5, alternately toward and away from said energy distribution wheel, and the first and second stop members 29a, 29b thus interfere in turn with the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 so as to hold said energy distribution wheel 5 respectively when said blocking member 8 is in the first and second extreme blocking member positions.

[0112] More precisely, the first stop member 29a is arranged to:

[0113] hold the energy distribution wheel 5 when the blocking member is moving between the first extreme

blocking member position (close to side 12) and a first escape position (position where the apex of first stop member 29a is in correspondence with the outer diameter of the teeth 5a),

[0114] and not interfere with the energy distribution wheel 5 when the blocking member 8 is between said first escape position and the second extreme blocking member position (close to side 15).

[0115] Besides, the second stop member 29b is arranged to:

[0116] hold the energy distribution wheel 5 when the blocking member is moving between the second extreme blocking member position (close to side 15) and a second escape position (position where the apex of second stop member 29b is in correspondence with the outer diameter of the teeth 5a);

[0117] and not interfere with the energy distribution wheel 5 when the blocking member 8 is between said second escape position and the first extreme blocking member position (close to side 12).

[0118] Further, the second escape position of blocking member 8 may be between the first extreme blocking member position (close to side 12) and the first escape position. In that case, advantageously, the first and second stop members 29a, 29b are arranged such that:

[0119] when said blocking member 8 is in the first escape position and the first stop member 29a is in correspondence with the front face 5b of a tooth 5a, the second stop member 29b is between two other teeth 5a of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face 5c of one of these two other teeth;

[0120] when said blocking member 8 is in the second escape position and the second stop member 29b is in correspondence with the front face 5b of a tooth 5a, the first stop member 29a is between two other teeth 5a of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face 5c of one of these two other teeth.

[0121] The flexible tongue 9 may be arranged such that the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 elastically deform said monostable elastic member 9 from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration during rotation of the energy distribution wheel 5 when the blocking member 8 is between the first escape position and the second extreme blocking member position. Thus, the flexible tongue 9 accumulates a predetermined potential mechanical energy, corresponding to the geometrical deformation thereof between the predetermined first geometrical configuration and the predetermined second geometrical configuration. This predetermined energy is the same at each rotation cycle of the energy distribution wheel 5.

[0122] The flexible tongue 9 may be arranged such that said flexible tongue 9 is in the second geometrical configuration when the blocking member 8 is in the second extreme blocking member position. Thus, the flexible tongue returns to the first geometric configuration and transfers said predetermined amount of mechanical energy to the blocking member 8 during movement of the blocking member 8 from the second extreme blocking member position to the second escape position. The elastic links 27 are arranged to transmit said predetermined amount of mechanical energy to the regulating member 17.

[0123] Further, the flexible tongue 9 may be arranged not to interfere with the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 while the blocking member 8 moves from the second

escape position to the first extreme blocking member position and from said first extreme blocking member position to the first escape position.

[0124] Preferably, the transmission 3 is such that each rotation step of the energy distribution wheel 5 is completed in a time which is not longer than the time necessary for the blocking member 8 to travel from the first escape position to the second extreme blocking member position.

[0125] The operation of the mechanism will now be described step by step, with regard to FIGS. 3, 3a-9, 9a.

[0126] In the position of FIGS. 3 and 3a:

[0127] regulating member 17 is moving toward side 14 in the direction of arrow 34 and is close to the second extreme regulating member position;

[0128] blocking member 8 is moving toward side 12 in the direction of arrow 35 and is close to the first blocking member regulating member position, so that energy distribution wheel 5 is held by the first stop member 29a;

[0129] second stop member 29b does not interfere with the energy distribution wheel 5;

[0130] flexible tongue 9 is in the first geometric position (rest position).

[0131] For a better understanding, reference numerals have been given to some of the teeth 5a on FIGS. 3a-9a. The situation of these teeth is as follows in the position of FIG. 3a:

[0132] tooth 5a₁ is the tooth which is held by the first stop member 29a;

[0133] tooth 5a₂ is the next tooth which will move toward the first stop member 29a in the direction of rotation 36 at the next rotation step of the energy distribution wheel 5;

[0134] teeth 5a₃ and 5a₄ are situated respectively past and before the second stop 29b member in the direction of rotation 36 of the energy distribution wheel 5;

[0135] tooth 5a₄ is the next tooth to move toward second stop member 29b after tooth 5a₄ in the direction of rotation 36 of the energy distribution wheel 5.

[0136] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 4, 4a, where:

[0137] regulating member 17 arrives in the second extreme regulating member position;

[0138] blocking member 8 arrives in the first extreme blocking member position, and energy distribution wheel 5 is still held by the first stop member 29a;

[0139] flexible tongue 9 is still in the first geometric position (rest position).

[0140] The regulating member 17 and blocking member 8 then change their direction of movement, and the mechanism arrives in the position of FIGS. 5, 5a, where:

[0141] regulating member 17 moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and arrives close to neutral position;

[0142] blocking member 8 moves toward side 15 in the direction of arrow 38 and arrives in the first escape position where energy distribution wheel 5 will be released by the first stop member 29a and turn of one angular step in the direction of arrow 36;

[0143] second stop member 29b is already between two teeth 5a₃, 5a₄ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of one of these teeth 5a;

[0144] flexible tongue 9 is beginning to be flexed by tooth 5a₅ of the energy distribution wheel 5.

[0145] The energy distribution wheel 5 then quickly turns of one angular step and the mechanism arrives in the position of FIGS. 6, 6a, where:

[0146] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and is still close to neutral position;

[0147] blocking member 8 is close to the second blocking member and already moves toward side 12 in the direction of arrow 35;

[0148] first stop member 29a does not interfere with the energy distribution wheel 5 and is situated angularly between teeth 5a₁ and 5a₂;

[0149] second stop member 29b holds the energy distribution wheel 5 by abutment with the front face of tooth 5a₄;

[0150] flexible tongue 9 is in the second geometrical configuration, flexed at the maximum by tooth 5a₅, and is starting to progressively return to the first geometrical configuration, while releasing its energy to the blocking member 8 and the regulating member 17.

[0151] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 7, 7a, where:

[0152] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37;

[0153] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35;

[0154] first stop member 29a is already between teeth 5a₁ and 5a₂ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of tooth 5a₁;

[0155] flexible tongue 9 has released its energy and has returned to the first (non-flexed) geometrical configuration.

[0156] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 8, 8a, where:

[0157] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37;

[0158] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35 and arrives in the second escape position where energy distribution wheel 5 will be released by the second stop member 29b and will turn of one angular step in the direction of arrow 36;

[0159] first stop member 29a is still between teeth 5a₁ and 5a₂ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of tooth 5a₁;

[0160] flexible tongue 9 is in the first (non-flexed) geometrical configuration.

[0161] After the energy distribution wheel has turned of one angular step, the mechanism then arrives in the position of FIGS. 9, 9a, where:

[0162] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and is close to the first extreme regulating member position;

[0163] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35 and arrives close to the first extreme blocking member position;

[0164] energy distribution wheel 5 is held by the first stop member 29a;

[0165] flexible tongue 9 is in the first (non-flexed) geometrical configuration.

[0166] The regulating member 17 and blocking member 8 then change direction and the same steps occur until the mechanism reaches back the position of FIGS. 3, 3a, and then the cycle is repeated.

[0167] Thus, the movement cycle of energy distribution wheel 5 includes two angular steps of rotation, each equivalent to half the angular extent of one tooth 5a. In the example of FIGS. 2-9, energy distribution wheel 5 has 21 teeth 5a, so that said angular step is $\alpha = 360^\circ / (21 \cdot 2) = 8.57^\circ$. It should be noted that each movement cycle of energy distribution wheel 5 is completed during half an oscillation cycle of regulating member 17, so that the frequency of movements of energy distribution wheel 5 is 4 times the oscillation frequency of the regulator mechanism 7. Thus, if the frequency f of the regulator mechanism 7 is 30 Hz, then the frequency of the blocking member 8 will be $2f = 60$ Hz and the frequency of movements of energy distribution wheel 5 will be $4f = 120$ Hz.

[0168] The invention is not limited to translational movements of the regulating member 17 and blocking member 8; in particular, the first elastic suspension 21 may be arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the regulating member 17, and the second elastic suspension 33 may be arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the blocking member 8.

[0169] Three variants are shown in FIGS. 10-12 to illustrate these possibilities. These variants are similar to the embodiment of FIGS. 2-9 in their conception and operation, and will therefore not be described in detail here.

[0170] In the variant of FIG. 10, the regulator mechanism 7 has a rigid regulating member 117 which is pivotally mounted around an axis of rotation Z" parallel to the axis of rotation Z (axis Z" is not a fixed axis and may move under gravity, acceleration or shock), and the blocking mechanism 6 has a pivoting member 108 which is pivotally mounted around an axis of rotation Z' parallel to the axis of rotation Z (axis Z" is not a fixed axis and may move under gravity, acceleration or shock).

[0171] Regulating member 117 may have a central hub 117 connected to the frame of the plate 11 by the first suspension 121. First suspension 121 may have two elastic branches 121 disposed radially relative to the axis of rotation Z".

[0172] Regulating member 117 may also have a plurality of rigid arms 117b extending radially from the hub 117a, for instance two arms 117b.

[0173] The blocking member may have first and second arms 108a, 108b forming an angle together, each having a stop member 129a, 129b adapted to interfere with the energy distribution wheel 5. The axis of rotation Z' may be at the apex between arms 108a, 108b. The arm 108b may support the monostable elastic member 9, for instance an elastic tongue 9 extending from the free end of the arm 108b up to a free end close to the stop member 129b.

[0174] The blocking member 108 is connected to the frame of the plate 11 by a second suspension 133, for instance by two elastic branches 133 disposed radially with regard to the axis of rotation Z'.

[0175] The blocking member 108 may have a third rigid arm 108c, disposed radially with respect to the axis of rotation Z' and connected to the hub 117a of the regulating member by an elastic link 127.

[0176] When regulating member 117 oscillates around axis Z" in the direction of double arrow 117c, the elastic link 127 controls oscillation of blocking member 108 around axis Z' according to the double arrow 108d, so that stop members 129a, 129b alternately hold and release energy distribution

wheel 5. During each rotation of energy distribution wheel 5, one of the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 flexes the elastic tongue 9, which then releases its mechanical energy to the blocking member 108 and the regulating member 117.

[0177] The variant of FIG. 10 operates similarly to the embodiment of FIGS. 2-9.

[0178] In the variant of FIG. 11, the regulator mechanism 7 is similar to the variant of FIG. 10 and has a rigid regulating member 217 which is pivotally mounted around axis of rotation Z" parallel to the axis of rotation Z, while the blocking mechanism 6 has a pivoting member 208 which is movable in translation parallel to the second direction Y as in the embodiment of FIGS. 1-9.

[0179] Regulating member 217 may have a central hub 217 connected to the frame of the plate 11 by the first suspension 221. First suspension 221 may have two elastic branches 221 disposed radially relative to the axis of rotation Z".

[0180] Regulating member 217 may also have a plurality of rigid arms 217b extending radially from the hub 217a, for instance two arms 217b.

[0181] The blocking member 208 may have a rigid body 208a extending longitudinally in the second direction Y and two transversal arms 208b, 208c extending from the body 208a parallel to the first direction X on both sides of energy distribution wheel 5, each transversal arm having a stop member 229a, 229b adapted to hold and release the energy distribution wheel 5 as in the embodiment of FIGS. 1-9.

[0182] The body 208a of the blocking member may be connected to the frame of the plate 11 by a second suspension 233, comprising for instance two second elastic branches 233 parallel to the first direction X.

[0183] The blocking member 208 also includes an elastic tongue 9, extending from the body 208a substantially parallel to the first direction X, up to a free end close to stop member 229b.

[0184] The blocking member 208 may further include an additional arm 208d, extending opposite the transversal arms from the body 208a and connected to the hub 217a of the regulating member by an elastic link 227.

[0185] When regulating member 217 oscillates around axis Z" in the direction of double arrow 217c, the elastic link 227 controls oscillation of blocking member 208 in the second direction Y according to the double arrow 208e, so that stop members 229a, 229b alternately hold and release energy distribution wheel 5. During each rotation of energy distribution wheel 5, one of the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 flexes the elastic tongue 9, which then releases its mechanical energy to the blocking member 208 and the regulating member 217.

[0186] The variant of FIG. 11 operates similarly to the embodiment of FIGS. 2-9.

[0187] In the variant of FIG. 12, the regulator mechanism 7 is similar to that of FIGS. 2-9 and has a rigid regulating member 317 which movable in translation parallel to the first direction X, while the blocking mechanism 6 is that of FIG. 10.

[0188] Regulating member 317 may have main body 318, two lateral arms 319 and free ends 320 which are similar to parts 18, 19, 20 of the embodiment of FIGS. 2-9 and may be connected to the frame of plate 11 by two first elastic branches 321 parallel to the second direction Y, as in the

embodiment of FIGS. 2-9. The main body 318 may be connected to the arm 108c of blocking member 8 by an elastic link 327.

[0189] When regulating member 317 oscillates in the direction of arrows 217a, the elastic link 327 controls oscillation of blocking member 108 around axis Z' according to the double arrow 108d, so that stop members 129a, 129b alternately hold and release energy distribution wheel 5. During each rotation of energy distribution wheel 5, one of the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 flexes the elastic tongue 9, which then releases its mechanical energy to the blocking member 108 and the regulating member 117.

[0190] The variant of FIG. 12 operates similarly to the embodiment of FIGS. 2-9.

[0191] The fifth embodiment of the invention, shown in FIGS. 13-20, is similar to the first embodiment of FIGS. 2-9 in its structure and operation. Mainly the differences of the fifth embodiment over the first embodiment will now be described in details; the remaining description of the first embodiment still applies to the fifth embodiment.

[0192] In this fifth embodiment as shown in the drawings, plate 11 still forms a frame which may have for example two substantially parallel sides 12, 15 extending in a first direction X and two substantially parallel sides 13, 14 extending in the second direction Y, as in the first embodiment.

[0193] The blocking member 8 may still be mounted on the frame of the plate 11 by said second elastic suspension 33.

[0194] The second elastic suspension may here comprise one flexible, second elastic branch 33 extending substantially parallel to the first direction X, so that blocking member 8 is movable in translation substantially parallel to the second direction Y, in direction of double arrows 8a. The blocking member is thus movable in two opposite directions from a neutral position, between two extreme positions called here "first and second extreme blocking member positions". The elastic branches 33 may be arranged so as to be substantially rectilinear (not flexed) when the blocking member 8 is at rest in the neutral position.

[0195] In the example shown on FIGS. 13, 13a the blocking member 8 may include:

[0196] a rigid base 422 close to the main body 18 of regulating member 17 and extending longitudinally in the first direction X, and

[0197] two diverging rigid lateral arms 423, 425 extending from the ends of the base 422 toward the side 15 of plate 11, up to respective free ends 424, 426. The free ends 424, 426 may extend outwardly opposite to each other, substantially parallel to the first direction X.

[0198] The elastic links 27 may have first ends connected to main body 18 of regulating member 17, close to the ends thereof, and second ends respectively connected to the free ends 424, 426 of the arms 423, 425.

[0199] Besides, the free end 426 of the lateral arm 425 may be extended by a rigid arm 430. The rigid arm 430 extends partly around energy distribution wheel 5, away from the base 422 in the second direction Y and then toward the other lateral arm 423 in the first direction X, up to a free end 430a.

[0200] The base 422 may also have a rigid portion 428, for instance extending toward the energy distribution wheel 5.

[0201] The energy distribution wheel 5 is between the free end 430a of rigid arm 430 and the free end 428a of rigid part 428.

[0202] The respective free ends **430a**, **428a** may have respectively first and second stop members **429a**, **429b**. First and second stop members **429a**, **429b** may be in the form of rigid fingers protruding toward each other from the free ends **430a**, **428**, in the second direction Y.

[0203] First and second stop members **429a**, **429b** are designed to cooperate with the teeth **5a** of the energy distribution wheel **5**, as already described in the first embodiment, to alternately hold and release said energy distribution wheel **5**. First and second stop members **429a**, **429b** may have a stop face, respectively **429a1**, **429b1**, facing the front face **5b** of the teeth, and an opposite rear face, respectively **429a2**, **429b2**. The stop faces **429a1**, **429b1** may preferably be disposed in a radial plane parallel to axis Z, while the rear faces **429a2**, **429b2** may extend slantwise so that the stop members **429a**, **429b** have pointed shapes.

[0204] The blocking member **8** may be connected to the monostable elastic member **9**, through a decoupled support **439**. Decoupled support **439** is a rigid member which is elastically mounted on blocking member **8** in order to be movable relative to blocking member **8** in the second direction Y. More particularly, decoupled support **439** may be mounted on blocking member **8** through at least one elastic, flexible link **440**, for instance two flexible links **440**, extending in the first direction X between decoupled support **439** and a lateral face **428b** of rigid part **428** facing decoupled support **439**.

[0205] As in the first embodiment, monostable elastic member may be a flexible tongue **9** extending substantially parallel to the first direction X between a first end connected to the blocking member **8** (the first end is here rigid with decoupled member **439**) and a second, free end which is close to the second stop member **29b** and which is bearing on the teeth **5a** of the energy distribution wheel **5**.

[0206] Besides, the movements of decoupled support **439** relative to the plate **11** are limited by a stop **441** which is rigidly connected to plate **11**.

[0207] In the particular example shown on FIGS. **13** and **13a**, stop **441** may have a body **441a** and an enlarged head **442** which may be larger than the body **441a** in the second direction Y. The enlarged head **442** may have a stop face **442a** facing a lateral face **439a** of decoupled support **439** for limiting movements thereof.

[0208] In one embodiment, as shown in FIGS. **13** and **13a**, stop **441** may be adjustable in position relative to plate **11**. For instance, stop **441** may be fixed to support plate **11a** by a screw going through a hole **444** of body **441a**, said hole being of larger dimension than the stem of the screw. Stop **441** may further be connected to plate **11** by at least one flexible link **443**, for instance two such flexible links **443** extending preferably parallel to the first direction X. Flexible links **443** have no effect during operation of the mechanism, they allow stop **441** to be in one piece with plate **11**.

[0209] The operation of the mechanism is similar to the first embodiment, except that the first end of flexible tongue **9** has a predetermined, fixed position relative to plate **11** and relative to the axis of rotation Z of energy distribution wheel **5** while said flexible tongue **9** is elastically deformed by the teeth **5a** of the energy distribution wheel **5** from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration. This is due to the fact that the stop **441** is positioned to stop decoupled support **439** before said flexible tongue **9** comes into contact with a tooth **5a** of the energy

distribution wheel **5** during rotation of the energy distribution wheel **5** when the blocking member **8** is between the first escape position and the second extreme blocking member position. Thus, the flexible tongue **9** accumulates a very precise predetermined potential mechanical energy of elastic deformation, corresponding to the geometrical deformation thereof between the predetermined first geometrical configuration and the predetermined second geometrical configuration. The decoupled support **439** separates from stop **441** once the energy distribution wheel **5** has been stopped by the second stop member **429b**.

[0210] This high precision of the amount of energy stored in the flexible tongue **9** and given back to the oscillator at each cycle, is obtained thanks to the decoupled support **439**, which ensures that the first end of the flexible tongue is fixed during rotation of the energy distribution wheel **5**, even when this rotation becomes slower (for instance when the main spring **2** has low energy). Without the decoupled support **439**, when rotation of the energy distribution wheel **5** becomes slower, the flexible tongue **9** might go away from the energy distribution wheel before said flexible tongue has been deformed of the normal value.

[0211] The operation of the mechanism will now be described step by step, with regard to FIGS. **14**, **14a-20**, **20a**.

[0212] In the position of FIGS. **14** and **14a**:

[0213] regulating member **17** is moving toward side **14** in the direction of arrow **34** and is close to the second extreme regulating member position;

[0214] blocking member **8** is moving toward side **12** in the direction of arrow **35** and is close to the first blocking member regulating member position, so that energy distribution wheel **5** is held by the first stop member **429a**;

[0215] second stop member **429b** does not interfere with the energy distribution wheel **5**;

[0216] flexible tongue **9** is in the first geometric position (rest position);

[0217] decoupled support **439** is not in contact with stop **441**.

[0218] For a better understanding, reference numerals have been given to some of the teeth **5a** on FIGS. **14a-20a**. The situation of these teeth is as follows in the position of FIG. **14a**:

[0219] tooth **5a₁** is the tooth which is held by the first stop member **429a**;

[0220] tooth **5a₂** is the next tooth which will move toward the first stop member **429a** in the direction of rotation at the next rotation step of the energy distribution wheel **5**;

[0221] teeth **5a₃** and **5a₄** are situated respectively past and before the second stop member **429b** in the direction of rotation **36** of the energy distribution wheel **5**;

[0222] tooth **5a₄** is the next tooth to move toward second stop member **429b** after tooth **5a₃** in the direction of rotation of the energy distribution wheel **5**.

[0223] The mechanism then arrives in the position of FIGS. **15**, **15a**, where:

[0224] regulating member **17** arrives in the second extreme regulating member position;

[0225] blocking member **8** arrives in the first extreme blocking member position, and energy distribution wheel **5** is still held by the first stop member **429a**;

[0226] flexible tongue **9** is still in the first geometric position (rest position);

- [0227] decoupled support 439 is still not in contact with stop 441.
- [0228] The regulating member 17 and blocking member 8 then change their direction of movement, and the mechanism arrives in the position of FIGS. 16, 16a, where:
- [0229] regulating member 17 moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and arrives close to neutral position;
- [0230] blocking member 8 moves toward side 15 in the direction of arrow 38 and arrives in the first escape position where energy distribution wheel 5 will be released by the first stop member 429a and turn of one angular step in the direction of arrow 36;
- [0231] second stop member 429b is already between two teeth 5a₃, 5a₄ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of one of these teeth 5a;
- [0232] flexible tongue 9 arrives in contact with tooth 5a₅ of the energy distribution wheel 5 but is not yet flexed;
- [0233] decoupled support 439 is already in contact with stop 441.
- [0234] The energy distribution wheel 5 then quickly turns of one angular step in the direction of rotation 36 and the mechanism arrives in the position of FIGS. 17, 17a, where:
- [0235] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and is still close to neutral position;
- [0236] blocking member 8 is close to the second blocking member and already moves toward side 12 in the direction of arrow 35;
- [0237] first stop member 429a does not interfere with the energy distribution wheel 5 and is situated angularly between teeth 5a₁ and 5a₂;
- [0238] second stop member 429b holds the energy distribution wheel 5 by abutment with the front face of tooth 5a₄;
- [0239] flexible tongue 9 is in the second geometrical configuration, flexed at the maximum by tooth 5a₅;
- [0240] decoupled support 439 is still in abutment against stop 441, the elastic links 44 having sufficient rigidity to maintain decoupled support 439 in abutment against stop 441 while flexible tongue 9 is flexed.
- [0241] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 18, 18a, where:
- [0242] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37;
- [0243] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35;
- [0244] first stop member 429a is already between teeth 5a₁ and 5a₂ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of tooth 5a₁;
- [0245] flexible tongue 9 has released its energy and has returned to the first (non-flexed) geometrical configuration;
- [0246] decoupled support 439 starts separating from stop 441.
- [0247] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 19, 19a, where:
- [0248] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37;
- [0249] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35 and arrives in the second escape position where energy distribution wheel 5 will be released by the second stop member 429b and will turn of one angular step in the direction of arrow 36;
- [0250] first stop member 429a is still between teeth 5a₁ and 5a₂ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of tooth 5a₁;
- [0251] flexible tongue 9 is in the first (non-flexed) geometrical configuration;
- [0252] decoupled support 439 is separated from stop 441.
- [0253] After the energy distribution wheel has turned of one angular step, the mechanism then arrives in the position of FIGS. 20, 20a, where:
- [0254] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and is close to the first extreme regulating member position;
- [0255] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35 and arrives close to the first extreme blocking member position;
- [0256] energy distribution wheel 5 is held by the first stop member 429a;
- [0257] flexible tongue 9 is in the first (non-flexed) geometrical configuration;
- [0258] decoupled support 439 is still separated from stop 441.
- [0259] The regulating member 17 and blocking member 8 then change direction and the same steps occur until the mechanism reaches back the position of FIGS. 14, 14a, and then the cycle is repeated.
1. A mechanism for a timepiece, comprising:
 - a regulator mechanism adapted to oscillate with a periodical movement;
 - an energy distribution member having teeth;
 - a blocking mechanism cooperating with the energy distribution member, said blocking mechanism being controlled by the regulator mechanism to regularly and alternatively hold and release the energy distribution member so that said energy distribution member may move step by step according to a repetitive movement cycle;
 - a monostable elastic member linked to the regulator mechanism and adapted to bear on the teeth of the energy distribution member, said monostable elastic member normally having a first geometrical configuration, said monostable elastic member being arranged such that during each movement cycle of the energy distribution member:
 - one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration;
 - and then said monostable elastic member elastically returns to the first geometrical configuration, thereby releasing mechanical energy to the regulator mechanism.
 2. A mechanism according to claim 1, wherein said monostable elastic member is arranged such that during each movement cycle of the energy distribution member, one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration to a predetermined, second geometrical configuration of the monostable elastic member, said second geometrical configuration being the same for all movement cycles of the energy distribution member, whereby said monostable elastic member releases a predetermined, con-

stant amount of mechanical energy to the regulator mechanism when it elastically returns to the first geometrical configuration.

3. A mechanism according to claim 1, wherein said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel.

4. A mechanism according to claim 1, wherein said monostable elastic member is a flexible tongue which has a first end linked to the regulator mechanism and a second, free end bearing on the teeth of the energy distribution wheel.

5. A mechanism according to claim 1, wherein the regulator mechanism has an inertial regulating member which is mounted on a support by a first elastic suspension and the blocking mechanism has a blocking member which is connected to the regulating member by at least an elastic link so as to move in synchronism with said regulating member, said blocking member being connected to the monostable elastic member and cooperating with the energy distribution member to alternatively hold and release said energy distribution member.

6. A mechanism according to claim 5, wherein said blocking member is connected to the regulating member so as to oscillate with a frequency twice an oscillation frequency of the regulating member.

7. A mechanism according to claim 6, wherein the regulating member and the first elastic suspension are arranged so that said regulating member oscillates in two directions from a neutral position, between first and second extreme regulating member positions,

the blocking member is mounted to oscillate between first and second extreme locking member positions, and the elastic link is arranged such that:

the blocking member is moved to the second extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in the neutral position; and

the blocking member is moved to the first extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in any of the first and second extreme regulating member positions.

8. A mechanism according to claim 7, wherein said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel and said blocking member has first and second stop members which are arranged to interfere in turn with said teeth of the energy distribution wheel so as to hold said energy distribution wheel respectively when said blocking member is in the first and second extreme blocking member positions,

said first stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a first escape position and the second extreme blocking member position, and

said second stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a second escape position and the first extreme blocking member position.

9. A mechanism according to claim 8, wherein the energy distribution wheel is movable in a direction of rotation and the teeth of said energy distribution wheel have respectively a front face facing the direction of rotation and a rear face opposite the direction of rotation, and the first and second stop members are arranged such that:

when said blocking member is in the first escape position and the first stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the second stop member is

between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth;

when said blocking member is in the second escape position and the second stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the first stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth.

10. A mechanism according to claim 9, further including biasing means for biasing the energy distribution wheel in rotation through a mechanical transmission, in a single direction of rotation, and wherein said transmission is arranged such that each rotation step of the energy distribution wheel is completed in a time which is not longer than a time necessary for the blocking member to travel from the first escape position to the second extreme blocking member position.

11. A mechanism according to claim 8, wherein said monostable elastic member is arranged such that the teeth of the energy distribution wheel elastically deform said monostable elastic member from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration during rotation of the energy distribution wheel when the blocking member is between the first escape position and the second extreme blocking member position.

12. A mechanism according to claim 11, wherein the monostable elastic member is arranged such that said monostable elastic member is in the second geometrical configuration when the blocking member is in the second extreme blocking member position, whereby the monostable elastic member returns to the first geometric configuration and then transfers said predetermined amount of mechanical energy to the blocking member during movement of the blocking member from the second extreme blocking member position to the second escape position, the elastic link being arranged to transmit said predetermined amount of mechanical energy to the regulating member.

13. A mechanism according to claim 12, wherein the monostable elastic member is arranged not to interfere with the teeth of the energy distribution wheel while the blocking member moves from the second escape position to the first extreme blocking member position and from said first extreme blocking member position to the first escape position.

14. A mechanism according claim 8, wherein the monostable elastic member is mounted on the blocking member adjacent the second stop member.

15. A mechanism according to claim 5, wherein said blocking member is mounted on the support by a second elastic suspension.

16. A mechanism according to claim 15, wherein said first elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the regulating member, and said second elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the blocking member.

17. A mechanism according to claim 16, wherein said first elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the regulating member in a first direction, and said second elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the blocking member in a second direction substantially perpendicular to said first direction.

18. A mechanism according to claim 17, wherein the first elastic suspension comprises two flexible, first elastic branches extending substantially parallel to the second direction and the second elastic suspension comprises two flexible, second elastic branches extending substantially parallel to the first direction, and the blocking member is connected to the regulating member by at least two flexible elastic links extending substantially parallel to the second direction.

19. A mechanism according to claim 18, wherein said first elastic branches and said flexible elastic links are arranged to be substantially rectilinear when the regulating member is in neutral position.

20. A mechanism according to claim 14, said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel and wherein said first and second stop members and said second elastic suspension are arranged such that said first and second stop members move substantially radially with regard to the energy distribution wheel, alternately toward and away from said energy distribution wheel.

21. A mechanism according to claim 1, wherein the regulator mechanism, the blocking mechanism and the monostable elastic member are a monolithic system made in a single plate and designed to move essentially in a mean plane of said plate.

22. A mechanism according to claim 1, including a fixed stop having a predetermined position relative to a support on which the energy distribution member is mounted,

wherein the monostable elastic member is connected to a decoupled support which is elastically linked to the regulator mechanism by an elastic connection, wherein said stop is positioned so as to said decoupled support as long as one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration, and wherein said elastic connection is rigid enough to maintain said decoupled support in abutment with said stop while said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member.

23. A mechanism according to claim 22,

wherein the regulator mechanism has an inertial regulating member which is mounted on a support by a first elastic suspension and the blocking mechanism has a blocking member which is connected to the regulating member by at least an elastic link so as to move in synchronism with said regulating member, said blocking member being connected to the monostable elastic member and cooperating with the energy distribution member to alternatively hold and release said energy distribution member,

and wherein the decoupled support is elastically linked to the blocking member by said elastic connection.

24. A mechanism according to claim 22, wherein the position of said stop is adjustable relative to the support.

25. A timepiece having a mechanism according to claim 1.

* * * * *



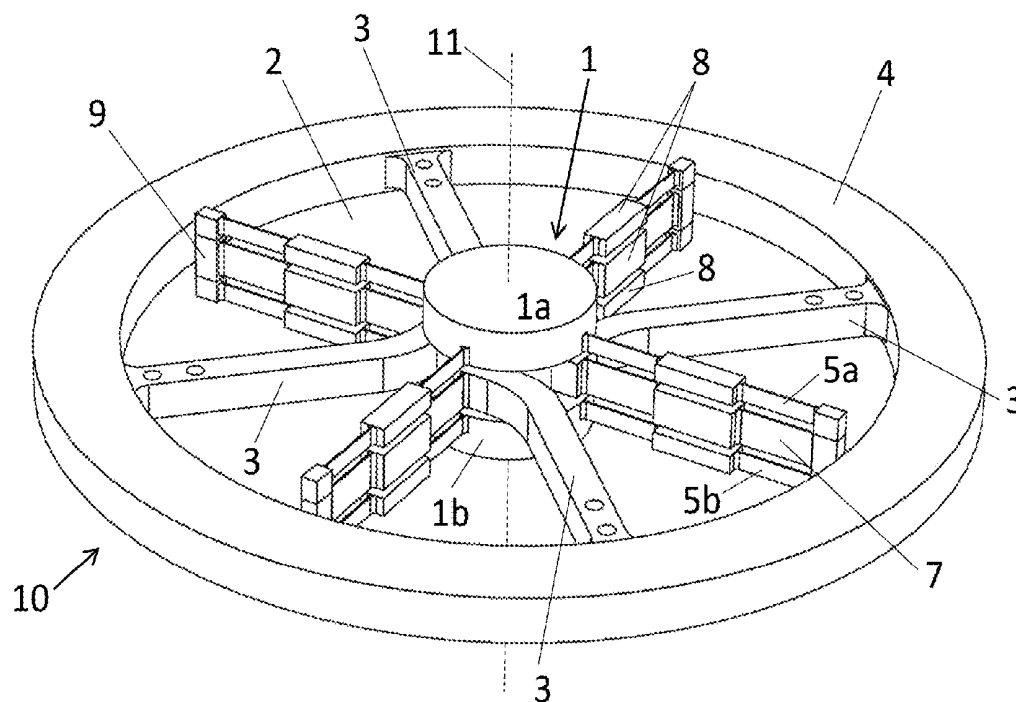
US 20180088529A1

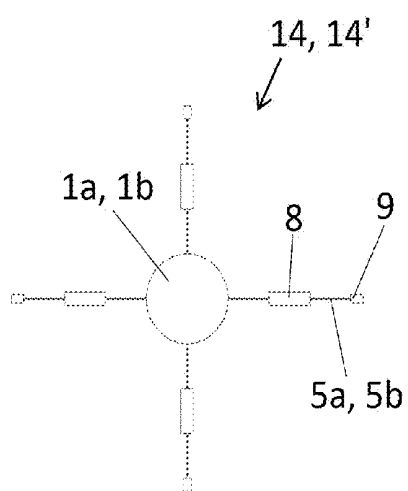
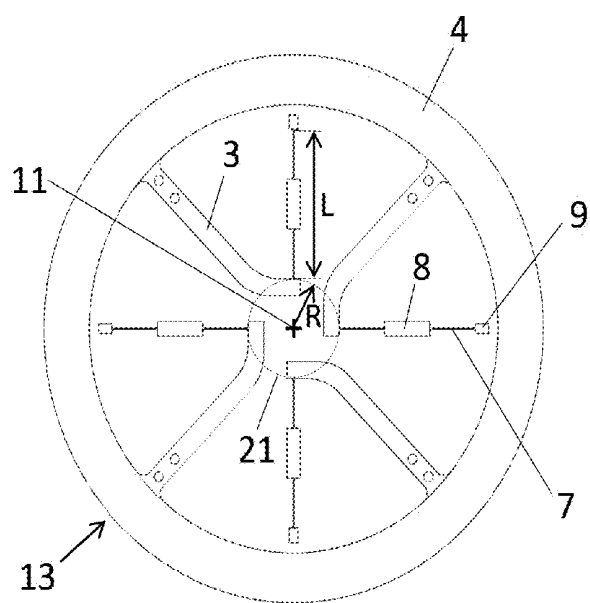
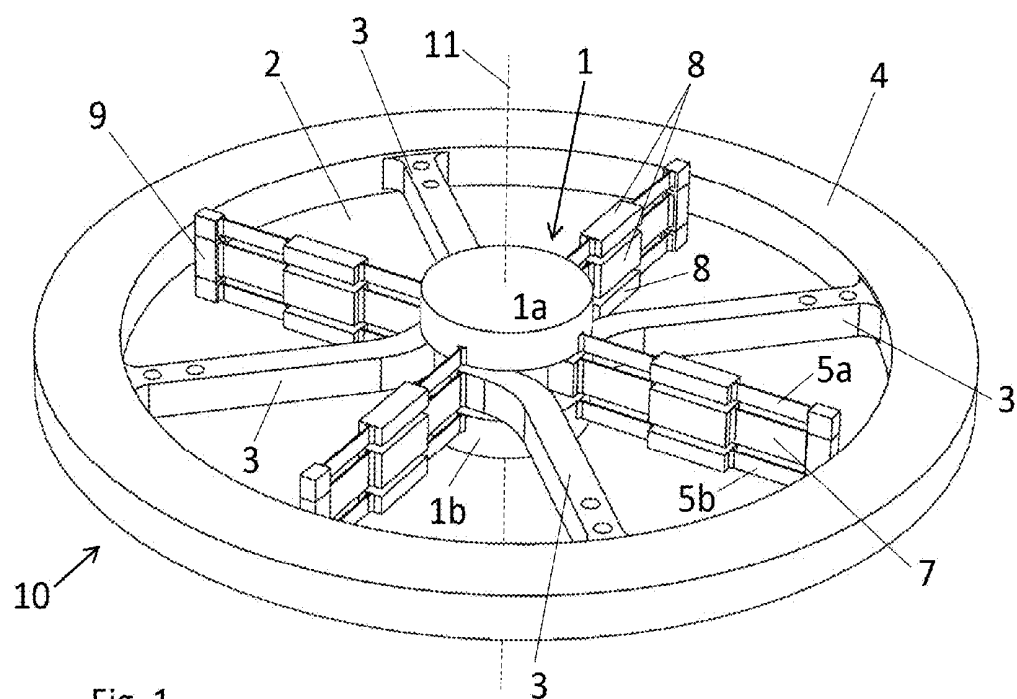
(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
Cosandier et al.(10) **Pub. No.: US 2018/0088529 A1**(43) **Pub. Date: Mar. 29, 2018**(54) **MECHANICAL OSCILLATOR FOR A
HOROLOGICAL MOVEMENT**(52) **U.S. Cl.**
CPC **G04B 17/045** (2013.01)(71) Applicant: **CSEM Centre Suisse d'Electronique
et de Microtechnique SA - Recherche
et Developpement, Neuchatel (CH)**(57) **ABSTRACT**(72) Inventors: **Florent Cosandier, Colombier (CH);
Emmanuel Domine, Peseux (CH);
Gregory Musy, Le-Mont-sur-Lausanne
(CH); François Barrot, Erlach (CH)**

Mechanical oscillator for a horological movement, comprising: a central fixed part being configured to be fixed to a frame of the horological movement; an inertial rim coaxial with a pivoting axis of the mechanical oscillator; at least two rigid links extending radially between the central fixed part and the inertial rim and supporting the inertial rim; and at least two flexible links extending radially from the central fixed part; each flexible link comprising a first flexible element and a second flexible element substantially coplanar to the first element, the first flexible element and the second flexible element being rigidly connected at their distal extremity; the proximal extremity of the first flexible element being fixed to the fixed part and the proximal extremity of the second flexible element being fixed to one of said at least two rigid links, such that the inertial rim can oscillate around the pivoting axis.

(21) Appl. No.: **15/715,377**(22) Filed: **Sep. 26, 2017**(30) **Foreign Application Priority Data**

Sep. 27, 2016 (EP) 16190886.8

Publication Classification(51) **Int. Cl.**
G04B 17/04 (2006.01)



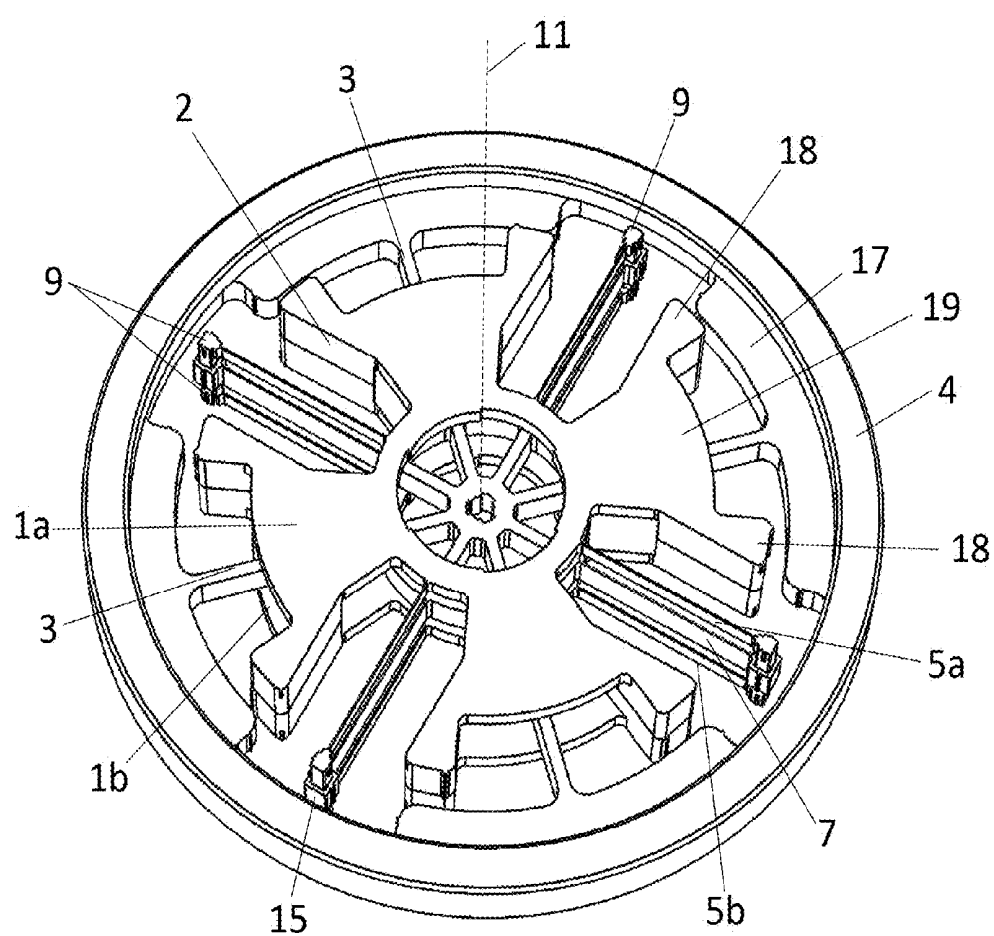


Fig. 3

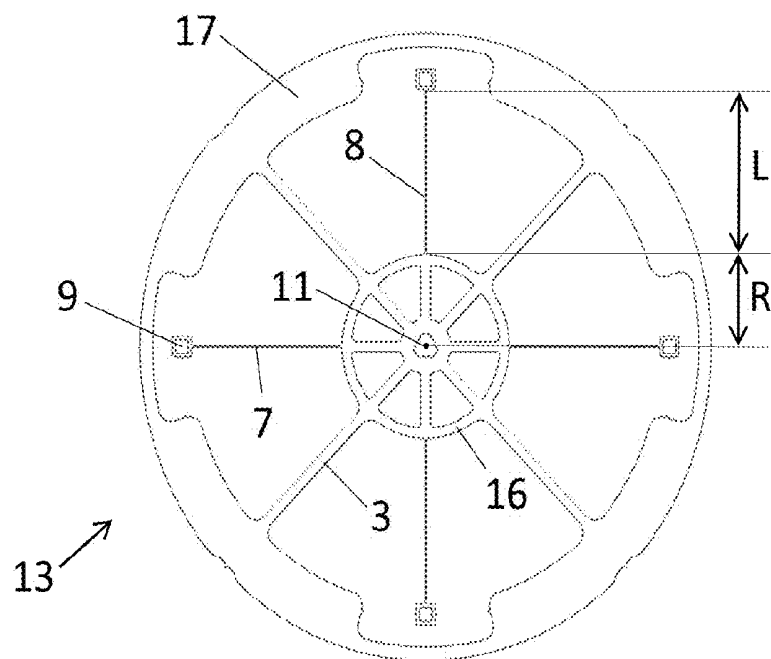


Fig. 4a

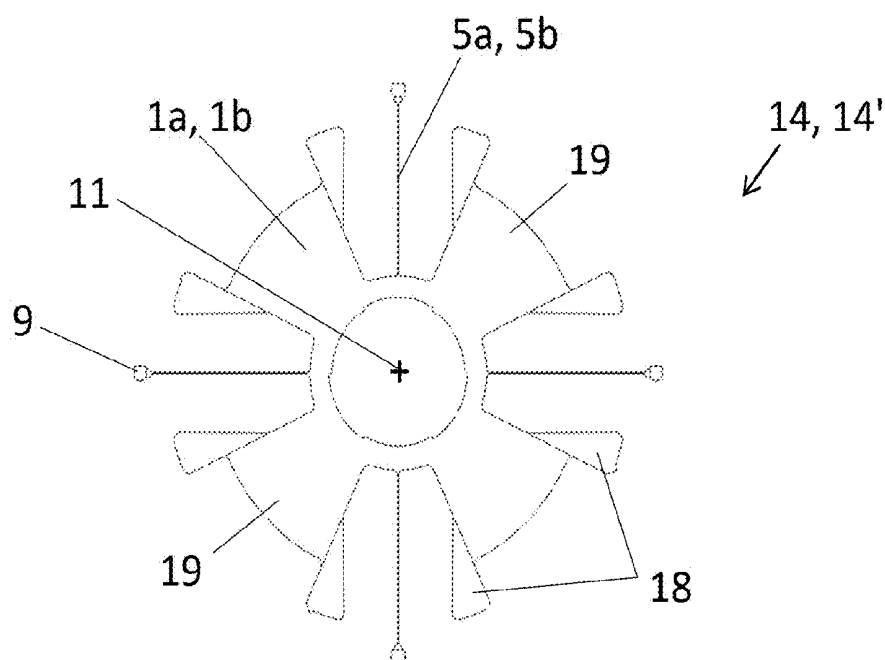


Fig. 4b

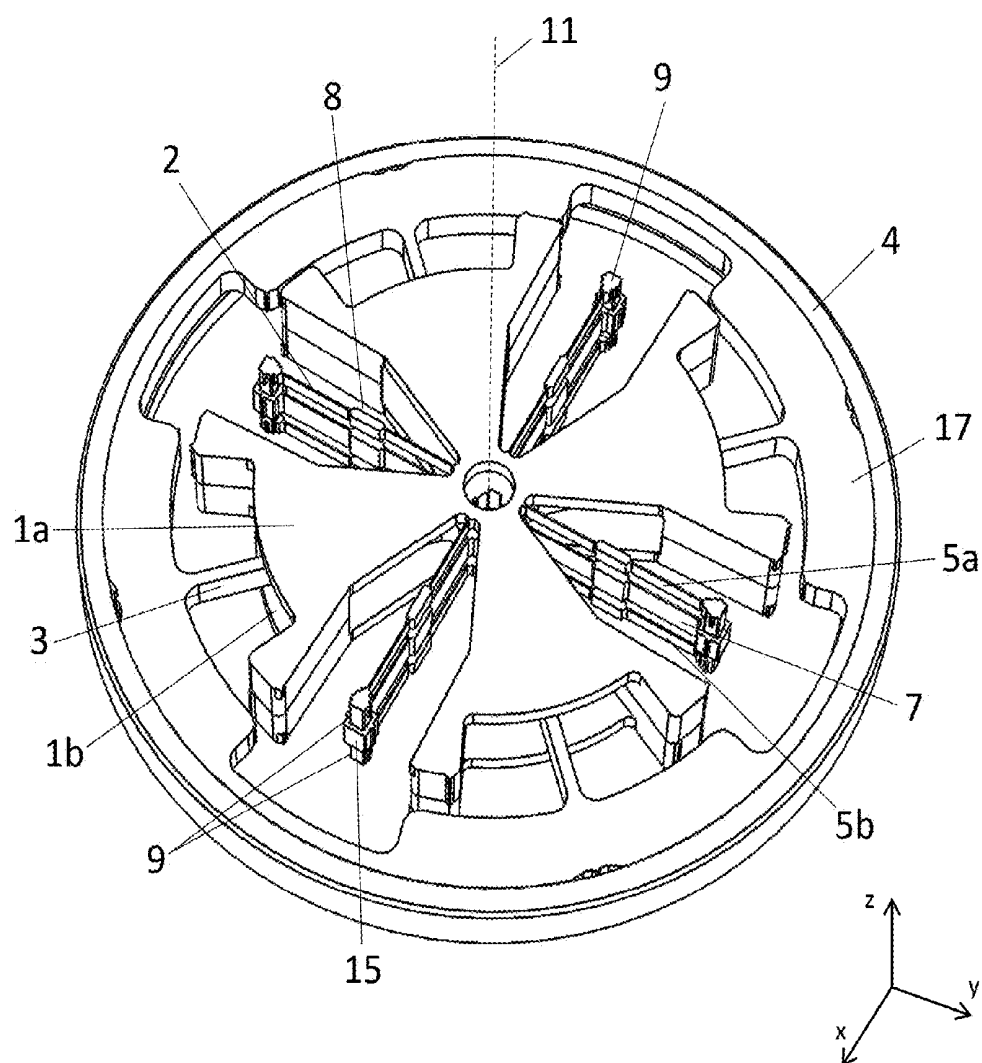


Fig. 5

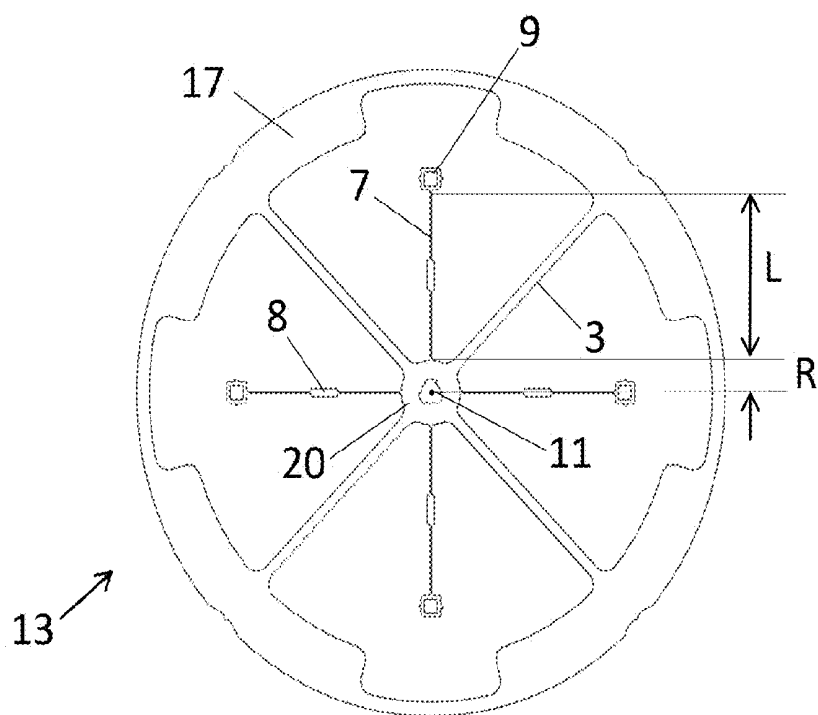


Fig. 6a

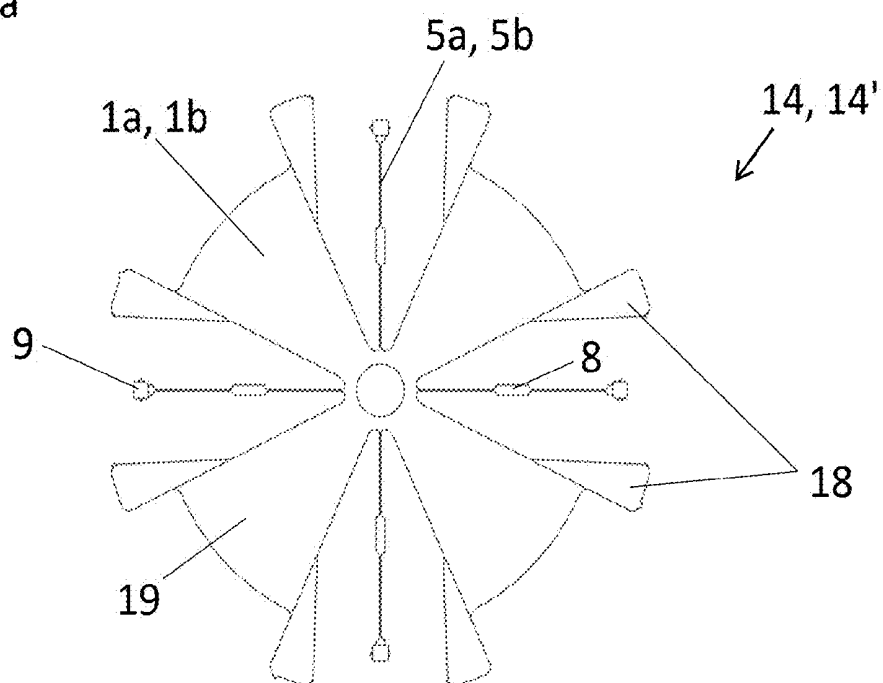


Fig. 6b

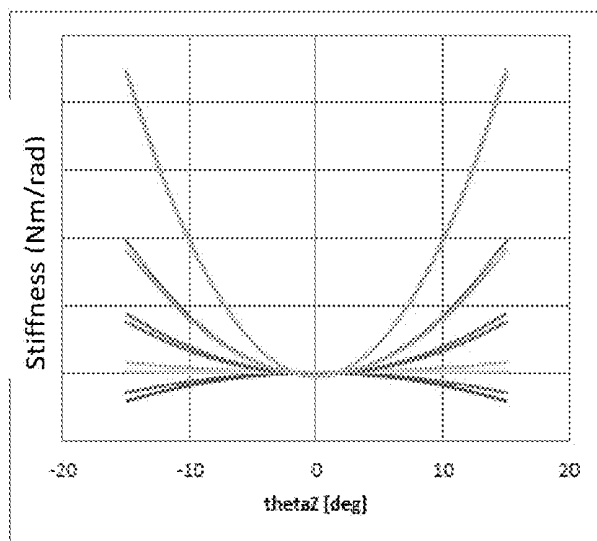


Fig. 7

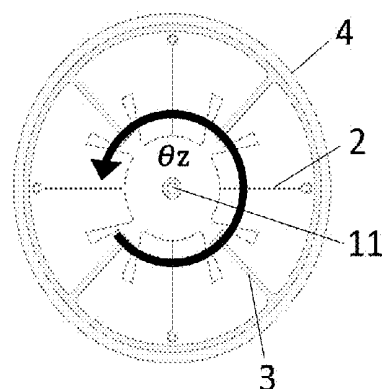


Fig. 8

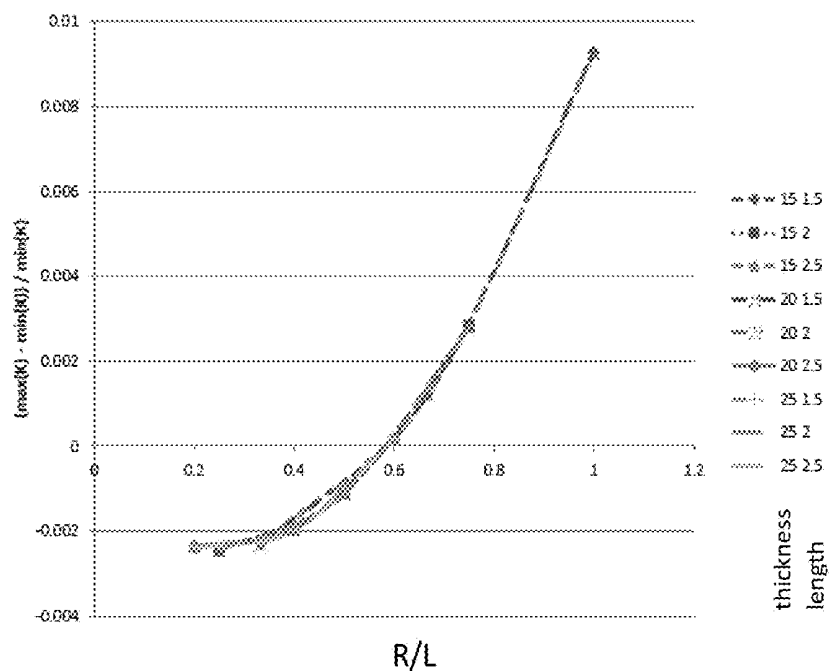


Fig. 9

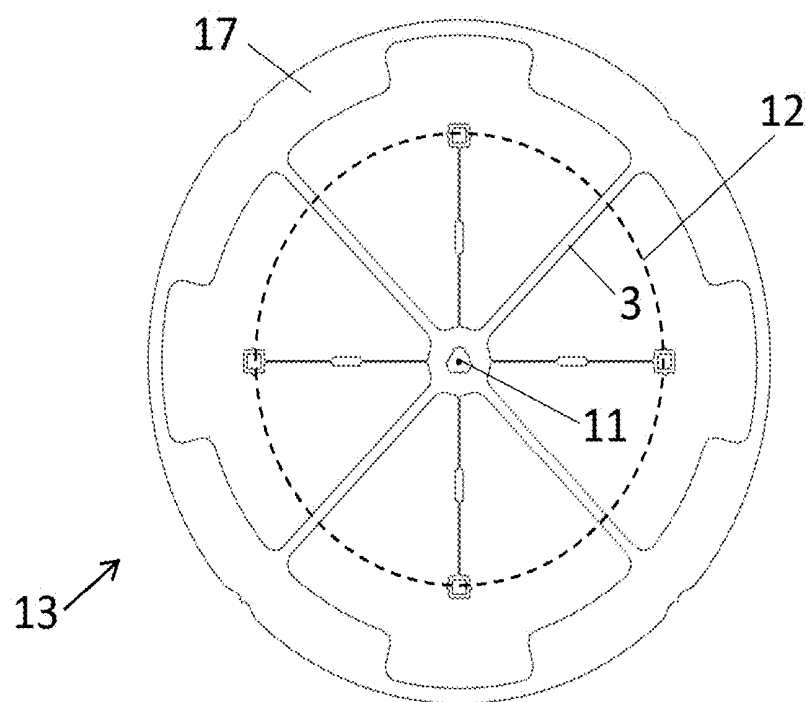


Fig. 10

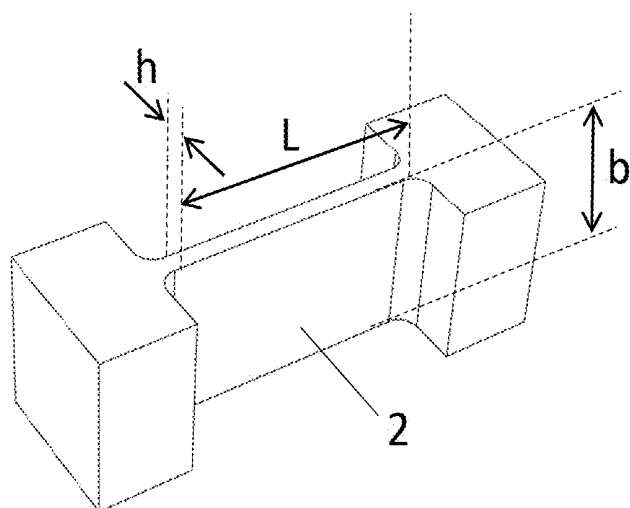


Fig. 11

MECHANICAL OSCILLATOR FOR A HOROLOGICAL MOVEMENT

FIELD

[0001] The present invention concerns a mechanical oscillator for a horological movement that has a very low isochronism error and that is insensitive to the direction of gravity. The present invention also concerns a horological movement comprising the mechanical oscillator.

DESCRIPTION OF RELATED ART

[0002] A regulating device is the heart of a mechanical watch. It generates oscillations which separate the time into equal units and is responsible for the accuracy of the watch. In a conventional mechanical watch, the regulating device comprises a balance, a spiral spring and an pallet anchor escapement.

[0003] In a conventional regulating device, energy losses can be significant due to friction at the pivot of the balance and pallet anchor and of the different interfaces. The accuracy of the spiral spring can also be affected by its orientation of in space. Problems due to flat-hanging difference affect the isochronism of the watch and increase dry friction.

[0004] Patent EP2090941 to the present applicant describes an oscillatory system constituted of a balance and a return spring. A frequency correction device has flexible elastic straps that are supported on a T-shaped connection member or stop. The straps have ends connected to a fixation and adjusting interface via pins using locking screws, respectively. The interface is secured to a frame by a screw, and the member or stop is directly fixed to the balance. The member or stop is pressed against free ends of the straps during a part of oscillation period. The oscillatory system can significantly increase the power reserve of the watch.

[0005] However, the oscillatory system described in this document is sensitive to the direction of gravity. Indeed, the displacement of the center of mass effect create a "pendulum" effect that affects the stiffness of the blade, changing slightly the frequency of the pendulum.

SUMMARY

[0006] The present disclosure concerns a mechanical oscillator for a horological movement, the oscillator comprising: a central fixed part being configured to be fixed to a frame of the horological movement; an inertial rim coaxial with a pivoting axis of the mechanical oscillator; at least two rigid links extending radially between the central fixed part and the inertial rim and supporting the inertial rim; and at least two flexible links extending radially from the central fixed part; each flexible link comprising a first flexible element and a second flexible element substantially coplanar to the first element, the first flexible element and the second flexible element being rigidly connected at their distal extremity; the proximal extremity of the first flexible element being fixed to the fixed part and the proximal extremity of the second flexible element being fixed to one of said at least two rigid links, such that the inertial rim can oscillate around the pivoting axis; the first flexible element comprising two first blades and the second flexible element comprises one second blade coplanar with said first blades, the second blade being between the two first blades.

[0007] The mechanical oscillator provides a very low isochronism error and has a low sensitivity to the direction

of gravity. The stiffness of the flexible elements during the oscillation of the mechanical oscillator is constant. Deficiencies in the isochronism can be cancelled by a proper design of the mechanical oscillator, in particular by adjusting a ratio of a distance between the proximal extremity of the second flexible element and the pivoting axis, over the length of the flexible elements. The pivoting axis does not shift during the oscillation such that the mechanical oscillator has a low energy consumption. Moreover, the movable parts of the oscillator are not subjected to any friction, except with the surrounding air. The mechanical oscillator can be made of non-magnetic materials such as silicon.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0008] The invention will be better understood with the aid of the description of an embodiment given by way of example and illustrated by the figures, in which:

[0009] FIG. 1 shows a perspective view of a mechanical oscillator, according to an embodiment;

[0010] FIGS. 2a and 2b show a top view of parts of the mechanical oscillator of FIG. 1;

[0011] FIG. 3 shows a perspective view of the mechanical oscillator, according to another embodiment;

[0012] FIGS. 4a and 4b show a top view of parts of the mechanical oscillator of FIG. 3;

[0013] FIG. 5 represents a perspective view of the mechanical oscillator according to yet another embodiment;

[0014] FIGS. 6a and 6b illustrate a top view of parts of the mechanical oscillator of FIG. 5;

[0015] FIG. 7 shows the variation in the stiffness as a function of the amplitude of the angular movement of the inertial rim;

[0016] FIG. 8 illustrates an example of the angular movement of the inertial rim;

[0017] FIG. 9 reports variation of stiffness as a function geometrical features of the mechanical oscillator;

[0018] FIG. 10 represents a central part of the mechanical oscillator, according to another embodiment; and

[0019] FIG. 11 is a schematic representation of the flexible link.

DETAILED DESCRIPTION OF POSSIBLE EMBODIMENTS

[0020] FIG. 1 shows a perspective view of a mechanical oscillator 10 according to an embodiment. The mechanical oscillator 10 comprises a central fixed part 1, an inertial rim 4 coaxial with a pivoting axis 11 of the mechanical oscillator, four rigid links 3 extending radially between the central fixed part 1 and the inertial rim 4 and supporting the inertial rim 4. The central fixed part 1 is configured to be fixed to a frame, or any fixed part, of a timepiece movement.

[0021] The mechanical oscillator 10 further comprises four flexible links 2 extending radially from the central fixed part 1. The four flexible links 2 and the four rigid links 3 are angularly equally spaced. However, other arrangements are also possible. Each flexible link 2 comprises a first flexible element 5 and a second flexible element 7 substantially coplanar to the first element 5. Each of the first flexible element 5 and the second flexible element 7 is rigidly connected at their distal extremity. The proximal extremity of the first flexible element 5 is fixed to the fixed part 1 and the proximal extremity of the second flexible element 7

being fixed to one of the four rigid links 3, such that the inertial rim 4 can oscillate around the pivoting axis 11.

[0022] The oscillation movement of the mechanical oscillator 10 can be transmitted to an escapement (not shown) of a regulator in a horological instrument.

[0023] The first flexible element 5 and the second flexible element 7 are configured to bend substantially perpendicular to their radial extension. When the inertial rim 4 is pivoted around the pivoting axis 11 for a given angle, the first flexible element 5 and the second flexible element 7 bend such to exert a return force opposed to the pivoting direction. The inertial rim 4 can thus oscillate around an equilibrium angular position around the pivoting axis 11.

[0024] As shown in FIG. 1, the first flexible element 5 comprises a two first blades 5a, 5b and the second flexible element 7 comprises a single second blade 7. The two first blades 5a, 5b and the second blade 7 are arranged coplanar in a plane passing through the pivoting axis 11. In the special arrangement of FIG. 1, the central fixed part 1 comprised a first fixed part 1a and a second fixed part 1b coaxial with the first fixed part 1a. One of the first blades 5a is fixed to the first fixed part 1a while the other first blade 5b is fixed to the second fixed part 1b. The distal extremity of the two first blades 5a, 5b is fixed to the second blade 7. In the example of FIG. 1, the distal extremity of the two first blades 5a, 5b is connected to the second blade 7 through a distal connecting element 9. The second blade 7 can have a width that is substantially twice the width of the two first blades 5a, 5b.

[0025] The configuration of the first flexible element 5 and the second flexible element 7 allows for guiding the movement of the inertial rim 4 in a way that only a rotation movement around the pivoting axis 11 is possible.

[0026] The mechanical oscillator 10 is geometrically symmetric with the ring-shaped inertial rim 4 and disc-shaped first and second fixed parts 1a, 1b, and the center of mass does not move when the inertial rim 4 is pivoted. The distal extremity of the first and second flexible element 5, 7 are not fixed and can move freely radially. The mechanical oscillator 10 thus has a constant stiffness (flexibility) and a high degree of isochronism. The symmetry of the mechanical oscillator 10 further allows for limiting a possible twisting effect on the distal connecting element 9.

[0027] In an embodiment, a middle stiffening element 8 is comprised in a middle portion of the first and second flexible elements 5, 7. The middle stiffening element 8 increases the stiffness of the first and second flexible elements 5, 7, out of the plane of the flexible elements 5, 7, and thus increases the resistance to shocks and perturbations of the mechanical oscillator 10. In that case, each of the first blades 5a, 5b and the second blade 7 have a middle stiffening element 8, independent from the middle stiffening element 8 of the other blades 5a, 5b, 7 such that each blade 5a, 5b, 7 can bend independently from each other.

[0028] Moreover, the distal connecting element 9 can play the role of a stiffening element or can comprise a distal stiffening element 15 (see FIG. 3). The distal stiffening element 15 can be used for assembling and positioning the first and second flexible elements 5, 7.

[0029] FIGS. 2a and 2b show a top view of parts of the mechanical oscillator 10 of FIG. 1, according to an embodiment. In particular, FIG. 2a shows a central part 13 of the mechanical oscillator 10 comprising the four rigid links 3, the inertial rim 4 and the four second blades 7, each having a middle stiffening element 8. Each of the four second blades

7 is fixed at their proximal extremity to a respective rigid link 3 and comprises a distal connecting element 9 at their distal extremity. The second blades 7 extend radially from proximal end of the rigid link 3. FIG. 2b shows a upper part 14 of the mechanical oscillator 10 comprising the four first blades 5a connected to the first fixed part 1a at their proximal extremity. Each of the four first blades 5a are also provided with a middle stiffening element 8 and a distal connecting element 9 at their distal extremity.

[0030] The complete mechanical oscillator 10 can then be formed by assembling the central part 13 with the upper part 14 on top of the central part 13 and a lower part 14', identical to the upper part 14 and represented by the same FIG. 2b, beneath the central part 13. During the assembly, the connecting elements 9 of the second blade 7 can be connected to the connecting elements 9 of the first blades 5a, 5b.

[0031] The first blades 5a of the upper part 14 and the first blades 5b of the lower part can have the same width, such that the stiffness (flexibility) of the first blades 5a, 5b is the same for the upper part 14 and the lower part.

[0032] FIG. 3 shows a perspective view of the mechanical oscillator 10 according to another embodiment. In this embodiment, the first flexible element 5 comprises two first blades 5a, 5b and the second flexible element comprise a single blade 7 as in the example of FIG. 1. However, the first and second first flexible elements 5, 7 do not comprise a middle stiffening element 8. The second blade 7 can have a width that is substantially twice the width of the two first blades 5a, 5b.

[0033] FIGS. 4a and 4b show a top view of parts of the mechanical oscillator 10 of FIG. 3, according to an embodiment. In particular, FIG. 4a shows a central part 13 of the mechanical oscillator 10 comprising the four rigid links 3, the inertial rim 4 and the four second blades 7. Each of the four second blades 7 is fixed at their proximal extremity to the rigid links 3 via a rigid ring 16 and comprises a distal connecting element 9 at their distal extremity. In this specific embodiment, the rigid links 3 extend radially from the rigid ring 16 and support a rigid external ring 17 to which the inertial rim 4 is rigidly connected. FIG. 4b shows a upper part 14 of the mechanical oscillator 10 comprising the four first blades 5a connected to the first fixed part 1a at their proximal extremity. Each of the four first blades 5a are also provided with a distal connecting element 9 at their distal extremity.

[0034] The complete mechanical oscillator 10 of FIG. 3 can then be formed by assembling the central part 13 with the upper part 14 on top of the central part 13 and a lower part 14', identical to the upper part 14 and represented by the same FIG. 4b, beneath the central part 13. During the assembly, the connecting elements 9 of the second blade 7 can be connected to the connecting elements 9 of the first blades 5a, 5b.

[0035] As shown in the FIGS. 3 and 4b, the first fixed part 1a and the second fixed part 1b comprise four protruding portions 19 extending radially from the pivoting axis 11. The four protruding portions 19 are angularly distributed such as to extend between the first blades 5a, 5b and be aligned with the four rigid links 3 when the upper part 14, lower part 14' and the central part 13 are assembled. Each of the protruding portions 19 can comprise two abutments 18. The abutments 18 can be used for limiting the amplitude of the pivoting movement of the inertial rim 4, for example by abutting on the rigid links 3 when the inertial rim 4 oscillates.

[0036] A length L of the flexible link **2** can be defined as a distance between the proximal extremity of the flexible link **2** fixed to the central fixed part **1**, and the distal extremity of the flexible link **2** fixed to the distal connecting element **9**. A radius R can be defined as a distance between the fixation point of the second flexible element **7** (or proximal extremity of the second flexible element **7**) of the flexible link **2** to one of the rigid links **3** and the pivoting axis **11**.

[0037] In the configuration of FIGS. **3** and **4a**, the length L is the distance between the proximal extremity of the flexible link **2** fixed to the rigid ring **16** and its distal extremity fixed to the distal connecting element **9**. The radius R corresponds to the radius of the rigid ring **16**. In the configuration of FIGS. **1** and **2a**, the radius R can be defined as the distance between the pivoting axis **11** and the point where the second flexible element **7** is attached to the rigid link **3**. In FIG. **2a**, this point is represented by the dotted circle of radius R .

[0038] In an embodiment, the ratio of the radius R of the rigid ring **16** over the length L corresponds to about 0.6.

[0039] FIG. **5** shows a perspective view of the mechanical oscillator **10** according to yet another embodiment. FIGS. **6a** and **6b** illustrate a top view of the central part **13** and of the upper and lower parts **14**, **14'** of the mechanical oscillator **10** of FIG. **5**. The configuration of the mechanical oscillator **10** shown in FIGS. **5**, **6a** and **6b** is substantially the same as the one shown in FIG. **3**. However, here, the first and second first flexible elements **5**, **7** comprise a middle stiffening element **8**. Moreover, the second blades **7** are fixed at their proximal extremity to the rigid links **3** via a rigid hub **20** having a radius that is smaller than the radius of the ring **16** shown in FIG. **4b**. In other words, the central part **13** does not comprise the ring **16** and the rigid links **3** are directly connected to the rigid hub **20**. In this configuration, the radius R corresponds to the radius of the rigid hub **20**.

[0040] In an embodiment, the ratio R/L , of the length L over the radius R of the rigid hub **20** corresponds to about 0.2.

[0041] An optimal value of the ratio R/L , i.e. to obtain a good isochronism of the mechanical oscillator **10**, depends on the dimensions of the flexible links **2**, and thus on the dimensions of the first flexible element **5** (such as the first blades **5a**, **5b**) and the second flexible element (such as the second blades **7**), and on the Poisson's ratio of the material used to make the flexible links **2**.

[0042] The optimal value of the ratio R/L can be determined by using a finite element method, for example, by using elements that can model an out-of-plane stress gradient, possibly taking into account large displacement hypothesis. Successive simulations can then be run such as to determine the ratio that corresponds to the specific configuration of the mechanical oscillator **10** and to a specific application.

[0043] An optimal value of the ratio R/L can further be determined by running by using an approximate empiric formula, when using silicon material with a Poisson modulus of about 0.28.

[0044] An optimal value of the ratio R/L can further be determined by adjusting the length of the flexible links **2** and/or the displacement (dimensions) of the fixation means **16**, **20** of the flexible links **2**. To this end, an adjusting device (not shown) can be included to the mechanical oscillator **10**. By performing such adjustment and by measuring the oscil-

lating frequency function of the amplitude a good isochronism of the mechanical oscillator **10** can be achieved.

[0045] According to an embodiment, an optimal value of the ratio R/L is determined by using the empirical equation 1:

$$\rho_0(R_{el}, R_{es}) = 6.38 \cdot 10^{-4} R_{el}^2 - 0.393 \cdot R_{el} \cdot R_{es} + 3.26 \cdot 10^{-2} R_{el} + 5.408 \cdot R_{es} - 0.108$$

where R_{el} is the slenderness ratio of the flexible link **2** and with $R_{el} = L/b$, where b is the width of the flexible link **2**; R_{es} is the slenderness ratio of the flexible link **2** cross-section, with $R_{es} = h/b$ where h is the thickness of the flexible link **2**. FIG. **11** is a schematic representation of the flexible link **2** showing the width b , the thickness h and the length L of the flexible link **2**. The domain of validity of equation 1 is given by:

$$R_{el} \in [0, 10]$$

and

$$R_{es} \in [0, 0.25]$$

[0046] Determining an optimal value of the ratio R/L allows for achieving a constant stiffness of the flexible links **2** and thus, an isochronous mechanical oscillator **10**.

[0047] Isochronism deficiency can originate from a deformation of the flexible links **2** according to a non-natural axis implying a stiffening of the flexible links **2**. This effect can be cancelled by using a ratio R/L being equal to about 0.6. Isochronism deficiency can further originate from the bending of the first flexible element **5** and the second flexible element **7** during the oscillation of the inertia rim **4**. The bending depends on the dimensions of the first and second flexible elements **5**, **7**, in particular the bending amplitude increases with decreasing the thickness of the first and second flexible elements **5**, **7** and with increasing their length. Here, the isochronism deficiency can be cancelled by decreasing the ratio R/L .

[0048] FIG. **7** shows the variation in the stiffness in Nm/rad calculated as a function of the amplitude θ_z of the angular movement of the inertial rim **4** (see FIG. **8**) around the pivoting axis **11** of the mechanical oscillator **10** for several combinations of widths and lengths of the first and second flexible elements **5**, **7**. Depending on the combination of width and length of the first and second flexible elements **5**, **7**, the stiffness can increase or decrease with increasing amplitude θ_z , from the unsolicited angular position $\theta_z = 0$.

[0049] FIG. **9** reports the ratios $(\max(k) - \min(k)) / \min(k)$ where $\max(k)$ is the calculated maximum stiffness and $\min(k)$ is the calculated minimum stiffness taken from FIG. **7** as a function of the ratio R/L , for the several combinations of widths and lengths of the first and second flexible elements **5**, **7**. FIG. **9** shows that for a ratio R/L of 0.6, $\max(k) = \min(k)$, resulting in a constant stiffness of the first and second flexible elements **5**, **7** and thus, an isochronous mechanical oscillator **10**, when neglecting the Poisson modulus.

[0050] In an embodiment, the ratio R/L , is between 0.1 and 0.6, depending on the Poisson modulus.

[0051] The isochronism of the mechanical oscillator **10** can be influenced by external effects such as the maintenance of the oscillations of the mechanical oscillator **10** by an escapement or a variation in the inertia of the mechanical oscillator **10** when the latter oscillates. In that case, the ratio R/L , can be such that the external effects are compensated,

i.e., the isochronism deficiency originating from a deformation of the flexible links 2 compensates the one due to the external effects. In other words, the ratio R/L can be selected such that the isochronism deficiency of the mechanical oscillator 10 is substantially null.

[0052] More particularly, a ratio R/L between 0.2 and 0.6 allows for obtaining an isochronism deficiency of the mechanical oscillator 10 as low as ± 1.5 second per day for an amplitude θ_z of the angular movement between 10° and 15° (corresponding to ϕ_0 , $\frac{2}{3}\phi_0$) of the mechanical oscillator 10 around the pivoting axis 11. The ratio R/L can be between 0.05 and 0.6. Using a wider range of ratio R/L may result in a non-null isochronism deficiency. For instance, obtaining a negative isochronism deficiency may be useful for compensating a positive isochronism deficiency originating from an external perturbation (such as an escapement).

[0053] The material used to make the mechanical oscillator 10 disclosed herein is preferably silicon but can also include any other suitable materials such as quartz, glass, metallic glass, metal, polymer or any combination of these materials.

[0054] The mechanical oscillator 10 can be fabricated by using an suitable machining process including for example Deep Reaction Ion Etching (DRIE), Wire-Electro-Discharge Machine (w-EDM), femto-second laser structuring, LIGA, molding or classical machining of monolithic parts or assembled parts.

[0055] In the case silicon is used as material forming the mechanical oscillator 10, a correction of the thermal drift can be performed by adding a silicon oxide layer of an appropriate thickness. This correction can be made to cover a temperature range comprised between 8°C . and 38°C . The thickness of the oxide layer is usually comprised between 0 and 3 micrometers.

[0056] The inertia rim 4 provide the inertia of the mechanical oscillator 10. In the configurations of FIGS. 3 and 5, the inertia rim 4 can be formed integral with the external ring 17. Alternatively, the external ring 17 can be used as the inertia rim 4. In that case, the inertia is provided by the material used for machining the mechanical oscillator 10, made integral (the flexible elements 2, 5, 7 being made on the same material as the rigid elements 3, 4).

[0057] The oscillation frequency of the mechanical oscillator 10 can be adjusted by adjusting the inertia of the mechanical oscillator 10. This can be achieved, for example by adding, or removing, small quantities of material on the inertia rim 4. For instance, a material such as gold or any other adapted material can be deposited on the inertia rim 4. The added material has preferably a high density and can adhere well enough on the surface of the inertia rim 4. Other method than deposition can be used for adding and/or removing material, such as adding to the inertia rim 4 or cutting out from the inertia rim 4 pieces of material.

[0058] The description of the present invention has been presented for purposes of illustration and description, but is not intended to be exhaustive or limited to the invention in the form disclosed. Many modifications and variations will be apparent to those of ordinary skill in the art without departing from the scope and spirit of the invention.

[0059] For example, the distal extremity of the first flexible elements 5 and the second flexible elements 7 can be linked by a coupling ring 12. Such coupling ring 12 is represented in FIG. 10 showing the central part 13 of the

mechanical oscillator 10, wherein the coupling ring 12 is coupling the distal extremity of the second flexible elements 7. The coupling ring 12 allows for couplings the different vibration modes of the first and second flexible elements 5, 7. The coupling ring 12 is preferably made more compliant such that it becomes flexible, in order to avoid impeding a movement of the first and second flexible elements 5, 7 in the radial direction.

[0060] Moreover, other configurations of the mechanical oscillator 10 are possible. For example, the mechanical oscillator 10 can comprise at least two flexible links 2, for instance, three, four, five, six or eight flexible links 2. The mechanical oscillator 10 can comprise at least two rigid links 3, for instance, three, four, five, six or eight rigid links 3. The number of flexible links 2 need not to be equal to the number of rigid links 3.

[0061] The first flexible element 5 can comprise one or a plurality of coplanar first blades 5a, 5b, for example, more than two. Similarly, the second flexible element 7 can comprise a plurality of coplanar second blades.

REFERENCE NUMERAL USED IN THE FIGURES

- [0062] 1 central fixed part
- [0063] 1a first fixed part
- [0064] 1b second fixed part
- [0065] 2 flexible link
- [0066] 3 rigid link
- [0067] 4 inertia rim
- [0068] 5 first flexible element
- [0069] 5a first blade
- [0070] 5b first blade
- [0071] 6 rigid part
- [0072] 7 second flexible element, second blade
- [0073] 8 middle stiffening element
- [0074] 9 distal connecting element
- [0075] 10 mechanical oscillator
- [0076] 11 pivoting axis of the mechanical oscillator
- [0077] 12 coupling ring
- [0078] 13 central part
- [0079] 14 upper part
- [0080] 15 distal stiffening element
- [0081] 16 rigid ring
- [0082] 17 external ring
- [0083] 18 abutment
- [0084] 19 protruding portion
- [0085] 20 hub
- [0086] θ_z amplitude of the angular movement

1. Mechanical oscillator for a horological movement, the oscillator comprising:

- a central fixed part being configured to be fixed to a frame of the horological movement;
- an inertial rim coaxial with a pivoting axis of the mechanical oscillator;
- at least two rigid links extending radially between the central fixed part and the inertial rim and supporting the inertial rim; and
- at least two flexible links extending radially from the central fixed part;
- each flexible link comprising a first flexible element and a second flexible element substantially coplanar to the first element, the first flexible element and the second flexible element being rigidly connected at their distal extremity;

the proximal extremity of the first flexible element being fixed to the fixed part and the proximal extremity of the second flexible element being fixed to one of said at least two rigid links, such that the inertial rim can oscillate around the pivoting axis;

the first flexible element comprising two first blades and the second flexible element comprises one second blade coplanar with said first blades; wherein the second blade is between the two first blades.

2. The mechanical oscillator according to claim 1, wherein the first flexible element and the second flexible element are configured to bend substantially perpendicular to their radial extension.

3. The mechanical oscillator according to claim 1, wherein the ratio of a radius, corresponding to a distance between the proximal extremity of the second flexible element and the pivoting axis, over a length of the flexible link is between 0.2 and 0.6.

4. The mechanical oscillator according to claim 3, wherein said ratio is such that the isochronism of the oscillator is ± 1.5 second per day for an amplitude of the angular movement between 10° and 15° .

5. The mechanical oscillator according to claim 1, wherein said at least two flexible links comprises three, four, five, six or eight flexible links; and/or said at least two rigid links comprises three, four, five, six or eight rigid links.

6. The mechanical oscillator according to claim 1, wherein the first flexible element comprises a plurality of coplanar first blades and wherein the second flexible element comprises at least one second blade coplanar with said plurality of coplanar first blades.

7. The mechanical oscillator according to claim 6, wherein said plurality of coplanar blades comprises two first blades arranged on each side of one second blade.

8. The mechanical oscillator according to claim 7, wherein the second blade has a width that is substantially twice the width of the two first blades.

9. The mechanical oscillator according to claim 1, wherein each of the first flexible element and the second flexible element comprises at least one stiffening element.

10. The mechanical oscillator according to claim 9, wherein a middle stiffening element is comprised in a middle portion of the first and second flexible elements.

11. The mechanical oscillator according to claim 9, wherein a distal stiffening element is comprised at the distal extremity of the first and second flexible elements.

12. The mechanical oscillator according to claim 1, wherein the distal extremity of the first flexible elements and the second flexible elements are linked by a coupling ring.

13. The mechanical oscillator according to claim 1, being made in one of silicon, quartz, glass, metallic glass, metal, polymer or any combination of these materials.

14. A horological movement comprising a mechanical oscillator comprising a central fixed part being configured to be fixed to a frame of the horological movement; an inertial rim coaxial with a pivoting axis of the mechanical oscillator; at least two rigid links extending radially between the central fixed part and the inertial rim and supporting the inertial rim; and at least two flexible links extending radially from the central fixed part; each flexible link comprises comprising a first flexible element and a second flexible element substantially coplanar to the first element, the first flexible element and the second flexible element being rigidly connected at their distal extremity; the proximal extremity of the first flexible element being fixed to the fixed part and the proximal extremity of the second flexible element being fixed to one of said at least two rigid links, such that the inertial rim can oscillate around the pivoting axis;

the first flexible element comprising two first blades and the second flexible element comprises one second blade coplanar with said first blades; wherein the second blade is between the two first blades.

15. A timepiece comprising the horological movement according to claim 14.

* * * * *



US 20180231937A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
KAHROBAIYAN et al.(10) **Pub. No.: US 2018/0231937 A1**(43) **Pub. Date: Aug. 16, 2018**(54) **TWO DEGREE OF FREEDOM
MECHANICAL OSCILLATOR**(71) Applicant: **Ecole Polytechnique Fédérale de
Lausanne (EPFL), Lausanne (CH)**(72) Inventors: **Mohammad Hussein
KAHROBAIYAN, Neuchâtel (CH);
Simon HENEIN, Neuchâtel (CH);
ILAN VARDI, Neuchâtel (CH)**(21) Appl. No.: **15/896,584**(22) Filed: **Feb. 14, 2018**(30) **Foreign Application Priority Data**

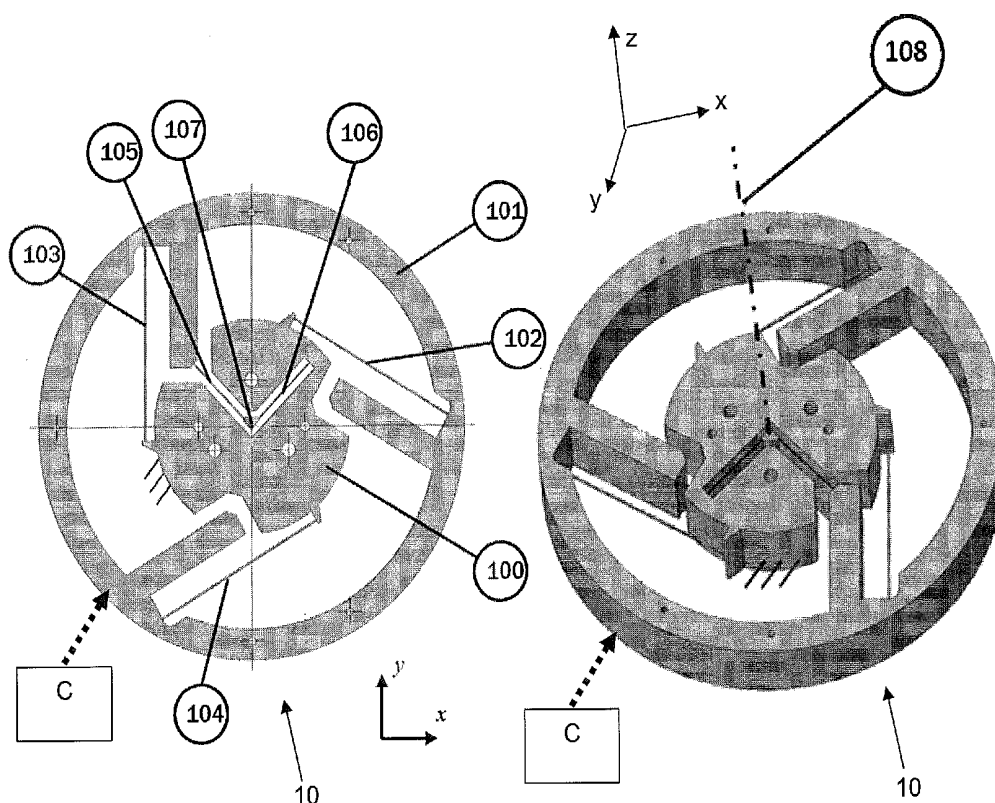
Feb. 14, 2017 (EP) EP17155984.2

Publication Classification(51) **Int. Cl.****G04B 17/04** (2006.01)**G04B 15/14** (2006.01)(52) **U.S. Cl.**CPC **G04B 17/045** (2013.01); **G04B 15/14**
(2013.01)

(57)

ABSTRACT

Mechanical oscillator including an inertial body joined to a support by an elastic system, the elastic system being arranged to confer the inertial body substantially two degrees of freedom in rotation about a point having a substantially fixed relationship with respect to the support, and substantially no degrees of freedom in translation. The elastic system includes at least two rods and an L-shaped beam the rods and the L-shaped beam being situated in a single plane when the inertial body is in a neutral position.



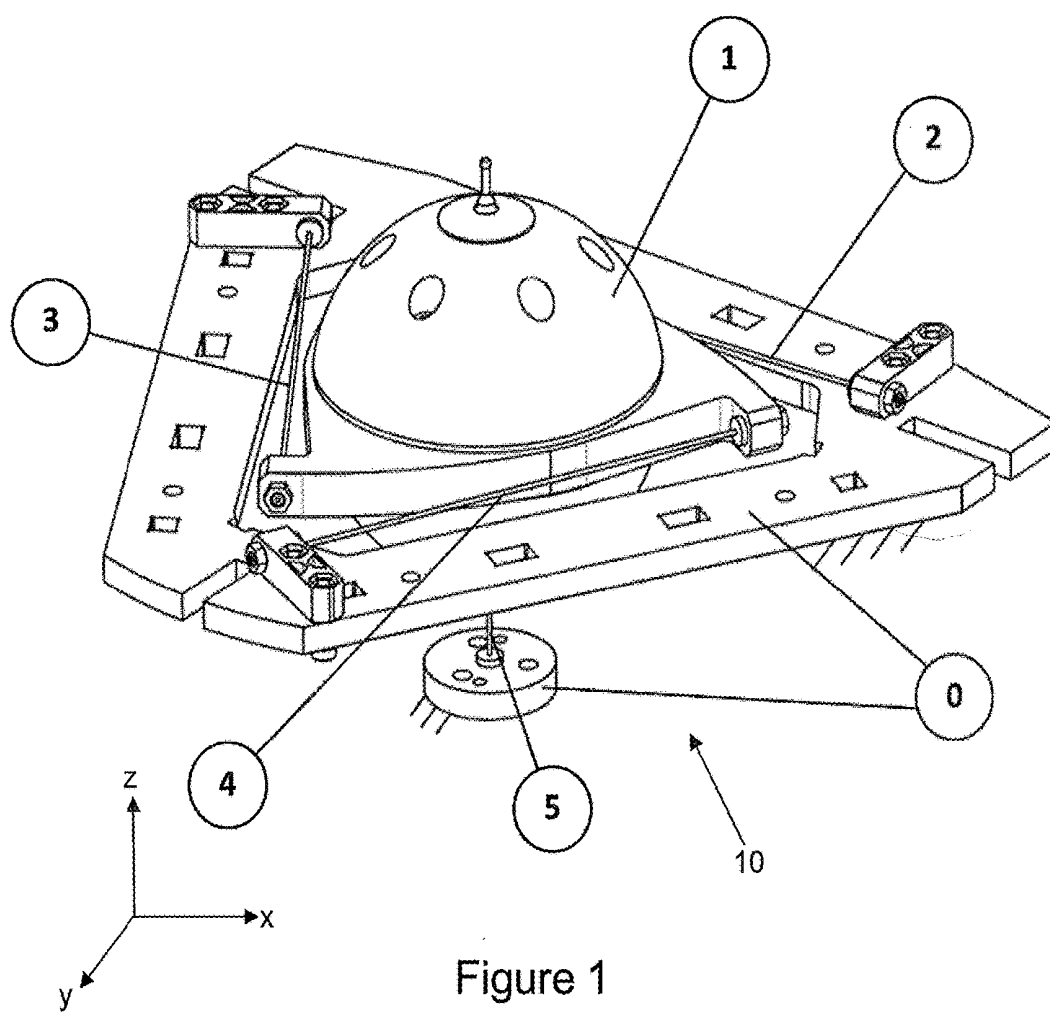


Figure 1
PRIOR ART

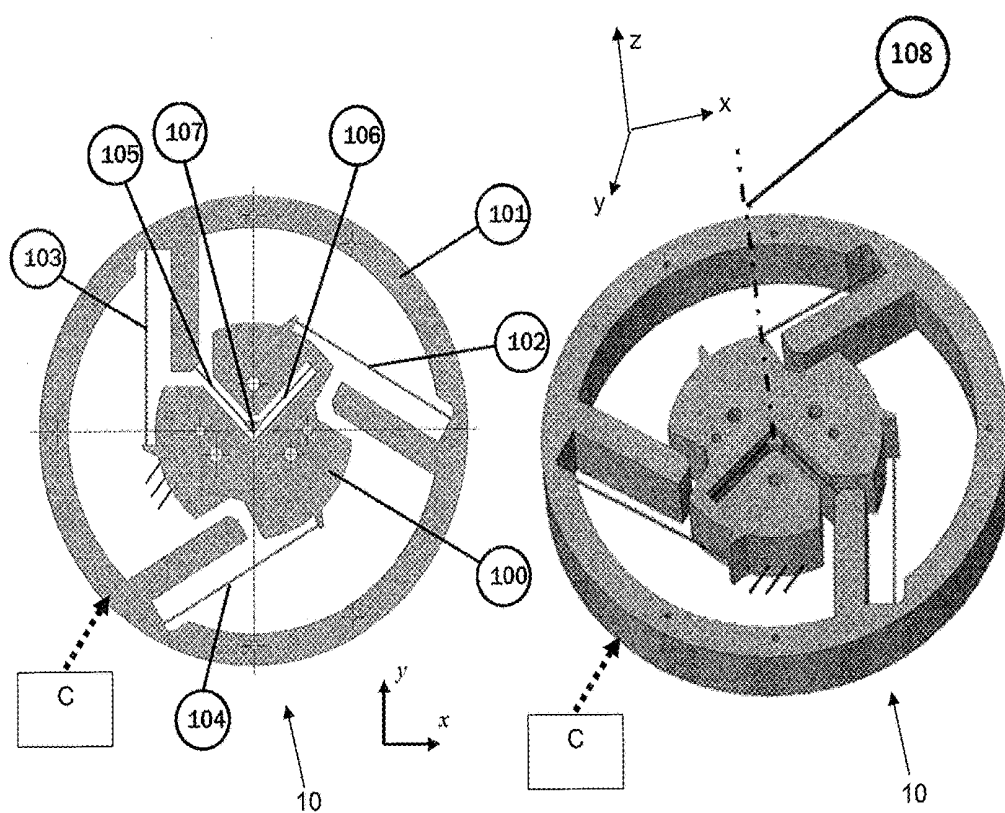


Figure 2

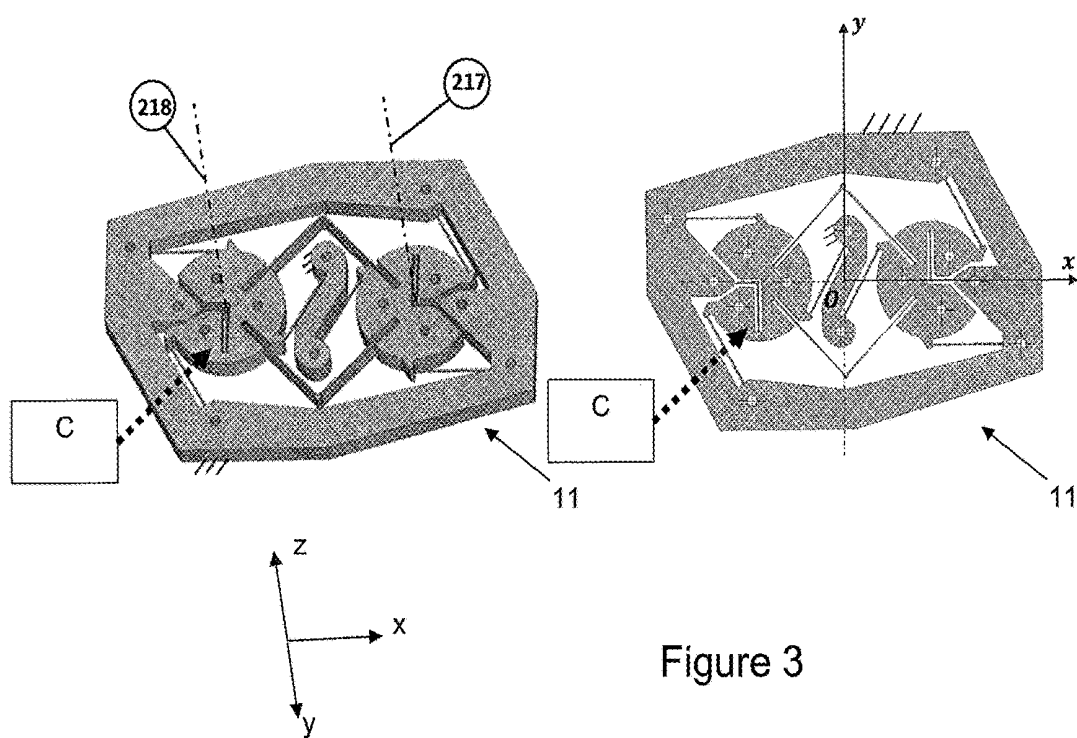
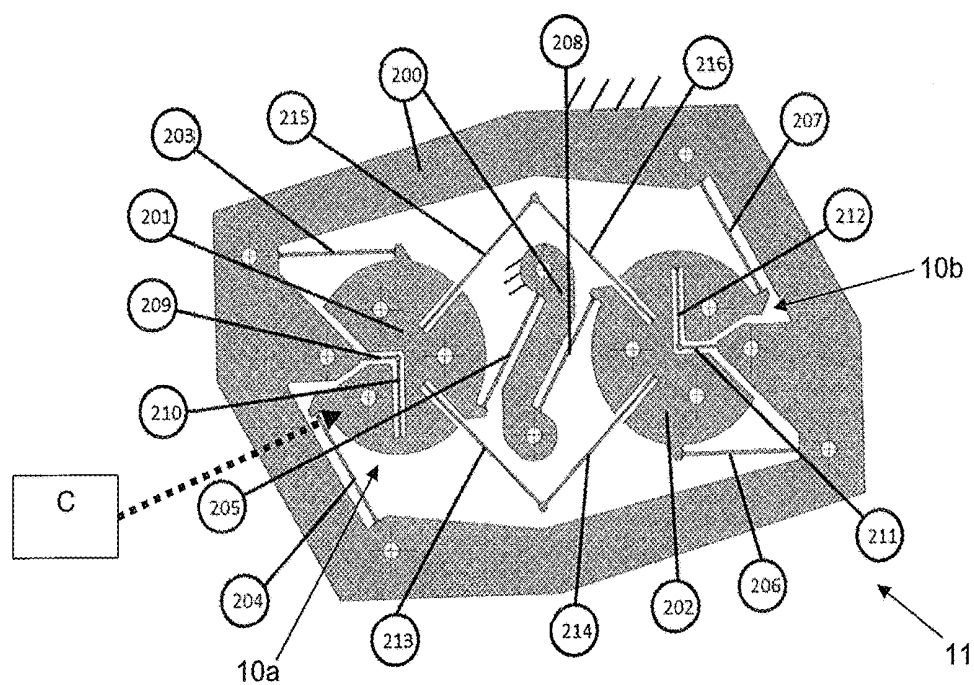


Figure 3

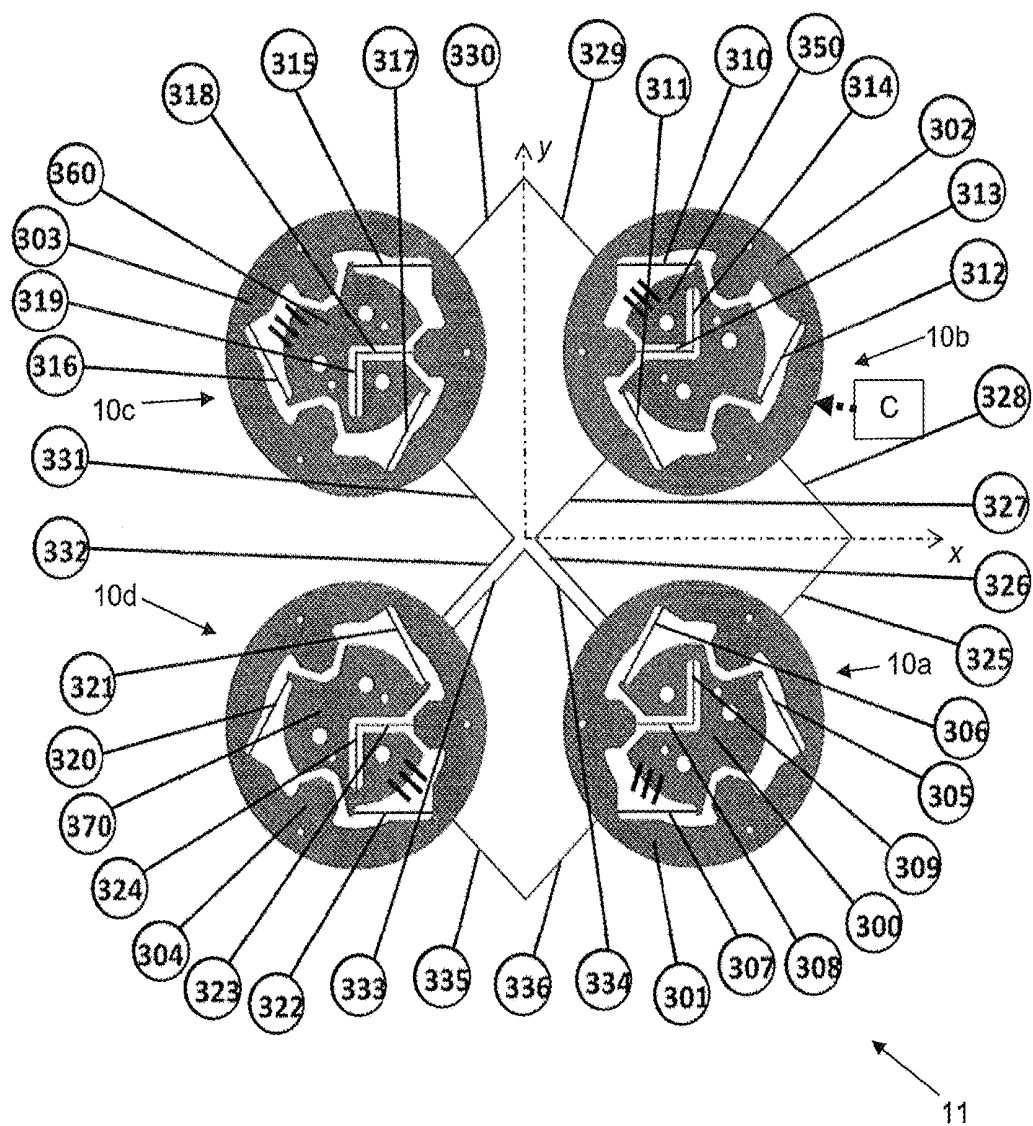


Figure 4a

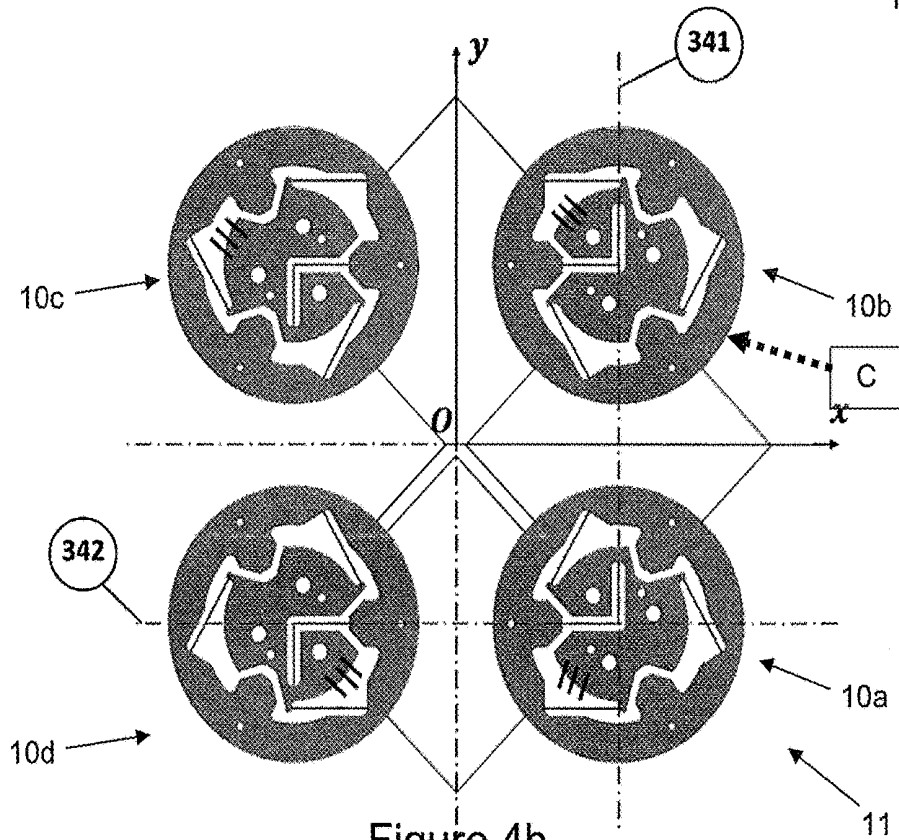
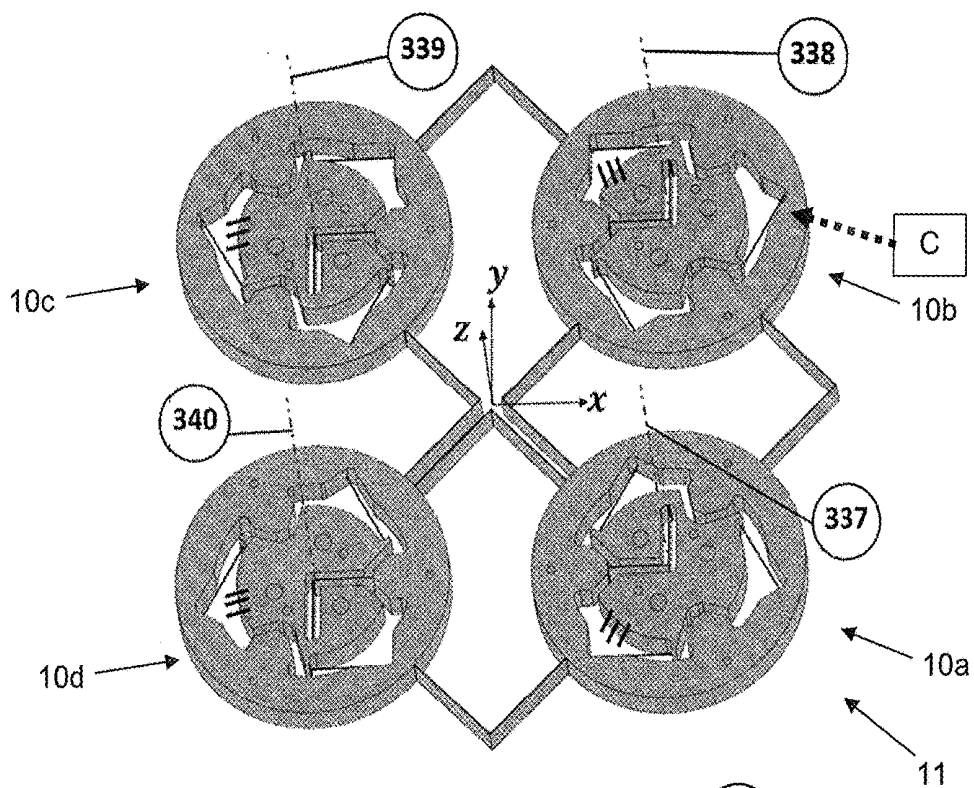


Figure 4b

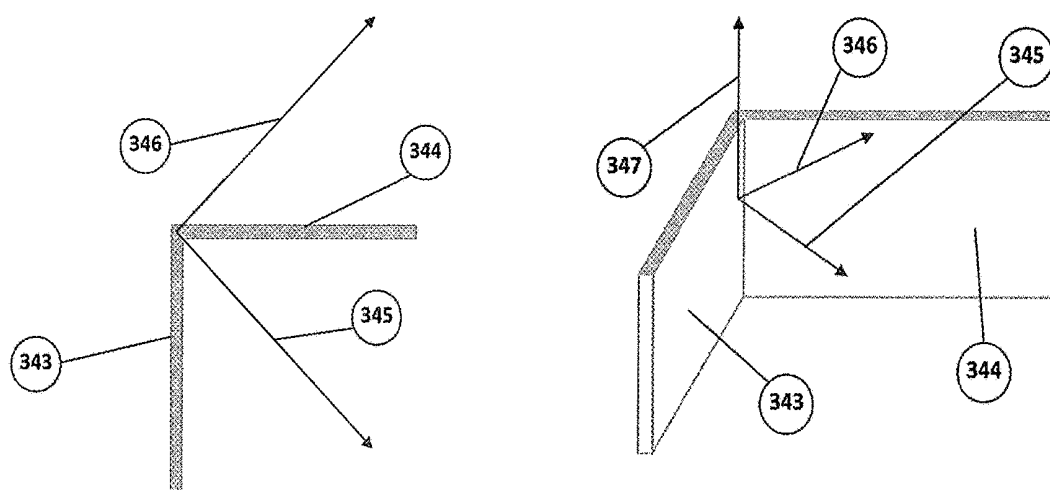


Figure 5

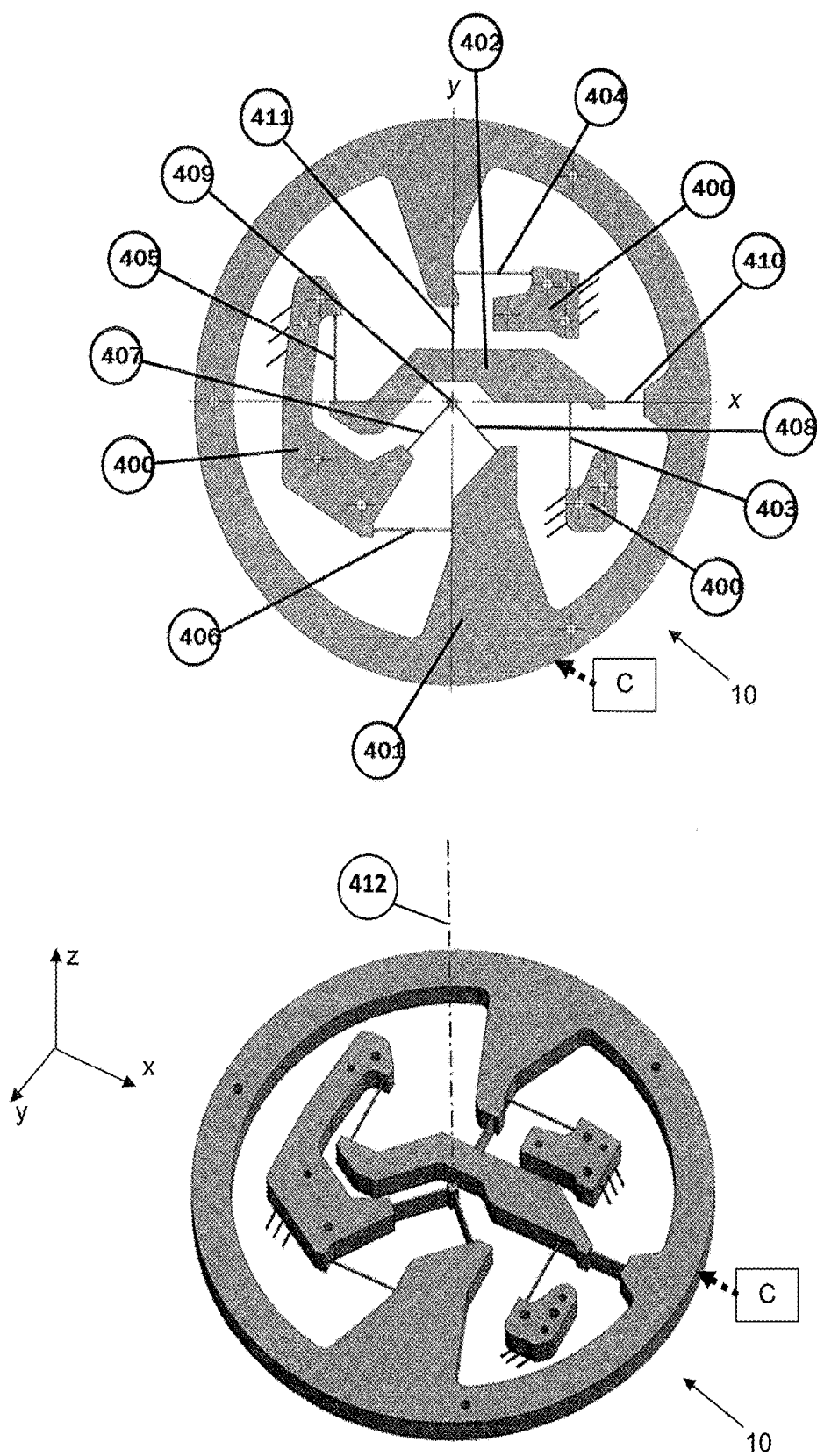


Figure 6

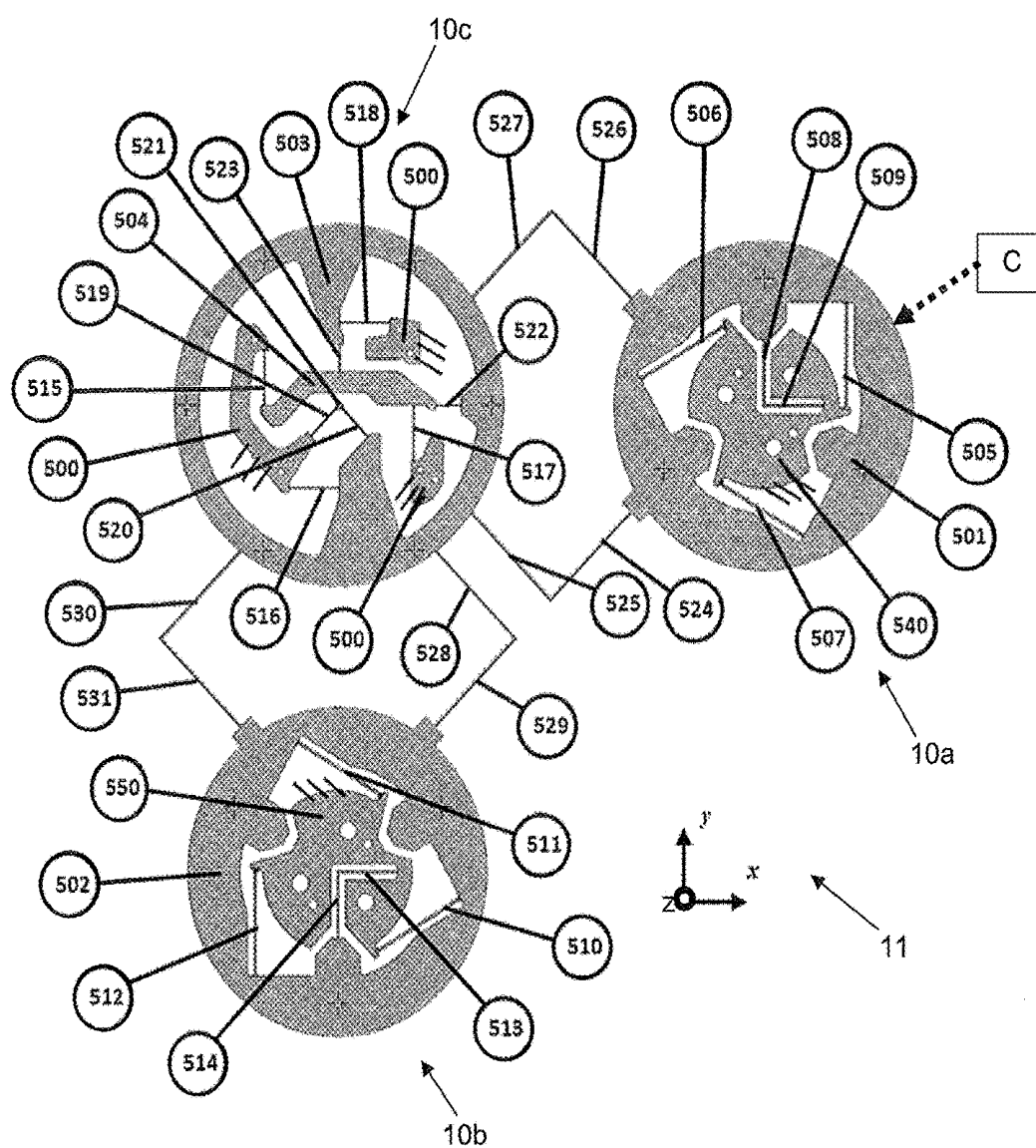
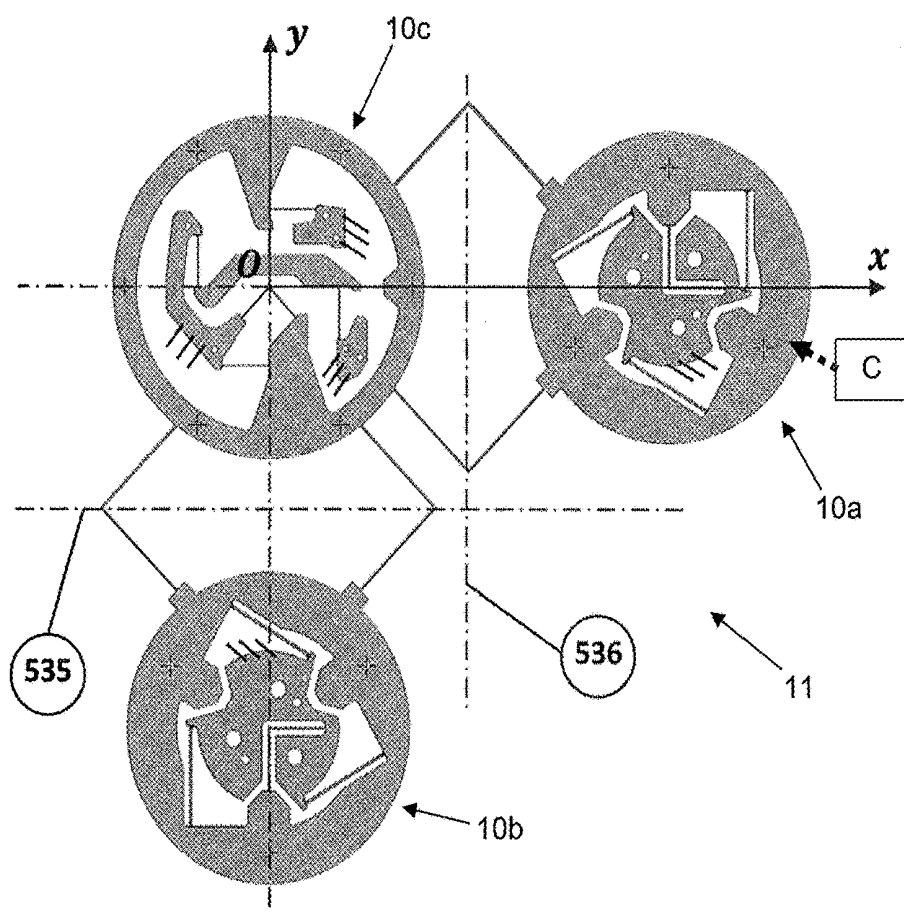
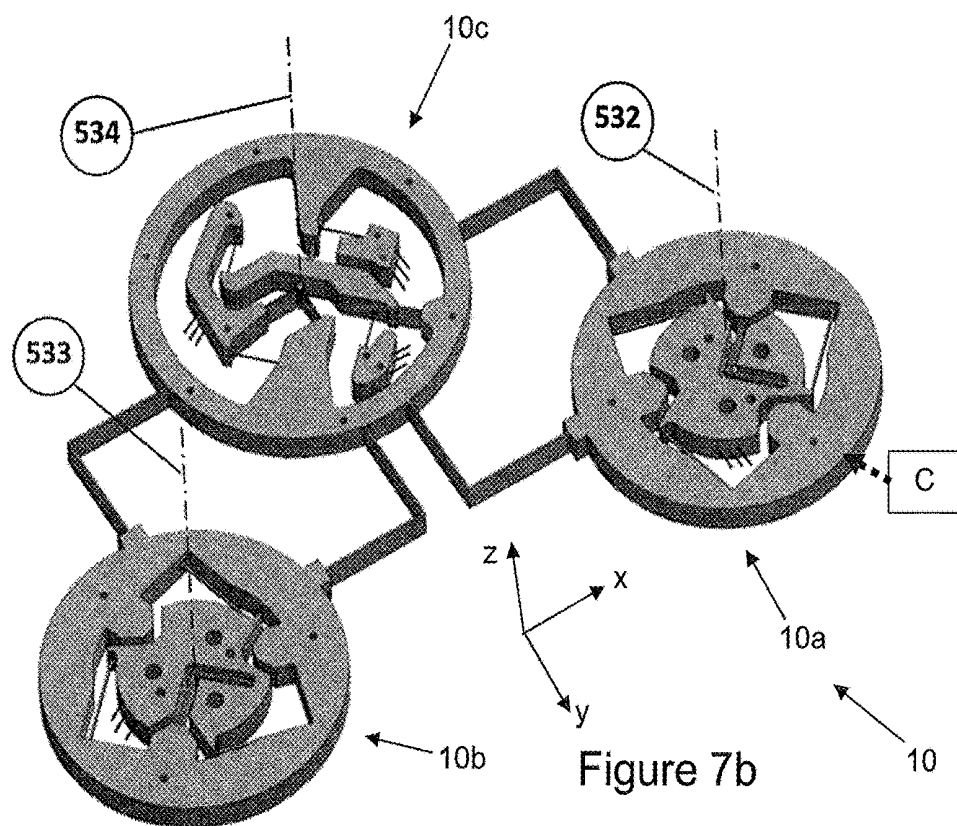


Figure 7a



TWO DEGREE OF FREEDOM MECHANICAL OSCILLATOR

PRIORITY

[0001] The present application claims priority of European application EP17155984.2, herewith incorporated by reference in its entirety.

TECHNICAL FIELD

[0002] The present invention relates to the field of mechanical oscillators. More specifically, it relates to a two degree-of-freedom (DOF) mechanical oscillator intended for use as a timebase in a timepiece without a conventional escapement.

STATE OF THE ART

[0003] Horological escapements are well-known to their discretization of time which produces stop and go motion of the drive train resulting in energy losses such as audible ticking. On the other hand, 2-DOF oscillators can produce unidirectional trajectories which can be maintained by a simple crank mechanism, resulting in more efficient continuous motion. 2-DOF oscillators producing unidirectional trajectories are known as IsoSpring, see the publication S. Henein, I. Vardi, L. Rubbert, R. Bitterli, N. Ferrier, S. Fifanski, D. Lengacher, IsoSpring : *vers la montre sans échappement*, Actes de la Journée d'Etude de la SSC 2014, 49-58.

[0004] In order to be acceptable timebases, 2-DOF oscillators should be isochronous, and specifications for this were first given by Isaac Newton in 1687 in his Principia Mathematica, Book I, Proposition X: There must be a central isotropic linear restoring force; see the above-mentioned references for details. Newton showed that the resulting motion lies in a single plane.

[0005] The first 2-DOF oscillators produced by the applicant were based on XY stages and described in EP2894521, then analyzed scientifically in the paper L. Rubbert, R. A. Bitterli, N. Ferrier, S. K. Fifanski, I. Vardi and S. Henein, Isotropic springs based on parallel flexure stages, Precision Engineering 43 (2016), 132-145. These are translational oscillators, where the oscillating mass undergoes pure translation.

[0006] These oscillators have the disadvantage that their functionality is affected by a change of orientation with respect to gravity, and are hence unsuitable for application to a portable timepiece since they do not respect Newton's specifications unless they retain the same orientation with respect to gravity.

[0007] The conditions for isochronism are:

[0008] Central restoring force: The oscillator restoring force should always be towards a single neutral point.

[0009] Linear restoring force: The oscillator restoring force should be linear with respect to radial distance from the neutral point.

[0010] Stiffness isotropy: Stiffness should be independent of the direction of the displacement of the inertial mass.

[0011] Mass isotropy: Oscillator mass should be independent of its position.

[0012] Planar motion: The oscillating mass should move in a single plane.

[0013] Moreover, since the main motivation for the oscillators considered here is to use them as time bases for portable timekeepers such as wristwatches, they should also satisfy:

[0014] Gravity insensitivity: Stiffness should be insensitive to gravity.

[0015] Linear shock insensitivity: Oscillator kinematics should be insensitive to linear shocks.

[0016] Angular shock insensitivity: Oscillator kinematics should be insensitive to angular shocks.

[0017] Compatibility with small-scale fabrication: Oscillator design should be compatible with small-scale fabrication, particularly, to be suitable for micro-fabrication applications such as wrist watches.

[0018] The document WO2015/104693, in the name of the present applicant, describes a purely rotational 2-DOF spherical oscillator (10), illustrated in FIG. 1.

[0019] This oscillator comprises an inertial mass formed as a rigid spherical body (1) connected to a support (0) by an elastic system comprising four flexible rods (2)-(5). Three of these rods (2)-(4) are substantially elastically identical and are located in the x-y plane which is referred to in the following description as the equatorial plane. A fourth rod (5) is located along the z-axis is referred to as the polar axis, which intersects the center of mass of the inertial body 1. Rods (2)-(4) are angularly distributed around the z-axis by a 120-degree rotation about said axis. The center of mass of the body (1) is located at the intersection of the equatorial plane and the polar axis (point O). Point O is also the center of rotation of the body. The cross-section of the fourth rod (5) should be area moment of inertia symmetric, i.e., it should have a diagonal matrix of area moments of inertia with two identical elements. A circle and a square are common examples for such cross-sections. The equatorial plane should intersect rod (5) at $\frac{1}{8}$ the distance of the rod length from its clamping point into spherical body (1), this in order to minimize the parasitic shift of the center of rotation.

[0020] Due to the spherical symmetry of the oscillating mass, this oscillator is less dependent on the orientation of gravity than translational oscillators. The spherical oscillator does, however, present several drawbacks.

[0021] The spherical oscillator does not respect all of Newton's specifications, so is not isochronous.

[0022] Although isochronism is no longer theoretically possible, it is still possible, with a suitable restoring force, to obtain a weaker form of isochronism which we call circular isochronism. By this we mean that all purely circular orbits have the same period. The suitable restoring force achieving this is described in patent WO2015/104693, and is termed "scissors law."

[0023] Although stiffness isotropy is generally good in most orientations, as is its gravity insensitivity, a displacement of the center of mass of the spherical oscillator represents a parasitic shift in the equatorial plane caused by the shortening of the equatorial rods when they are subject to bending due to body rotation. This parasitic shift leads to large stiffness anisotropy when gravity has a component in the equatorial plane. Since stiffness is affected by gravity when this plane contains a component of the gravity vector, it must be concluded that the spherical oscillator is gravity sensitive.

[0024] Furthermore, although this oscillator is insensitive to angular shock around the polar axis, it remains sensitive to angular shocks about the other axes.

[0025] Finally, the spherical form of the inertial mass is largely incompatible with the microfabrication techniques commonly used to produce elements of wrist watches.

[0026] An object of the invention is thus to at least partially overcome the above-mentioned drawbacks of the prior art.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0027] To this end, the invention concerns a mechanical oscillator comprising an inertial body joined to a support by means of an elastic system, said elastic system being arranged to confer (i.e. provide) said inertial body substantially two degrees of freedom in rotation about a point having a substantially fixed relationship with respect to said support, and substantially no degrees of freedom in translation. Said point may be at the intersection between a polar axis and a mid-plane of the oscillator.

[0028] According to the invention, the elastic system comprises at least two rods and an L-shaped beam, at least said rods, and also ideally said beam, being situated, when said inertial body is in a neutral position (i.e. when it is at rest), in a single plane. An L-shaped beam, in this context, may comprise two straight leaf springs joined at an angle to each other such that their mid-planes intersect along a line. The L-shaped beam can either be situated in the same plane as the rods when the inertial body is in its neutral position, or can be in a parallel plane.

[0029] As a result, a 2-DOF oscillator is proposed which has circular isochronism, at least in certain orientations, and which is suitable for integration in a portable timepiece such as a watch, and which can conveniently be manufactured by contemporary micromachining methods, e.g., by etching from one or more plates of material, additive manufacturing, or similar. The exact process depends on whether the L-shaped beam is in the same plane as the rods (in which case the entire oscillator takes up less height and can be fabricated easily from a single plate of material), or lies in a parallel plane.

[0030] Advantageously, said L-shaped beam is formed from two straight leaf springs joined at an angle to each other, and wherein said point lies on a locus defined by the intersection of the mid-planes of the said straight leaf springs.

[0031] Advantageously, said rods are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced around said point. These rods ideally are three in number.

[0032] In one configuration, the inertial body surrounds said support, whereas in another configuration, the support is disposed to the outside of said inertial body, in the plane thereof, and may surround it at least partially.

[0033] In another configuration, the mechanical oscillator further comprises an intermediate body connected to said support by means of said two rods, and is connected to said inertial body by means of at least one beam. The inertial body is further connected to said support by at least two rods which are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced in the plane of the oscillator around said point. This type of oscillator is referred to as a "compound oscillator".

[0034] Advantageously, the inertial body is substantially annular and surrounds said intermediate body, maximizing its inertia and its freedom of angular movement.

[0035] The invention further relates to a mechanical oscillator system comprising at least two mechanical oscillators as defined above, the inertial bodies of each of said mechanical oscillators being kinematically coupled. The isochronism of the system can thus be improved, and its sensitivity to the direction of the gravity vector can be reduced.

[0036] The inertial bodies of the system can be kinematically coupled by two L-shaped beams.

[0037] In a particular embodiment, the mechanical oscillator system may comprise four mechanical oscillators of any type as defined above. A first inertial body, which belongs to a first of said oscillators, is kinematically coupled to a second inertial body belonging to a second of said oscillators by two L-shaped beams. This second inertial body is kinematically coupled to a third inertial body belonging to a third of said oscillators, by means of one further L-shaped beam. This third inertial body is kinematically coupled to a fourth inertial body belonging to a fourth of said oscillators by one yet further L-shaped beam, and this fourth inertial body is coupled to said first inertial body by two yet further L-shaped beams.

[0038] A mechanical oscillator system which is entirely insensitive to the direction of the gravity vector is thus proposed, in terms of both gravity insensitivity and sensitivity to angular shocks. Furthermore, this system transmits no torque to the support during oscillations, improving its efficiency and thus its Q-factor.

[0039] In this arrangement, the rods of said first oscillator are preferably related to the rods of the said third oscillator by a 180-degree rotation in the plane and a translation, and the rods of said second oscillator and said fourth oscillator are likewise related to each other by a 180-degree rotation about their respective combined center of gravity.

[0040] In another construction, the mechanical oscillator system may comprise two non-compound oscillators as defined above. These oscillators constitute a first and second oscillator respectively. The system further comprises one compound oscillator constituting a coupling element, linking the first and second oscillators.

[0041] In this construction, first inertial body of the first oscillator is advantageously kinematically linked to a body belonging to said coupling element by means of two L-shaped beams, and the inertial body of the second oscillator is advantageously kinematically linked to said body belonging to said coupling element by means of two further L-shaped beams.

[0042] In this construction, complete gravity and angular shock insensitivity can be achieved with only three cores, making the system more compact and more economic to manufacture than the four-oscillator variant defined above.

[0043] Advantageously, each rod of said first oscillator is related to a corresponding rod of said second oscillator by a 180-degree rotation about a polar axis of said first oscillator and a translation.

[0044] In each embodiment of a mechanical oscillator system, the mechanical oscillators, in their neutral positions (i.e. when they are at rest), advantageously lie in a single plane, making fabrication simple.

[0045] It should be noted that all the above-mentioned aspects of the invention can be combined in any manner which makes technical sense.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0046] The invention will now be described in reference to the appended figures, which illustrate:

[0047] FIG. 1: a schematic isometric view of the above-mentioned prior art spherical oscillator;

[0048] FIG. 2: a plan and an isometric view of an embodiment of a mechanical oscillator according to the invention;

[0049] FIG. 3: two plan views and an isometric view of an embodiment of a mechanical oscillator system according to the invention;

[0050] FIGS. 4a-b: two plan views and an isometric view of a further embodiment of a mechanical oscillator system according to the invention;

[0051] FIG. 5: a plan view and an isometric view of the corner of an L-shaped beam flexure;

[0052] FIG. 6: a plan view and an isometric view of a further embodiment of a mechanical oscillator according to the invention; and

[0053] FIGS. 7a-b: two plan views and an isometric view of a further embodiment of a mechanical oscillator system according to the invention.

EMBODIMENTS OF THE INVENTION

[0054] FIG. 2 illustrates a first embodiment of a mechanical oscillator (10) according to the invention. This embodiment is a single-core oscillator, which is similar in kinematics to that of FIG. 1, except that it has been rationalized into a planar form suitable for microfabrication. In essence, the fourth rod (5) of FIG. 1 has been replaced by an L-shaped flexure (105), (106), as will be described in more detail below. Such a transition from a polar rod to an L-shaped flexure is conceptually non-trivial. In all the embodiments described below, the L-shaped flexure is in the same plane as the rods (see below), which gives a particularly compact oscillator, however it can be in a different, parallel plane and still function correctly.

[0055] This oscillator (10) comprises an inertial body (101) formed as an annulus which is connected to a rigid support (100) by an elastic system comprising three elastically-identical rods (102)-(104) arranged at 120-degree angular intervals with respect to each other about polar axis (108), and an L-shaped flexure with elastically-identical orthogonal blades (105) and (106) connected to each other via a rigid corner (107). Polar axis (108) coincides with the intersection line of mid-planes of the two individual blades (105) and (106) which constitute the L-shaped flexure. The center of mass of the body is at the intersection of polar axis (108) and the x-y plane (the oscillator (10) is symmetric with respect to x-y plane).

[0056] It should also be noted that the annulus (101) can constitute the fixed support, and the element indicated as a support (100) can constitute the inertial body.

[0057] Like the spherical oscillator of FIG. 1, the inertial body (101) has a first degree of freedom in rotation around the x axis, a second degree of freedom in rotation around the y axis, and substantially no other degree of freedom, either in rotation or in translation. While it is impossible to absolutely prevent any movement at all in other potential degrees of freedom since any structure can be deformed in compression or tension according to Hooke's law, it is considered that a stiffness exceeding 100, preferably 1,000, further preferably 10,000, times the stiffness of at least one of the intended degrees of freedom around the axes x and y

as described above is substantially rigid and hence does not constitute a degree of freedom in the sense of this patent. This applies equally to all the other embodiments detailed below, and will not be repeated ad nauseam.

[0058] As a result, the inertial body (101) can carry out an orbital, tilting rotation, similar to a disc spinning on a flat surface but with a constant period of rotation, with the normal to the plane of the inertial body (101) thus rotating around the polar axis (108). This rotation can be maintained e.g. by means of a crank arrangement (C), illustrated schematically, or any other convenient arrangement to stimulate and drive the oscillations of the inertial body (101).

[0059] It should be noted that the exact shapes of the components of the oscillator (10) are arbitrary, and can be changed according to the needs of the constructor, for aesthetic purposes, etc.

[0060] In this embodiments, stiffness isotropy is achieved, but is however sensitive to gravity, and the oscillator (10) is insensitive to angular shock about the polar axis but sensitive to other angular shocks.

[0061] This oscillator (10) is compatible with microfabrication techniques, as are all the other embodiments described below.

[0062] FIG. 3 illustrates a further embodiment of a mechanical oscillator system (11), comprising two "cores", each being an individual oscillator (10a), (10b), and these terms are interchangeable. Each of these cores (10a), (10b) comprises an inertial body (201), (202), which are substantially inertially identical one with respect to the other, and a set of flexures, which are substantially elastically-identical for each core. A crank mechanism (C) or similar can act on one or more of the inertial bodies (201), (202) as above. The first core (10a) comprises of a first inertial body (201) connected to a support (200) by an elastic system comprising three rods (203)-(205) equally spaced at 120-degree angular intervals one with respect to the other about axis (218), and an L-shaped flexure with orthogonal blades (209) and (210). Axis (218) is the polar axis of the first core (10a) and is the intersection line of the mid-planes of blades (209) and (210), which are again joined by a substantially rigid corner.

[0063] The second core (10b) comprises of a second inertial body (202) connected to the support (200) by three rods (206)-(208) again equally spaced one with respect to another at 120-degree angular intervals about axis (217) and an L-shaped flexure with orthogonal blades (211) and (212). Axis (217) is the polar axis of the second core (10b) and is the intersection line of the mid-planes of blades (211) and (212). Rods (203)-(208) are substantially elastically identical. The first and second bodies (201) and (202) are connected by two L-shaped flexures with each comprising two substantially elastically identical orthogonal blades (213), (214) and (215), (216) respectively. Blades (215) and (216) and blades (213) and (214) have mirror symmetry with respect to the x-z plane where z is the axis perpendicular to the x and y axes. Blades (213) and (215) and blades (214) and (216) have mirror symmetry with respect to the y-z plane. Axes (217) and (218) are parallel to the z axis, pass through the x axis and are at the same distance from the y axis. The equatorial rods of the first core (rods (203)-(205)) are disposed a 180 degree rotation with respect to the equatorial rods of the second core (rods (206)-(208)). The center of mass of the first and the second cores (10a), (10b) are at the intersection of axes (218) and (217) with the x-y

plane, respectively. The oscillator is symmetric with respect to the x-y plane. Blades (209) and (211) are identical and located along the x axis. Blades (210) and (212) are identical and are parallel to the y axis. Blades (209) and (211) are shorter than blades (210) and (212) in order to achieve stiffness isotropy.

[0064] In this embodiment, support (200) comprises an annular outer support, and a smaller inner support situated between the two inertial bodies (201) and (202) in order to provide convenient anchor points for the various flexures.

[0065] Seen globally, each core (10a), (10b), including all its flexures, is a 180-degree rotation of the other, about an axis parallel to the z axis and intersecting the xy plane at the combined center of mass of both cores (10a), (10b).

[0066] As a result of this structure, the oscillator system (11) has two degrees of freedom in rotation. Each core (10a), (10b) is coupled such that, when one core rotates about the x axis, the other rotates about the x axis with the same angle and in the same direction. When one core rotates about an axis parallel to the y axis and intersecting its own polar axis (217), (218), the other rotates about a corresponding axis parallel to the y axis and intersecting its own polar axis (218), (217) with same angle but in the opposite direction. In other words, each core (10a), (10b) undergoes a tilting orbital motion which is a mirror image in the y-z plane with respect to the other core.

[0067] In this variant, stiffness isotropy is achieved, but the stiffness is sensitive to gravity. In respect of angular shocks, there is insensitivity about the y and z axes, but not about the x axis.

[0068] FIGS. 4a and 4b illustrate a further embodiment of a mechanical oscillator system (11) according to the invention. This oscillator (11) comprises four oscillator cores, as defined above, upon which a crank mechanism (C) or similar can act, as described previously.

[0069] This quad-core oscillator comprises of four substantially identical single-core oscillators (10a), (10b), (10c), (10d). The first core (10a) comprises a first inertial body (301) connected to a support (300) by an elastic system comprising three rods (305)-(307) equally spaced at a 120-degree angular intervals each with respect to the other about axis (337), and an L-shaped flexure with orthogonal blades (308) and (309). Axis (337) is the polar axis of the first core (10a) and is the intersection line of the mid-planes of blades (308) and (309). The center of mass of the first core (10a) is located at the intersection of polar axis (337) and the x-y plane. The oscillator (10) is symmetric with respect to the x-y plane.

[0070] The second core (10b) comprises a second inertial body (302) connected to a support (350) by a further elastic system comprising three rods (310)-(312) equally spaced at a 120-degree angular intervals about axis (338) and an L-shaped flexure with orthogonal blades (313) and (314). Axis (338) is the polar axis of the second core (10b) and is the intersection line of the mid-planes of blades (313) and (314). The center of mass of the second core (10b) is located at the intersection of polar axis (338) and the x-y plane.

[0071] The third core (10cc) comprises a third inertial body (303) connected to a support (360) by a further elastic system comprising three rods (315)-(317) equally distributed at a 120-degree angular rotation each with respect to the other about axis (339), and an L-shaped flexure with orthogonal blades (318) and (319). Axis (339) is the polar axis of the third core (10c) and is the intersection line of the

mid-planes of blades (318) and (319). The center of mass of the third core is located at the intersection of polar axis (339) and the x-y plane.

[0072] The fourth core comprises a fourth inertial body (304) connected to a support (370) by a further elastic system comprising three rods (320)-(322) equally distributed at a 120-degree angular rotation each with respect to the other about axis (340), and an L-shaped flexure with orthogonal blades (323) and (324). Axis (340) is the polar axis of the fourth core (10d) and is the intersection line of the mid-planes of blades (323) and (324). The center of mass of the fourth core is located at the intersection of polar axis (340) and the x-y plane. Rods (305)-(307), (310)-(312), (315)-(317) and (320)-(322) are substantially elastically identical, each with respect to the others. Blades (308), (309), (313), (314), (318), (319), (323), (324) are also substantially elastically identical, each with respect to the others.

[0073] The four inertial bodies (301)-(304) are connected by six L-shaped flexures with substantially elastically identical orthogonal blades (325)-(336). Blades (327), (328), (329), (330) and (331), and blades (326), (325), (336), (335) and (332) have mirror symmetry respectively by pairs (i.e. the first listed blade of the first set has this symmetry with the first listed blade of the second listed set and so on; this policy is adhered to throughout the description) with respect to the x-z plane (centered on the combined center of mass of the four cores). Blades (333) and (334) have mirror symmetry with blades (335) and (336) respectively with respect to a plane parallel to the z axis containing axis (342). This axis (342) passes through the centers of mass of the first and fourth cores (10a), (10d). Blades (330), (331), (332), (333) and (335) and blades (329), (327), (326), (334) and (336) respectively have mirror symmetry by pairs with respect to the y-z plane.

[0074] Blades (326), (327) and blades (325), (328) respectively have mirror symmetry by pairs with respect to the plane parallel to the z axis containing axis (341). This axis (341) passes through the centers of mass of the first and second cores (10a), (10b). Axes (337)-(340) are parallel to the z axis, equally distributed about point O and are at the same distance from the z axis. Axes (337), (340), and axes (338), (338) have mirror symmetry with respect to the x-z plane. Axes (337), (338) and axes (340), (339) have mirror symmetry with respect to the y-z plane. The rods (305)-(307) of the first core (10a) are at a 180 degree rotation about the z axis with respect to respective rods (315)-(317) of the third core (10c). The rods (310)-(312) of the second core (10b) are at a 180 degree rotation about the z axis with respect to the respective rods (320)-(322) of the fourth core (10d).

[0075] To further explain the functioning of the embodiment of FIGS. 4a and 4b, FIG. 5 depicts an L-shaped flexure comprising of two identical orthogonal blades (343) and (344), corresponding to the L-shaped flexures (308), (309); (313), (314); (318), (319); and (323), (324) of the oscillator system (11) of FIGS. 4a and 4b. Axis (347) coincides with intersection of the mid-planes of blades (343) and (344). Axis (345) is the intersection of two planes of symmetry of the L-shaped flexure (343), (344), and is referred to as the "strong" axis. Axis (346) is perpendicular to both axes (347) and (345) at their point of intersection, and is referred to as the "weak" axis.

[0076] The plane containing axes (345) and (346), and the plane containing axes (345) and (347) are the symmetry planes of the L-shaped flexure (343), (344). Consider the L-shaped flexure subject to a torque in the plane defined by axes (345) and (346): it produces maximum restoring torque when the applied torque is about the strong axis (345) and the minimum restoring torque when the applied torque is about the weak axis (346). The configuration of the L-shaped flexures located at the core centers, i.e. those with blades (308), (309), (313), (314), (318), (319), (323) and (324), is such that when two cores rotate about their strong axes, the other two rotate about their weak axes. The configuration of L-shaped flexures of FIGS. 4a and 4b has this property.

[0077] Due to the structure outlined above, the quad-core oscillator of FIGS. 4a and 4b has two degrees of freedom in rotation. When the first core (10a) rotates about an axis parallel to the x axis and intersecting the axis 337, the fourth core (10d) rotates about a corresponding axis parallel to the x axis and intersecting polar axis (340) with the same angle in the same direction, and the second and third cores (10b), (10c) rotate about corresponding axes parallel to the x axis and intersecting axes (338) and (339) respectively with the same angle but in the opposite direction. When the first core (10a) rotates about an axis parallel to the y axis and intersecting the polar axis (337), the second core rotates about an axis parallel to the y axis and intersecting the polar axis (338) with the same angle in the same direction and the third and the fourth cores (10c), (10d) rotate about corresponding axes parallel to the y axis and intersecting axes (339) and (340) respectively, with the same angle but in the opposite direction.

[0078] In other terms, each core (10a)-(10d) oscillates with an orbital tilting motion in mirror image to each of its neighboring cores considered parallel to the x and y axes (i.e. not considering diagonally-separated pairs of cores (10a)-(10d)), the planes of reflection being orthogonal to, and intersecting the midpoint of, the line of centers of each such pair of cores (10a)-(10d), and hence coinciding with the x-z and y-z planes.

[0079] Due to the above-mentioned geometry, stiffness isotropy is achieved, and this stiffness is insensitive to gravity due to the 180-degree angular shift between the rods of the first and third cores (10a), (10c), and that of the second and fourth cores (10b), (10d).

[0080] Furthermore, this oscillator (10) transmits no torque to the support (300), (350), (360), (370), which results in an increase in quality factor since no parasitic forces are transmitted to said support (300), (350), (360), (370) and thus a maximum of kinetic energy is retained within the oscillator (10).

[0081] FIG. 6 illustrates a further embodiment of an oscillator (10) according to the invention, referred to here as a “compound-single-core” oscillator, which can be actuated by a crank mechanism (C) acting on one or more of the cores as discussed above.

[0082] The compound-single-core comprises a first inertial body (401) connected to a support (400) by a further elastic system comprising an L-shaped flexure (407), (408) and two rods (404) and (406) which are related by a 180-degree rotation about polar axis (412). The L-shaped flexure comprises substantially elastically identical orthogonal blades (407) and (408) joined by a rigid corner (409). Polar axis (412) is the intersection line of the mid-planes of

blades (407) and (408), and intersects the center of gravity of the core. The inertial body (401) is connected to an intermediate body (402) by a blade (410) extending along the x-axis and blade (411) extending along the y-axis, the origin of the x and y axes being coincident with polar axis (412). The intersection of the mid-planes of blades (410) and (411) is polar axis (412). Intermediate body (402) is connected to a support (400) by rods (403) and (405) which are related by a 180-degree rotation about axis (412). Rods (403)-(406) are substantially elastically identical and related by a 90-degree rotation about polar axis (412). The center of mass of the oscillator body is located at the intersection of polar axis (412) and the x-y plane. The oscillator is symmetric with respect to the x-y plane.

[0083] Inertial body (401) and intermediate body (402) can, in principle, have opposite roles, intermediate body (402) becoming then an inertial body comprising the bulk of the inertia of the core, inertial body (401) being in that case relatively light.

[0084] Due to the arrangement of flexures, inertial body (401) and intermediate body (402) rotate together as a single, substantially rigid body.

[0085] With this arrangement, stiffness isotropy is achieved, and this stiffness is insensitive to gravity due to the rod (403) being related to rod (404) via a 90-degree rotation about polar axis (412), and rod (405) being likewise related to rod (406). This embodiment is insensitive to angular shocks about the polar axis (412) (i.e. the z-axis), but is however sensitive to all other angular shocks.

[0086] FIGS. 7a and 7b illustrate a yet further embodiment of a mechanical oscillator system (11) according to the invention, referred to as a “compound-dual-core” oscillator.

[0087] This oscillator comprises two identical cores (10a), (10b) and a coupling element (10c). A crank mechanism (C) can be arranged to interact with one or more cores (10a)-(10c). A first core (10a) comprises a first inertial body (501) connected to a support (540) by an elastic system comprising three rods (505)-(507) evenly angularly spaced by a 120-degree rotation about axis (532), and an L-shaped flexure with orthogonal blades (508) and (509). Axis (532) is the polar axis of the first core (10a) and coincides with the intersection of mid-planes of blades (508) and (509).

[0088] The second core (10b) comprises a second inertial body (502) connected to a support (550) by a further elastic system comprising three rods (510)-(512) evenly angularly spaced by a 120-degree rotation about axis (533), and an L-shaped flexure with orthogonal blades (513) and (514). Axis (533) is the polar axis of the second core (10b) and is the intersection of mid-planes of blades (513) and (514).

[0089] The coupling element (10c), which is similar to the core illustrated in FIG. 6, comprises two rigid bodies (503) and (504), and a further elastic system comprising four rods (516)-(519) evenly angularly spaced by a 90-degree rotation about axis (534), two blades (522) and (523) extending along axes intersecting axis (534) and parallel to the x and y-axes respectively, and an L-shaped flexure with identical orthogonal blades (519) and (520) joining at a rigid corner (521). Axis (534) is the polar axis of the coupling element (10c) and coincides with the intersection of mid-planes of blades (519) and (520). Rods (505)-(507) and (510)-(512) are substantially elastically identical. Rods (505)-(507) are angularly related to rods (510)-(512) by a 180-degree rotation about polar axis (532) and a translation. Blades (508), (509), (513) and (514) are substantially elastically identical.

They are arranged such that when one core rotates about its strong axis (see above), the other rotates about its weak axis.

[0090] The cores are connected to the coupling element (10c) by four L-shaped flexures with substantially elastically identical orthogonal blades (524)-(531). Additional mass-contributing oscillating bodies can be mounted on first and second inertial bodies (501) and (502), so the mass of the coupling element (10c) can be considered as being negligible by comparison.

[0091] The center of masses of the first and second cores (10a), (10b) are at the intersection of axes (532) and (533) and the x-y plane. The oscillator system (11) is symmetric with respect to the x-y plane. Blades (524)-(525) and blades (526)-(527) have respective mirror symmetry by pairs (as defined above, i.e. blade (524) with respect to blade (526), and blade (525) with respect to blade (527)) with respect to a plane defined by the z-axis and the line of centers between the first core (10a) and the coupling element (10c). Blades (528)-(529) and blades (530)-(531) have respective mirror symmetry by pairs with respect to a plane defined by the z axis and the line of centers between the second core (10b) and the coupling element (10c). Blades (524) and (526) and blades (525) and (527) have respective mirror symmetry by pairs with respect to the plane parallel to the z axis and passing through polar axis (536). Blades (528) and (530) and blades (529) and (531) have mirror symmetry with respect to the plane parallel to the z axis passing through axis (535). Axis (535) is parallel to the x axis and has the same distance from polar axes (533) and (534). Polar axis (536) is parallel to the y axis and has the same distance from polar axes (532) and (534). The polar axis (532) of the first core (10a) and the polar axis (533) of the second core (10b) are equidistant from the polar axis (534) of the coupling element (10c).

[0092] The coupling element (10c) is a compound-single-core oscillator. It can be replaced by a non-compound single-core oscillator (like the one depicted in FIG. 2) but in that case, gravity sensitivity will be slightly worse.

[0093] As a result of this construction, the compound-dual-core oscillator has two degrees of freedom in rotation about axes parallel to the x and y axes. When one core (10a), (10b) rotates about its respective axis parallel to the x axis and intersecting its polar axis, the other (10b), (10a) rotates about its corresponding axis with the same angle but in the opposite direction, and similarly with rotations around its respective axis parallel to the y axis.

[0094] As a result, the two cores (10a), (10b) undergo tilting orbital motion with a 180-degree phase shift one with respect to the other.

[0095] With this arrangement, stiffness isotropy is achieved in a manner which is insensitive to gravity, and the oscillator (10) is insensitive to all angular shocks due to the 180-degree phase shift in rotations of the first and second cores (10a), (10b). In this embodiment, these dynamics are achieved with only three cores (10a), (10b), (10c) rather than the four required in the embodiment of FIGS. 4a and 4b.

[0096] In all of the foregoing embodiments, it should be noted that the various supports can each be a single piece, or may be individual pieces not linked directly to each other. These supports can be attached to a framework component of a timepiece so as to create a timepiece comprising the oscillator (10) and/or oscillator system (11) of the invention.

[0097] The oscillators (10) and oscillator systems (11) described above can be fabricated by conventional micro-

machining, e.g. by masking and etching from a plate of material, stereolithography, LIGA, 3D printing, irradiation of a photostructurable material with a femtometer laser then etching, and so on. In the case of the L-shaped beam being in a different plane to the rods, an additive process, a laser-based photostructuring process, or a multi-layer process would be most appropriate.

[0098] In terms of suitable materials, various metals and alloys can be used, in monocrystalline, polycrystalline or amorphous forms, as can various non-metals such as silicon, silicon oxide, silicon nitride, silicon carbide, alumina in all its forms, diamond-like-carbon or similar. These materials may be coated with another material.

[0099] Furthermore, each inertial body can have extra mass added thereto to increase its inertia, e.g. by attaching a supplementary piece made of a relatively dense material such as a metal.

[0100] Although the invention has been described in connection with specific embodiments, variations thereto are possible without departing from the scope of the invention as defined in the appended claim.

1-19. (canceled)

20. Mechanical oscillator comprising an inertial body joined to a support by means of an elastic system, said elastic system being arranged to confer said inertial body substantially two degrees of freedom in rotation about a point having a substantially fixed relationship with respect to said support and substantially no degrees of freedom in translation,

characterized in that said elastic system comprises at least two rods and an L-shaped beam, said rods being situated in a single plane when said inertial body is in a neutral position.

21. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said L-shaped beam is formed from two straight leaf springs joined at an angle, and wherein said point lies on a locus defined by the intersection of the mid-planes of the said leaf springs.

22. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said rods are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced around said point.

23. Mechanical oscillator according to claim 22, comprising at least three rods which are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced around said point.

24. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said inertial body surrounds said support.

25. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said support is disposed to the outside of said inertial body in the plane thereof.

26. Mechanical oscillator according to claim 20, further comprising an intermediate body connected to said support by means of said two rods and connected to said inertial body by means of at least one beam, said inertial body being connected to said support by at least two rods which are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced around said point.

27. Mechanical oscillator according to claim 26, wherein said inertial body is substantially annular and surrounds said intermediate body.

28. Mechanical oscillator system comprising at least two mechanical oscillators according to claim 20, the inertial bodies of each of said mechanical oscillators being kinematically coupled.

29. Mechanical oscillator system according to claim **28**, wherein said inertial bodies are kinematically coupled by two L-shaped beams.

30. Mechanical oscillator system according to claim **28**, comprising four of said mechanical oscillators, a first inertial body belonging to a first of said oscillators being kinematically coupled to a second inertial body belonging to a second of said oscillators by two L-shaped beams, said second inertial body being kinematically coupled to a third inertial body belonging to a third of said oscillators by one further L-shaped beam, said third inertial body being kinematically coupled to a fourth inertial body belonging to a fourth of said oscillators by one yet further L-shaped beam, said fourth inertial body being coupled to said first inertial body by two yet further L-shaped beams.

31. Mechanical oscillator system according to claim **30**, wherein the rods of said first oscillator and the rods of said third oscillator are related to each other by a 180-degree rotation in said plane and a translation, and the rods of said second oscillator and the rods of said fourth oscillator are likewise related to each other by a 180-degree rotation in said plane and a translation.

32. Mechanical oscillator system comprising first, second, and third oscillators according to claim **20**, the third oscillator further comprising an intermediate body connected to said support by means of said two rods and connected to said inertial body by means of at least one beam, said inertial body being connected to said support by at least two rods which are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced around said point, said third oscillator constituting a coupling element.

33. Mechanical oscillator system according to claim **32**, wherein the first inertial body of the first oscillator is kinematically linked to a body belonging to said coupling element by means of two L-shaped beams, and wherein the

inertial body of the second oscillator is kinematically linked to said body belonging to said coupling element by means of two further L-shaped beams.

34. Mechanical oscillator system according to claim **32**, wherein each rod of said first oscillator is related to a corresponding rod of said second oscillator by a 180-degree rotation about the polar axis of said first oscillator and a translation.

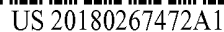
35. Mechanical oscillator system according to claim **28**, wherein said mechanical oscillators, when in their neutral positions, lie in a single plane.

36. Mechanical oscillator system comprising first, second, and third oscillators according to claim **20**, the third oscillator further comprising an intermediate body connected to said support by means of said two rods and connected to said inertial body by means of at least one beam, said inertial body being connected to said support by at least two rods which are substantially elastically identical and are evenly angularly spaced around said point, wherein said inertial body is substantially annular and surrounds said intermediate body, said third oscillator constituting a coupling element.

37. Mechanical oscillator system according to claim **36**, wherein the first inertial body of the first oscillator is kinematically linked to a body belonging to said coupling element by means of two L-shaped beams, and wherein the inertial body of the second oscillator is kinematically linked to said body belonging to said coupling element by means of two further L-shaped beams.

38. Mechanical oscillator system according to claim **36**, wherein each rod of said first oscillator is related to a corresponding rod of said second oscillator by a 180-degree rotation about the polar axis of said first oscillator and a translation.

* * * * *



(12) **Patent Application Publication**
Semon et al.

(43) **Pub. Date:** Sep. 20, 2018

Publication Classification

(51) **Int. Cl.**
G04B 15/06 (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
CPC **G04B 15/06** (2013.01); **G04B 17/045**
(2013.01)

(57) **ABSTRACT**

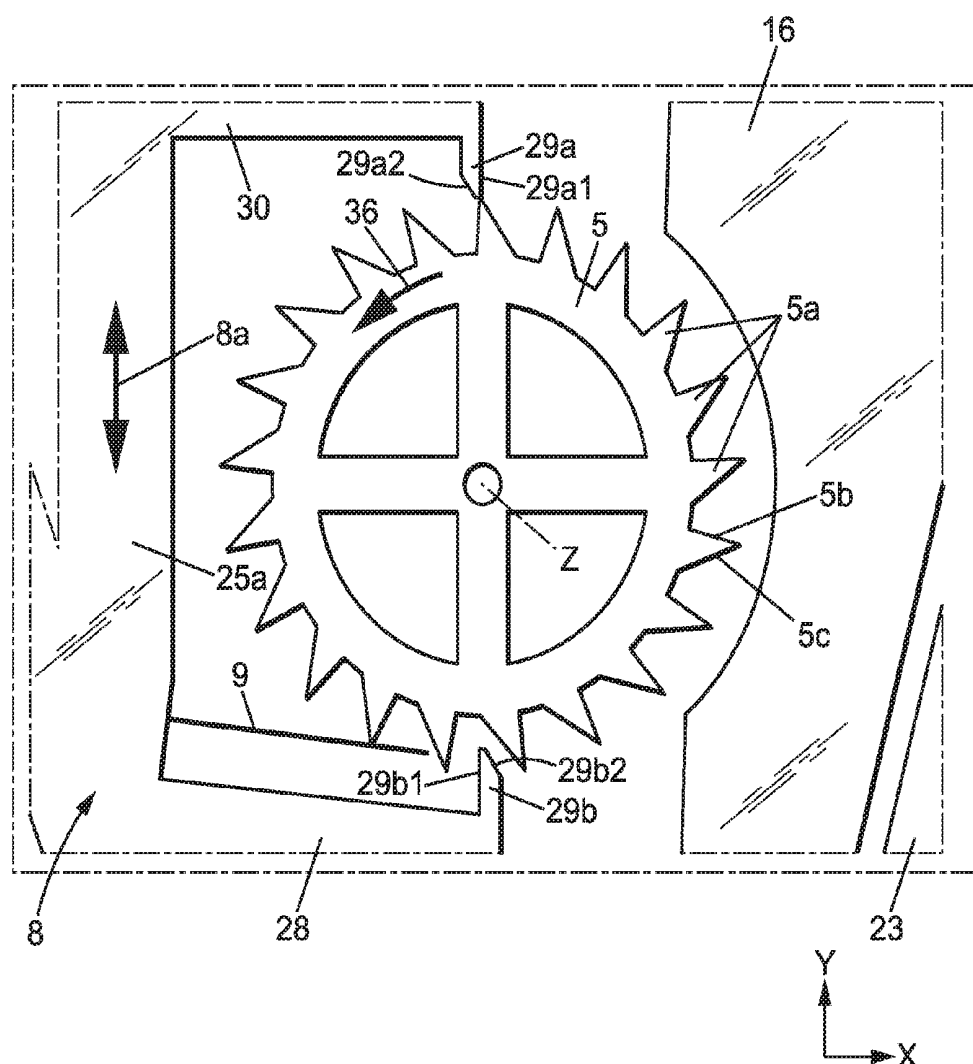
A monolithic timepiece mechanism made in a single plate of material, comprising a frame, a first elastic suspension and an inertial regulating member which is connected to the frame by the first elastic suspension so as to be able to oscillate, a blocking mechanism having a blocking member connected to the frame by a second elastic suspension. The blocking member is controlled by the regulating member to be able to regularly and alternatively hold and release a energy distribution member and to regularly transmit energy from the energy distribution member to the regulating member.

§ 371 (c)(1),

(2) Date: **Jun. 9, 2017**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Dec. 9, 2014 (EP) 14197017.8



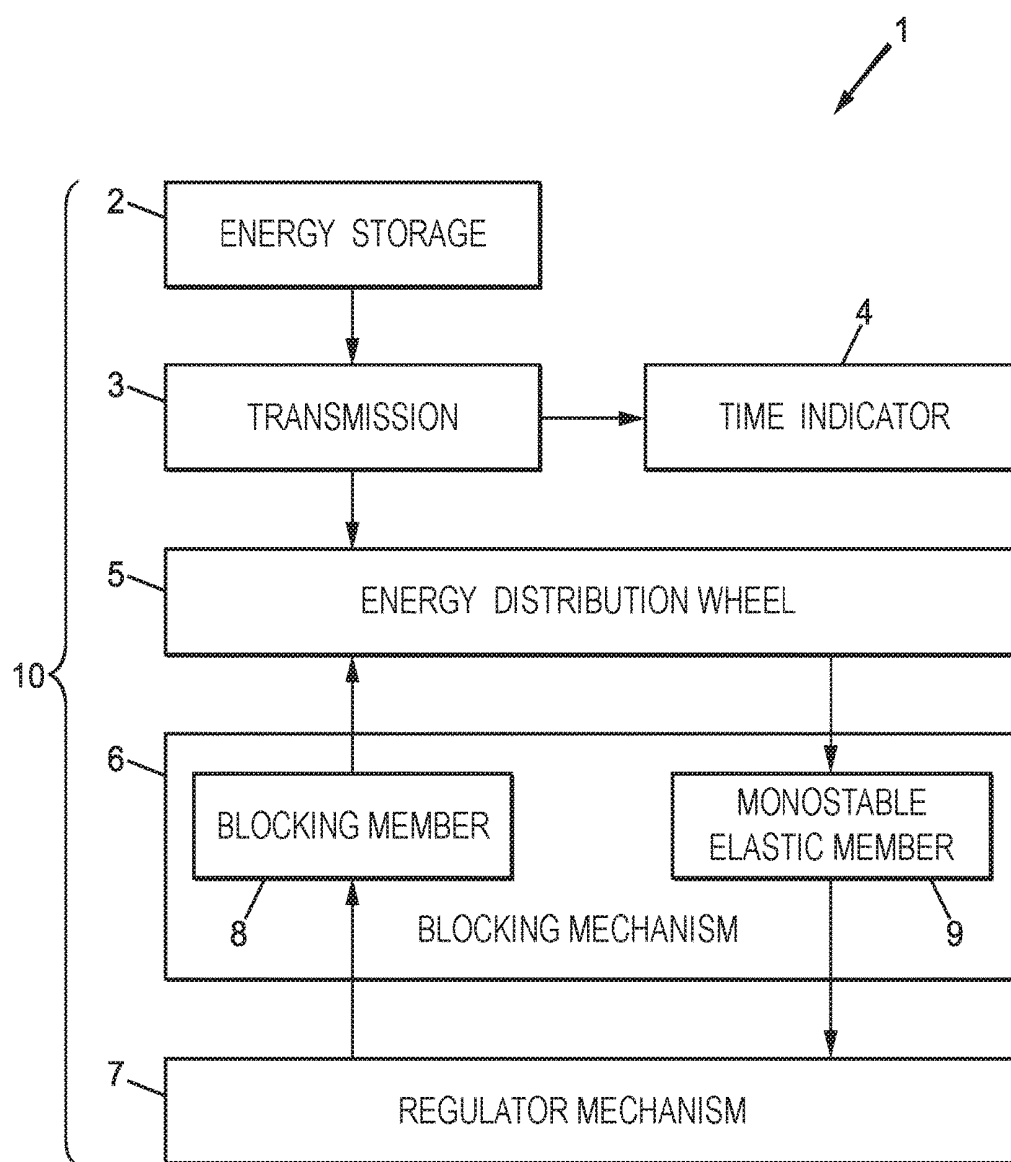
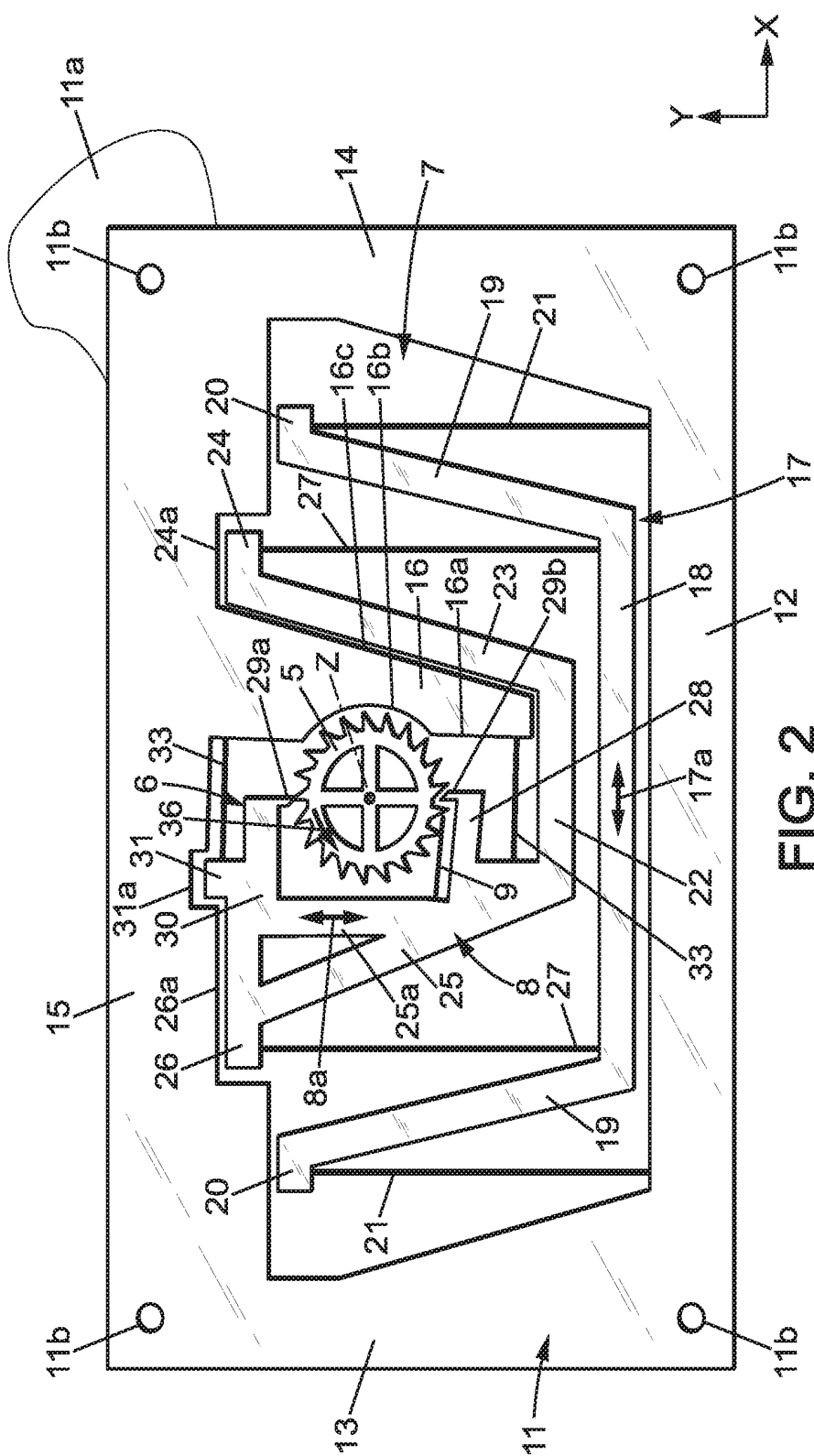
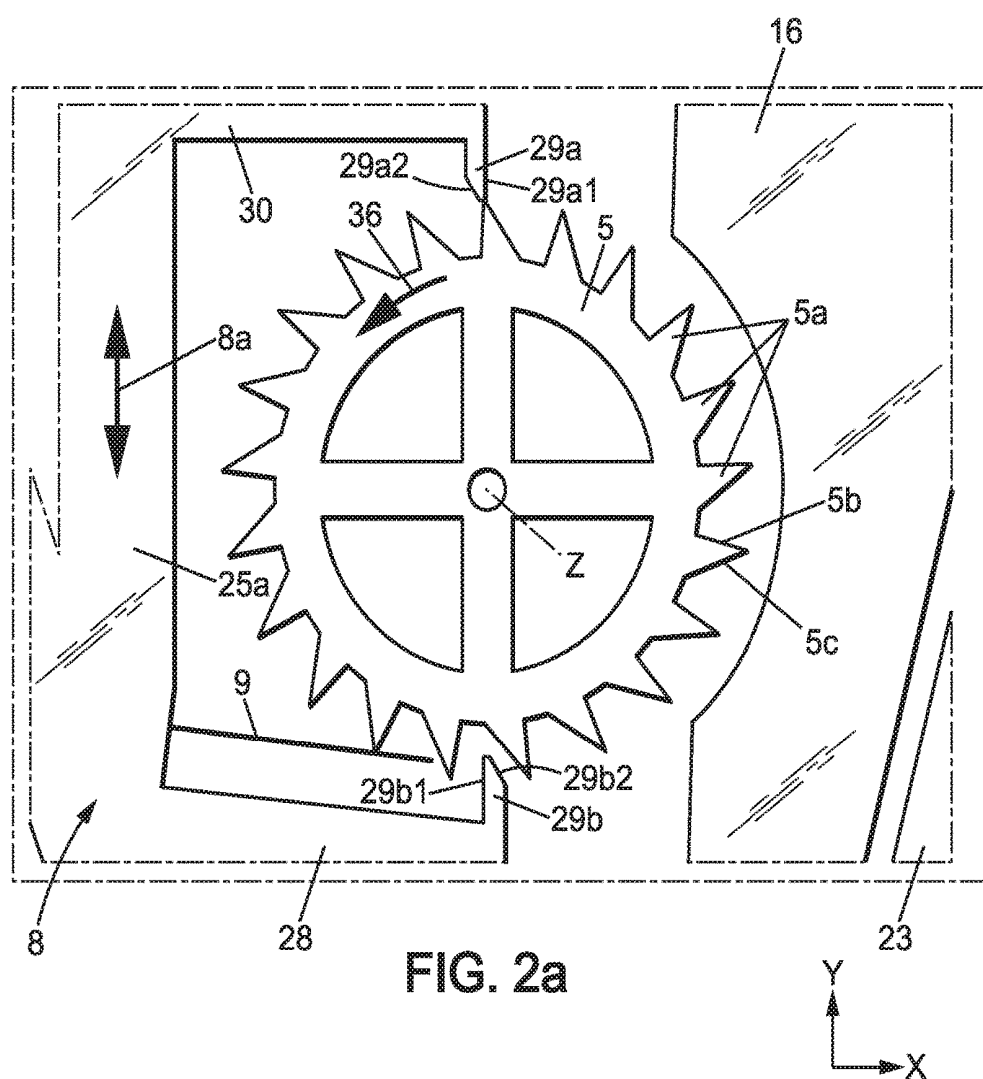
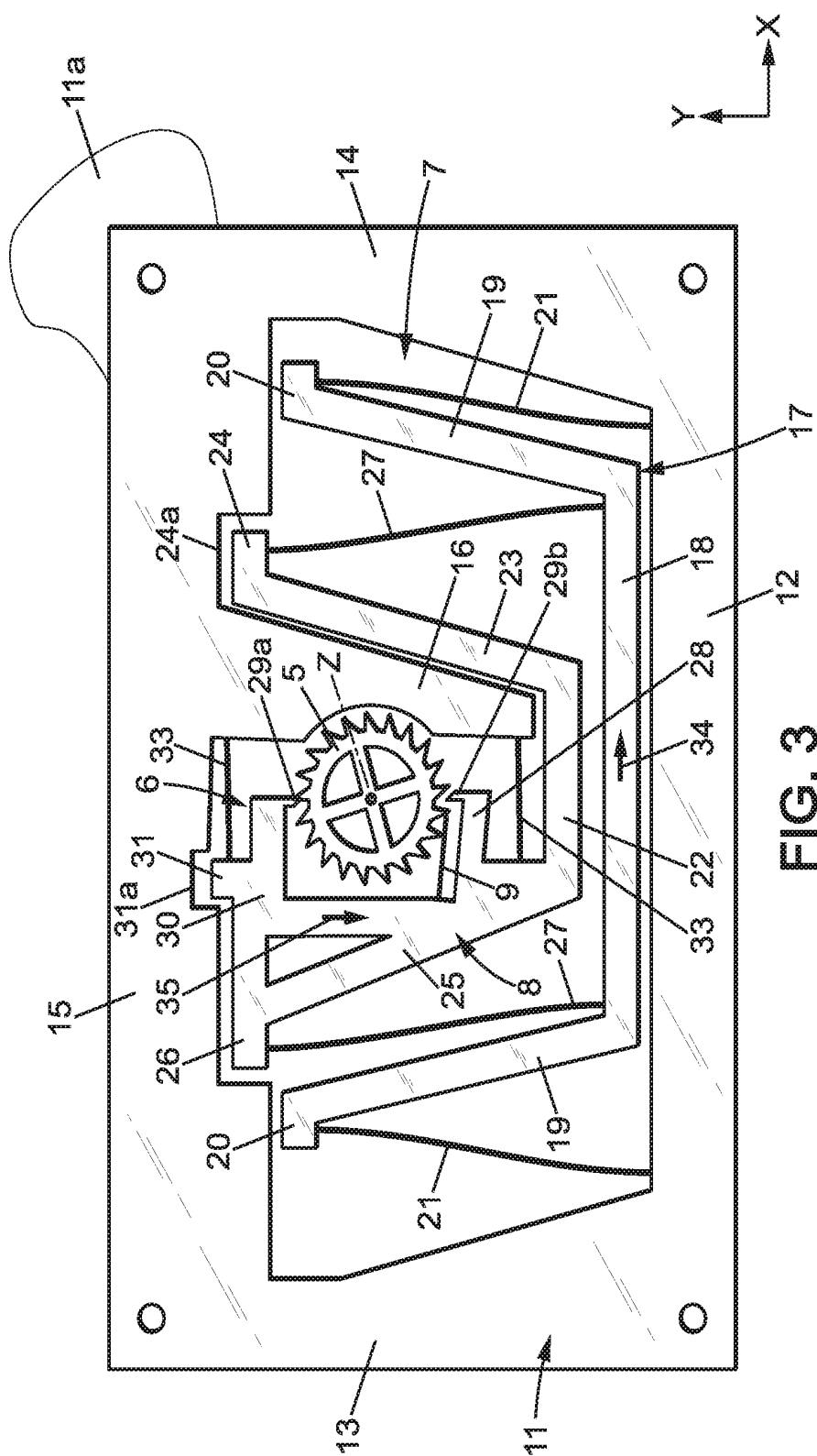
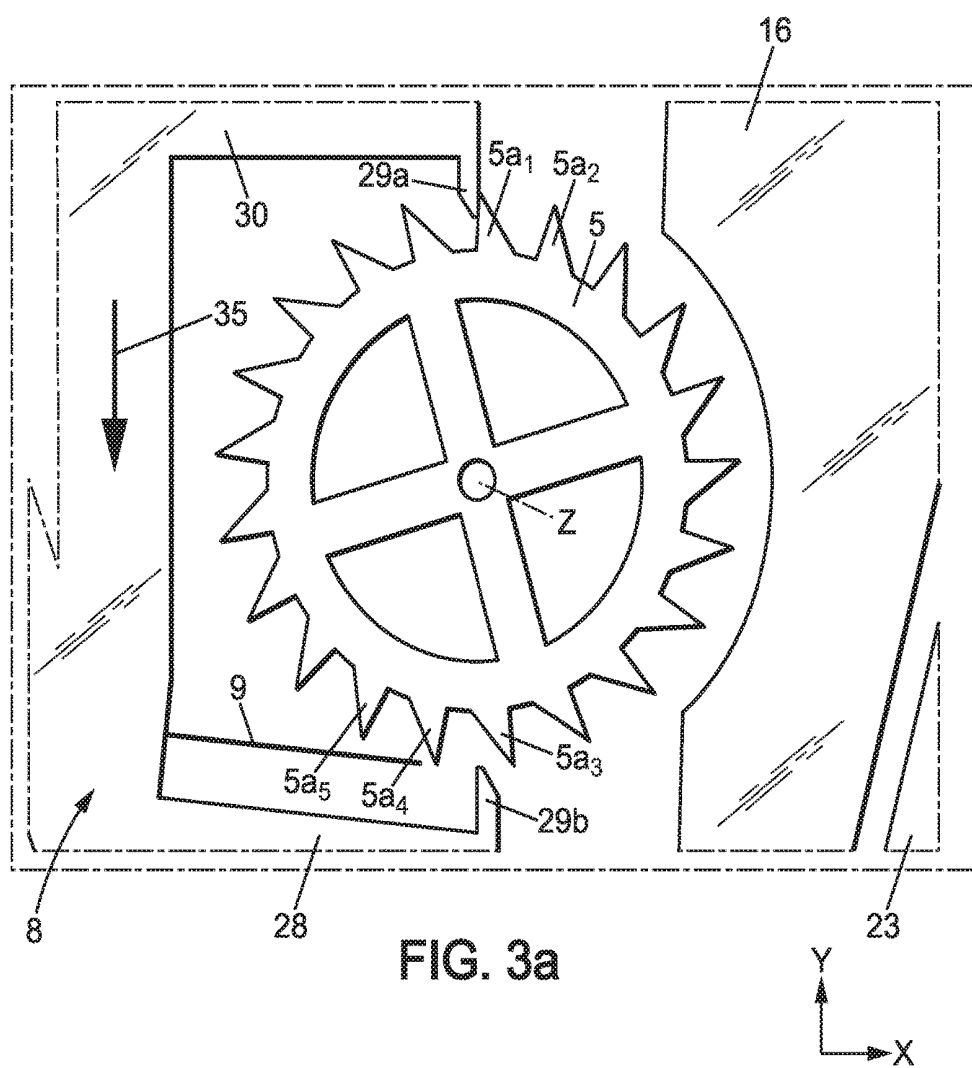


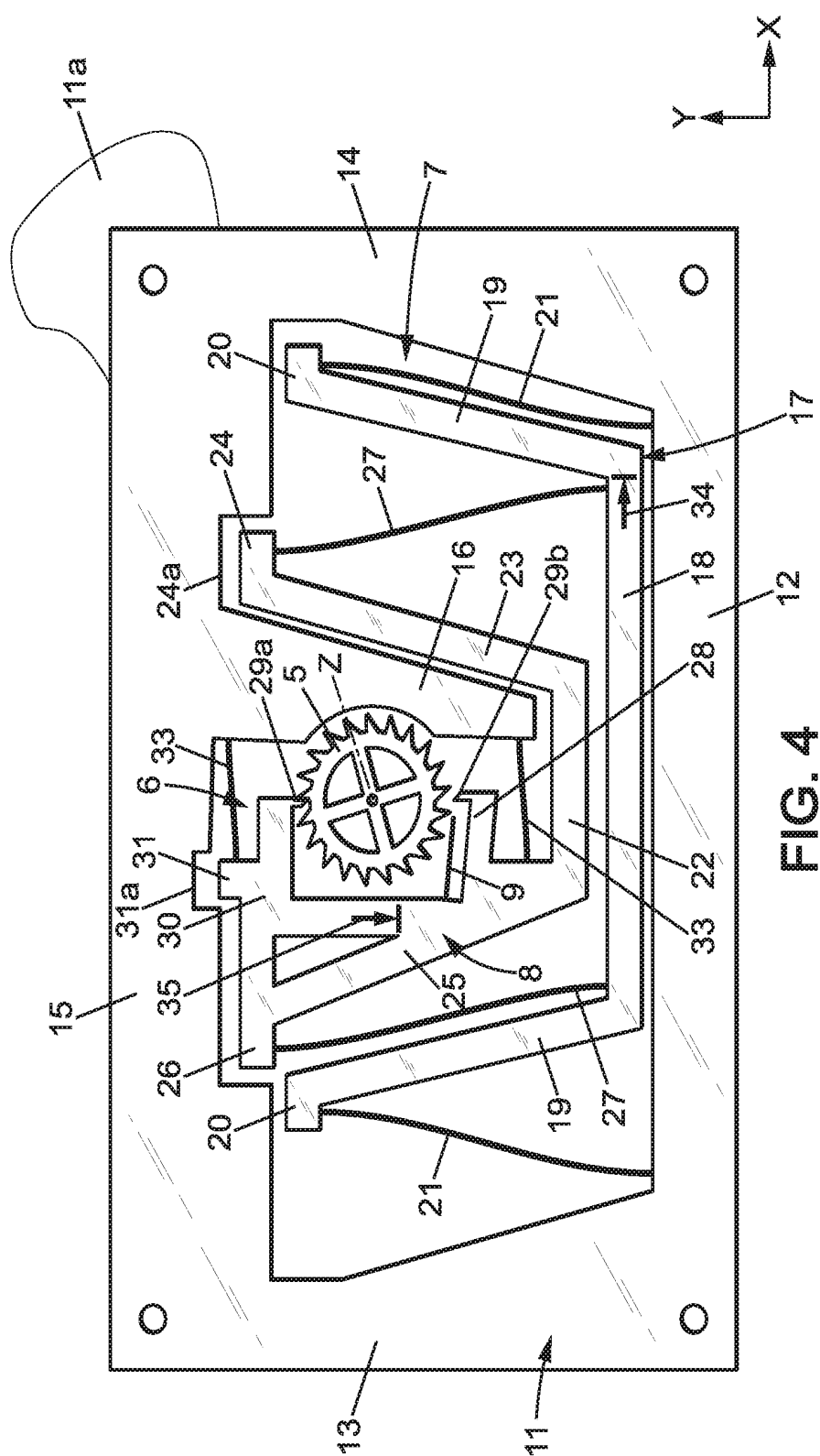
FIG. 1

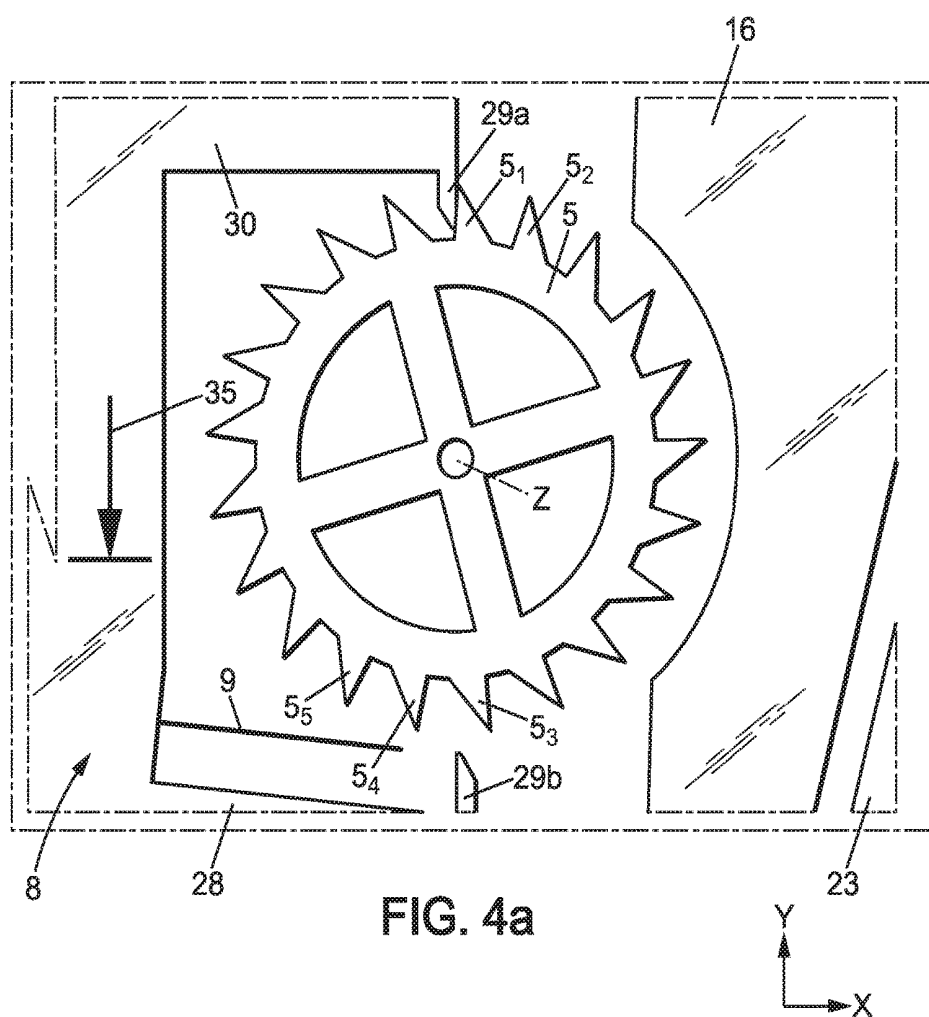


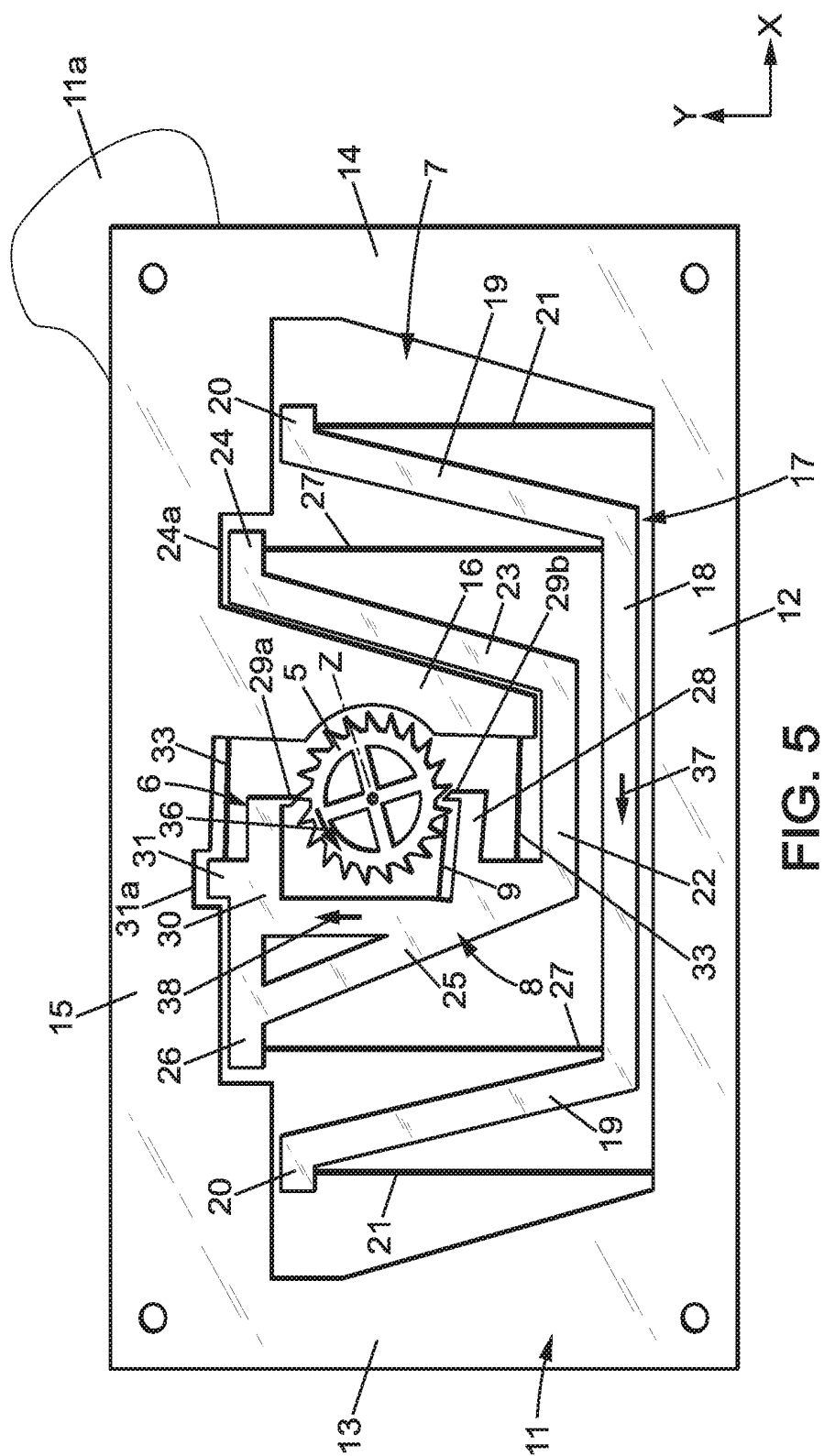


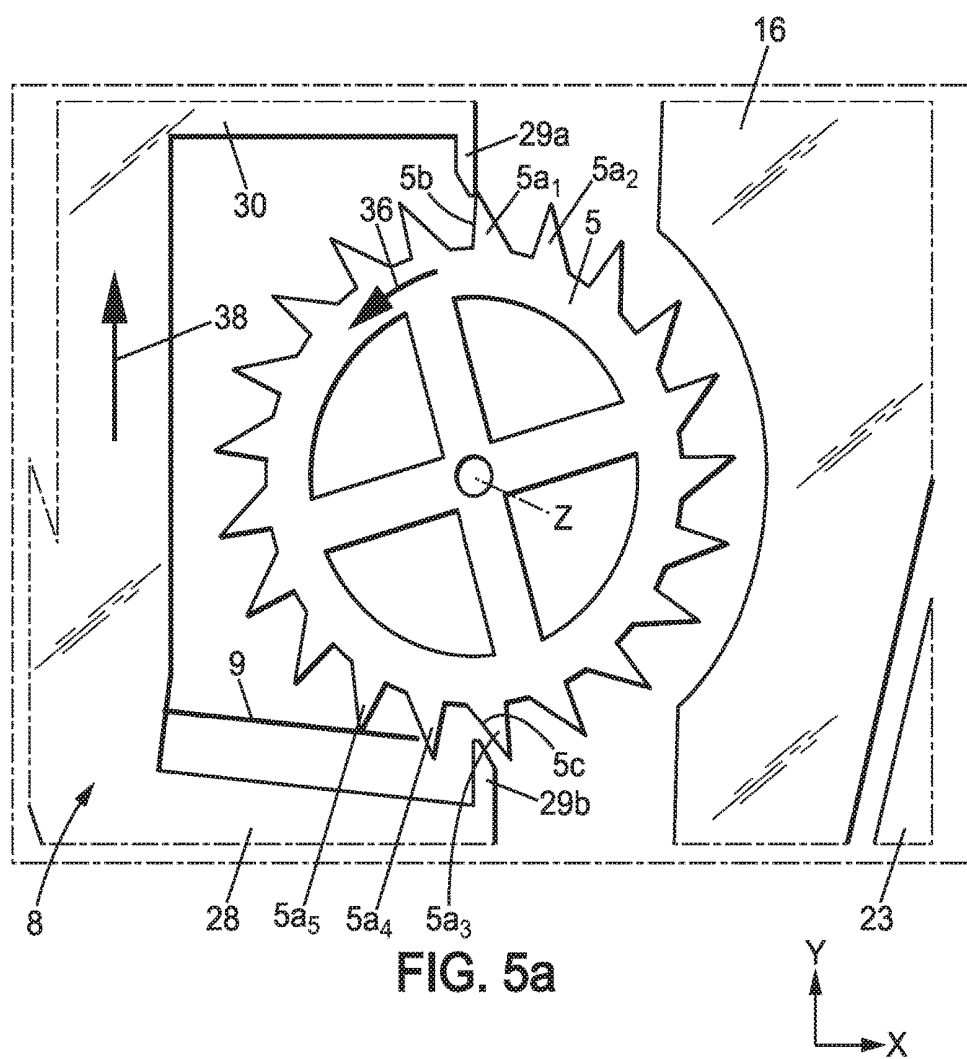


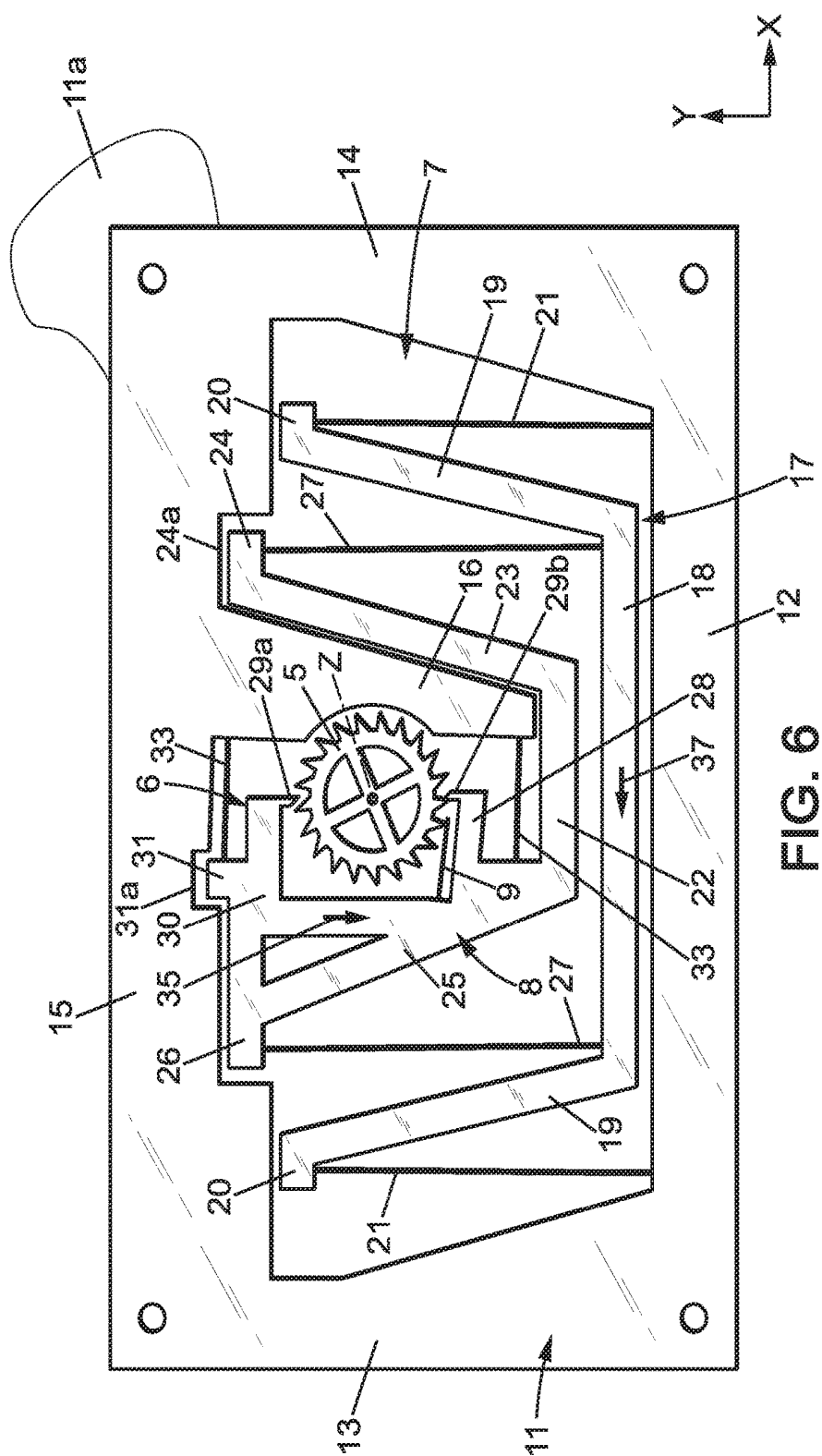


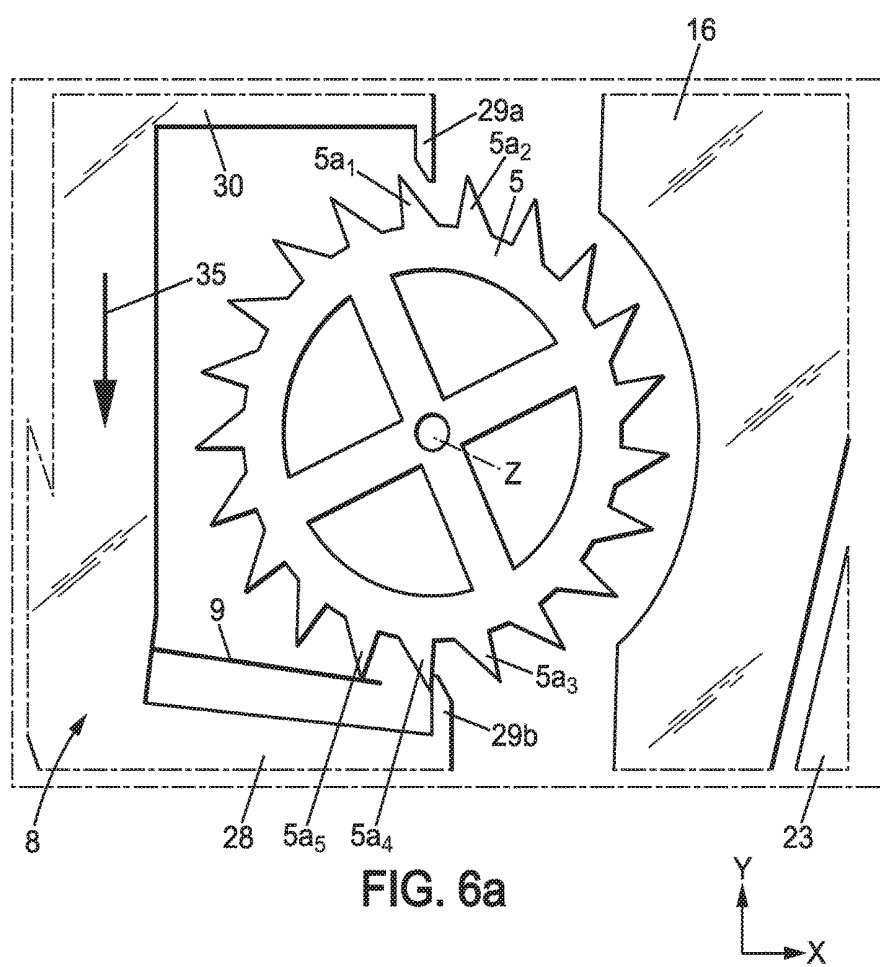












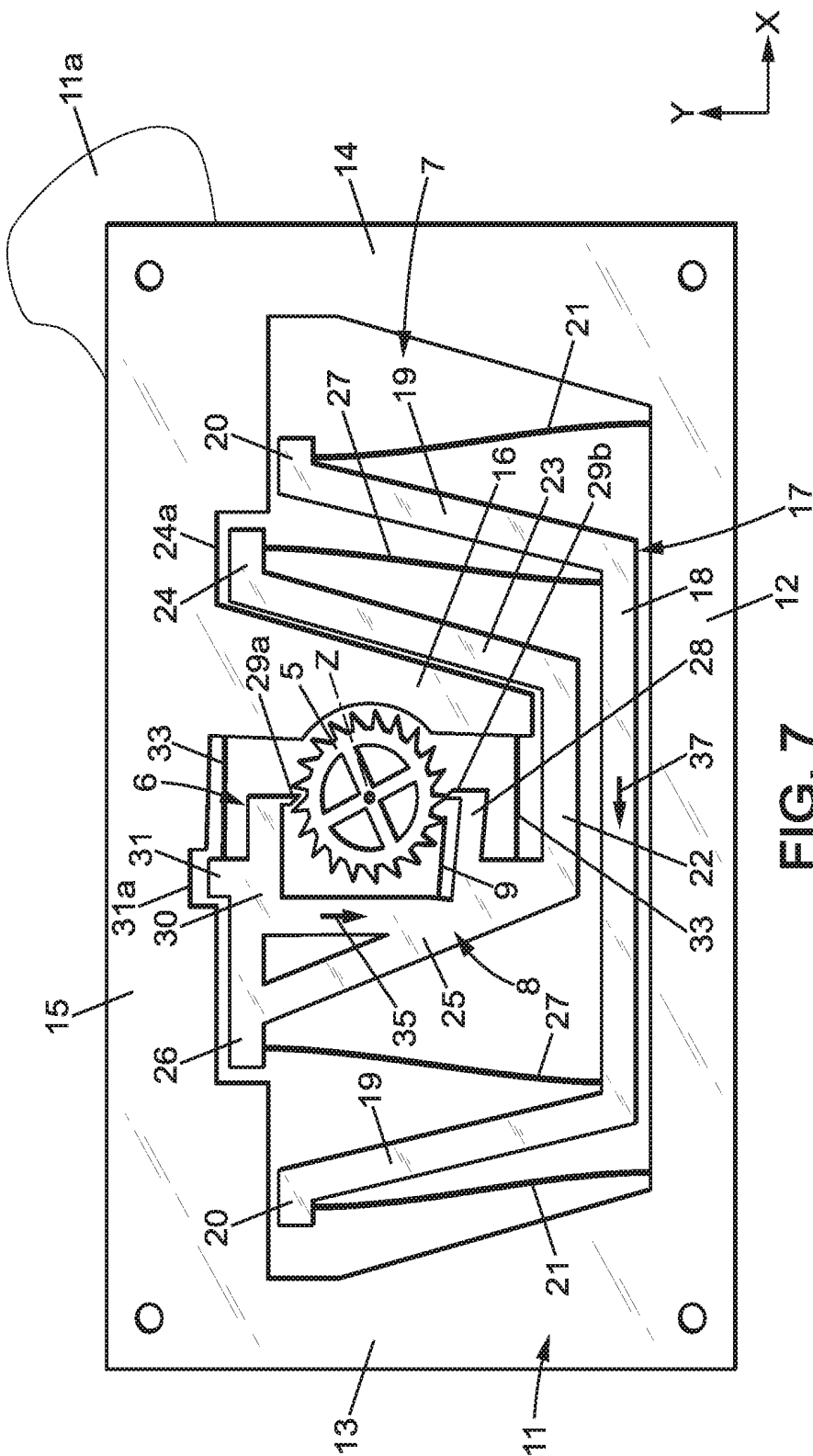
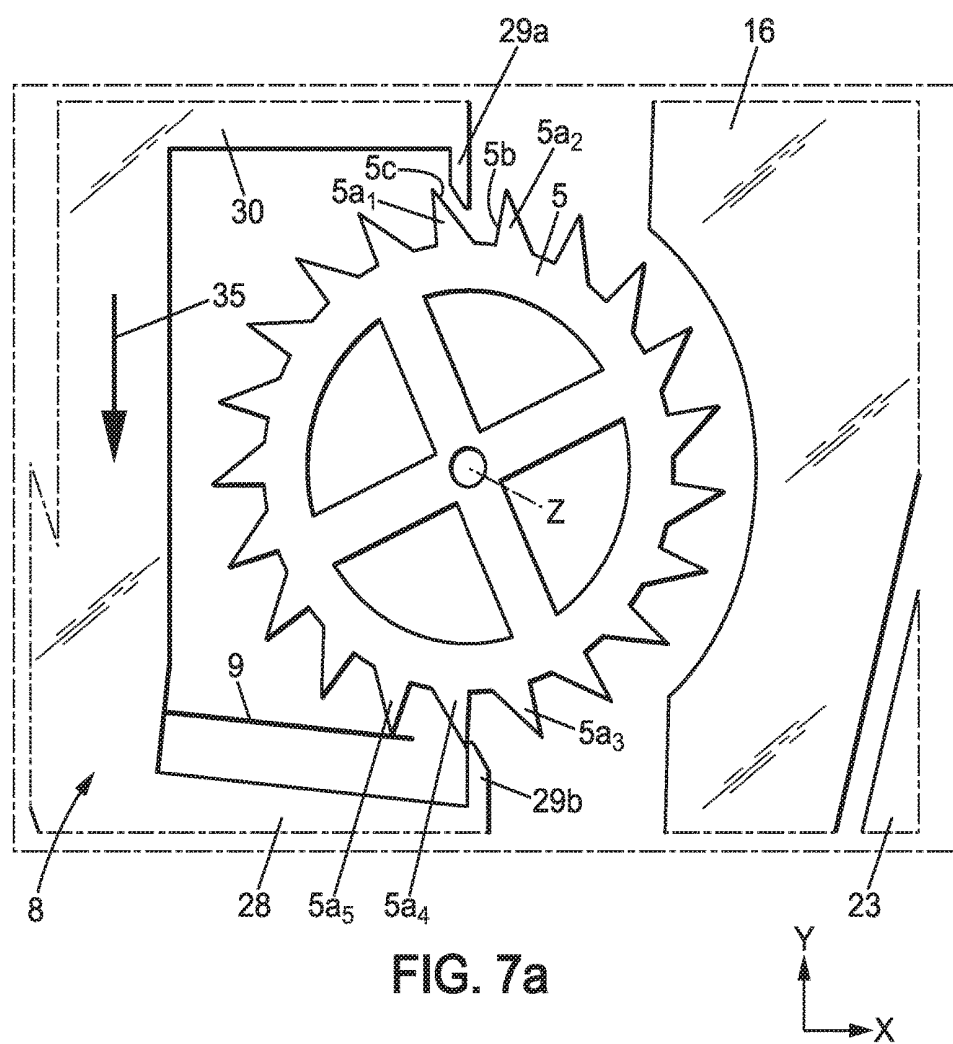
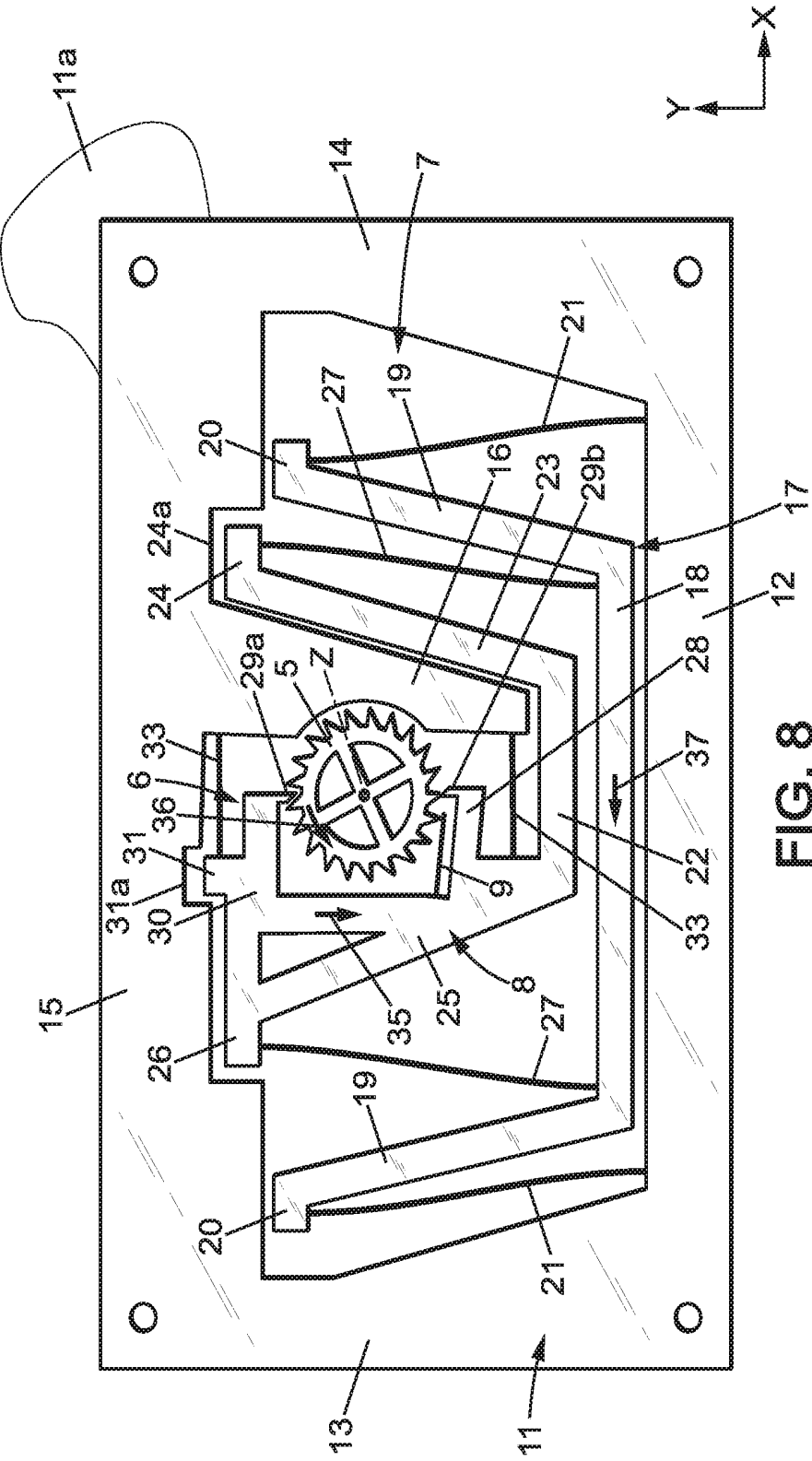
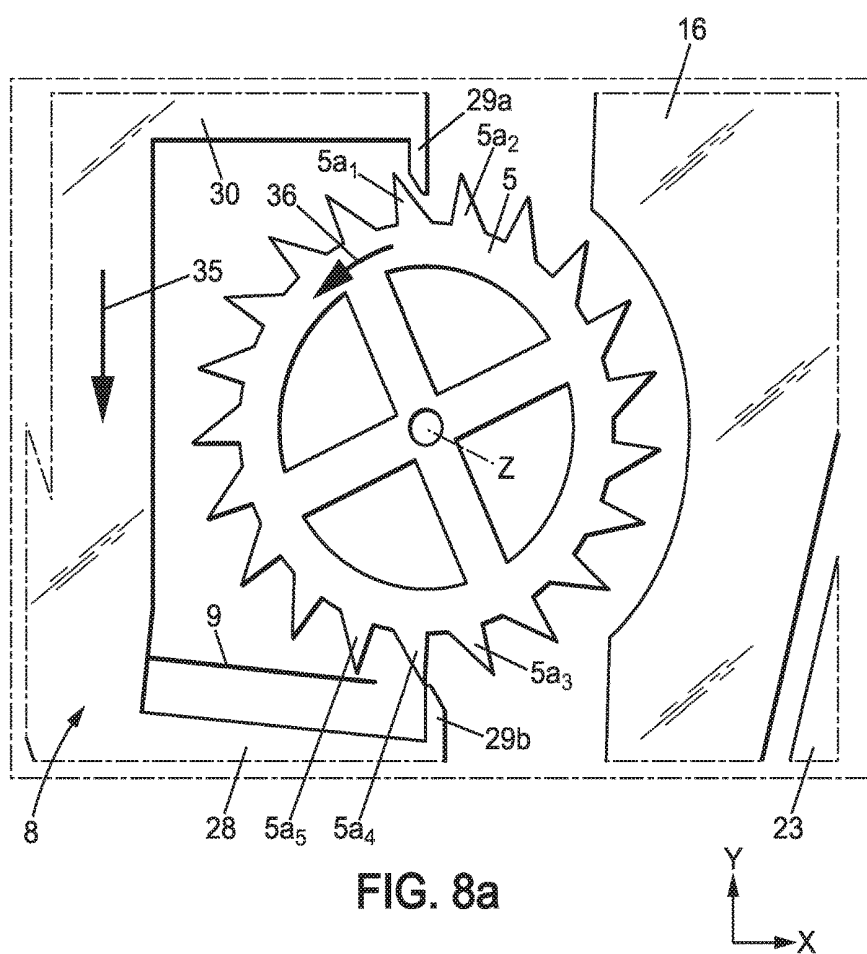
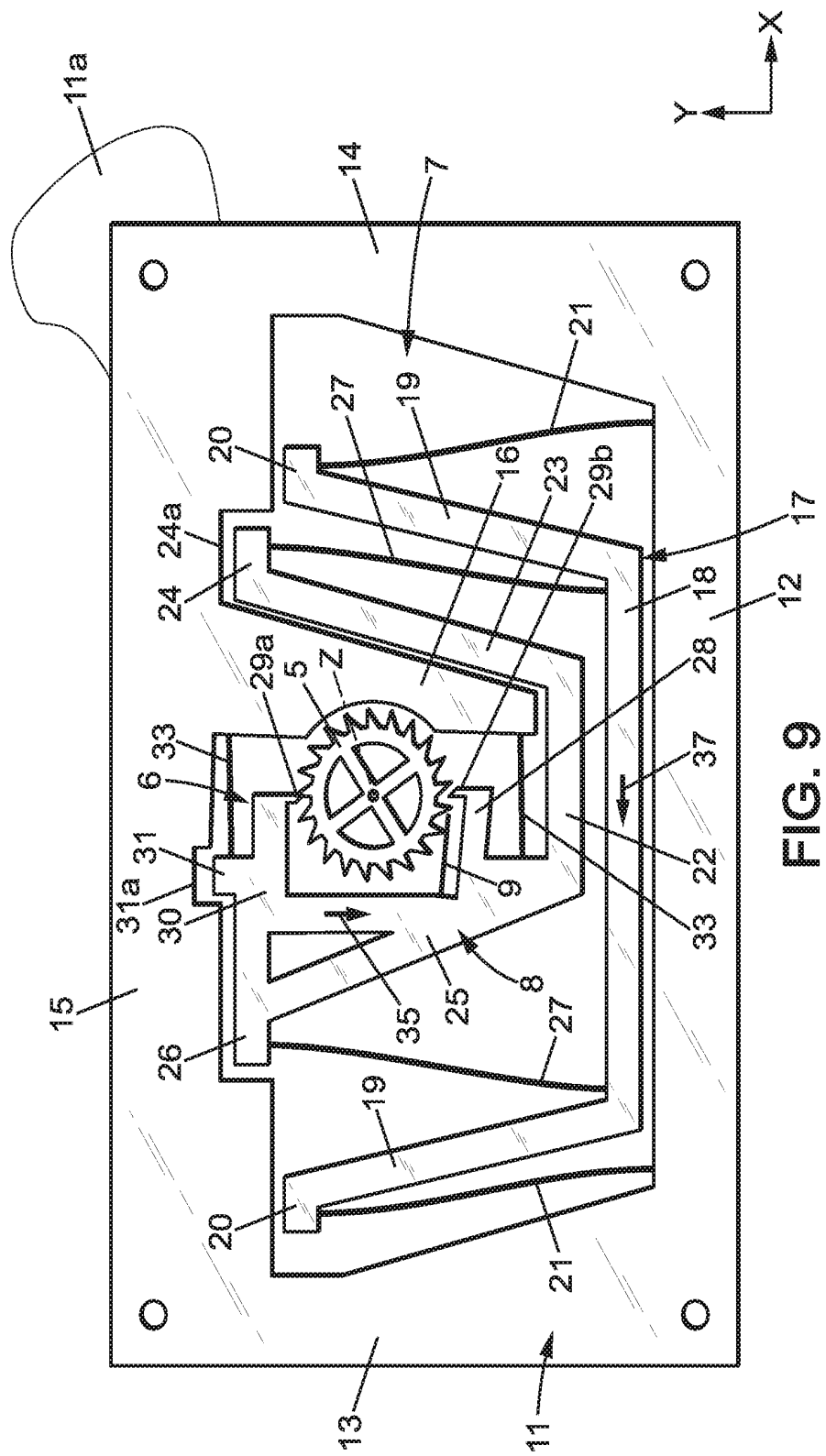


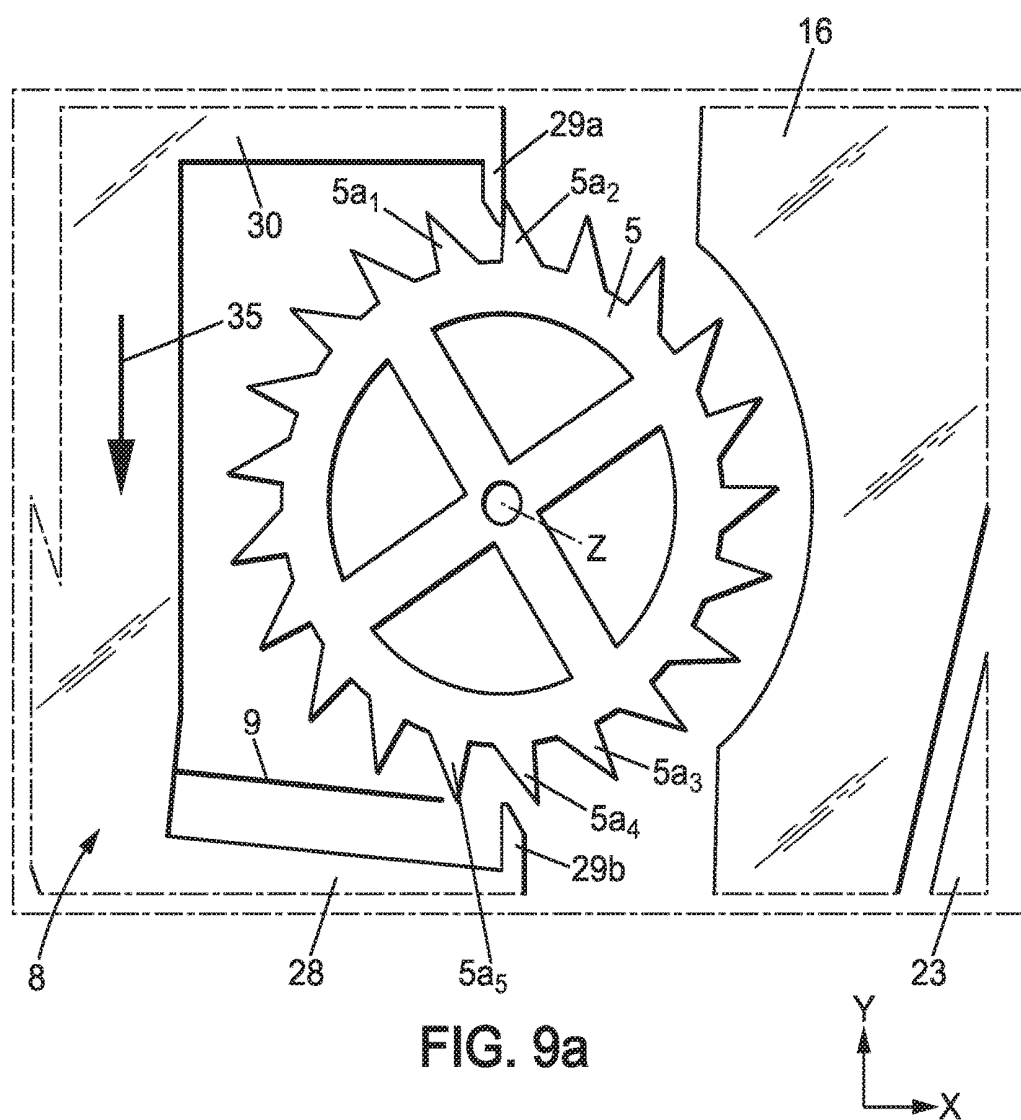
FIG. 7

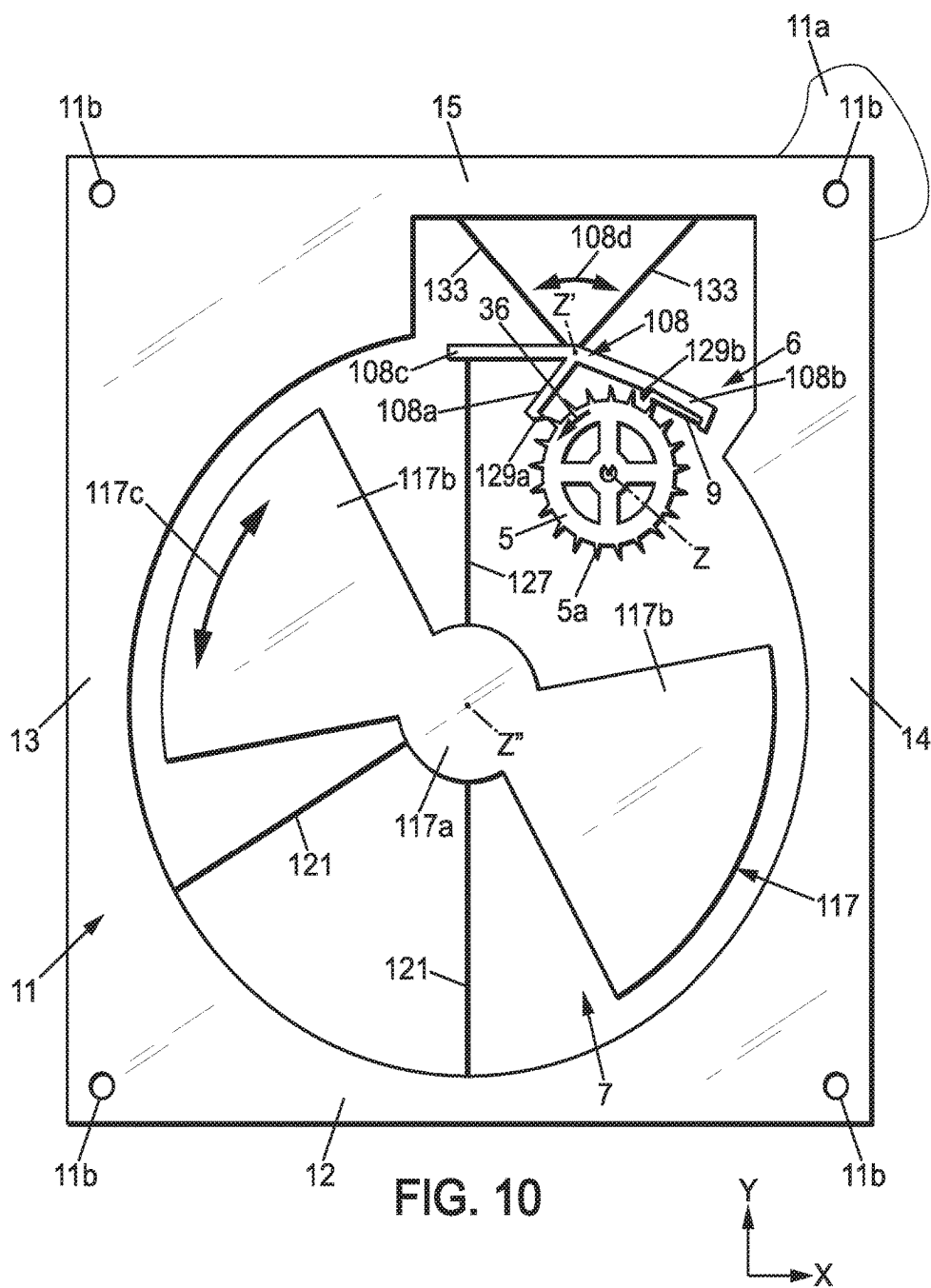


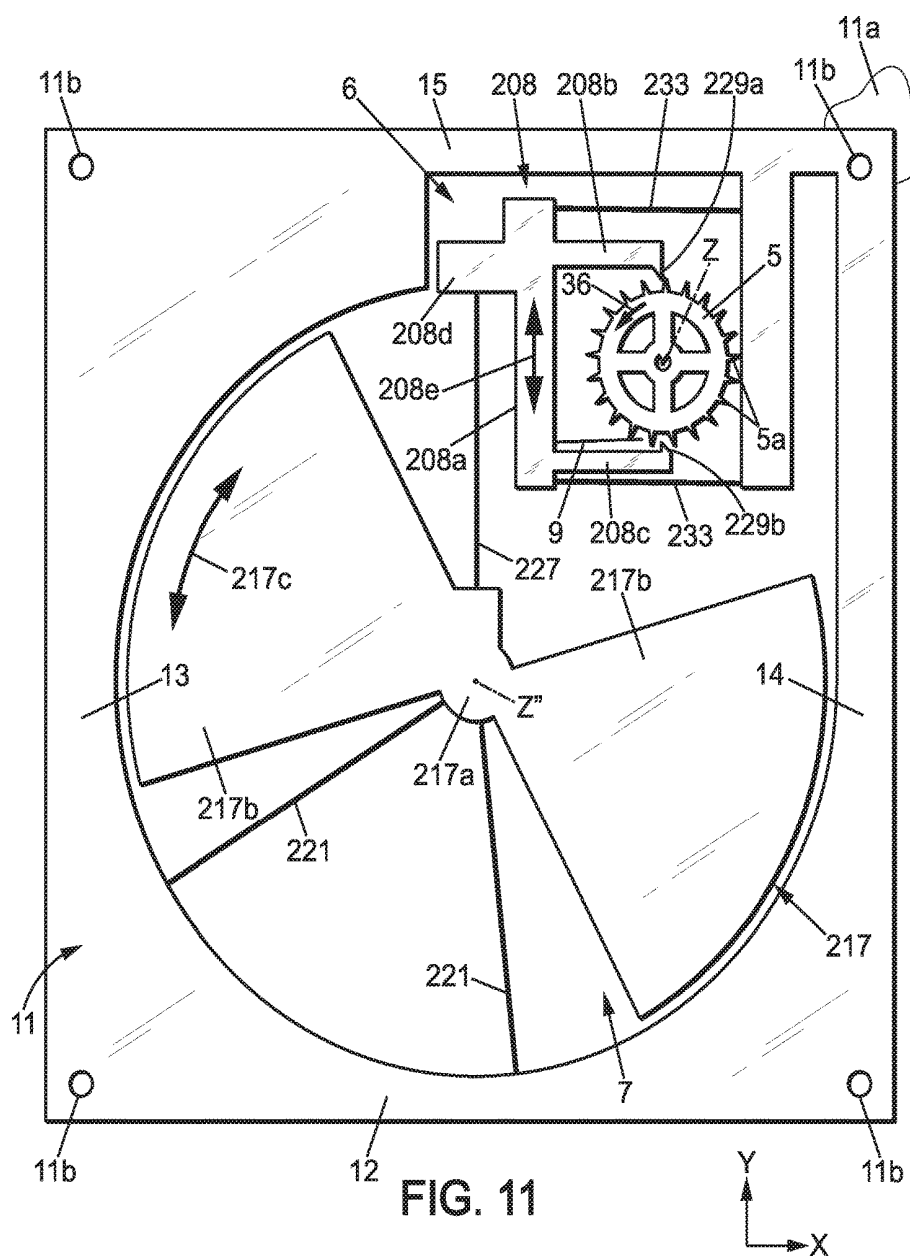


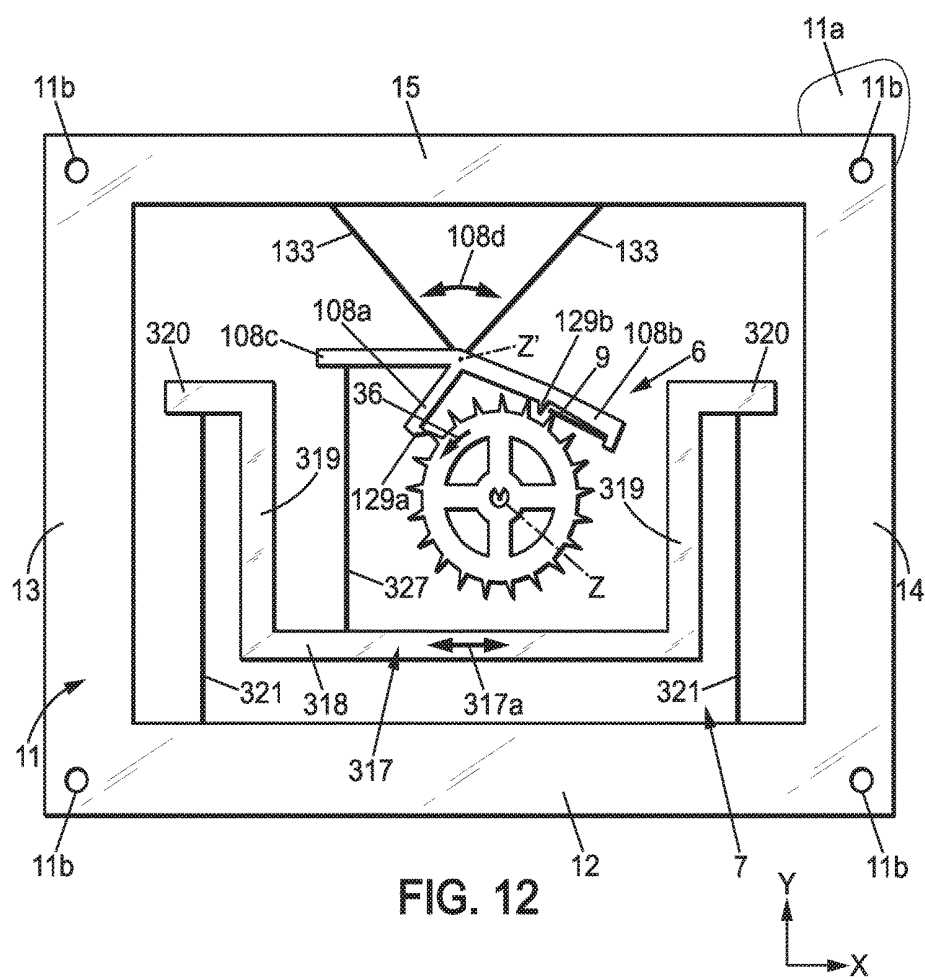












TIMEPIECE MECHANISM, TIMEPIECE MOVEMENT AND TIMEPIECE HAVING SUCH A MECHANISM

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The invention relates to timepiece mechanisms, to timepiece movements and timepieces having such mechanisms.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Usual timepiece movements are very complicated mechanisms which include a large number of moving parts, which makes such mechanisms costly, energy consuming because of friction undergone by moving parts. Further, these usual mechanisms are relatively bulky because they are constituted by a stack of different timepiece mechanisms, usually at least mainspring, transmission, escapement mechanism and regulator.

[0003] Document US2013176829A1 proposed a monolithic timepiece mechanism made in a single plate of material, comprising a frame, a first elastic suspension and an inertial regulating member which is connected to the frame by said first elastic suspension so as to be able to oscillate.

[0004] Thus, this document tried to propose a solution for limiting the number of parts moving with friction; however, the problem of thickness of the timepiece movement remains.

OBJECTS AND SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] One objective of the present invention is to further limit cost and energy losses in a time piece, and to limit thickness thereof.

[0006] To this end, according to an embodiment of the invention, the monolithic timepiece mechanism further includes a blocking mechanism having at least a blocking member connected to the frame by a second elastic suspension, said blocking member being controlled by the regulating member to be able to regularly and alternatively hold and release a movable energy distribution member so that said energy distribution member moves by steps, of a constant angular travel at each rotational step, said blocking mechanism being further adapted to regularly transmit energy from the energy distribution member to the regulating member for maintaining oscillation of said regulating member.

[0007] Thanks to these dispositions, the same plate of material includes both functions of the regulator and the escapement mechanism, which lowers costs and limits frictional losses. Further, the invention enables to cancel one layer of mechanism compared to the classical timepiece movements, this limiting the thickness of the timepiece movement.

[0008] In various embodiments of the monolithic timepiece mechanism according to the invention, one may possibly have recourse in addition to one and/or other of the following arrangements:

[0009] said first elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the regulating member, and said second elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the blocking member;

[0010] said first elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the regulating member in a first direction, and said second elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the blocking member in a second direction substantially perpendicular to said first direction;

[0011] the first elastic suspension comprises two flexible, first elastic branches extending substantially parallel to the second direction and the second elastic suspension comprises two flexible, second elastic branches extending substantially parallel to the first direction, and the blocking member is connected to the regulating member by at least two flexible elastic links extending substantially parallel to the second direction;

[0012] the blocking member is connected to the regulating member by at least an elastic link so as to move in synchronism with said regulating member;

[0013] said blocking member is connected to the regulating member so as to oscillate with a frequency twice an oscillation frequency of the regulating member;

[0014] the regulating member and the first elastic suspension are arranged so that said regulating member oscillates in two directions from a neutral position, between first and second extreme regulating member positions, the blocking member is mounted to oscillate between first and second extreme locking member positions, and the elastic link is arranged such that:

[0015] the blocking member is moved to the second extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in the neutral position; and

[0016] the blocking member is moved to the first extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in any of the first and second extreme regulating member positions.

[0017] Besides, the invention also concerns a timepiece movement having a monolithic timepiece mechanism as described above and an energy distribution member cooperating with said blocking member so that said blocking member may regularly and alternatively hold and release said energy distribution wheel, and said energy distribution member may regularly release energy to the regulating member through the blocking member for maintaining oscillation of said regulating member.

[0018] In various embodiments of the timepiece movement according to the invention, one may possibly have recourse in addition to one and/or other of the following arrangements:

[0019] said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel;

[0020] said blocking member has first and second stop members which are arranged to interfere in turn with said teeth of the energy distribution wheel so as to hold said energy distribution wheel respectively when said blocking member is in the first and second extreme blocking member positions, said first stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a first escape position and the second extreme blocking member position, and said second stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a second escape position and the first extreme blocking member position;

[0021] the energy distribution wheel is movable in a direction of rotation and the teeth of said energy distribution wheel have respectively a front face facing the direction of rotation and a rear face opposite the direction of rotation, and the first and second stop members are arranged such that:

[0022] when said blocking member is in the first escape position and the first stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the second stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth;

[0023] when said blocking member is in the second escape position and the second stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the first stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth;

[0024] said first and second stop members and said second elastic suspension are arranged such that said first and second stop members move substantially radially with regard to the energy distribution wheel, alternately toward and away from said energy distribution wheel;

[0025] the timepiece movement further includes biasing means for biasing the energy distribution wheel in rotation through a mechanical transmission, in a single direction of rotation;

[0026] the timepiece movement further includes a monostable elastic member linked to the blocking member and bearing on the teeth of the energy distribution wheel, said monostable elastic member normally having a first geometrical configuration and the teeth of the energy distribution member being adapted to elastically deform said monostable elastic member from said first geometrical configuration to a second geometrical configuration, said monostable elastic member being arranged such that during each movement cycle of the energy distribution member:

[0027] one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration of the monostable elastic member;

[0028] and then said monostable elastic member elastically returns to the first geometrical configuration, thereby releasing a predetermined amount of mechanical energy to the regulator mechanism through the blocking member;

[0029] said monostable elastic member is a flexible tongue which has a first end linked to the blocking member and a second, free end bearing on the teeth of the energy distribution member;

[0030] said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel and said monostable elastic member is arranged such that the teeth of the energy distribution wheel elastically deform said monostable elastic member from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration during rotation of the energy distribution wheel when the blocking member is between the first escape position and the second extreme blocking member position;

[0031] the monostable elastic member is arranged such that said monostable elastic member is in the second

geometrical configuration when the blocking member is in the second extreme blocking member position, whereby the monostable elastic member returns to the first geometric configuration and then transfers said predetermined amount of mechanical energy to the blocking member during movement of the blocking member from the second extreme blocking member position to the second escape position, the elastic link being arranged to transmit said predetermined amount of mechanical energy to the regulating member;

[0032] the monostable elastic member is arranged not to interfere with the teeth of the energy distribution wheel while the blocking member moves from the second escape position to the first extreme blocking member position and from said first extreme blocking member position to the first escape position;

[0033] the monostable elastic member is mounted on the blocking member adjacent the second stop member.

[0034] Further, the invention also concerns a timepiece having a timepiece movement as defined above.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0035] Other features and advantages of the invention appear from the following detailed description of one embodiment thereof, given by way of non-limiting example, and with reference to the accompanying drawings.

[0036] In the drawings:

[0037] FIG. 1 is a schematic bloc diagram of a mechanical timepiece, according to the invention;

[0038] FIG. 2 is a plan view of a mechanism for a mechanical timepiece, including a regulator mechanism, a blocking mechanism and an energy distribution wheel according to a first embodiment of the invention;

[0039] FIG. 2a shows details of the blocking mechanism and energy distribution wheel of FIG. 2;

[0040] FIGS. 3, 3a to 9, 9a are views similar to FIGS. 2 and 2a, respectively illustrating successive movements of the mechanism of FIG. 2 in substantially half a period of the regulating mechanism;

[0041] FIGS. 10-12 are views similar to FIG. 2, respectively for second, third and fourth embodiments of the invention.

MORE DETAILED DESCRIPTION

[0042] In the Figures, the same references denote identical or similar elements.

[0043] FIG. 1 shows a schematic bloc diagram of a mechanical timepiece 1, for instance a watch, including at least the following:

[0044] a mechanical energy storage 2;

[0045] a transmission 3 powered by the energy storage 2;

[0046] one or several time indicator(s) 4, for instance watch hands driven by the transmission 3;

[0047] an energy distribution member 5 driven by the transmission 3;

[0048] a blocking mechanism 6 having for instance a blocking member 8 adapted to sequentially hold and release the energy distribution member 5 so that said energy distribution member may move step by step according to a repetitive movement cycle, of a constant travel at each movement cycle;

- [0049] a regulator mechanism 7, which is an oscillating mechanism controlling the blocking mechanism to move it regularly in time so that the hold and release sequence of the blocking mechanism be of constant duration, thus giving the tempo of the movement of the energy distribution wheel 5, the transmission 3 and the time indicators 4.
- [0050] The energy distribution member may be a rotary energy distribution wheel 5. The following description will be made with respect to such energy distribution wheel.
- [0051] The mechanical energy storage 2 is usually a spring, for instance a spiral shaped spring usually called mainspring. This spring may be wound manually through a winding stem and/or automatically through an automatic winding powered by the movements of the user.
- [0052] The transmission 3 is usually a gear comprising a series of gear wheels (not shown) meshing with one another and connecting an input shaft to an output shaft (not shown). The input shaft is powered by the mechanical energy storage 2 and the output shaft is connected to the energy distribution wheel. Some of the gear wheels are connected to the watch hands or other time indicators 4.
- [0053] The transmission 3 is designed so that the energy distribution wheel rotates much more quickly than the input shaft (with a speed ratio which may be for instance of the order of 3000).
- [0054] The regulator mechanism 7 is designed to oscillate with a constant frequency, thus ensuring the timepiece's precision. The oscillation of the regulator is sustained by regular transfers of mechanical energy from the energy distribution wheel 5, through a monostable elastic member 9 which may for instance belong to the blocking mechanism 6.
- [0055] The mechanical energy storage 2, transmission 3, energy distribution wheel 5, blocking mechanism 6 and regulator 7 form together a timepiece movement 10.
- [0056] The particular embodiment of FIGS. 2-9 will now be described in details.
- [0057] In this embodiment, the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7 may be monolithic and made in a single plate 11, as shown for instance in FIGS. 2 and 2a. Plate 11 is usually planar.
- [0058] The plate 11 may have a small thickness, e.g. about 0.1 to about 0.6 mm, depending of the material thereof.
- [0059] The plate 11 may have transversal dimensions, in the plane of said plate (e.g. width and length, or diameter), comprised between about 15 mm and 40 mm.
- [0060] The plate 11 may be manufactured in any suitable material, preferably having a relatively high Young modulus to exhibit good elastic properties. Examples of materials usable for plate 11 are: silicon, nickel, steel, titanium. In the case of silicon, the thickness of plate 11 may be for instance comprised between 0.3 and 0.6 mm.
- [0061] The various members of the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7, which will be detailed hereafter, are formed by making cutouts in plate 11. These cutouts may be formed by any manufacturing method known in micro-mechanics, in particular for the manufacture of MEMS.
- [0062] In the case of a silicon plate 11, plate 11 may be locally hollowed out for instance by Deep Reactive Ion Etching (DRIE), or in some cases by solid state laser cutting (in particular for prototyping or small series).
- [0063] In the case of a nickel plate 11, the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7 may be obtained for instance by LIGA.
- [0064] In the case of a steel or titanium plate 11, plate 11 may be locally hollowed out for instance by Wire Electric Discharge Machining (WEDM).
- The constituting parts of the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7, each formed by portions of plate 11, by will now be described in details. Some of these parts are rigid and others are elastically deformable, usually in flexion. The difference between so-called rigid parts and so-called elastic parts is their rigidity in the plane of plate 11, due to their shape and in particular to their slenderness. Slenderness may be measured for instance by the slenderness ratio (ratio of length of the part on width of the part). Parts of high slenderness are elastic (i.e. elastically deformable) and parts of low slenderness are rigid. For instance, so-called rigid parts may have a rigidity in the plane of plate 11, which is at least about 1000 times higher than the rigidity of so-called elastic parts in the plane of plate 11. Typical dimensions for the elastic connections, e.g. elastic branches 21, 33 and elastic links 27 described below, include a length comprised for instance between 5 and 13 mm, and a width comprised for instance between 0.01 mm (10 μ m) and 0.04 mm (40 μ m), e.g. around 0.025 mm (25 μ m).
- [0065] Plate 11 forms an outer frame which is fixed to a support plate 11a for instance by screws or similar through holes 11b of the plate 11. The support plate 11a is in turn fixed in the timepiece casing.
- [0066] In the example shown on FIG. 2, plate 11 forms a closed, rigid frame entirely surrounding the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7, but this frame could be designed otherwise and in particular could be designed to not surround or not surround totally the blocking mechanism 6 and regulator mechanism 7. In the example shown on FIG. 2, such fixed frame includes two substantially parallel sides 12, 15 extending in a first direction X and two substantially parallel sides 13, 14 extending in a second direction Y which is substantially perpendicular to the first direction X. Frame 12-15, support plate 11a and all other fixed parts may be referred to herein as "a support".
- [0067] The energy distribution wheel 5 is pivotally mounted relative to the support, around an axis of rotation Z which is perpendicular to the plate 11. The energy distribution wheel 5 is biased by energy storage 2 through transmission 3 in a single direction of rotation 36.
- [0068] The energy distribution wheel 5 has external teeth 5a, each having a front face 5b facing the direction of rotation 36 and a rear face 5c opposite the direction of rotation 36.
- [0069] For instance, the front face 5b can extend in a radial plane which is parallel to the rotation axis Z, while the rear face 5c may extend parallel to axis Z and slantwise relative to the radial direction (see FIG. 2a).
- [0070] It should be noted that the teeth 5a do not need to have the complex shape of a classical escapement wheel of a so-called Swiss-lever escapement or Swiss-anchor escapement.
- [0071] The monostable elastic member 9 is linked to the regulator mechanism 7 and is adapted to bear on the teeth 5a of the energy distribution wheel 5. The monostable elastic member 9 normally have a first geometrical configuration (rest position) and the teeth 5a of the energy distribution wheel are adapted to elastically deform said monostable

elastic member 9 by cam effect from said first geometrical configuration to a second geometrical configuration. The monostable elastic member 9 is arranged such that during each rotation cycle of the energy distribution wheel 5:

[0072] one tooth 5a of said energy distribution wheel elastically deforms said monostable elastic member 9 from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration of the monostable elastic member;

[0073] and then said monostable elastic member 9 elastically returns to the first geometrical configuration, thereby releasing a predetermined amount of mechanical energy to the regulator mechanism 7.

[0074] The regulator mechanism may have a rigid, inertial regulating member 17 which is connected to the frame of the plate 11 by a first elastic suspension 21. The first elastic suspension may comprise for instance two flexible, first elastic branches 21 extending substantially parallel to the second direction Y, from the side 12 of the plate 11 so that the regulating member 17 is movable in translation substantially parallel to the first direction X with respect to the support. The regulating member 17 and the first elastic suspension 21 are arranged so that said regulating member 17 oscillates in two directions from the neutral position shown on FIG. 2, according to the double arrow 17a visible on FIG. 2, between two extreme positions which will be called here “first and second extreme regulating member positions”.

[0075] The translation movement of regulating member 17 may be substantially rectilinear.

[0076] Advantageously, the regulating member 17 is mounted on the support to oscillate in circular translation, with a first amplitude of oscillation in the first direction X and a non-zero, second amplitude of oscillation in the second direction Y. Preferably, the first amplitude of oscillation is at least 10 times the second amplitude, which makes the movement substantially rectilinear.

[0077] The regulating member 17 may have a main rigid body 18 extending longitudinally substantially parallel to the first direction X close to the side 12 of plate 11, two diverging rigid arms 19 extending from the ends of the main body 18 toward the side 15 of plate 11, up to respective free ends 20. The free ends 20 may extend outwardly opposite to each other, substantially parallel to the first direction X.

[0078] The first elastic branches 21 may have first ends connected to the side 12 of plate 11, respectively close to sides 13, 14 of plate 11, and second ends respectively connected to the free ends 20 of the arms 19. The first elastic branches 21 may be substantially rectilinear (i.e. not flexed) when the regulating member 17 is at rest in the neutral position.

[0079] The length of first elastic branches 21 and the amplitude of oscillation of regulating member 17 are such that the movement of said regulating member 17 is substantially rectilinear, as explained above.

[0080] The blocking mechanism 6 has a rigid blocking member 8 which is connected to the regulating member 17 by at least an elastic link 27 so as to move in synchronism with said regulating member 17.

[0081] In the example shown on FIG. 2, the blocking member may be connected to the regulating member 17 by two flexible elastic links 27 extending substantially parallel to the second direction Y. Said flexible elastic links 27 may

be arranged to be substantially rectilinear (non-flexed) when the regulating member 17 is in neutral position.

[0082] The blocking member 8 may be mounted on the frame of the plate 11 by a second elastic suspension 33. The second elastic suspension 33 may be arranged to impose a translational movement to the blocking member 8 in the second direction Y. The second elastic suspension may comprise two flexible, second elastic branches 33 extending substantially parallel to the first direction X, so that blocking member 8 is movable in translation substantially parallel to the first direction X, in direction of double arrows 8a. The blocking member is thus movable in two opposite directions from a neutral position, between two extreme positions called here “first and second extreme blocking member positions”. The elastic branches 33 may be arranged so as to be substantially linear (not flexed) when the blocking member 8 is at rest in the neutral position.

[0083] In the example shown on FIG. 2, the blocking member 8 may include:

[0084] a rigid base 22 close to the main body 18 of regulating member 17 and extending longitudinally in the first direction X, and

[0085] two diverging rigid lateral arms 23, 25 from the ends of the base 22 toward the side 15 of plate 11, up to respective free ends 24, 26. The free ends 24, 26 may extend outwardly opposite to each other, substantially parallel to the first direction X.

[0086] The elastic links 27 may have first ends connected to main body of regulating member 18, close to the ends thereof, and second ends respectively connected to the free ends 24, 26 of the arms 23, 25.

[0087] Besides, the free end 26 of the lateral arm 25 may be extended toward the other lateral arm 23, in the first direction X, by a first transversal, rigid arm 30. The lateral arm 25 may also be extended, toward the other lateral arm 23, in the first direction X, by a second rigid transversal arm 28 which is close to the base 22. The energy distribution wheel 5 is between first and second transversal arms 30, 28.

[0088] The respective free ends of the first and second transversal arms 30, 28 may have respectively first and second stop members 29a, 29b. First and second stop members 29a, 29b may be in the form of rigid fingers protruding toward each other from the free ends of first and second transversal arms 30, 28, in the second direction Y.

[0089] First and second stop members 29a, 29b are designed to cooperate with the teeth 5a of the energy distribution wheel 5, as will be explained in more details below, to alternately hold and release said energy distribution wheel 5. First and second stop members 29a, 29b may have a stop face, respectively 29a1, 29b1, facing the front face 5b of the teeth, and an opposite rear face, respectively 29a2, 29b2. The stop faces 29a1, 29b1 may preferably be disposed in a radial plane parallel to axis Z, while the rear faces 29a2, 29b2 may extend slantwise so that the stop members 29a, 29b have pointed shapes.

[0090] Blocking member 8 may further include a strut 25a, extending in the second direction Y and joining the lateral arm 25 to the first transversal arm 30.

[0091] Blocking member 8 may further have a tab 31 extending in the second direction Y from the transversal arm 30, toward the side 15 of plate 11.

[0092] The free end 26 and first transversal arm 30 may be received with small play in an indent 26a cut out in the side

25 of plate 11. In addition, tab 31 may be received in a further indent 31a cut out in the side 15 of plate 11.

[0093] Plate 11 may further include a rigid tongue 16, extending in the second direction Y from the side 15 of plate 11 toward side 12, between the energy distribution wheel 5 and the lateral arm 23 of the blocking member 8. Tongue 16 may have a first edge 16a facing the energy distribution wheel 5 and extending parallel to the second direction Y. The first edge 16a may have a concave, circular cut out 16b partly receiving the energy distribution wheel 5. Tongue 16 further has a second edge 16c opposite the first edge and facing the lateral arm 23. The second edge 16c may be slanted parallel to the lateral arm 23, and be in close vicinity to lateral arm 23.

[0094] One of the second elastic branches 33 may have a first end connected to the first edge 16a of the tongue 16, close to the side 15 of plate 11, and a second end connected to the tab 31. The other of the second elastic branches 33 may have a first end connected to the first edge 16a of the tongue 16, close to the free end of the tongue 16, and a second end connected to the lateral arm 25 close to the base 22.

[0095] The blocking member 8 may be connected to the monostable elastic member 9. In particular, said monostable elastic member may be a flexible tongue 9 which has a first end connected to the blocking member 8 (and therefore linked to the regulator mechanism 7 through flexible links 27) and a second, free end bearing on the teeth 5a of the energy distribution wheel 5. Typical dimensions for the flexible tongue 9 include a length comprised between for instance 3 and 5 mm, and a width comprised for instance between 0.01 mm (10 μ m) and 0.04 mm (40 μ m), for instance around 0.025 mm (25 μ m).

[0096] The flexible tongue 9 may be mounted on the blocking member 8 adjacent the second stop member 29b. In particular, the flexible tongue may be connected to the lateral arm 25 of the blocking member 8, close to the transversal arm 28. The flexible tongue 9 may extend substantially parallel to the first direction X, between the transversal arm 28 and the energy distribution wheel 5, up to a free end which is close to the second stop member 29b.

[0097] The flexible tongue 9 and blocking member 8 being two distinct members, the mechanism thus provides a separation between the function of blocking/releasing the distribution wheel 5 (provided by the blocking member 8) and the function of transferring energy to the regulator mechanism to sustain oscillation thereof (provided by the flexible tongue 9). Thanks to this separation of functions, the design of the blocking member 8 doesn't need to take into account the function of transferring energy (as it is the case in a traditional Swiss-anchor escapement which handles both blocking and energy transferring functions) and the design of the flexible tongue 9 doesn't need to take into account the function of blocking/releasing the distribution wheel 5.

[0098] During operation, regulating member oscillates in translation parallel to the first direction X, with a frequency f comprised for instance between 20 and 30 Hz, and blocking member 8 oscillates with a frequency 2f, twice the oscillation frequency of the regulating member 17.

[0099] More precisely, the elastic links 27 are arranged such that:

[0100] the blocking member 8 is moved to the second extreme blocking member position by the elastic link

27 (toward the side 15) when the regulating member 17 is in the neutral position; and

[0101] the blocking member 8 is moved to the first extreme blocking member position (toward the side 12) by the elastic links 27 when the regulating member 17 is in any of the first and second extreme regulating member positions.

[0102] During this movement, the first and second stop members 29a, 29b move substantially radially with regard to the energy distribution wheel 5, alternately toward and away from said energy distribution wheel, and the first and second stop members 29a, 29b thus interfere in turn with the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 so as to hold said energy distribution wheel 5 respectively when said blocking member 8 is in the first and second extreme blocking member positions.

[0103] More precisely, the first stop member 29a is arranged to:

[0104] hold the energy distribution wheel 5 when the blocking member is moving between the first extreme blocking member position (close to side 12) and a first escape position (position where the apex of first stop member 29a is in correspondence with the outer diameter of the teeth 5a),

[0105] and not interfere with the energy distribution wheel 5 when the blocking member 8 is between said first escape position and the second extreme blocking member position (close to side 15).

[0106] Besides, the second stop member 29b is arranged to:

[0107] hold the energy distribution wheel 5 when the blocking member is moving between the second extreme blocking member position (close to side 15) and a second escape position (position where the apex of second stop member 29b is in correspondence with the outer diameter of the teeth 5a);

[0108] and not interfere with the energy distribution wheel 5 when the blocking member 8 is between said second escape position and the first extreme blocking member position (close to side 12).

[0109] Further, the second escape position of blocking member 8 may be between the first extreme blocking member position (close to side 12) and the first escape position. In that case, advantageously, the first and second stop members 29a, 29b are arranged such that:

[0110] when said blocking member 8 is in the first escape position and the first stop member 29a is in correspondence with the front face 5b of a tooth 5a, the second stop member 29b is between two other teeth 5a of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face 5c of one of these two other teeth;

[0111] when said blocking member 8 is in the second escape position and the second stop member 29b is in correspondence with the front face 5b of a tooth 5a, the first stop member 29a is between two other teeth 5a of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face 5c of one of these two other teeth.

[0112] The flexible tongue 9 may be arranged such that the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 elastically deform said monostable elastic member 9 from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration during rotation of the energy distribution wheel 5 when the blocking member 8 is between the first escape position and the second extreme blocking member position. Thus, the

flexible tongue 9 accumulates a predetermined potential mechanical energy, corresponding to the geometrical deformation thereof between the predetermined first geometrical configuration and the predetermined second geometrical configuration. This predetermined energy is the same at each rotation cycle of the energy distribution wheel 5.

[0113] The flexible tongue 9 may be arranged such that said flexible tongue 9 is in the second geometrical configuration when the blocking member 8 is in the second extreme blocking member position. Thus, the flexible tongue 9 returns to the first geometric configuration and transfers said predetermined amount of mechanical energy to the blocking member 8 during movement of the blocking member 8 from the second extreme blocking member position to the second escape position. The elastic links 27 are arranged to transmit said predetermined amount of mechanical energy to the regulating member 17.

[0114] Further, the flexible tongue 9 may be arranged not to interfere with the teeth 5a of the energy distribution wheel 5 while the blocking member 8 moves from the second escape position to the first extreme blocking member position and from said first extreme blocking member position to the first escape position.

[0115] Preferably, the transmission 3 is such that each rotation step of the energy distribution wheel 5 is completed in a time which is not longer than the time necessary for the blocking member 8 to travel from the first escape position to the second extreme blocking member position.

[0116] The operation of the mechanism will now be described step by step, with regard to FIGS. 3, 3a-9, 9a.

[0117] In the position of FIGS. 3 and 3a:

[0118] regulating member 17 is moving toward side 14 in the direction of arrow 34 and is close to the second extreme regulating member position;

[0119] blocking member 8 is moving toward side 12 in the direction of arrow 35 and is close to the first blocking member regulating member position, so that energy distribution wheel 5 is held by the first stop member 29a;

[0120] second stop member 29b does not interfere with the energy distribution wheel 5;

[0121] flexible tongue 9 is in the first geometric position (rest position).

[0122] For a better understanding, reference numerals have been given to some of the teeth 5a on FIGS. 3a-9a. The situation of these teeth is as follows in the position of FIG. 3a:

[0123] tooth 5a₁ is the tooth which is held by the first stop member 29a;

[0124] tooth 5a₂ is the next tooth which will move toward the first stop member 29a the direction of rotation at the next rotation step of the energy distribution wheel 5;

[0125] teeth 5a₃ and 5a₄ are situated respectively past and before the second stop member in the direction of rotation of the energy distribution wheel 5;

[0126] tooth 5a₄ is the next tooth to move toward second stop member 29b after tooth 5a₄ in the direction of rotation of the energy distribution wheel 5.

[0127] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 4, 4a, where:

[0128] regulating member 17 arrives in the second extreme regulating member position;

[0129] blocking member 8 arrives in the first extreme blocking member position, and energy distribution wheel 5 is still held by the first stop member 29a;

[0130] flexible tongue 9 is still in the first geometric position (rest position).

[0131] The regulating member 17 and blocking member 8 then change their direction of movement, and the mechanism arrives in the position of FIGS. 5, 5a, where:

[0132] regulating member 17 moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and arrives close to neutral position;

[0133] blocking member 8 moves toward side 15 in the direction of arrow 38 and arrives in the first escape position where energy distribution wheel 5 will be released by the first stop member 29a and turn of one angular step in the direction of arrow 36;

[0134] second stop member 29b is already between two teeth 5a of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of one of these teeth 5a;

[0135] flexible tongue 9 is beginning to be flexed by tooth 5a_s of the energy distribution wheel 5.

[0136] The energy distribution wheel 5 then quickly turns of one angular step and the mechanism arrives in the position of FIGS. 6, 6a, where:

[0137] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37, and is still close to neutral position;

[0138] blocking member 8 is close to the second blocking member and already moves toward side 12 in the direction of arrow 35;

[0139] first stop member 29a does not interfere with the energy distribution wheel 5 and is situated angularly between teeth 5a₁ and 5a₂;

[0140] second stop member 29b holds the energy distribution wheel 5 by abutment with the front face of tooth 5a₄;

[0141] flexible tongue 9 is in the second geometrical configuration, flexed at the maximum by tooth 5a_s, and is starting to progressively return to the first geometrical configuration, while releasing its energy to the blocking member 8 and the regulating member 17.

[0142] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 7, 7a, where:

[0143] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37;

[0144] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35;

[0145] first stop member 29a is already between teeth 5a₁ and 5a₂ of the energy distribution wheel 5, close to the rear face 5c of tooth 5a₁;

[0146] flexible tongue 9 has released its energy and has returned to the first (non-flexed) geometrical configuration.

[0147] The mechanism then arrives in the position of FIGS. 8, 8a, where:

[0148] regulating member 17 still moves toward side 13 in the direction of arrow 37;

[0149] blocking member 8 still moves toward side 12 in the direction of arrow 35 and arrives in the second escape position where energy distribution wheel 5 will be released by the second stop member 29b and will turn of one angular step in the direction of arrow 36;

- [0150] first stop member **29a** is still between teeth **5a₁** and **5a₂** of the energy distribution wheel **5**, close to the rear face **5c** of tooth **5a₁**;
- [0151] flexible tongue **9** is in the first (non-flexed) geometrical configuration.
- [0152] After the energy distribution wheel has turned of one angular step, the mechanism then arrives in the position of FIGS. 9, 9a, where:
- [0153] regulating member **17** still moves toward side **13** in the direction of arrow **37**, and is close to the first extreme regulating member position;
- [0154] blocking member **8** still moves toward side **12** in the direction of arrow **35** and arrives close to the first extreme blocking member position;
- [0155] energy distribution wheel **5** is held by the first stop member **29a**;
- [0156] flexible tongue **9** is in the first (non-flexed) geometrical configuration.
- [0157] The regulating member **17** and blocking member **8** then change direction and the same steps occur until the mechanism reaches back the position of FIGS. 3, 3a, and then the cycle is repeated.
- [0158] Thus, the movement cycle of energy distribution wheel **5** includes two angular steps of rotation, each equivalent to half the angular extent of one tooth **5a**. In the example of FIGS. 2-9, energy distribution wheel **5** has 21 teeth **5a**, so that said angular step is $\alpha = 360^\circ / (21 * 2) = 8.57^\circ$. It should be noted that each movement cycle of energy distribution wheel **5** is completed during half an oscillation cycle of regulating member **17**, so that the frequency of movements of energy distribution wheel **5** is 4 times the oscillation frequency of the regulator mechanism **7**. Thus, if the frequency f of the regulator mechanism **7** is 30 Hz, then the frequency of the blocking member **8** will be $2f = 60$ HZ and the frequency of movements of energy distribution wheel **5** will be $4f = 120$ Hz.
- [0159] The invention is not limited to translational movements of the regulating member **17** and blocking member **8**; in particular, the first elastic suspension **21** may be arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the regulating member **17**, and the second elastic suspension **33** may be arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the blocking member **8**.
- [0160] Three variants are shown in FIGS. 10-12 to illustrate these possibilities. These variants are similar to the embodiment of FIGS. 2-9 in their conception and operation, and will therefore not be described in detail here.
- [0161] In the variant of FIG. 10, the regulator mechanism **7** has a rigid regulating member **117** which is pivotally mounted around an axis of rotation Z' parallel to the axis of rotation Z (axis Z'' is not a fixed axis and may move under gravity, acceleration or shock), and the blocking mechanism **6** has a pivoting member **108** which is pivotally mounted around an axis of rotation Z' parallel to the axis of rotation Z (axis Z'' is not a fixed axis and may move under gravity, acceleration or shock).
- [0162] Regulating member **117** may have a central hub **117** connected to the frame of the plate **11** by the first suspension **121**. First suspension **121** may have two elastic branches **121** disposed radially relative to the axis of rotation Z'' .
- [0163] Regulating member **117** may also have a plurality of rigid arms **117b** extending radially from the hub **117a**, for instance two arms **117b**.
- [0164] The blocking member may have first and second arms **108a**, **108b** forming an angle together, each having a stop member **129a**, **129b** adapted to interfere with the energy distribution wheel **5**. The axis of rotation Z' may be at the apex between arms **108a**, **108b**. The arm **108b** may support the monostable elastic member **9**, for instance an elastic tongue **9** extending from the free end of the arm **108b** up to a free end close to the stop member **129b**.
- [0165] The blocking member **108** is connected to the frame of the plate **11** by a second suspension **133**, for instance by two elastic branches **133** disposed radially with regard to the axis of rotation Z' .
- [0166] The blocking member **108** may have a third rigid arm **108c**, disposed radially with respect to the axis of rotation Z' and connected to the hub **117a** of the regulating member by an elastic link **127**.
- [0167] When regulating member **117** oscillates around axis Z'' in the direction of double arrow **117c**, the elastic link **127** controls oscillation of blocking member **108** around axis Z' according to the double arrow **108d**, so that stop members **129a**, **129b** alternately hold and release energy distribution wheel **5**. During each rotation of energy distribution wheel **5**, one of the teeth **5a** of the energy distribution wheel **5** flexes the elastic tongue **9**, which then releases its mechanical energy to the blocking member **108** and the regulating member **117**.
- [0168] The variant of FIG. 10 operates similarly to the embodiment of FIGS. 2-9.
- [0169] In the variant of FIG. 11, the regulator mechanism **7** is similar to the variant of FIG. 10 and has a rigid regulating member **217** which is pivotally mounted around axis of rotation Z'' parallel to the axis of rotation Z , while the blocking mechanism **6** has a pivoting member **208** which is movable in translation parallel to the second direction Y as in the embodiment of FIGS. 1-9.
- [0170] Regulating member **217** may have a central hub **217** connected to the frame of the plate **11** by the first suspension **221**. First suspension **221** may have two elastic branches **221** disposed radially relative to the axis of rotation Z'' .
- [0171] Regulating member **217** may also have a plurality of rigid arms **217b** extending radially from the hub **217a**, for instance two arms **217b**.
- [0172] The blocking member **208** may have a rigid body **208a** extending longitudinally in the second direction Y and two transversal arms **208b**, **208c** extending from the body **208a** parallel to the first direction X on both sides of energy distribution wheel **5**, each transversal arm having a stop member **229a**, **229b** adapted to hold and release the energy distribution wheel **5** as in the embodiment of FIGS. 1-9.
- [0173] The body **208a** of the blocking member may be connected to the frame of the plate **11** by a second suspension **233**, comprising for instance two second elastic branches **233** parallel to the first direction X .
- [0174] The blocking member **208** also includes an elastic tongue **9**, extending from the body **208a** substantially parallel to the first direction X , up to a free end close to stop member **229b**.
- [0175] The blocking member **208** may further include an additional arm **208d**, extending opposite the transversal

arms from the body **208a** and connected to the hub **217a** of the regulating member by an elastic link **227**.

[0176] When regulating member **217** oscillates around axis Z'' in the direction of double arrow **217c**, the elastic link **227** controls oscillation of blocking member **208** in the second direction Y according to the double arrow **208e**, so that stop members **229a**, **229b** alternately hold and release energy distribution wheel **5**. During each rotation of energy distribution wheel **5**, one of the teeth **5a** of the energy distribution wheel **5** flexes the elastic tongue **9**, which then releases its mechanical energy to the blocking member **208** and the regulating member **217**.

[0177] The variant of FIG. **11** operates similarly to the embodiment of FIGS. **2-9**.

[0178] In the variant of FIG. **12**, the regulator mechanism **7** is similar to that of FIGS. **2-9** and has a rigid regulating member **317** which movable in translation parallel to the first direction X , while the blocking mechanism **6** is that of FIG. **10**.

[0179] Regulating member **317** may have main body **318**, two lateral arms **319** and free ends **320** which are similar to parts **18**, **19**, **20** of the embodiment of FIGS. **2-9** and may be connected to the frame of plate **11** by two first elastic branches **321** parallel to the second direction Y , as in the embodiment of FIGS. **2-9**. The main body **318** may be connected to the arm **108c** of blocking member **8** by an elastic link **327**.

[0180] When regulating member **317** oscillates in the direction of arrows **217a**, the elastic link **327** controls oscillation of blocking member **108** around axis Z' according to the double arrow **108d**, so that stop members **129a**, **129b** alternately hold and release energy distribution wheel **5**. During each rotation of energy distribution wheel **5**, one of the teeth **5a** of the energy distribution wheel **5** flexes the elastic tongue **9**, which then releases its mechanical energy to the blocking member **108** and the regulating member **117**.

[0181] The variant of FIG. **12** operates similarly to the embodiment of FIGS. **2-9**.

1. A monolithic timepiece mechanism made in a single plate of material, comprising a frame, a first elastic suspension and an inertial regulating member which is connected to the frame by said first elastic suspension so as to be able to oscillate,

wherein the monolithic timepiece mechanism further includes a blocking mechanism having at least a blocking member connected to the frame by a second elastic suspension, said blocking member being controlled by the regulating member to be able to regularly and alternatively hold and release a movable energy distribution member so that said energy distribution member moves by steps, of a constant travel at each step, said blocking mechanism being further adapted to regularly transmit energy from the energy distribution member to the regulating member for maintaining oscillation of said regulating member.

2. A monolithic timepiece mechanism according to claim 1, wherein said first elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the regulating member, and said second elastic suspension is arranged to impose either a translational movement, or a rotational movement to the blocking member.

3. A monolithic timepiece mechanism according to claim 2, wherein said first elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the regulating member in a first

direction, and said second elastic suspension is arranged to impose a translational movement to the blocking member in a second direction substantially perpendicular to said first direction.

4. A monolithic timepiece mechanism according to claim 3, wherein the first elastic suspension comprises two flexible, first elastic branches extending substantially parallel to the second direction and the second elastic suspension comprises two flexible, second elastic branches extending substantially parallel to the first direction, and the blocking member is connected to the regulating member by at least two flexible elastic links extending substantially parallel to the second direction.

5. A monolithic timepiece mechanism according to claim 1, wherein the blocking member is connected to the regulating member by at least an elastic link so as to move in synchronism with said regulating member.

6. A monolithic timepiece mechanism according to claim 5, wherein said blocking member is connected to the regulating member so as to oscillate with a frequency twice an oscillation frequency of the regulating member.

7. A monolithic timepiece mechanism according to claim 6, wherein the regulating member and the first elastic suspension are arranged so that said regulating member oscillates in two directions from a neutral position, between first and second extreme regulating member positions, the blocking member is mounted to oscillate between first and second extreme locking member positions, and the elastic link is arranged such that:

the blocking member is moved to the second extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in the neutral position; and

the blocking member is moved to the first extreme blocking member position by the elastic link when the regulating member is in any of the first and second extreme regulating member positions.

8. A timepiece movement having a monolithic timepiece mechanism according to claim 1 and an energy distribution member cooperating with said blocking member so that said blocking member may regularly and alternatively hold and release said energy distribution member, and said energy distribution member may regularly release energy to the regulating member through the blocking member for maintaining oscillation of said regulating member.

9. A timepiece movement according to claim 8, wherein said energy distribution member is a rotary energy distribution wheel.

10. A timepiece movement according to claim 9 having a monolithic timepiece mechanism according to claim 7, wherein said blocking member has first and second stop members which are arranged to interfere in turn with said teeth of the energy distribution wheel so as to hold said energy distribution wheel respectively when said blocking member is in the first and second extreme blocking member positions,

said first stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a first escape position and the second extreme blocking member position, and

said second stop member being arranged to not interfere with the energy distribution wheel when the blocking member is between a second escape position and the first extreme blocking member position.

11. A timepiece movement according to claim **10**, wherein the energy distribution wheel is movable in a direction of rotation and the teeth of said energy distribution wheel have respectively a front face facing the direction of rotation and a rear face opposite the direction of rotation, and the first and second stop members are arranged such that:

when said blocking member is in the first escape position and the first stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the second stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth;

when said blocking member is in the second escape position and the second stop member is in correspondence with the front face of a tooth, the first stop member is between two other teeth of the energy distribution wheel, in the vicinity of the rear face of one of these two other teeth.

12. A timepiece movement according to claim **10**, wherein said first and second stop members and said second elastic suspension are arranged such that said first and second stop members move substantially radially with regard to the energy distribution wheel, alternately toward and away from said energy distribution wheel.

13. A timepiece movement according to claim **9**, further including biasing means for biasing the energy distribution wheel in rotation through a mechanical transmission, in a single direction of rotation.

14. A timepiece movement according to claim **8**, further including a monostable elastic member linked to the blocking member and bearing on the teeth of the energy distribution member, said monostable elastic member normally having a first geometrical configuration and the teeth of the energy distribution member being adapted to elastically deform said monostable elastic member from said first geometrical configuration to a second geometrical configuration, said monostable elastic member being arranged such that during each movement cycle of the energy distribution wheel:

one tooth of said energy distribution member elastically deforms said monostable elastic member from said first geometrical configuration to said second geometrical configuration of the monostable elastic member; and then said monostable elastic member elastically returns to the first geometrical configuration, thereby releasing a predetermined amount of mechanical energy to the regulator mechanism through the blocking member.

15. A timepiece movement according to claim **14**, wherein said monostable elastic member is a flexible tongue which has a first end linked to the blocking member and a second, free end bearing on the teeth of the energy distribution member.

16. A timepiece having a timepiece movement according to claim **8**.

* * * * *



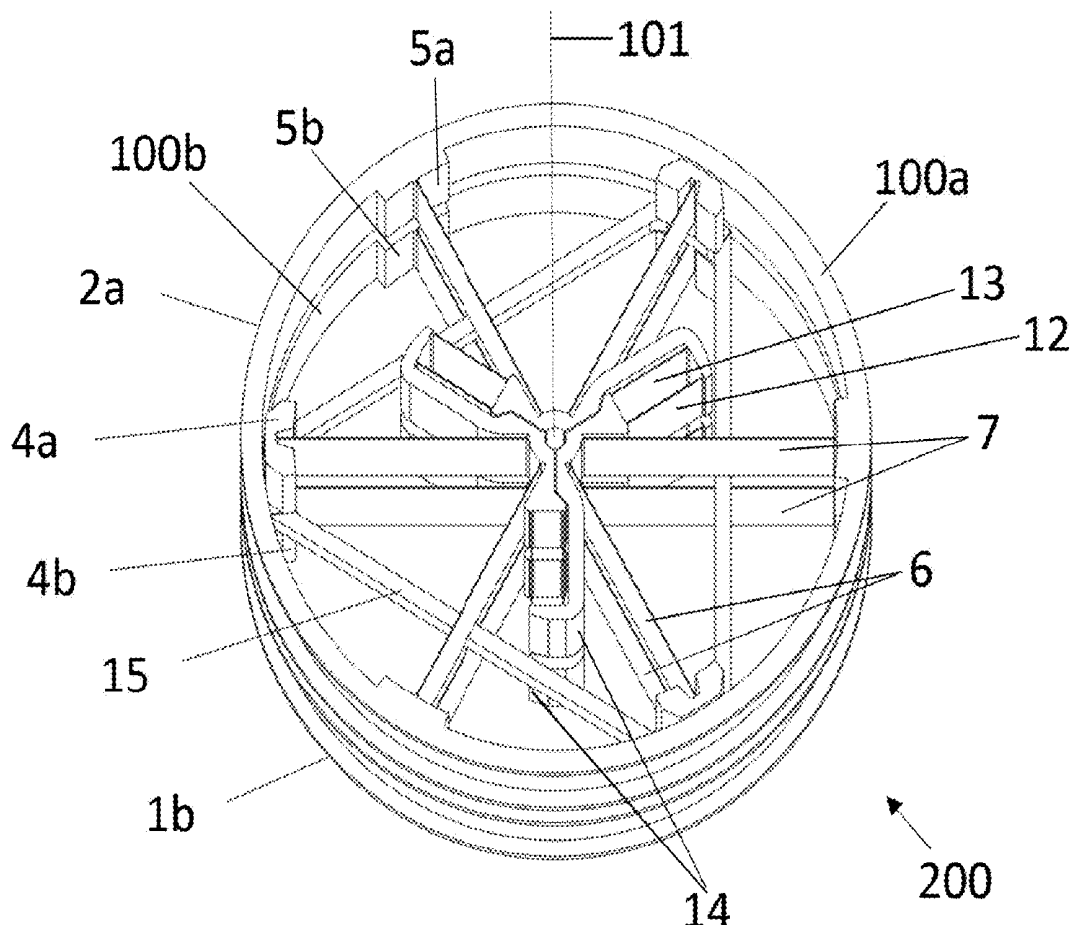
US 20190120287A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
Cosandier et al.(10) **Pub. No.: US 2019/0120287 A1**(43) **Pub. Date: Apr. 25, 2019**(54) **PIVOT MECHANISM WITH FLEXIBLE
ELEMENTS FOR LARGE-AMPLITUDE
ROTATION GUIDING AND PIVOT
ASSEMBLY COMPRISING A PLURALITY OF
SAID PIVOT MECHANISM**(52) **U.S. Cl.**
CPC **F16C 11/12** (2013.01)(71) Applicant: **CSEM Centre Suisse d'Electronique
et de Microtechnique SA - Recherche
et Developpement**, Neuchatel (CH)(72) Inventors: **Florent Cosandier**, Colombier (CH);
Philippe Schwab, Grandevent (CH);
Lionel Kiener, Pomy (CH)(21) Appl. No.: **16/166,864**(22) Filed: **Oct. 22, 2018**(30) **Foreign Application Priority Data**

Oct. 24, 2017 (EP) 17198118.6

Publication Classification(51) **Int. Cl.**
F16C 11/12 (2006.01)(57) **ABSTRACT**

Pivot mechanism for guiding in rotation, comprising a mobile element connected to a fixed element through flexible connections; with the flexible elements being configured to guide the mobile element according to a rotational movement in a plane, around a pivoting axis perpendicular to the plane; with each of the flexible connections comprising an intermediary junction provided with an expansion slot, the expansion slot being configured to expand during the rotation of the mobile element, so that the mobile element can pivot according to a second angular amplitude that is greater than a first angular amplitude achieved without said expansion slot; with the intermediary junctions being connected to one another by a coupling member; each of the coupling members being configured so as to prevent a movement out of the plane and a lateral movement in the plane of the mobile element. The pivot mechanism has a very high rotational amplitude.



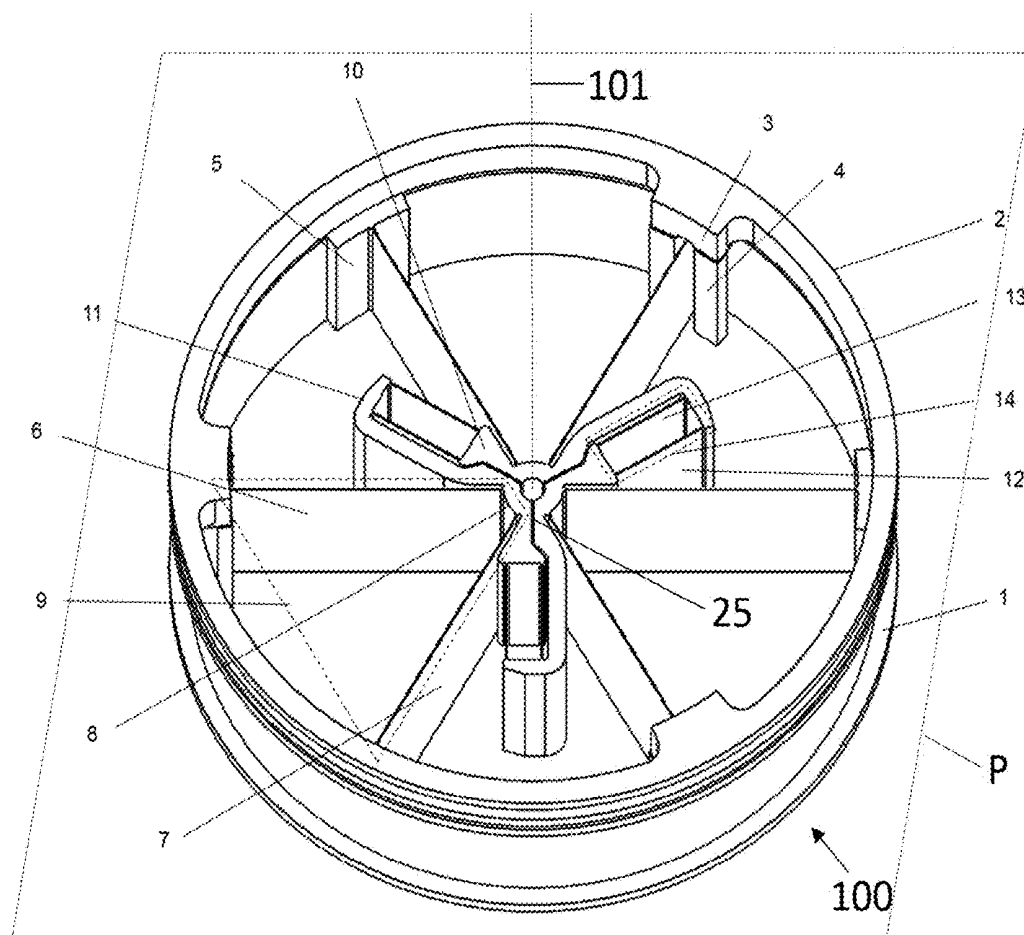
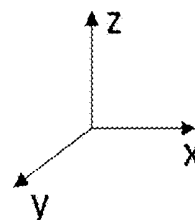


Fig. 1



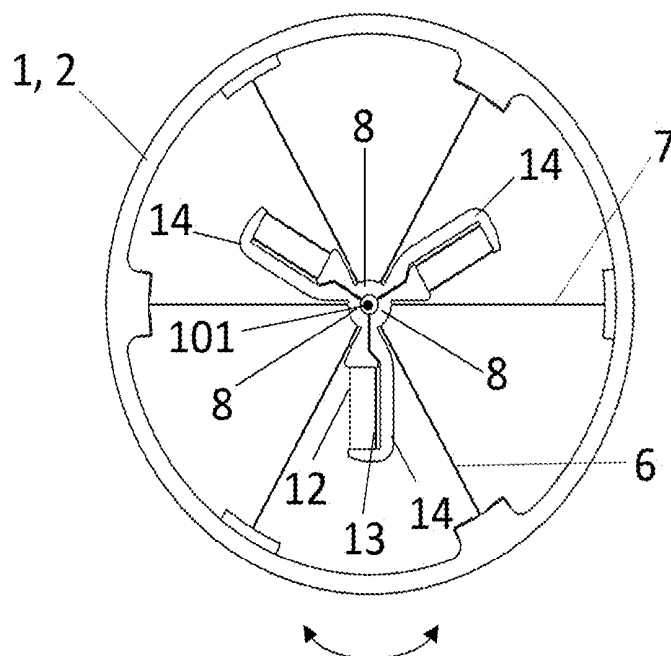


Fig. 2

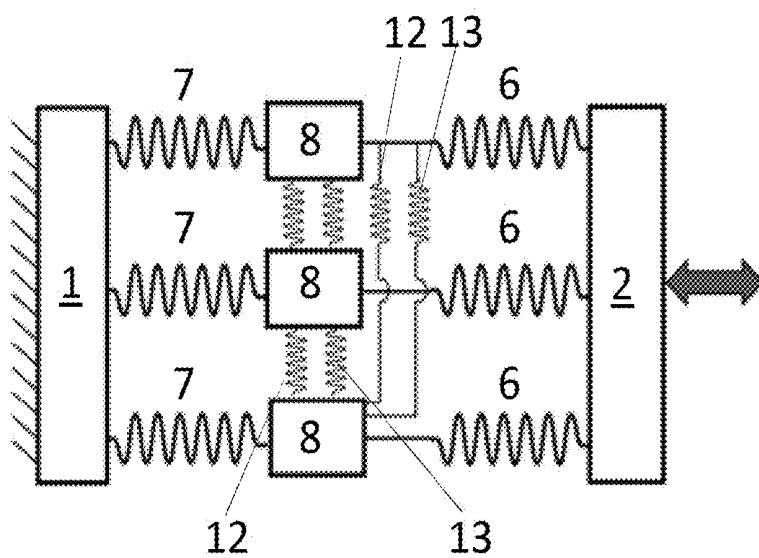


Fig. 3

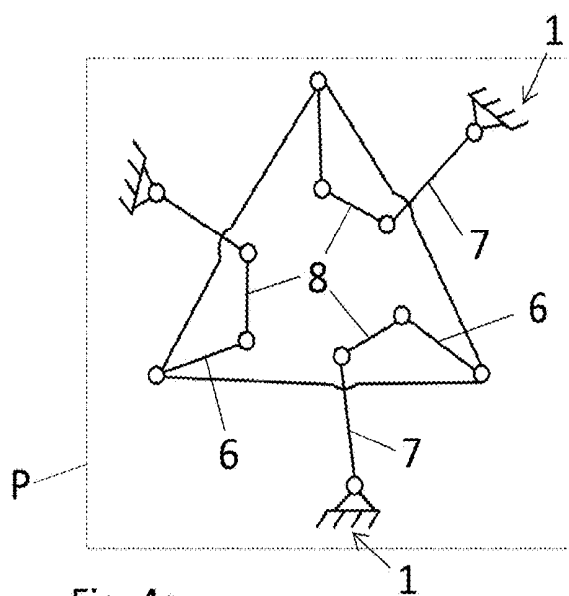


Fig. 4a

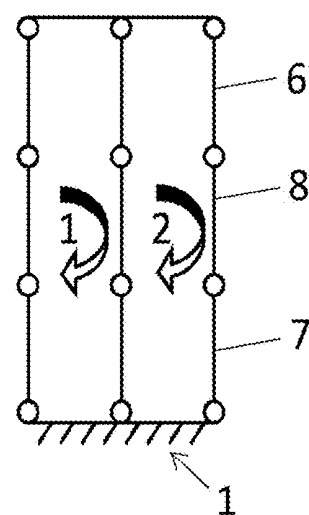


Fig. 4b

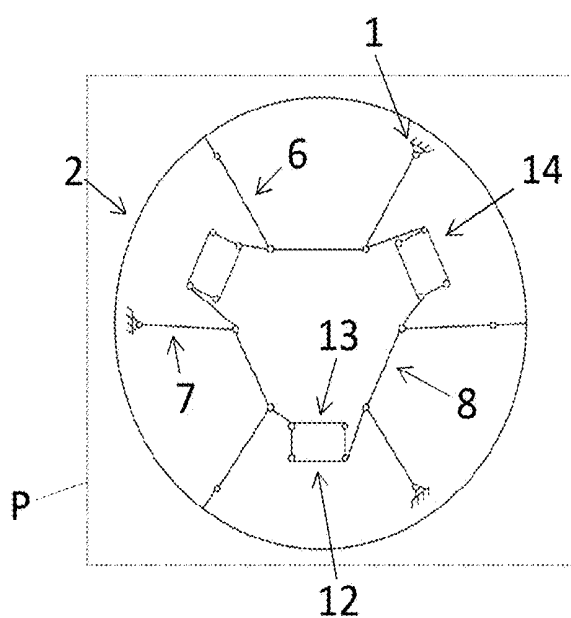


Fig. 4c

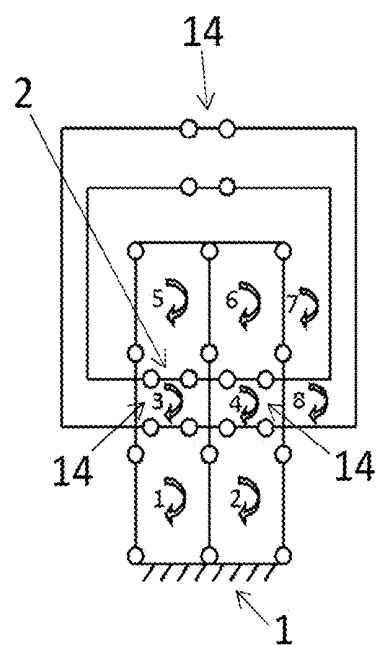


Fig. 4d

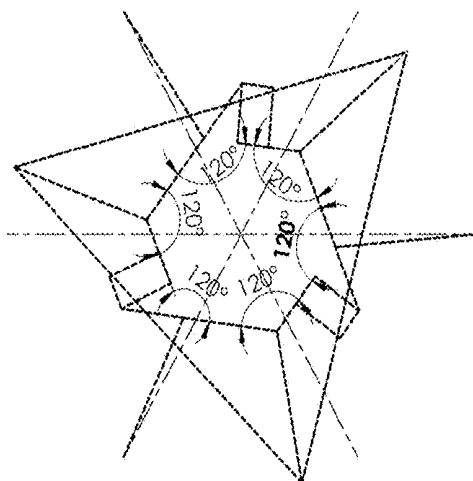


Fig. 5a

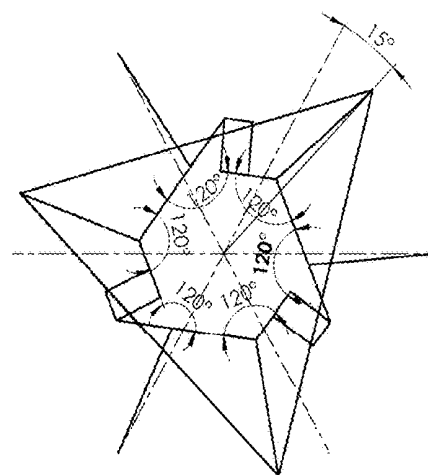


Fig. 5b

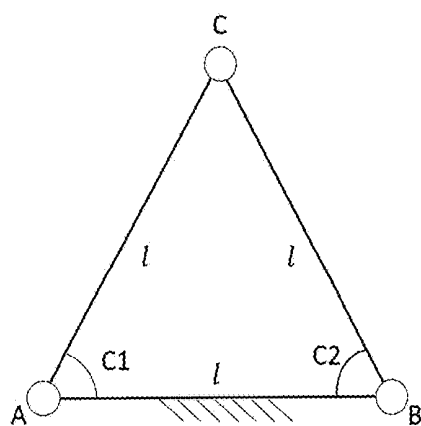


Fig. 5c

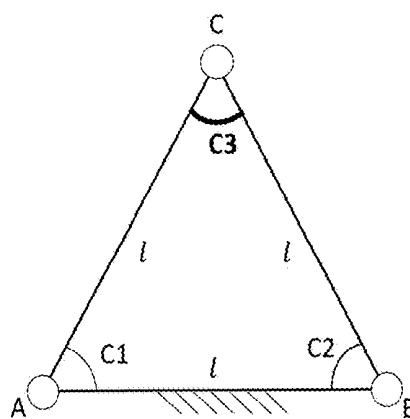


Fig. 5d

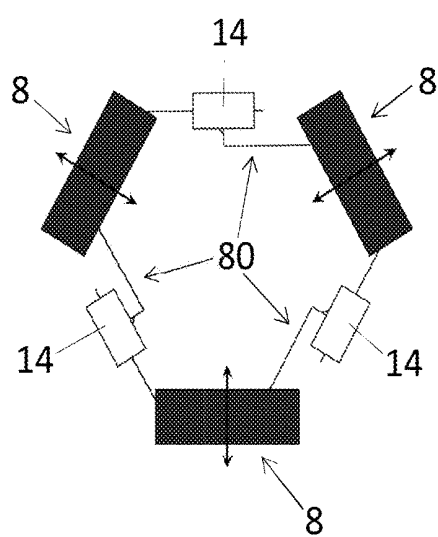
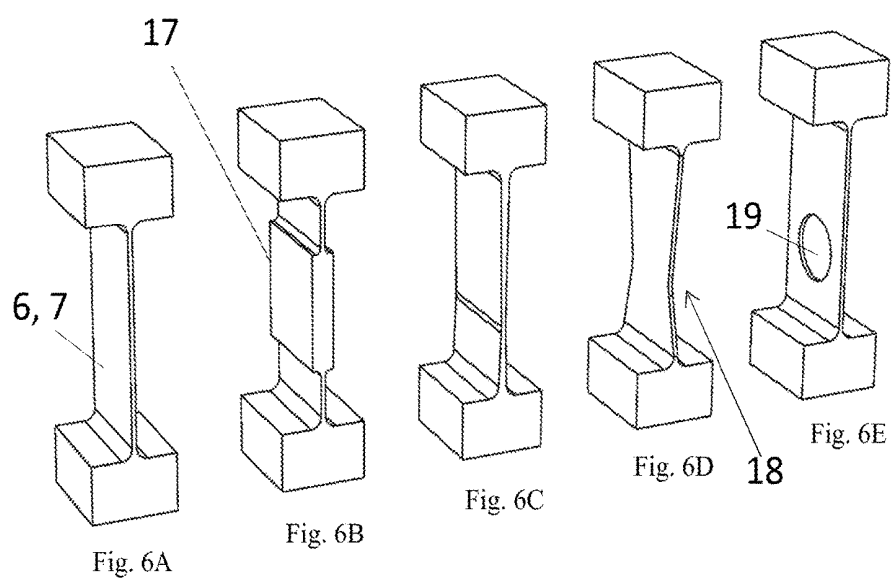


Fig. 7

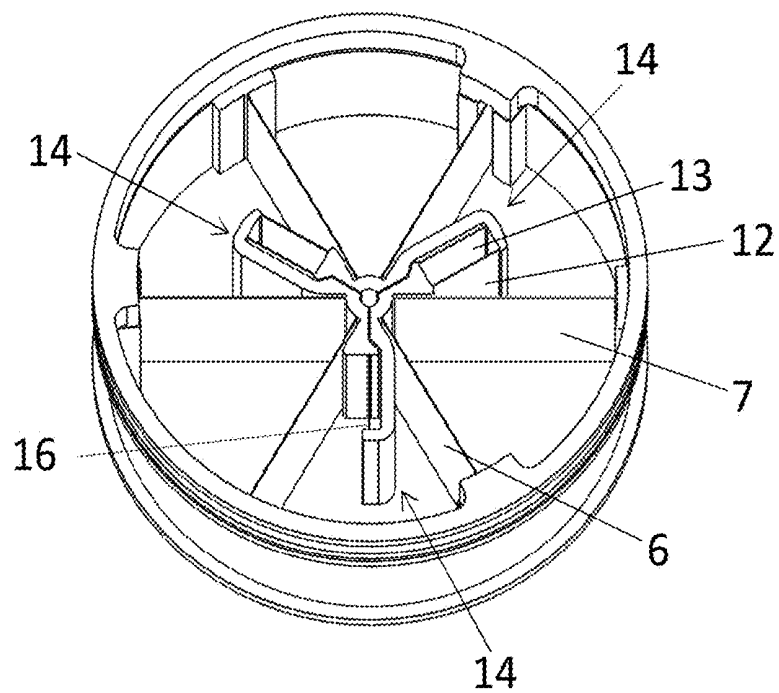


Fig. 8a

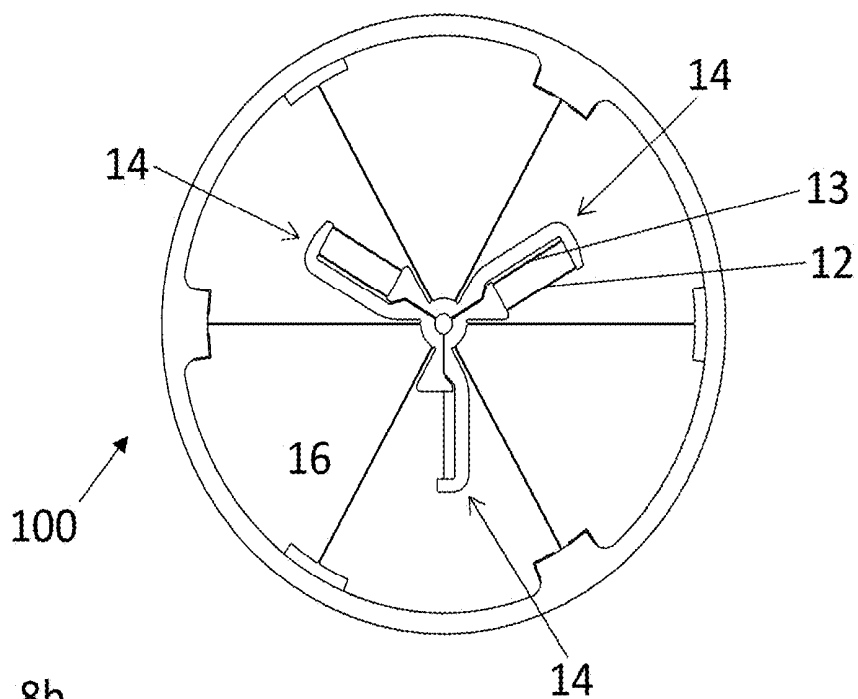


Fig. 8b

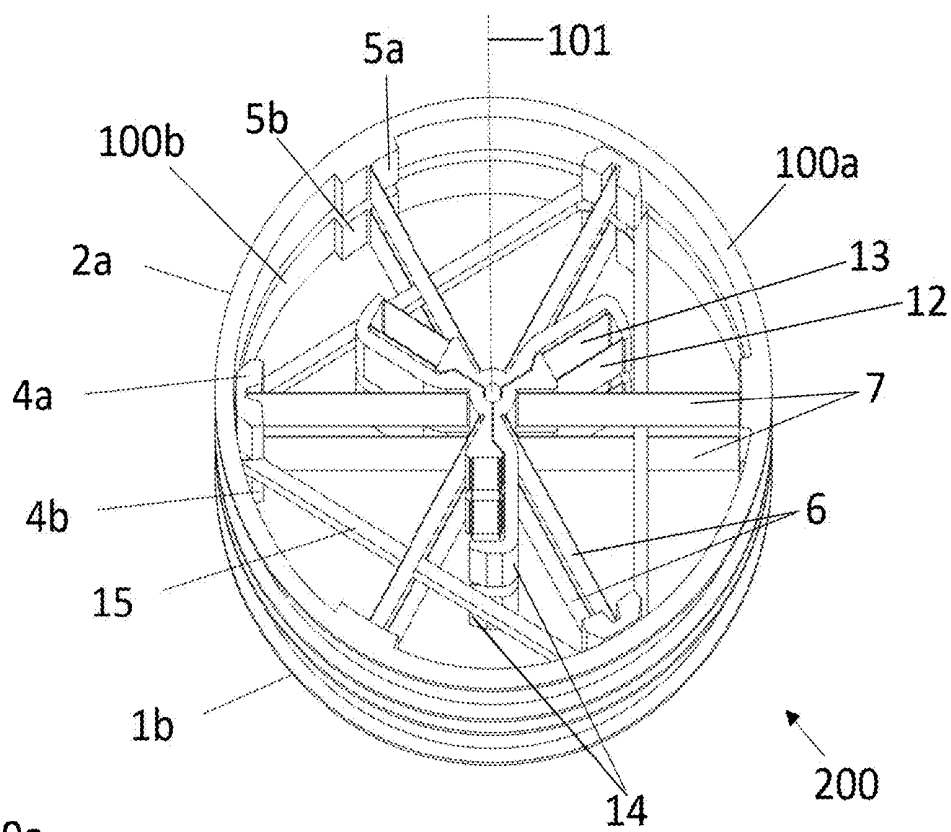


Fig. 9a

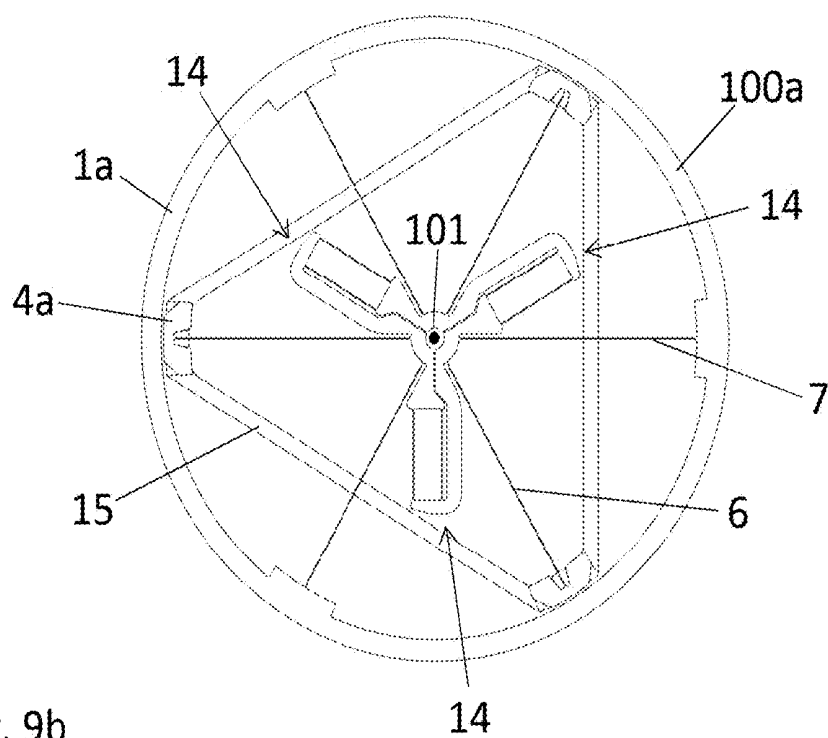


Fig. 9b

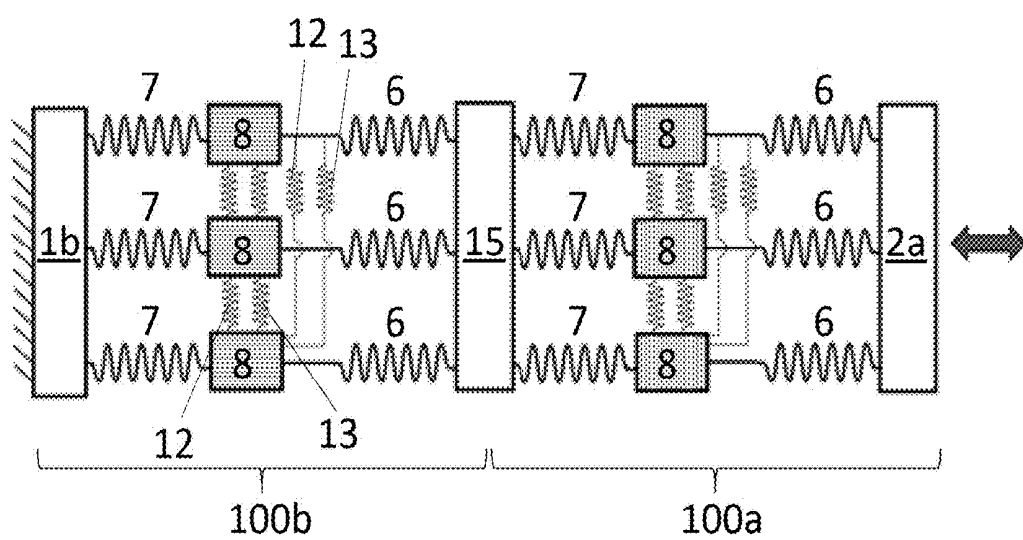
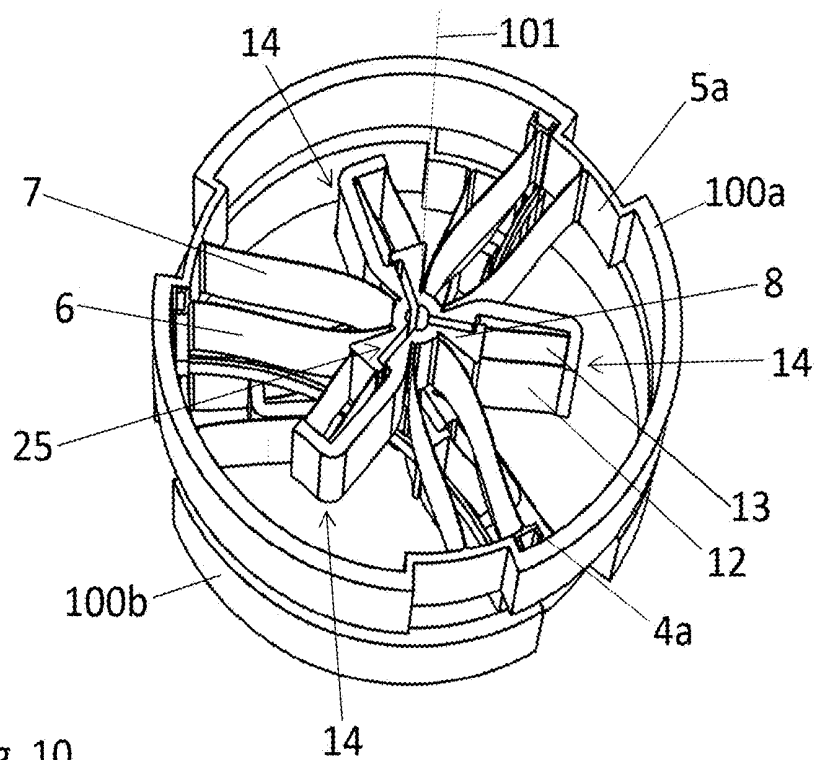


Fig. 11

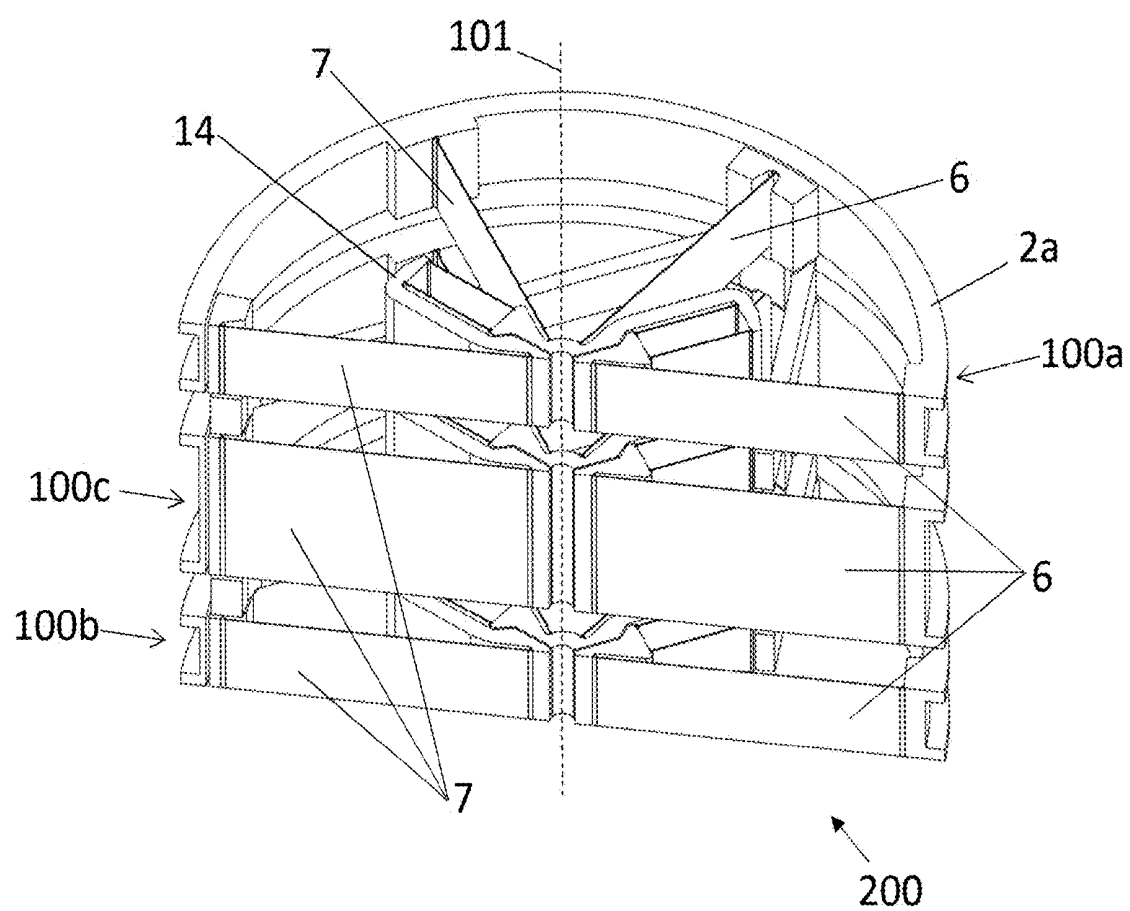


Fig. 12

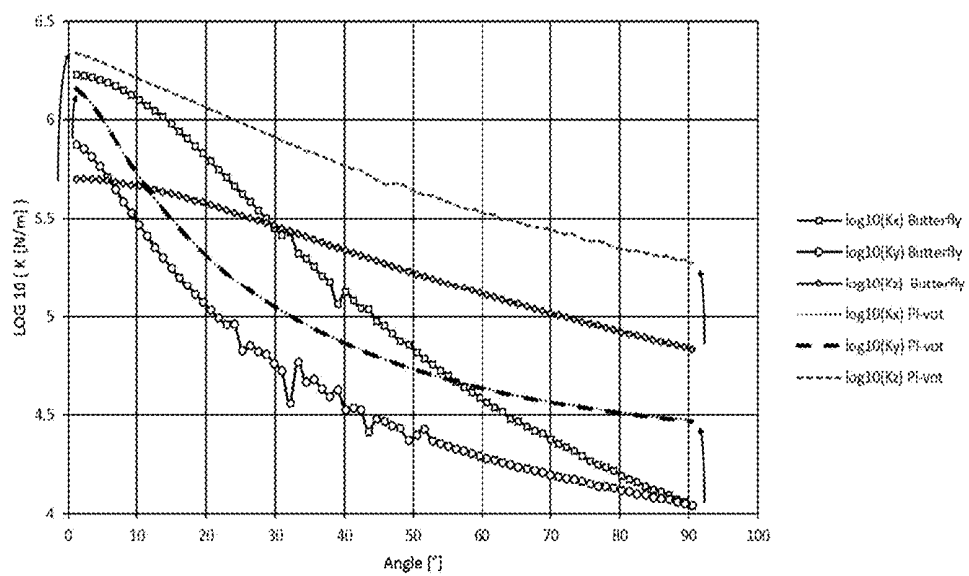
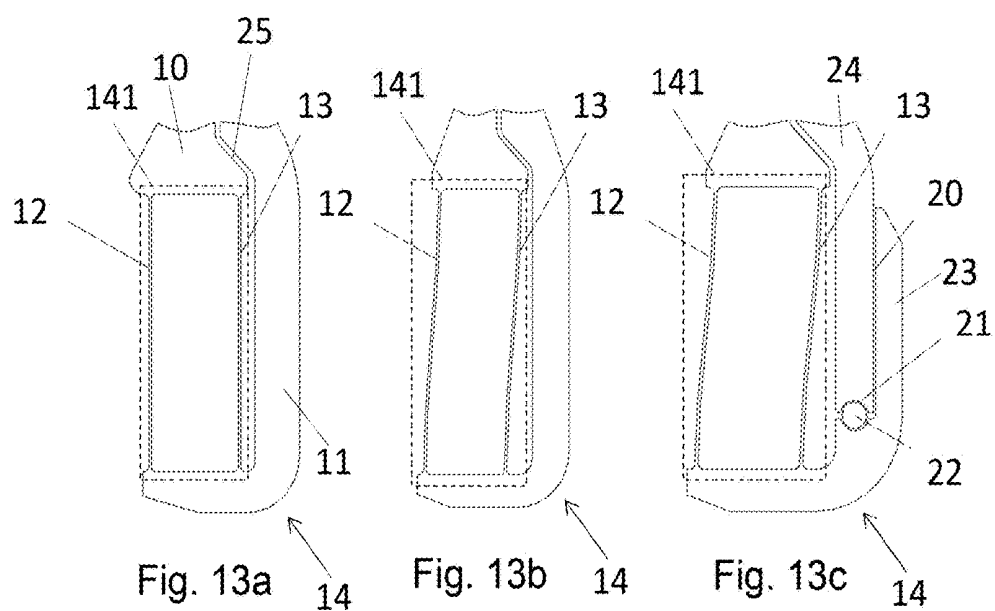


Fig. 14

**PIVOT MECHANISM WITH FLEXIBLE
ELEMENTS FOR LARGE-AMPLITUDE
ROTATION GUIDING AND PIVOT
ASSEMBLY COMPRISING A PLURALITY OF
SAID PIVOT MECHANISM**

[0001] This application claims priority from European application EP17198118.6 filed Oct. 24, 2017, the content of which is incorporated by reference herein in its entirety.

TECHNICAL FIELD

[0002] The present invention concerns a pivot mechanism for precise rotational guiding and that allows a greater angular range to be covered. The present invention also concerns a pivot assembly comprising a plurality of pivot mechanisms.

STATE OF THE ART

[0003] Document EP0974761 describes a pivot with flexible elements allowing an angular stroke shorter than that of the proposed invention. This pivot offers a higher stiffness but exhibits many overconstraints. It provides a clearance around its central shaft, which is an advantage. It also proposes couplings at the intermediate levels, but the latter do not provide the same advantages as those of the present invention, namely: isostatics, low non-linearity of the stiffness, long stroke. It is possible to stack it like the present invention.

[0004] EP2256039 describes a pivot with radial blades that provides a stroke considerably shorter than that of the proposed invention. It also offers a clearance around its central shaft and proposes rigid couplings at the intermediate levels, which is highly unfavorable for a long stroke. Variants propose successive level stacks or even a sandwich arrangement, i.e. where the second level is distributed in two equal halves arranged outside the first level. This prevents a torsion movement of the intermediate portions as well as an axial displacement of the pivot's output. This pivot proposes an arrangement of the blades with the input and output of the mechanism inside whilst the intermediate level is placed on the outside.

[0005] WO2017077469 describes a pivot allowing a wide angular range to be covered. The apparent parasite shortening movement of the blades is shifted to the outside of the pivot, in the roots of the radial blades, which causes the pivot assembly to become less rigid. The pivot has non-coupled intermediary connections that firstly constitute internal degrees of freedom, which are highly unfavorable for resistance to vibrations, and secondly, due to the absence of coupling between the intermediary connections, the lateral stiffness is considerably worsened, particularly in a deflected position of the pivot.

[0006] The flexible pivots presented in the state of the art are generally constituted of simple pivots that are stacked serially when the angular range needs to be increased.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

[0007] The invention described here proposes a pivot mechanism for guiding in rotation, comprising a mobile element connected to a fixed element through flexible connections; with the flexible elements being configured so as to guide the mobile element according to a rotational movement in a plane, around a pivoting axis of the pivot,

perpendicular to the plane; with each of the flexible connections comprising an intermediary junction, each intermediary junction being separated from the adjacent intermediary junctions by an expansion slot, the expansion slot being configured to expand during the rotation of the mobile element, so that the latter can pivot according to a second angular amplitude that is greater than a first angular amplitude achieved without said expansion slot; the intermediary junctions being connected to one another by a coupling member; each of the coupling members being configured so as to prevent a movement out of the plane and a lateral movement in the plane of the mobile element.

[0008] The invention described here proposes a pivot mechanism for guiding in rotation having parallel kinematics. In the pivot mechanism with parallel kinematics, the output (the mobile element) is connected to a fixed base through several independent kinematic chains (in parallel). This configuration offers a remarkable performance in terms of precision and stiffness among others. Stiffness performance is understood to be high ratios between the stiffness of the blocked transverse movements and the stiffness of the free movement of the pivot around its rotational axis. Although the stiffness performance can often be accompanied by a high degree of overconstraint, this is not the case of the structure presented here, which effectively describes a near-isostatic mechanism.

[0009] In the pivot mechanism of the invention, a possible parasite movement is absorbed inside the pivot by coupling members, which tends to rigidify the whole of the blocked movements of the pivot.

[0010] In the pivot mechanism of the invention, no degree of internal freedom is sensitive to vibrations or creates a loss of rigidity when the pivot mechanism is pivoted relative to a position of equilibrium and the flexible connections are deflected.

BRIEF DESCRIPTION OF THE FIGURES

[0011] Other advantages, aims and features of the present invention will appear from the following description given by way of example and in a non-limiting manner, with regard to the appended figures in which:

[0012] FIG. 1 shows a pivot mechanism for guiding in rotation, according to one embodiment;

[0013] FIG. 2 shows a top view of the pivot mechanism of FIG. 1;

[0014] FIG. 3 shows a diagram of a linearized view of the kinematic connections of the pivot mechanism of FIG. 1;

[0015] FIGS. 4a to 4d represent a diagram of a kinematic equivalent of the pivot mechanism of FIG. 1;

[0016] FIGS. 5a and 5b represent a diagram allowing the constraint of the pivot mechanism of FIG. 1 to be identified;

[0017] FIGS. 5c and 5d represent diagrammatically the overconstraint generated by the connection of three coupling members of the pivot mechanism;

[0018] FIGS. 6a to 6e illustrate the main blades of the pivot mechanism, according to different embodiments;

[0019] FIG. 7 represents diagrammatically the coupling members of the pivot mechanism, according to one embodiment;

[0020] FIGS. 8a and 8b show an isometric view (FIG. 8a) and a top view (FIG. 8b) of the pivot mechanism according to another embodiment;

[0021] FIGS. 9a and 9b show an isometric view (FIG. 9a) and a top view (FIG. 9b) of a pivot assembly comprising two pivot mechanisms, according to one embodiment;

[0022] FIG. 10 shows the pivot assembly in an angularly pivoted position;

[0023] FIG. 11 represents a functional diagram of the pivot assembly according to the embodiment of FIG. 9;

[0024] FIG. 12 shows an isometric cut view of the pivot assembly, according to another embodiment;

[0025] FIGS. 13a to 13c represent a coupling member of the pivot mechanism, according to different embodiments; and

[0026] FIG. 14 compares the transverse stiffness performance of the inventive pivot mechanism with that of a pivot typical of flexible mechanisms.

EXAMPLE(S) OF EMBODIMENTS OF THE INVENTION

[0027] FIG. 1 shows an isometric view of a pivot mechanism 100 (also called “pivot” hereinafter) with radial symmetry and FIG. 2 shows a top view of the pivot 100 according to one embodiment. In particular, the pivot 100 comprises a mobile element 2 (taking the shape of a mobile ring in FIG. 1) connected to a fixed element 1 (also in the shape of a ring) through a number N of flexible (or articulated) connections 9. The fixed ring 1 is designed to be attached to a fixed base (not represented). The fixed base can be situated outside or inside the fixed ring 1. The value of N is 3 in the chosen example. In the embodiment of FIG. 1, each of the flexible connections 9 comprises a first main flexible blade 6 and a second main flexible blade 7, each of the main blades 6, 7 extending radially from the pivoting axis 101 of the pivot 100. The main blades 6, 7 are angularly spaced relative to each other by 60°, according to the example chosen, but could be spaced by another angle, for example an angle of $360/(2*N)$ degrees.

[0028] One extremity of the first main blade 6 is connected to the mobile ring 2 and the other extremity is connected to an intermediary junction 8. One extremity of the second main blade 7 is connected to a fixed ring 1 and the other extremity is connected to the intermediary junction 8. The intermediary junction 8 is arranged between the first main blade 6 and the second main blade 7, close to the pivoting axis 101. The first main blade 6, the intermediary junction 8 and the second main blade 7 are thus arranged kinematically in series. The configuration of the pivot 100 of FIG. 1 comprising three pairs of main blades 6, 7 thus comprises three intermediary junctions 8. In one configuration of the pivot 100 comprising N flexible connections 9, the pivot 100 will comprise N intermediary junctions 8.

[0029] The flexible elements 9 are configured so as to guide a rotational movement, around the pivoting axis 101 of the pivot 100, of the mobile ring 2 in a plane P essentially perpendicular to the pivoting axis 101. In FIG. 1, the plane P is represented by the Cartesian coordinates x, y and the pivoting axis 101 extends along z. In particular, the flexible connections 9 exert a return force on the mobile ring 2 so that, when the mobile ring 2 is pivoted along a given angle from a resting position, the latter pivots in oscillating fashion around the pivoting axis 101 with a first angular amplitude (or angular stroke) θ_1 which depends on the flexible connections 9. Each of the intermediary junctions 8 comprises an expansion slot 25. During the rotation of the mobile ring 2, the expansion slot 25 can expand so as to allow a second

angular amplitude θ_2 greater than the first angular amplitude θ_1 . FIG. 10 illustrates a pivot 100 in a pivoted position around the pivoting axis 101, showing the deflected first and second main blades 6, 7 and the expansion slot 25 of the intermediary junctions 8 in open configuration.

[0030] In the embodiment of the pivot 100 illustrated in FIG. 1, the first main blade 6 and the second main blade 7 extend between the pivoting axis 101 and the rings 1, 2 in the plane P. One extremity of the first main blade 6 is fixed on the mobile ring 2 through a first shifted connection 4 (preferably rigid), without contact with the fixed ring 1 and fixedly united with the mobile ring 2, for example through a rigid junction 3. The second main blade 7 is attached onto the fixed ring 1 through a second fixed connection 5.

[0031] In a preferred embodiment, the intermediary junctions 8 are connected to one another, two-by-two, by a coupling member 14.

[0032] In the example illustrated in FIG. 1, the coupling member 14 comprises two flexible coupling blades 12, 13, arranged in parallel manner and fastened at one of their extremities to a long rigid frame 11 fixedly united with the intermediary junction 8, and, at the other proximal extremity of the pivoting axis 101, to a short rigid frame 10, also fixedly united with the intermediary junction 8. In this configuration, the coupling member 14 forms a translation table 141 with parallel blades (see FIG. 13). The expansion slot 25 is preferably made between the long rigid frame 11 and the short rigid frame 10.

[0033] In a configuration where the intermediary junctions 8 comprise an expansion slot 25, each of the coupling members 14 is configured so as to prevent a movement out of the plane P of the mobile ring 2 and to achieve lateral rigidity, i.e. to prevent a lateral movement of the mobile ring 2 in the plane P (in other words, along x, y).

[0034] More particularly, the function of the coupling members 14 is to allow the simultaneous expansion of the expansion slots 25 of the intermediary junctions 8, whilst blocking the warping movement (torsion movement or movement out of the plane P) of the intermediary junctions 8, as well as their non-simultaneous expansion, i.e. their equidistance with the pivoting axis 101 of the pivot 100 (lateral rigidity).

[0035] The diagram of FIG. 3 shows a linearized view of the kinematic connections of the pivot 100 of FIG. 1. In the diagram, the fixed ring 1 (input) and the mobile ring 2 (output) are represented by the rectangles at the two extremities, the intermediary junctions 8 are represented by the rectangles between the “large springs” representing, on one side, the main blades 7 and, on the other side, the main blades 6. The coupling blades 12, 13 are represented by the “small springs”. The mobile character of the mobile ring 2 is illustrated by the arrow.

[0036] FIG. 4a shows an equivalent representation of the kinematics of the pivot mechanism 100 of FIG. 1. Each of the main blades 6, 7 are modelled by two notional pivot points (represented by circles) in the plane P. The rigid segments are symbolized by continuous lines, the fixed ring 1 by the anchoring symbols.

[0037] In order to show the number of kinematic loops, the diagram of FIG. 4a is rearranged in that of FIG. 4b. FIG. 4b shows that the main blades 6, 7 and the intermediary junctions 8 form two kinematic loops (represented by the arrows). Furthermore, the number of notional pivots is 12

(four notional pivots for the flexible connections comprising each a first and second main blade **6**, **7** and an intermediary junction **8**).

[0038] FIG. **4c** shows an equivalent representation of the kinematics of the pivot mechanism **100** of FIG. **1** including the coupling blades **12**, **13**, modelled by two notional pivot points and including the mobile ring **2**, represented by the circle. The rearranged FIG. **4d** shows that the system comprises eight *b* kinematic loops (*b*=8). Furthermore, the number of notional pivots *p* corresponds to 24 (*p*=24).

[0039] Each of the coupling members **14** has a degree of freedom in translation but freezes the other movements, notably the orientation of the segments adjacent to the coupling member **14**. FIGS. **5a** and **5b** represent a diagram allowing the constraints on the pivot mechanism of FIG. **1** to be identified. In particular, FIGS. **5a** and **5b** allow the internal and external degrees of freedom of the pivot **100** with the coupling members **14** to be identified. In FIG. **5a**, the whole structure of the pivot **100** is free to move, the unconstrained entities are represented in dashed lines. Each of the 120° angles represents a topological angle of the kinematic loop. In FIG. **1**, each of these angles can represent the angle between the short rigid frame **10** and the long rigid frame **11** of two adjacent coupling members **14**. The angle in bold represents an overconstraint on the pivot structure **100**. In FIG. **5b**, a single position constraint added on the output **2** of the mechanism (or example a displacement of 15° of the output **2**) enables the whole of the structure to be blocked. The constrained (fixed) entities are in solid black line. The constrained entities are represented in solid lines. **[0040]** FIGS. **5c** and **5d** represent diagrammatically the constraint generated by the connection of the three coupling members **14**. The points A, B and C represent the points connected by the coupling members **14**. When the segment AB is fixed, the points A and B are defined. Then, from the insertion of the point A, the segment AC is fixed with a free length *l* and a given orientation, imposed by the angular constraint C1. Similarly, the segment BC is arranged with a variable length *l* and an orientation imposed by the constraint C2. Thus, the orientations of each of the segments of the triangle are defined. When the constraint C3, which defines the orientation between the segments AC and BC, is added, an overconstraint is added, since the latter is already given indirectly by the constraints C1 and C2 as well as by the typology of the connection.

[0041] FIGS. **5a** to **5d** show that the pivot mechanism **100** is isostatic externally. This means that the system is free to move with a degree of freedom in rotation (FIG. **5a**) and the adding of a single angular position constraint blocks the entire mechanism (FIG. **5b**). There is thus no internal degree of freedom ($DDL_{int}=0$) and there is only a single external degree of freedom ($DDL_{ext}=1$).

[0042] However, the structure exhibits an overconstraint C3. The central loop is defined by a supernumerary number of angular constraints. We thus have $H=1$.

[0043] Verifying the previously found values is done through the following equation, derived from the Grubler formula:

$$DDL_{ext} + DDL_{int} = H + p - (3 \times b) \\ 1 + 0 = 1 + 24 - (3 \times 8) \quad (\text{equation 1})$$

[0044] This analysis confirms the presence of an overconstraint and the absence of an internal degree of freedom. Internal degrees of freedom are understood to mean entirely

free modes of displacement of part of the pivot mechanism **100**. However, there are other modes of displacement that are not characterized by this analysis. There are for example vibration modes at the own frequencies of the pivot mechanism **100**. These vibration modes correspond to the own vibration modes of the blades **6**, **7**, **12**, **13** as well as the rotation mode of the pivot **100** around the pivoting axis **101**, comprising the intermediary junctions **8** and the coupling members **14**. However, these displacement modes cannot be truly assimilated to degrees of freedom and have highly non-linear stiffness. They therefore do not result in high displacements. With respect to the own vibration modes of the blades **6**, **7**, **12**, **13**, they occur at very high frequencies and are thus not troublesome. Regarding the own rotation mode of the pivot mechanism **100** around the pivoting axis **101**, comprising the intermediary junctions **8** and the coupling members **14**, its angular displacement does not influence the centering position of the pivot **100**. Thus, the quality of rotational guiding of the pivot **100** can be ensured.

[0045] The pivot **100** according to the invention is compact and is constituted only by near two-dimensional elements. Furthermore, the geometric center of the pivot **100** (corresponding to the pivoting axis **101**) does not move during the deflection of the blades **6**, **7**, **12**, **13** and the vibration modes have no effect on the position of the geometric center of the pivot **100**. Furthermore, no internal mode is excited by an outer translational disturbance. Also, a very wide angular stroke can be achieved. This stroke depends directly on the number of flexible connections **9**. Indeed, the higher their number, the more the mobile elements will quickly interfere with one another during the rotation. The coupling members **14** (with parallel blades) significantly increase the transverse stiffness of the pivot **100** and constitute one of the major improvements of this pivot over those of the state of the art. Finally, in order to increase the angular stroke, several similar pivots can easily be stacked without loss of performance characteristics.

[0046] The material constituting the parts of the pivot **100** is preferably a metal, but can also comprise quartz, glass, metallic glass, silicium or even a polymer.

[0047] The pivot **100** described here has many advantages. The pivot **100** notably allows a high angular stroke to be achieved, for example a second angular amplitude θ_2 around 45° relative to a first angular amplitude θ_1 which would typically be of around 10° to 15° in the case where the intermediary junctions **8** do not include any expansion slot **25**. For example, the pivot **100** of the invention makes it possible to achieve an increase in amplitude (difference between the second angular θ_2 and the first angular amplitude θ_1) between two and four times the first angular amplitude θ_1 at most, or typically between two times and three times the first angular amplitude θ_1 .

[0048] Good transverse stiffness performances (movement out of the plane P of the mobile ring **2**) are achieved, even for high deflections of the pivot **100**. For example, it is possible to obtain a stiffness ratio of 30,000 for K_r/K_{Rz} , where K_{Rz} is a linear stiffness having as its radius the outer dimension of the pivot **100**. The ratio K_r/K_{Rz} corresponds to the quotient of the radial stiffness by the natural angular stiffness made to the outer diameter of the ring **1**, **2**, where the natural angular stiffness corresponds to the rotational stiffness of the pivot **100** around the pivoting axis **101**. A stiffness ratio higher than 10,000 is accepted as character-

istic value of a good flexure guide. The lateral stiffness of the pivot **100** are homogeneous, i.e. practically the same, whatever the radial dimension.

[0049] According to the dimensional characteristics of the pivot **100**, it is possible to achieve a quasi-constant natural stiffness. The position of the geometric center of the pivot **100** (corresponding to the pivoting axis **101**) does not vary during the course of the rotation in the lateral directions (lateral rigidity, preventing a movement in the plane P) and varies very little in the axial direction (i.e. in the direction of the pivoting axis **101**).

[0050] The pivot **100** does not have any internal degrees of freedom. The pivot **100** has only very few overconstraints. It is possible, according to the mode of construction of the pivot **100**, to have no overconstraint in the plane P.

[0051] According to an embodiment illustrated in FIG. 6, each of the main blades **6**, **7** and/or coupling blades **12**, **13**, **16** are of straight type (FIG. 6a). Each of the main blades **6**, **7** and/or coupling blades **12**, **13**, **16** can comprise a rigidifying portion **17** in their middle (FIG. 6b). Each of the main blades **6**, **7** and/or coupling blades **12**, **13**, **16** can also comprise a non-straight profile **18**, being for example narrowed at their inflection point **18** (FIG. 6c). Each of the main blades **6**, **7** and/or coupling blades **12**, **13**, **16** can have a thickness that is straight but have a variation of stiffness through a non-constant width (FIG. 6d). The non-constant width can also be obtained through an opening **19** provided in the blade (FIG. 6e). The opening can have a circular, oval or rectangular shape along the longitudinal section of the blade. Extensively, each of the main blades **6**, **7** and/or coupling blades **12**, **13**, **16** can have a profile defined by a polynomial function.

[0052] Other configurations (not represented) of the flexible connections **9** are also possible. For example, the first and second main blades **6**, **7** can be arranged non-radially around the pivoting axis **101** but rather be offset laterally, i.e. relative to the radial direction. For example, the first and second main blades **6**, **7** can be offset laterally in pairs, in order for each of the two blades **6**, **7** to cross at a point that is offset relative to the geometric center of the pivot **100**. A crossing of the blades **6**, **7** is understood to be a virtual point of intersection, as there is no physical crossing of the blades. Alternatively, the main blades **6**, **7** can be inclined relative to their radial orientation in the plane P (these blades are called tangential and cannot all meet at the center, on the pivoting axis **101**). These variants make it possible to further increase the compactness of the pivot **100**.

[0053] The coupling members **14** can take different forms. They can either be flexible members or sliding members or rolling members.

[0054] In FIG. 7, the three intermediary junctions **8** with the three coupling members **14** of the pivot mechanism **100** of FIG. 1 are represented diagrammatically, according to one embodiment. In particular, each of the coupling members **14** forms a slider represented by the sliding member **80**, fixedly united with the intermediary junction **8** and capable of moving (sliding) laterally along the coupling member **14** when the pivot mechanism **100** is deflected. The coupling members **14** forming the slider allow the intermediary junctions **8** to have a relative expansion movement relative to one another, during the deflection of the pivot mechanism **100**, whilst allowing a common movement of the intermediary junctions **8** around the pivot pin **100**.

[0055] The coupling members **14** forming the slider can be implemented by flexible members (such as flexible blades). For example, two parallel flexible blades can be arranged to as to make a slider, such as a rail or linear table, by moving only in translation. A single blade can also be used in order to achieve guiding in translation. Any other assembly of flexible elements allowing a total or partial guiding of the intermediary junctions **8** relative to one another can also be used.

[0056] FIG. 8 shows an isometric view (FIG. 8a) and a top view (FIG. 8b) of the pivot **100** according to another embodiment. In this variant, one of the three coupling members **14** only has a single coupling blade **16**. Thanks to this arrangement, it is possible to make the only planar overconstraint present in the configuration of the pivot **100** of FIG. 1 disappear.

[0057] Another advantage of this implementation is to make the pivot **100** isostatic. Indeed, according to the embodiment of FIGS. 1 and 2, the central kinematic loop is constituted by a series of three coupling members **14**, each comprising two parallel coupling blades **12**, **13**, with each of the blades **12**, **13** imposing the orientation in the plane P of an intermediary junction **8** relative to one another. Thus, when considering the kinematic chain formed by the coupling members **14** and the intermediary junctions **8** (see FIG. 4a), from an intermediary junction **8**, one observes that the angular orientation of the segments is imposed all along the chain. When considering the kinematic loop (see FIG. 4b), one observes that the orientation of the start portion is imposed twice. This is where the overconstraint appears. However, in the case where the pivot **100** is machined in a single block, and in the absence of a thermal gradient within the pivot **100**, this overconstraint has no detrimental effect.

[0058] It is obvious that the present invention is not limited to the embodiment which has just been described and that various modifications and simple variants can be envisaged by the one skilled in the art without falling outside the scope of the present invention.

[0059] For example, it is possible to assemble several pivots **100** and to stack them in order to obtain a pivot assembly having an even greater angular stroke.

[0060] FIG. 9 shows an isometric view (FIG. 9a) and a top view (FIG. 9b) of a pivot assembly **200** according to one embodiment. The pivot assembly **200** comprises two pivot mechanisms **100a** and **100b**, mounted concentrically in superimposed fashion on the same pivoting axis **101**. In this configuration, the mobile element (here, the mobile ring) **2a** of the upper pivot **100a** (upper level) and the fixed element (here, the fixed ring) **1b** of the lower pivot **100b** (lower level), represent respectively the output and the input of the pivot assembly **200**. The mobile ring of the lower pivot **100b**, which corresponds to the mobile ring **2** of the pivot **100** of FIG. 1, is replaced in the pivot assembly **200** by an inter-level coupling member **15**, kinematically connected to the fixed ring **1b** by means of the main blades **6**, **7** of the lower pivot **100b** and connected in rigid fashion to the mobile ring **2a** of the upper pivot **100a**. In the example illustrated in FIG. 9, the first main blade **6** of the lower pivot **100b** is connected to the fixed ring **1b** by means of a first lower connection **4b**. The second main blade **7** of the lower pivot **100b** is connected to the inter-level coupling member **15** by means of a second lower connection **4b**. The first main blade **6** of the upper pivot **100a** is connected to the inter-level coupling member **15** by means of a first upper con-

nection 4b and the second main blade 7 of the upper pivot 100a is connected to the mobile ring 2a of the upper pivot 100a by means of a first upper connection 4a.

[0061] During operation, the fixed ring 1b can be fastened to a fixed base. The inter-level coupling member 15 pivots by flexing of the main blades 6, 7 (and the coupling blades 12, 13) of the lower pivot 100b and the mobile ring 2a of the upper pivot 100a, and flexing of the main blades 6, 7 (and the coupling blades 12, 13) of the upper pivot 100a. FIG. 10 shows the pivot assembly 200 in an angularly pivoted position around the pivoting axis 101. The main blades 6, 7 as well as the coupling blades 12, 13 in deflection can be seen. In case the angular stroke of the inter-level coupling member 15 and of the mobile ring of the upper pivot 100a is essentially the same, the angular stroke of the pivot assembly 200 is essentially double that of the simple pivot 100. The figure shows the expansion slot 25 enabling a greater radial expansion of the intermediary junctions 8 and increasing the angular stroke of each of the pivots 100a, 100b, 100c. The pivot assembly 200 comprising two pivots 100 makes it possible to achieve a high angular stroke, for example of around 90°.

[0062] FIG. 11 represents a functional diagram of the pivot assembly 200 according to the variant of FIG. 9. For each of the pivots 100a, 100b, the main blades 6, 7, the coupling blades 12, 13, the intermediary junctions 8 as well as the input (fixed ring) 1b and the output (mobile ring) 2a can be found. The pivot assembly 200 comprises an internal degree of freedom corresponding to the inter-level coupling member 15 which is free to pivot without constraint around the pivoting axis 101. However, as the mobile elements of the pivot assembly 200 (i.e. the mobile ring 2a of the upper pivot 100a and the inter-level coupling member 15) are axis-symmetrical (the mass center of these two elements is centered on the pivoting axis 101), the rotation of these mobile elements will not be affected by the shocks or vibrations in translation of the pivot assembly 200. In other words, the vibration mode in rotation of the inter-level coupling member 15 cannot be excited by a disturbance in translation exerted on the pivot assembly 200, with the mass center on 101 of the pivot assembly 200 only pivoting on the pivoting axis 101.

[0063] It will be understood that the pivot assembly 200 can comprise more than two pivots 100, for example three, or even M pivots 100. The pivots 100 of the pivot assembly 200 can be stacked either by axially offsetting one of the pivots relative to the other pivots 100. The pivots 100 of the pivot assembly 200 can also be stacked by chirality, i.e. two adjacent pivots in a stack of pivots 100 are arranged so as to be the mirror image of one another in the plan P.

[0064] Pivots such as described (the pivot assembly 200) can be stacked in order to obtain a pivot with a stroke increased by a factor equivalent to the number of levels. The pivot assembly 200 is compact and is constituted only by nearly two-dimensional elements. In other words, each of the pivots 100, 100a, 100b can be manufactured using bi-dimensional machining techniques.

[0065] According to an embodiment represented in FIG. 12, the pivot assembly 200 comprises three pivot mechanisms superimposed concentrically on the same pivoting axis 101. For example, the pivot assembly 200 comprises an intermediary pivot 100c placed between an upper pivot 100a and a lower pivot 100b. The intermediary pivot 100c can have a greater thickness than that of the upper pivot 100a and

lower pivot 100b. For example, the thickness of each of the upper pivot 100a and lower pivot 100b can be half of that of the intermediary pivot 100c. Such an arrangement allows the pivot assembly 200 to be more symmetrical relative to the plane P. In this manner, it is possible to minimize the torsion of the intermediary pivot 100c. Such a pivot assembly can comprise an inter-level coupling member 15 between the lower pivot 100b and the intermediary pivot 100c and between the intermediary pivot 100c and the upper pivot 100a. The two inter-level coupling members 15 can be fixedly united with one another. In this case, the pivot assembly 200 functions as if it comprised two pivots 100.

[0066] In the case of a pivot assembly 200 comprising several stacked pivots 100 (levels), the intermediary output or outputs 2 between each pivot 100 constitute an internal degree of freedom. It is thus possible to add an auxiliary mechanism allowing the internal degree(s) of freedom to be slaved to the external movement of the output of the pivot 100. In other words, it is possible to connect the mobile ring 2a of the output to the inter-level coupling member 15 so that the latter does half of the angular stroke relative to the upper mobile ring 2a.

[0067] In the case of a pivot assembly 200 comprising several stacked pivots 100 (levels), it is possible to angularly offset the output of the lower pivot 100b relative to the input of the upper pivot 100a, i.e. to create a static preload and shift the point of equilibrium of the inter-level coupling member. Thus, the angular position of the first main blade 6 of the lower pivot 100b is not co-planar of the first main blade 6 of the upper pivot 100a.

[0068] According to yet another embodiment, it is possible to deflect the coupling blades 12, 13 in order to reduce the angular stroke of the coupling member 14 (for example by half). To this effect, it is possible to either machine the coupling blades 12, 13 previously deflected according to their exact mode of deformation, or according to an approximate mode. It is also possible to machine essentially straight coupling blades 12, 13 and to deflect them by preloading and setting during a subsequent machining step.

[0069] FIG. 13 illustrates the coupling member 14 comprising two parallel coupling blades 12, 13 according to three variants. In the variant of FIG. 13a, the coupling blades 12, 13 are machined essentially straight and not preloaded. In the variant of FIGS. 13b and 13c, the coupling blades 12, 13 are machined deformed and not preloaded, or also machined straight and then preloaded. In the latter two variants, the stiffness performances are improved for high deflection angles of the blades 12, 13 and the effects of the parasite movements of the coupling members 14 (quadratic effect) are reduced. In the variant of FIG. 13c, the effects are the same as in the variant of FIG. 13b but, additionally, the mechanical stress in the coupling blades 12, 13 is reduced.

[0070] FIG. 13c illustrates an example of a particular embodiment in which the long rigid frame 11 of the coupling member 14 comprises a slit 20 and a spindle 22 in a housing 21. This arrangement allows the straight coupling blades 12, 13 to be machined in the long rigid frame 11 when the slit 20 is enlarged, i.e. when a first portion 23 of the long rigid frame 11, on which one extremity of the blades 12, 13 is fastened, is moved away from a second portion 24 of the long rigid frame 11. Subsequently, the slit 20 is closed by moving the first portion 23 closer to the second portion 24, by flexion of the coupling blades 12, 13. After the slit 20 has

been closed, the first portion **23** can be fixedly united with the second portion **24** by clamping, gluing or any other adequate means.

[0071] FIG. 14 compares the transverse stiffness performances of the inventive pivot **100** with those of a typical pivot of flexible mechanisms, more particularly of a so-called “butterfly” flexible pivot such as described in the document “S. Henein, P. Spanoudakis, S. Droz, L. I. Myklebust, and E. Onillon, “Flexure pivot for aerospace mechanisms,” in 10th European Space Mechanisms and Tribology Symposium, San Sebastian, Spain, 2003, pp. 285-288”. It can be seen that a half order of magnitude on the three compared values at the end of the stroke. It must be noted that the comparison is made on a similar bi-dimensional basis.

[0072] It will be understood that at least one of the fixed element **1** and the mobile element **2** can take a shape other than that of a ring. For example, the fixed element **1** and/or the mobile element **2** can take a triangular, quadrilateral, polygonal, elliptical or any other shape. Preferably, the fixed element **1** and the mobile element **2** are arranged so that the center of inertia of the fixed element **1** and of the mobile element **2** coincide with the pivoting axis **101** of the pivot.

[0073] This pivot can be used for applications in the field of precision instruments, for space in particular, but also in the fields of robotics, high-precision industrial mechanisms, vacuum technology or also watchmaking.

REFERENCE NUMBERS USED IN THE FIGURES

[0074]	1 fixed element, fixed ring
[0075]	1 <i>b</i> lower fixed ring
[0076]	2 mobile element, mobile ring
[0077]	2 <i>a</i> mobile ring of the upper pivot
[0078]	3 rigid junction
[0079]	4 first connection
[0080]	4 <i>a</i> first upper connection
[0081]	4 <i>b</i> first lower connection
[0082]	5 second fixed connection
[0083]	6 first main blade
[0084]	7 second main blade
[0085]	8 intermediary junctions
[0086]	9 flexible element
[0087]	10 short rigid frame
[0088]	11 long rigid frame
[0089]	12, 13, 16 coupling blade
[0090]	14 coupling member, parallel blades
[0091]	141 translation table
[0092]	15 inter-level coupling member
[0093]	17 rigidifying portion
[0094]	18 inflection point
[0095]	19 opening
[0096]	20 slit
[0097]	21 housing
[0098]	22 spindle
[0099]	23 first portion
[0100]	24 second portion
[0101]	25 expansion slot
[0102]	80 sliding element
[0103]	100 pivot
[0104]	100 <i>a</i> upper pivot
[0105]	100 <i>b</i> lower pivot
[0106]	100 <i>c</i> intermediary pivot
[0107]	101 pivoting axis of the pivot

[0108] 200 pivot assembly

[0109] P plane

[0110] p nominal pivots

[0111] θ_1 first angular amplitude

[0112] θ_2 second angular amplitude

1. Pivot mechanism for guiding in rotation, comprising: a mobile element connected to a fixed element through flexible connections;

the flexible elements being configured so as to guide the mobile element according to a rotational movement in a plane, around a pivoting axis perpendicular to the plane;

each of the flexible connections comprising an intermediary junction, each intermediary junction being separated from the adjacent intermediary junctions by an expansion slot, the expansion slot being configured to expand during the rotation of the mobile element, so that the mobile element can pivot according to a second angular amplitude that is greater than a first angular amplitude achieved without said expansion slot;

characterized in that

the intermediary junctions are connected to one another by a coupling member;

and in that each of the coupling members is configured so as to prevent a movement out of the plane and a lateral movement in the plane of the mobile element.

2. Pivot mechanism according to claim 1,

wherein each of the flexible connections comprises a first main blade and a second main blade, each of the main blades extending radially from the pivoting axis;

one extremity of the first and second main blades being connected to the mobile element and to the fixed ring respectively; the first and second main blades being connected to one another through an intermediary junction.

3. Pivot mechanism according to claim 1,

wherein at least one of the coupling members comprises a flexible member, a sliding member or a rolling member.

4. Pivot mechanism according to claim 3,

wherein at least one of the coupling members comprises a single coupling blade or at least two coupling blades arranged in parallel manner.

5. Pivot mechanism according to claim 4,

wherein the extremities of the coupling blade are fastened to a rigid frame fixedly united with the intermediary junction.

6. Pivot mechanism according to claim 1,

wherein one extremity of each of the flexible connections is connected to the fixed element through a second fixed connection and the other extremity is connected to the mobile element through a first connection.

7. Pivot mechanism according to claim 1,

wherein the main blades comprise one or several rigidifying portions.

8. Pivot mechanism according to claim 1,

wherein the main blades comprise a non-straight profile.

9. Pivot mechanism according to claim 1,

wherein each of the main blades comprises a variation in cross-section along the longitudinal axis of the blade.

10. Pivot mechanism according to claim 9,

wherein the variation in cross-section is achieved by a non-constant thickness of the main blade or by a non-constant width of the main blade.

11. Pivot mechanism according to claim 10, wherein the main blades comprise at least one opening.
12. Pivot mechanism according to claim 1, wherein the first and second main blades are arranged in a non-radial manner around the pivoting axis.
13. Pivot mechanism according to claim 12, wherein the first and second main blades are offset laterally relative to the radial direction.
14. Pivot mechanism according to claim 13, wherein the first and second main blades are offset laterally in pairs, in order for each of the two blades to cross at a point that is offset relative to the geometric center of the pivot.
15. Pivot mechanism according to claim 1, wherein the main blades are inclined relative to their radial orientation in the plane.
16. Pivot assembly comprising at least two pivot mechanisms according to claim 1, with the pivot mechanisms being mounted concentrically in superimposed fashion on the same pivoting axis.
17. Pivot assembly according to claim 16, wherein the upper pivot and the lower pivot are assembled with or without being reversed along a lateral axis of one of the two pivot mechanisms.
18. Pivot assembly according to claim 17, wherein one of the two pivot mechanisms is, or the two pivot mechanisms are, subjected to a pre-load during assembly.

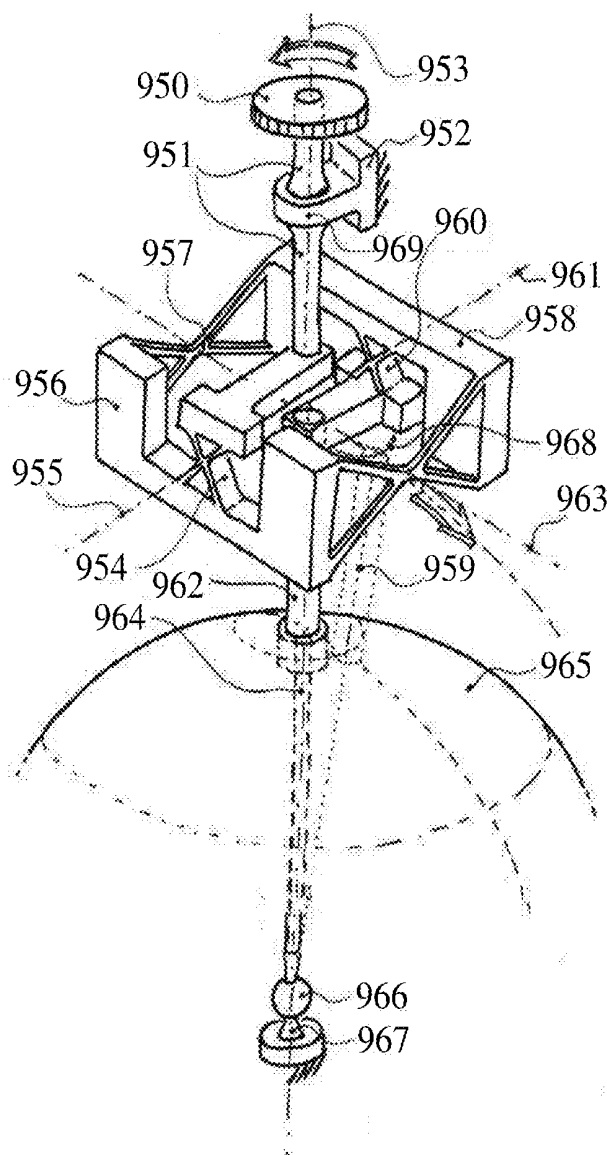
* * * * *



US 20190227493A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
Henein et al.(10) **Pub. No.: US 2019/0227493 A1**(43) **Pub. Date: Jul. 25, 2019**(54) **GENERAL 2 DEGREE OF FREEDOM
ISOTROPIC HARMONIC OSCILLATOR AND
ASSOCIATED TIME BASE WITHOUT
ESCAPEMENT OR WITH SIMPLIFIED
ESCAPEMENT****Publication Classification**(51) **Int. Cl.****G04B 17/04** (2006.01)**G04B 21/08** (2006.01)**G04B 15/14** (2006.01)**G04B 23/00** (2006.01)(52) **U.S. Cl.**CPC **G04B 17/04** (2013.01); **G04B 21/08**
(2013.01); **G04B 23/005** (2013.01); **G04B**
15/14 (2013.01); **G04B 17/045** (2013.01)(71) Applicant: **ECOLE POLYTECHNIQUE
FEDERALE DE LAUSANNE
(EPFL), Lausanne (CH)**(72) Inventors: **Simon Henein, Neuchâtel (CH);
Lennart Rubbert, Bischheim (FR);
Ilan Vardi, Neuchâtel (CH)**(21) Appl. No.: **16/269,578**(22) Filed: **Feb. 7, 2019**

(57)

ABSTRACT**Related U.S. Application Data**(62) Division of application No. 15/109,829, filed on Jul.
6, 2016.A mechanical isotropic harmonic oscillator including a
frame, a mass configured to oscillate, and three flexure rods,
each flexure rod connecting the mass to the frame.

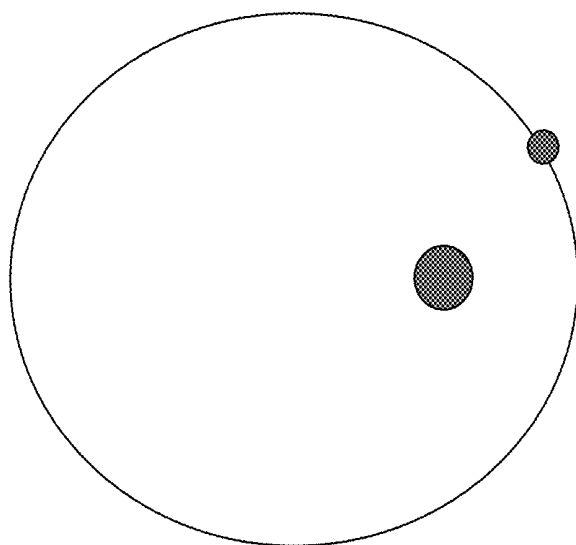


FIG.1
PRIOR ART

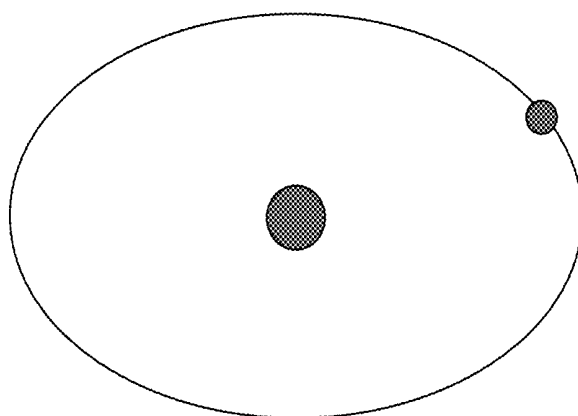


FIG.2
PRIOR ART

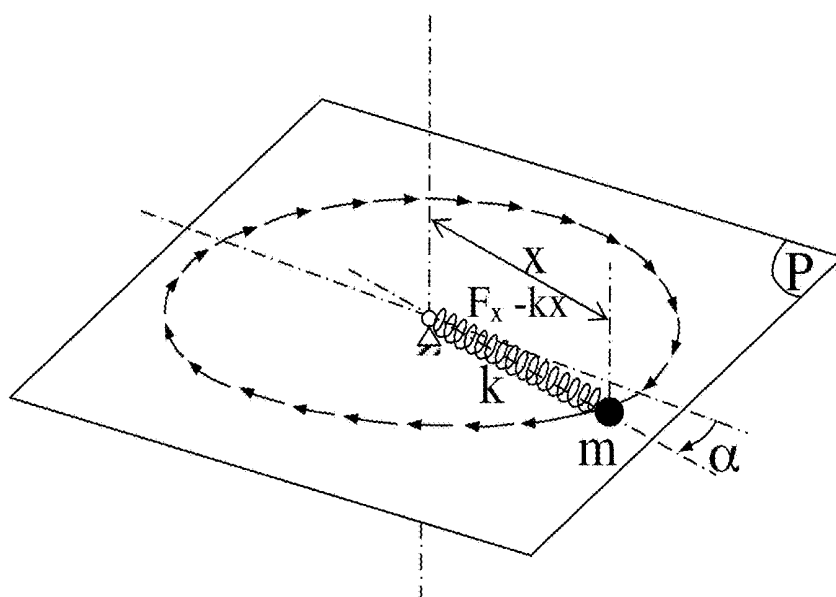


FIG.3

PRIOR ART

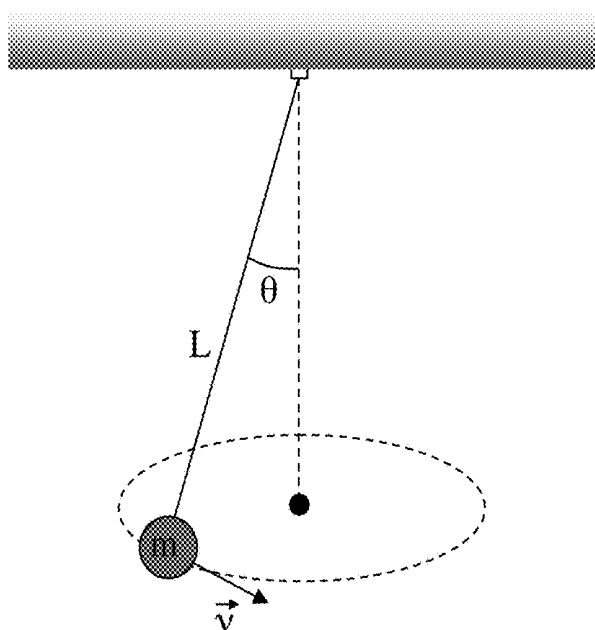


FIG.4

PRIOR ART

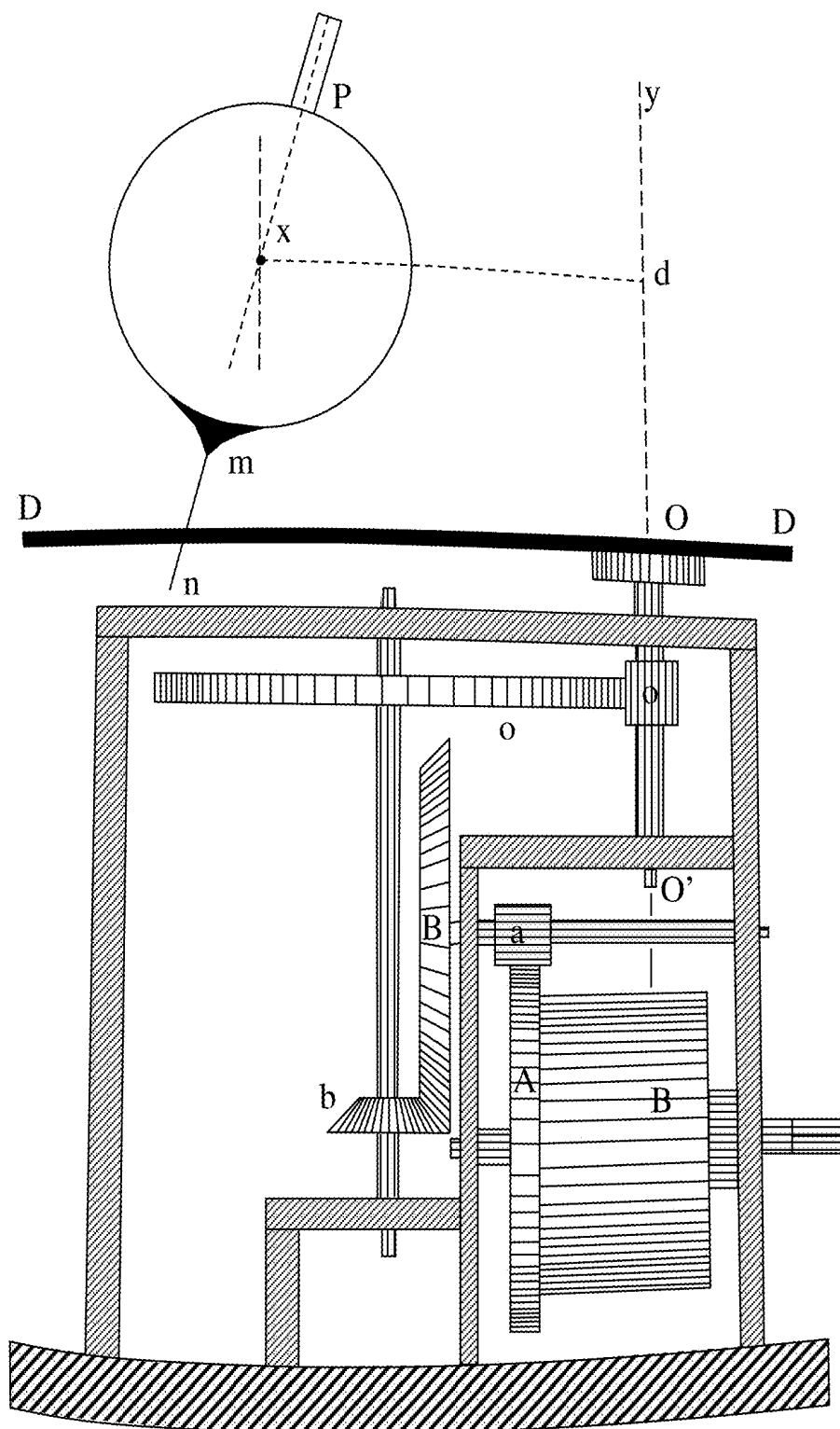


FIG.5

PRIOR ART

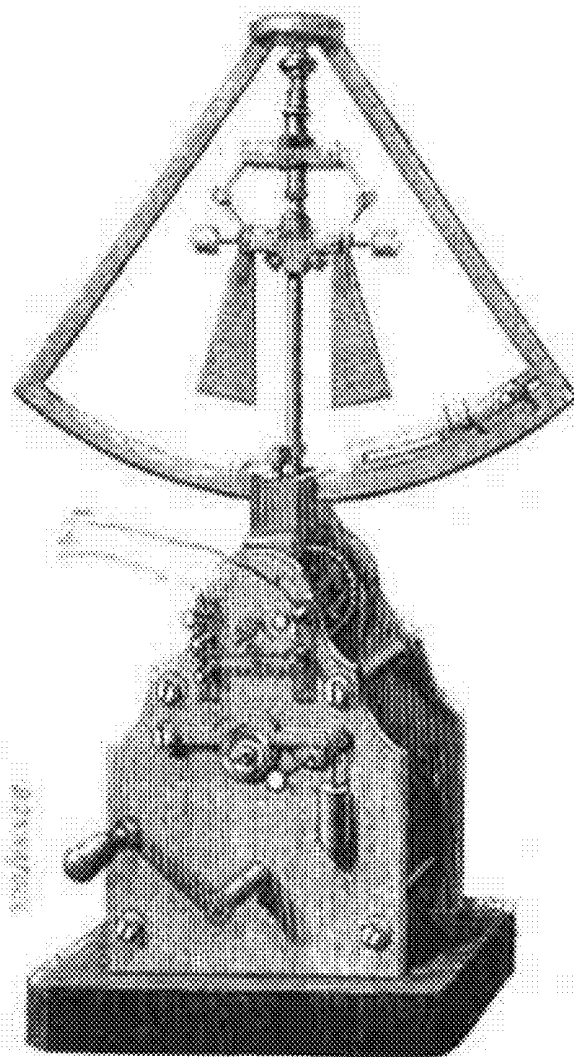


FIG. 6

PRIOR ART

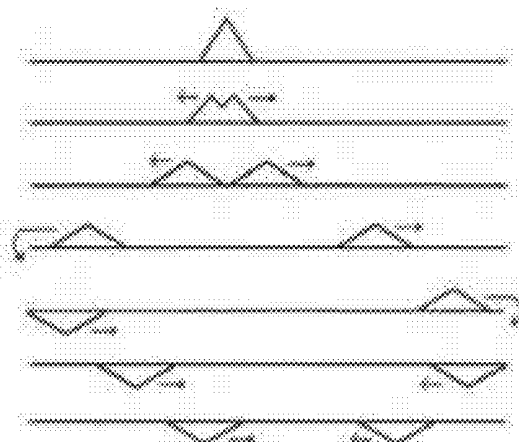


FIG. 7

PRIOR ART

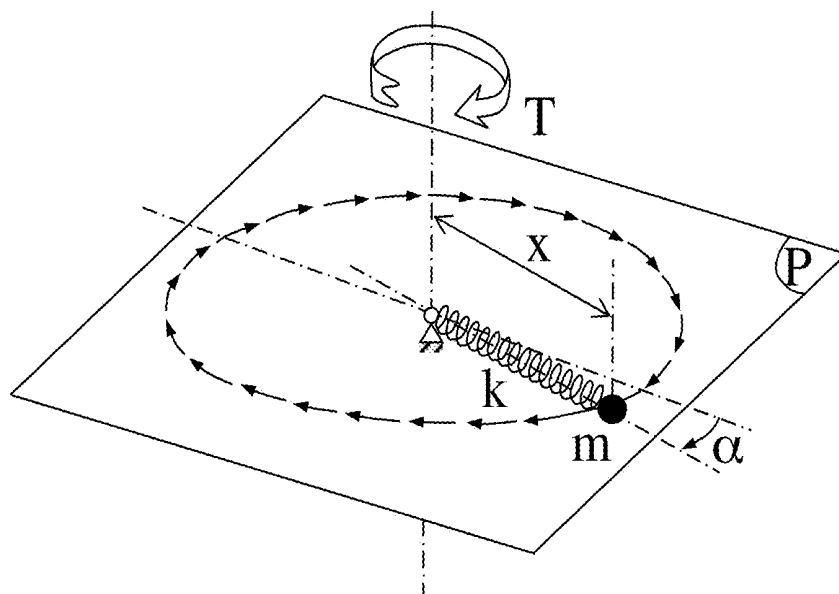


FIG. 8
PRIOR ART

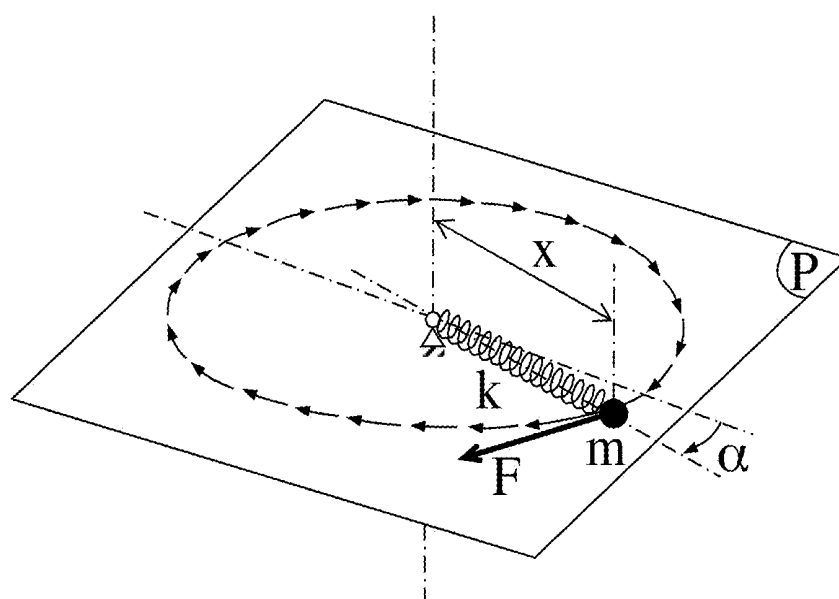


FIG. 9
PRIOR ART

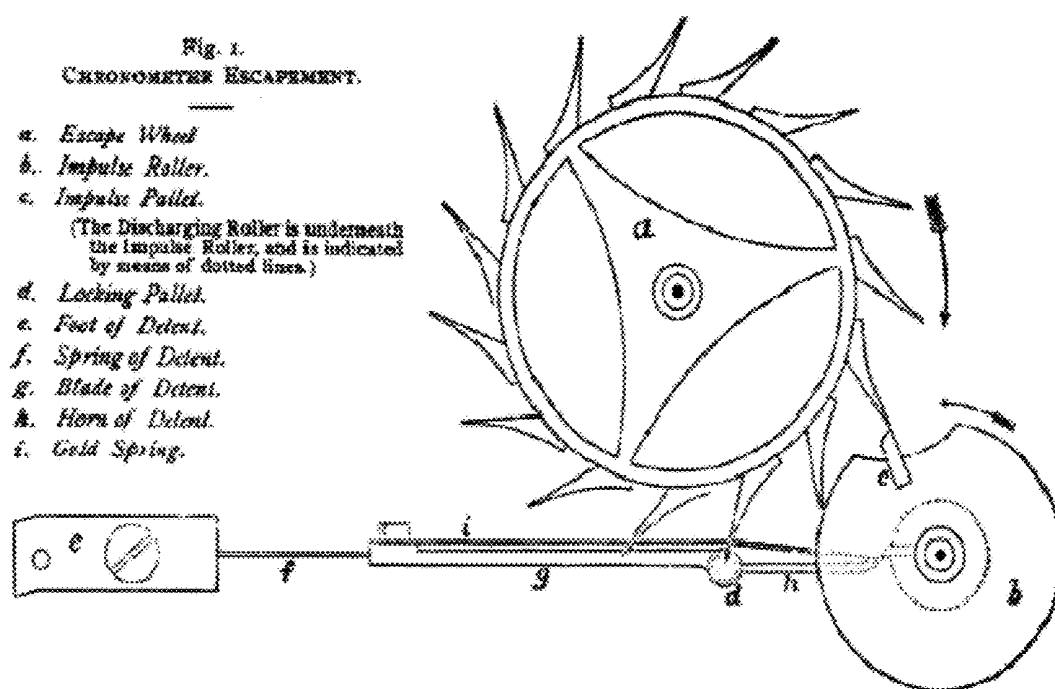


FIG.10

PRIOR ART

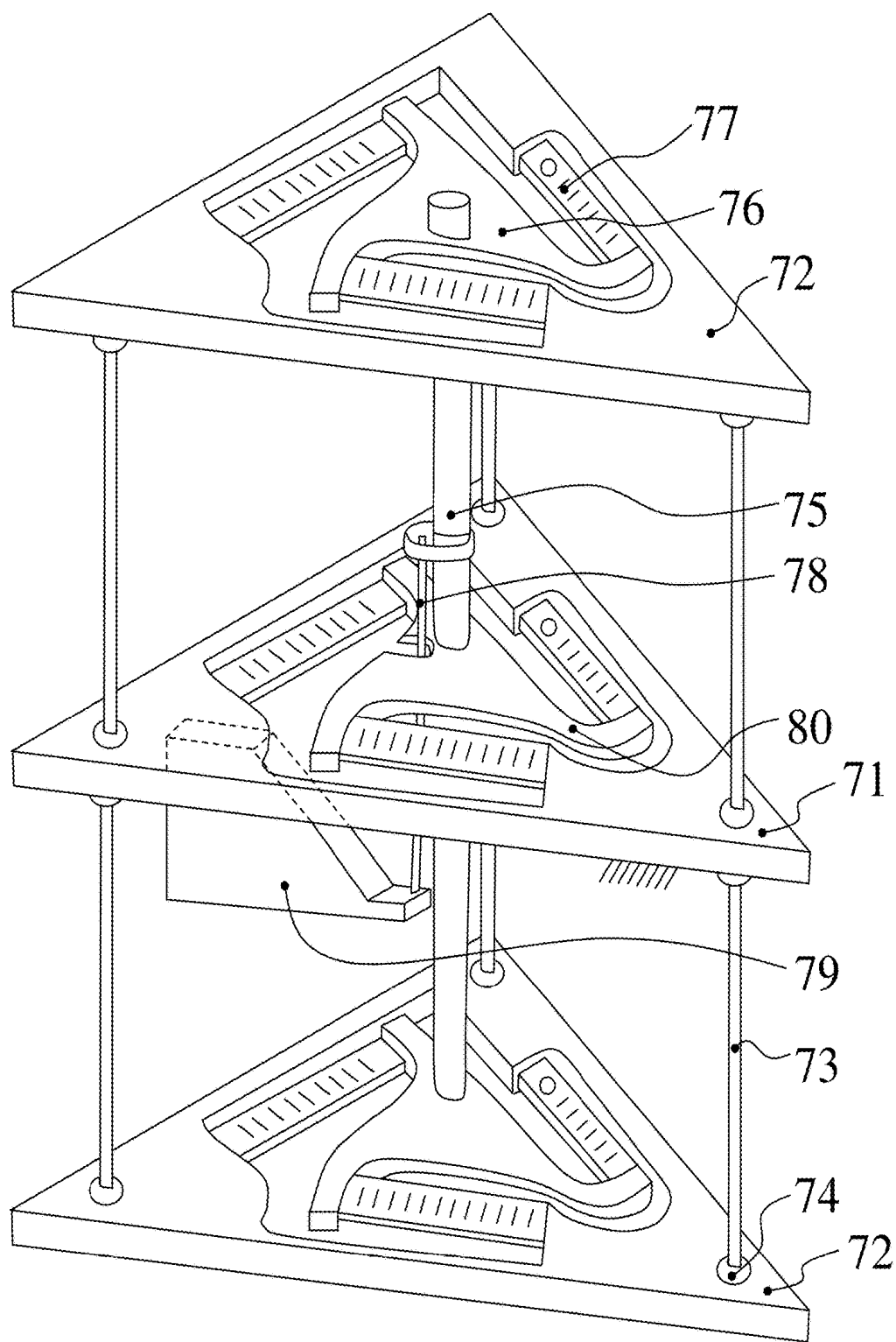


FIG.11

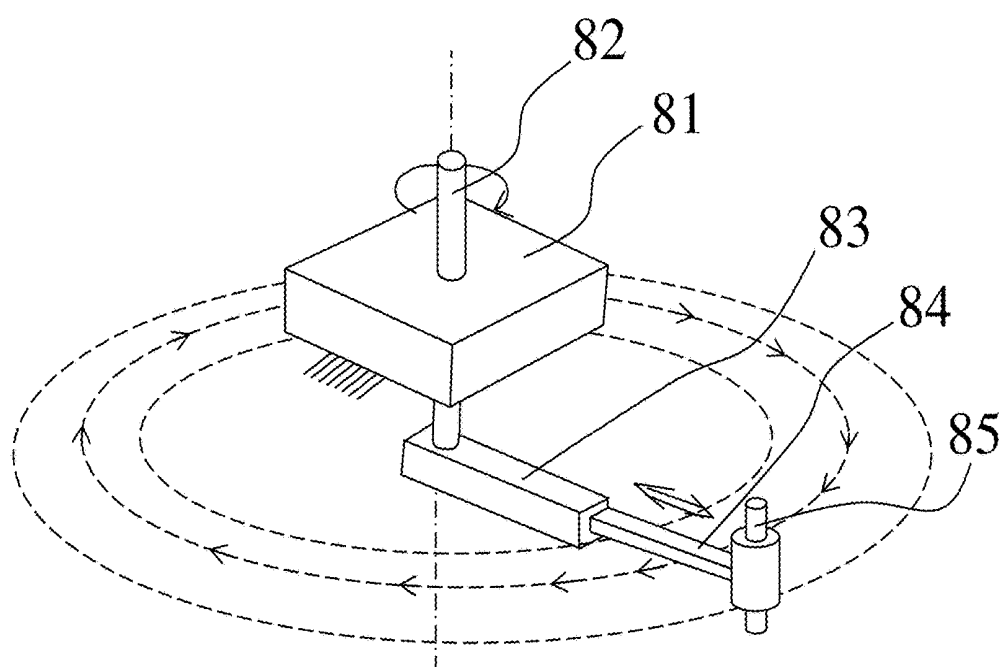


FIG.12

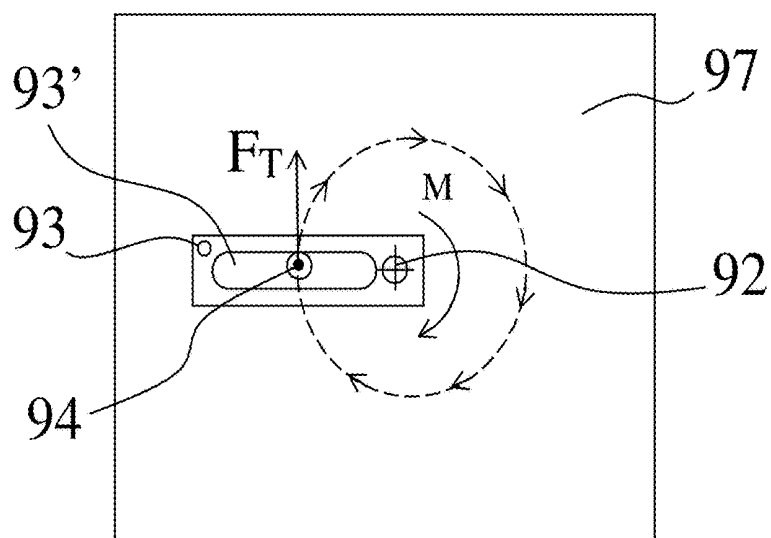


FIG.13B

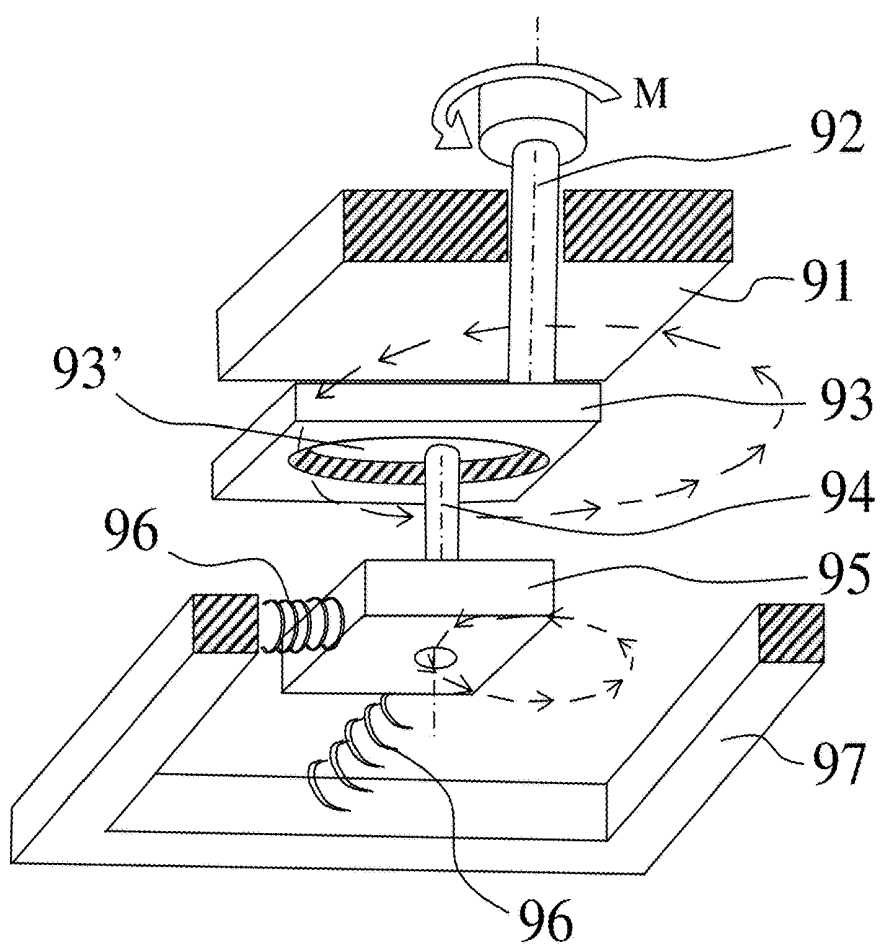


FIG.13A

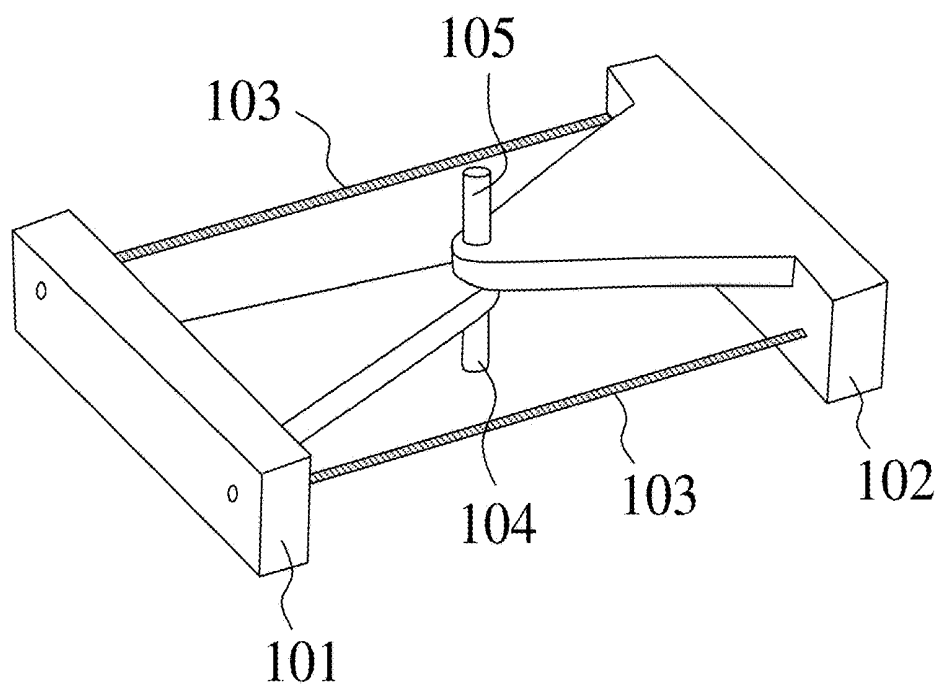


FIG.14

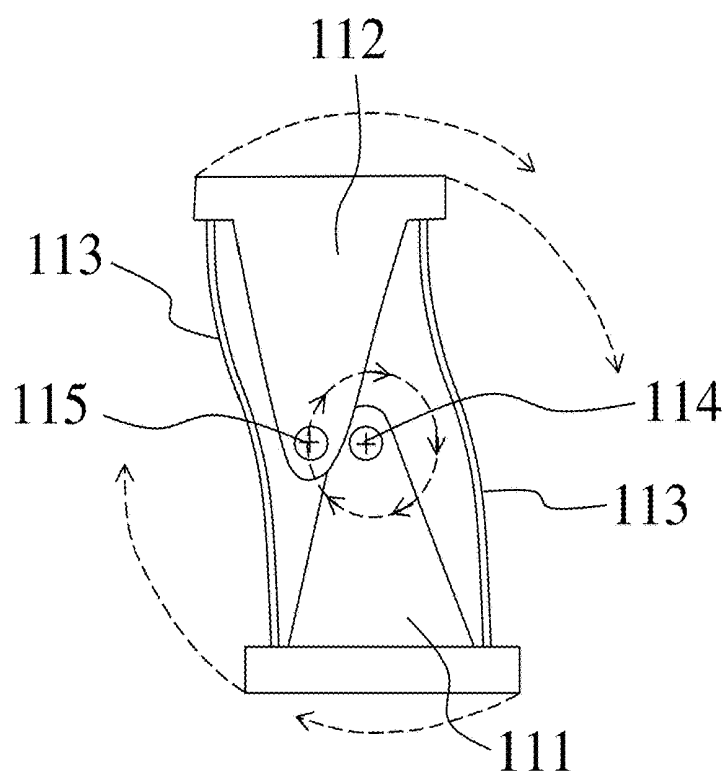


FIG.15

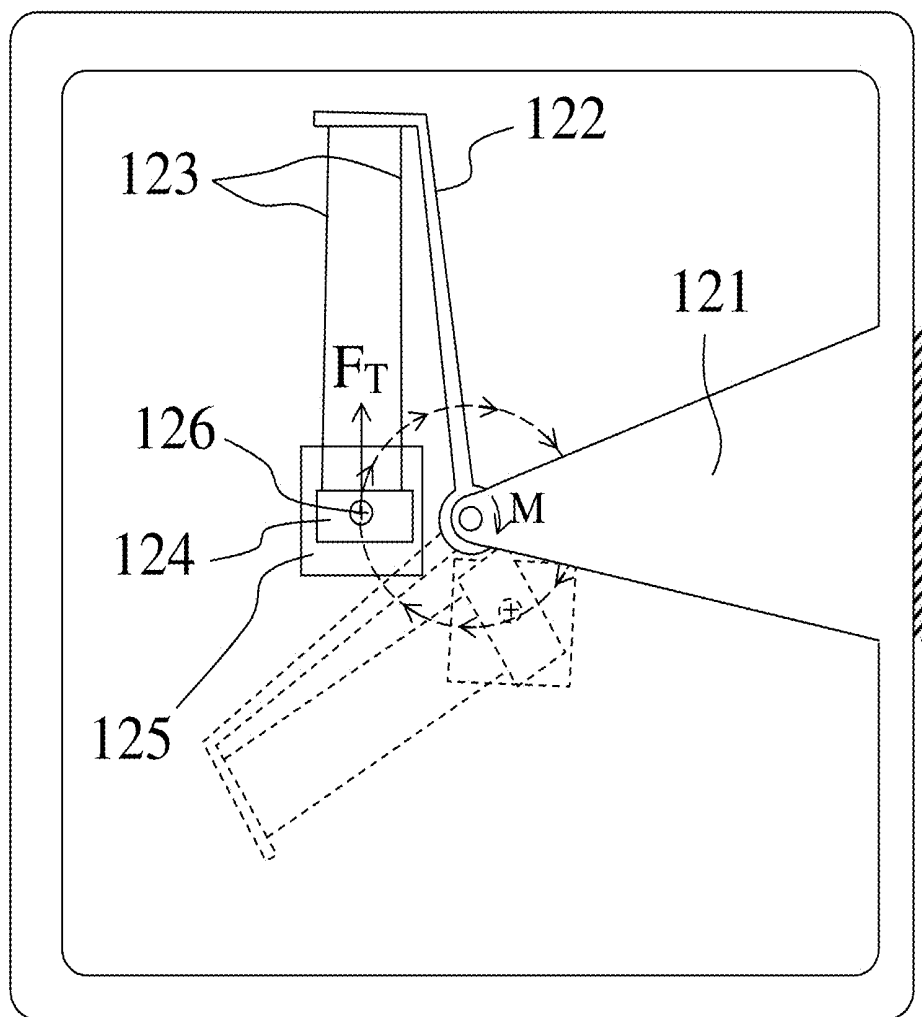


FIG.16

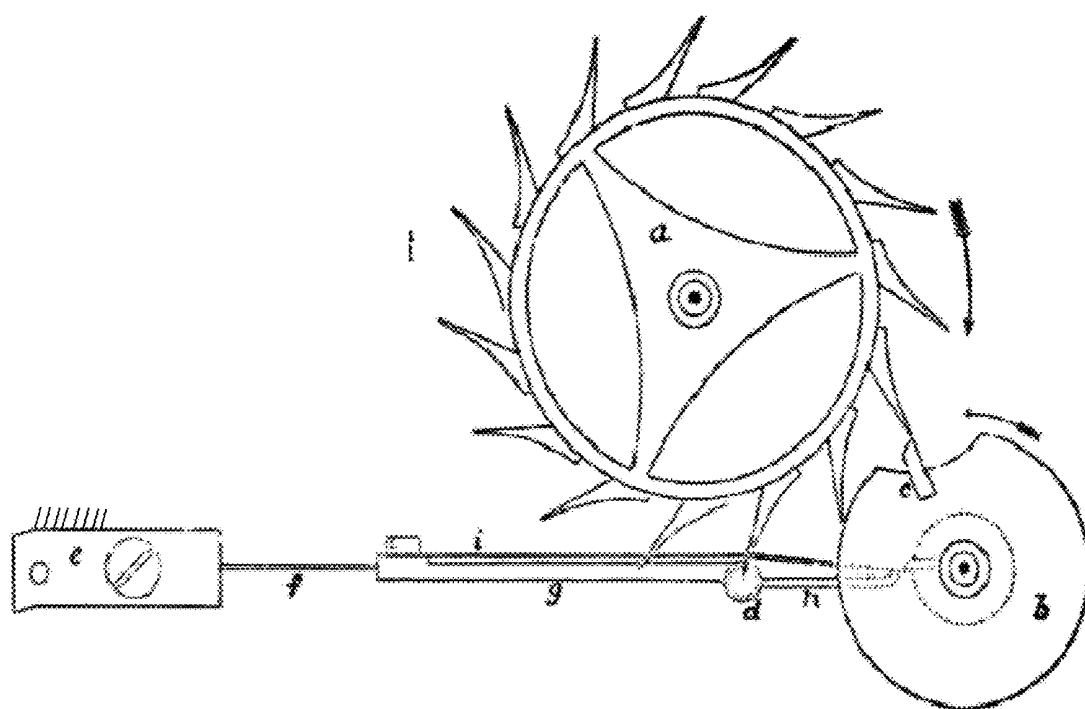


FIG.17

PRIOR ART

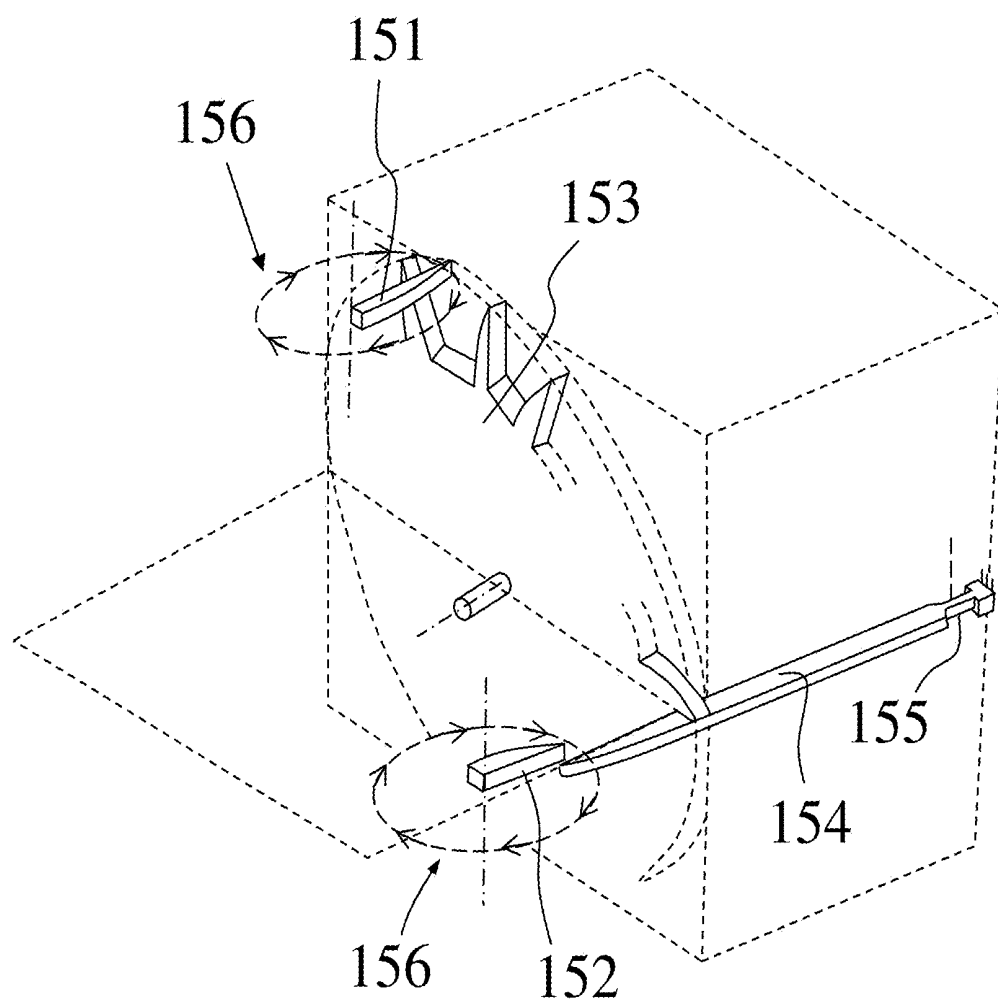


FIG.18

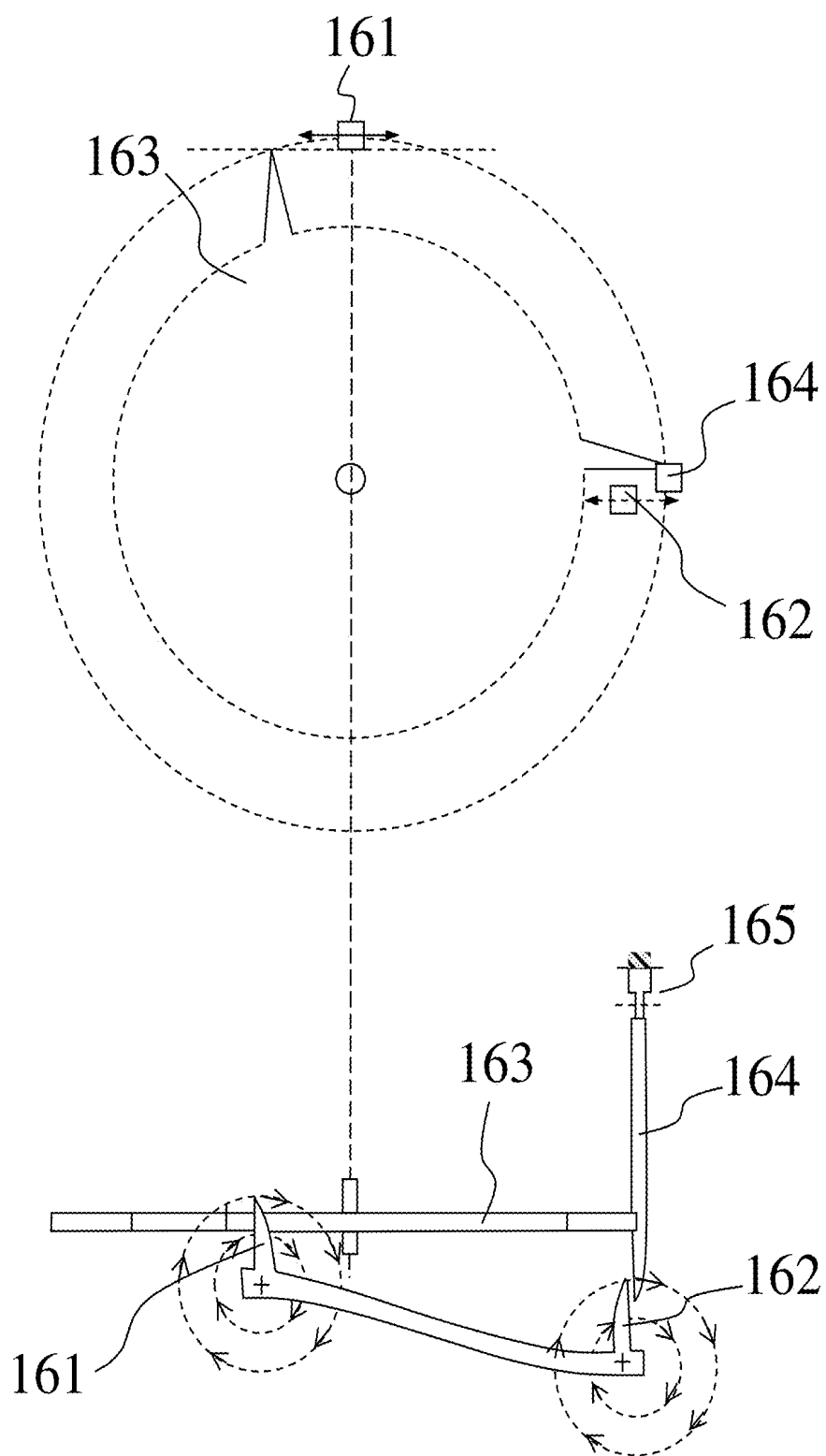


FIG.19

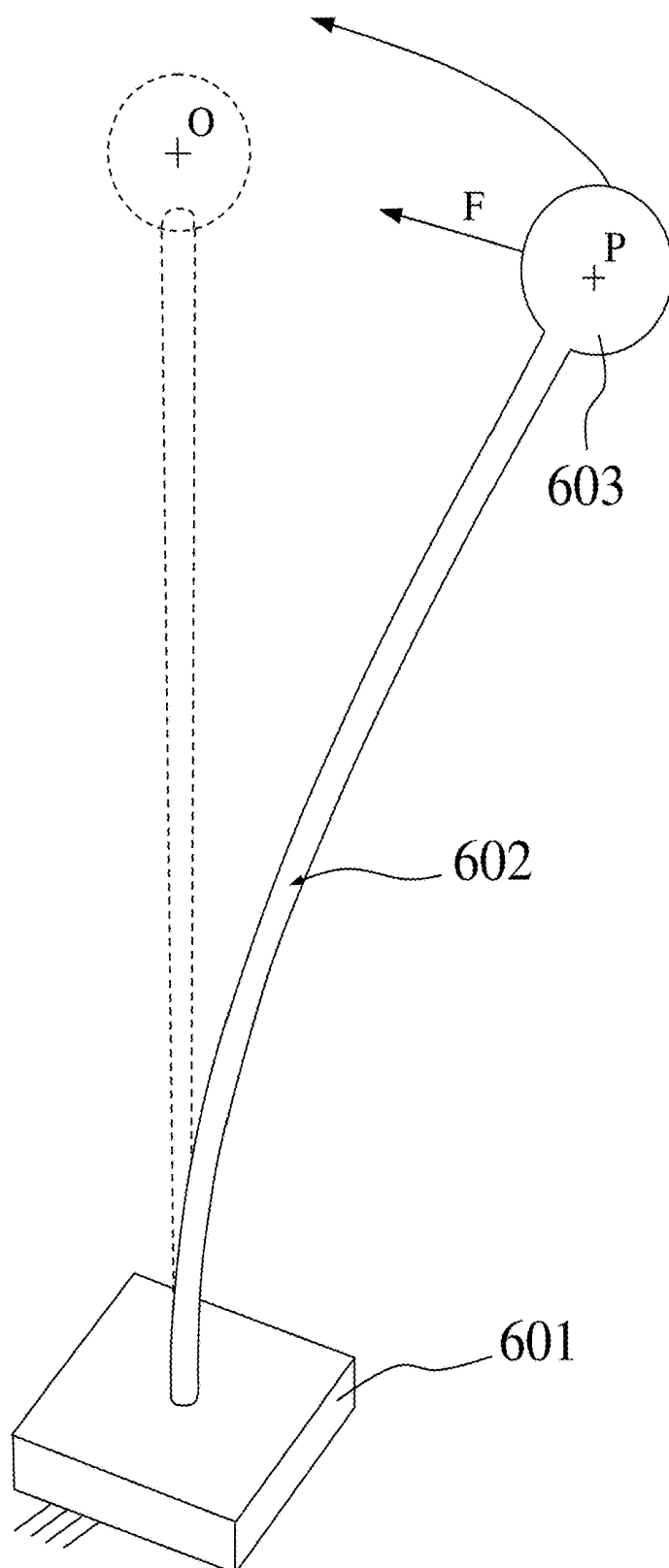
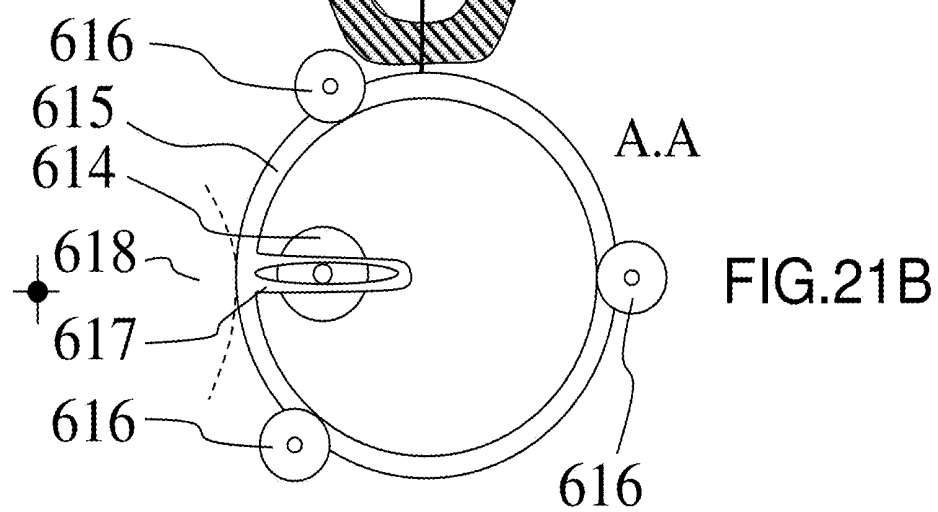
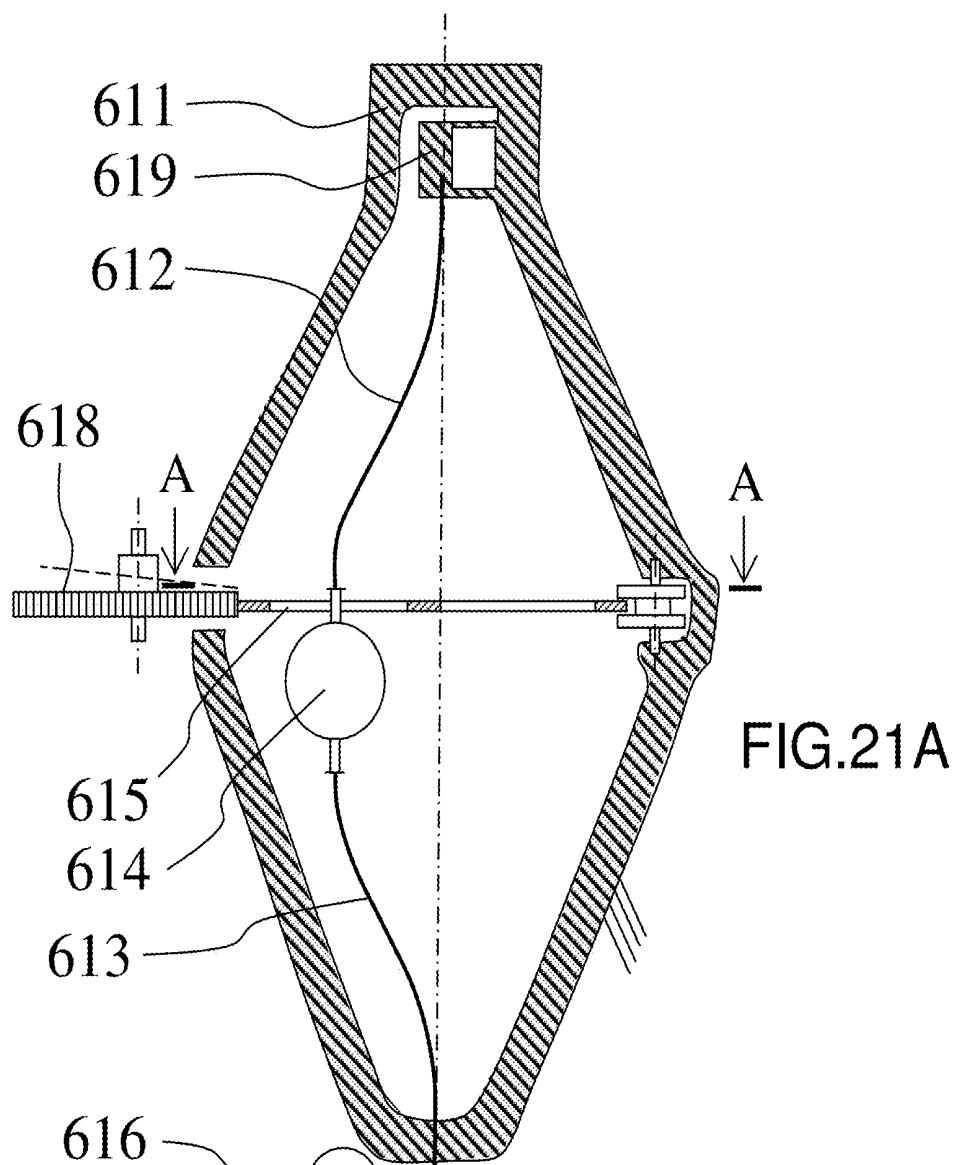
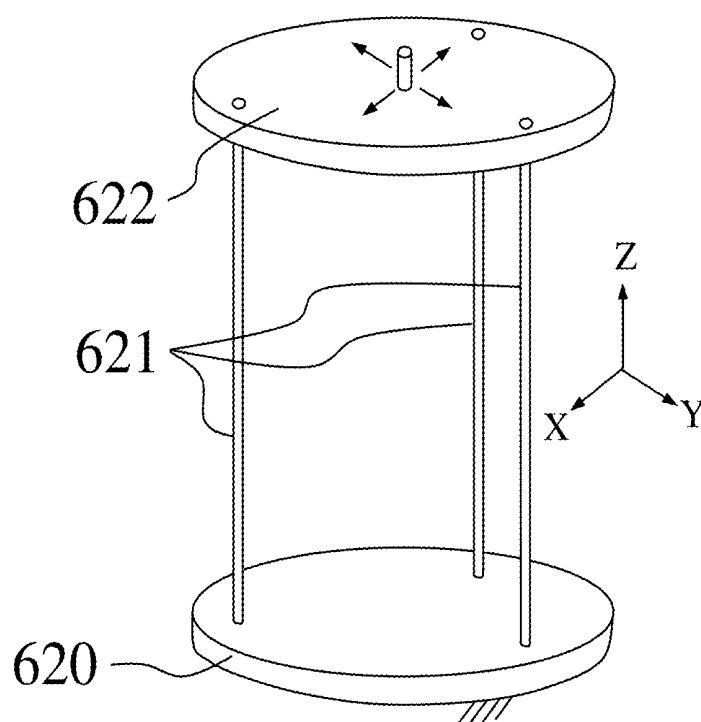


FIG.20

PRIOR ART





Isotropic spring with three flexible rods of circular section

FIG.22

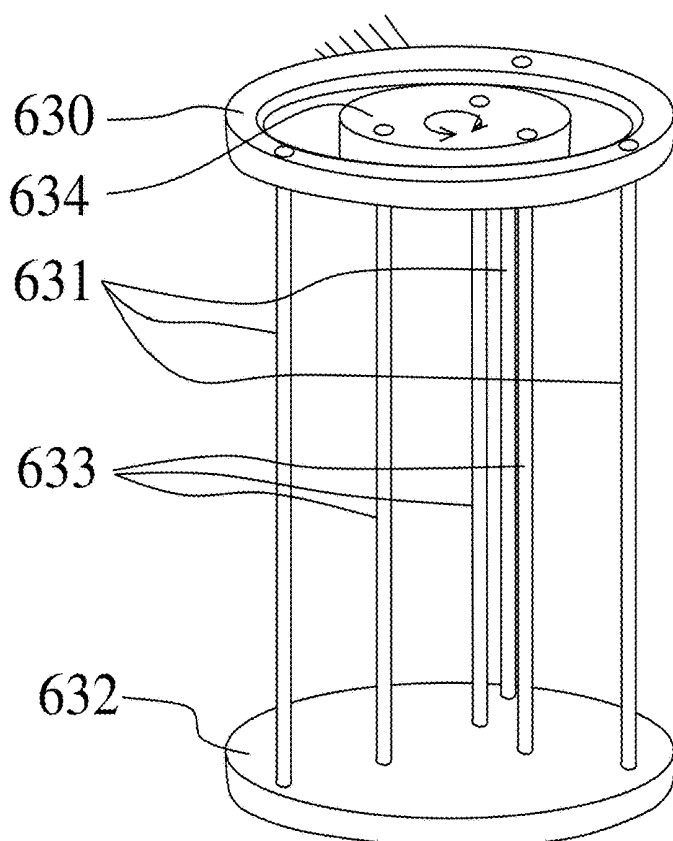


FIG.23A

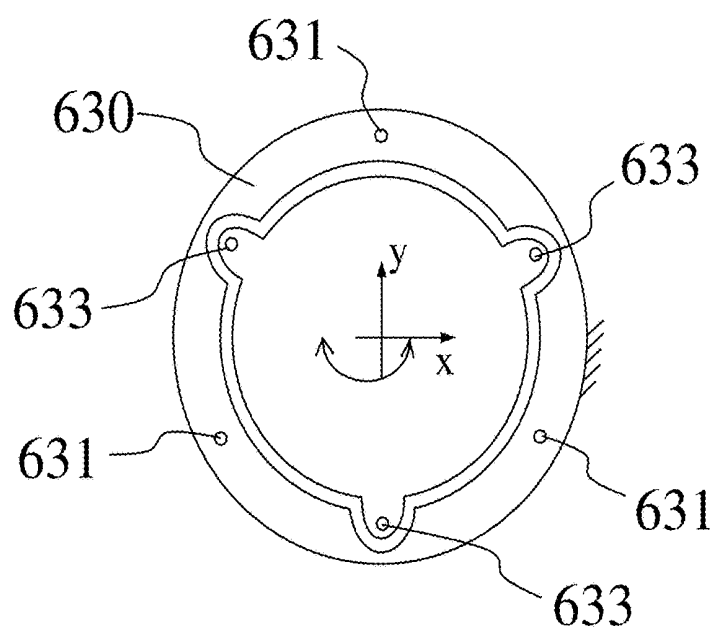
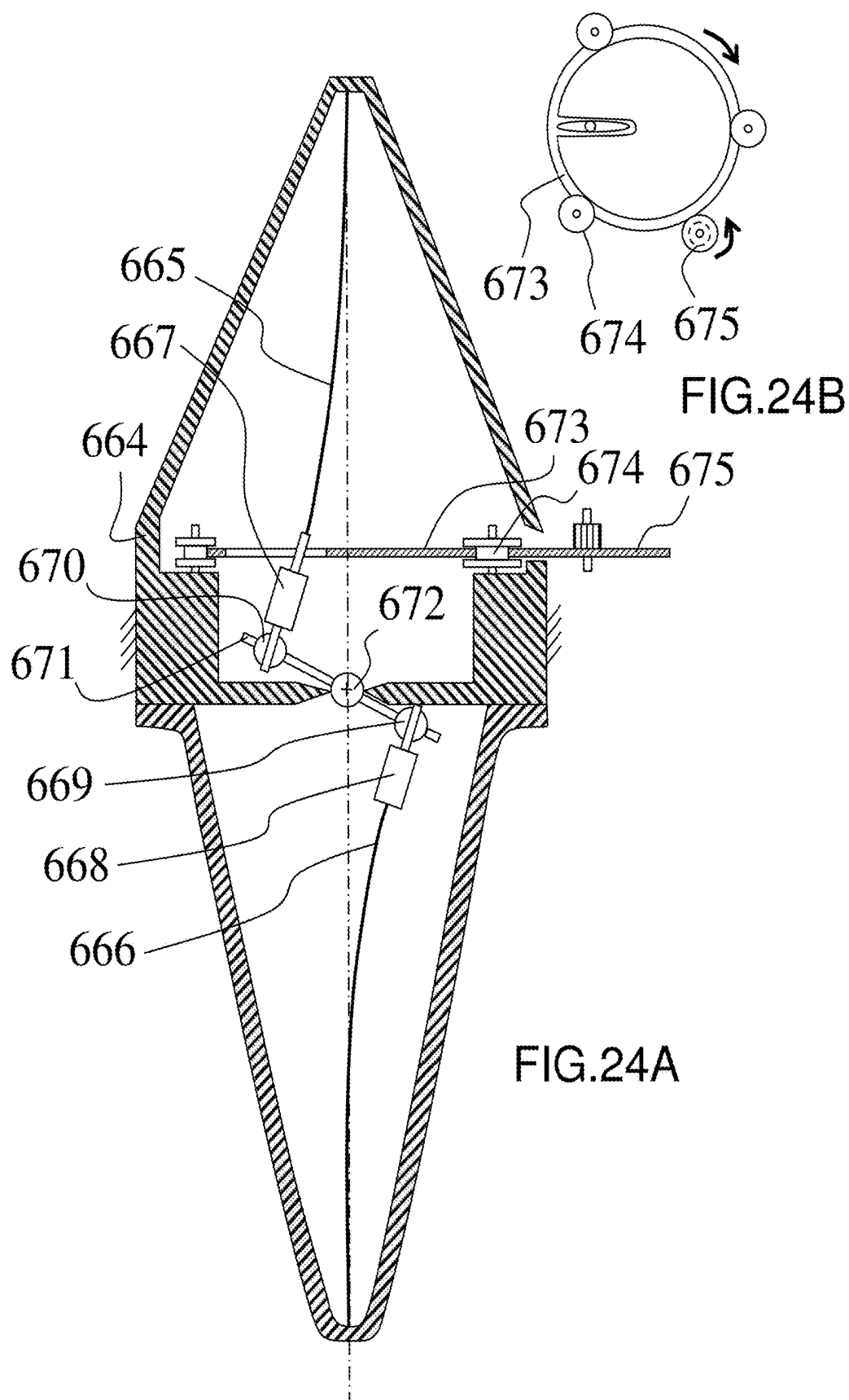


FIG.23B



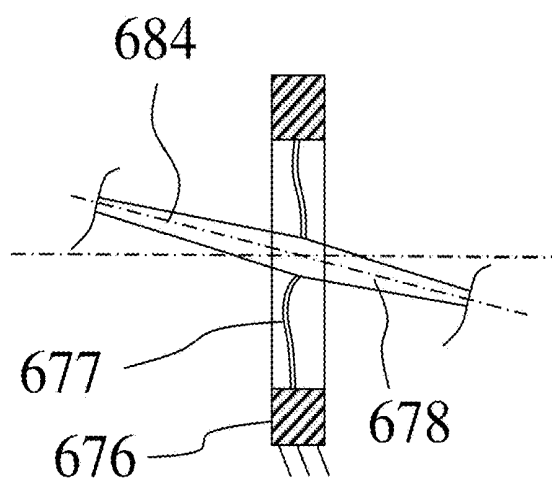
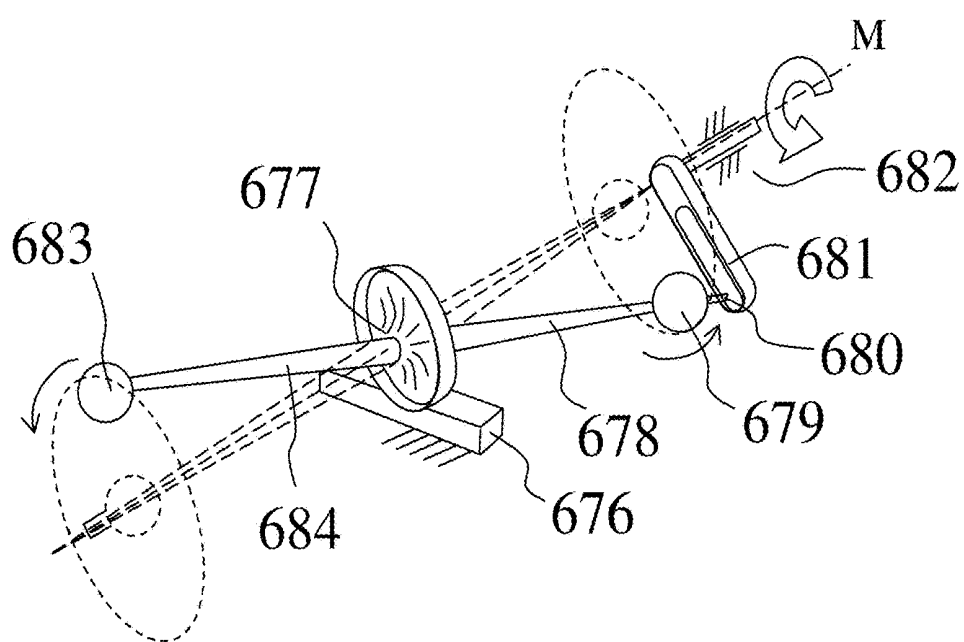


FIG.25B



Dumbbell on flexible membrane

FIG.25A

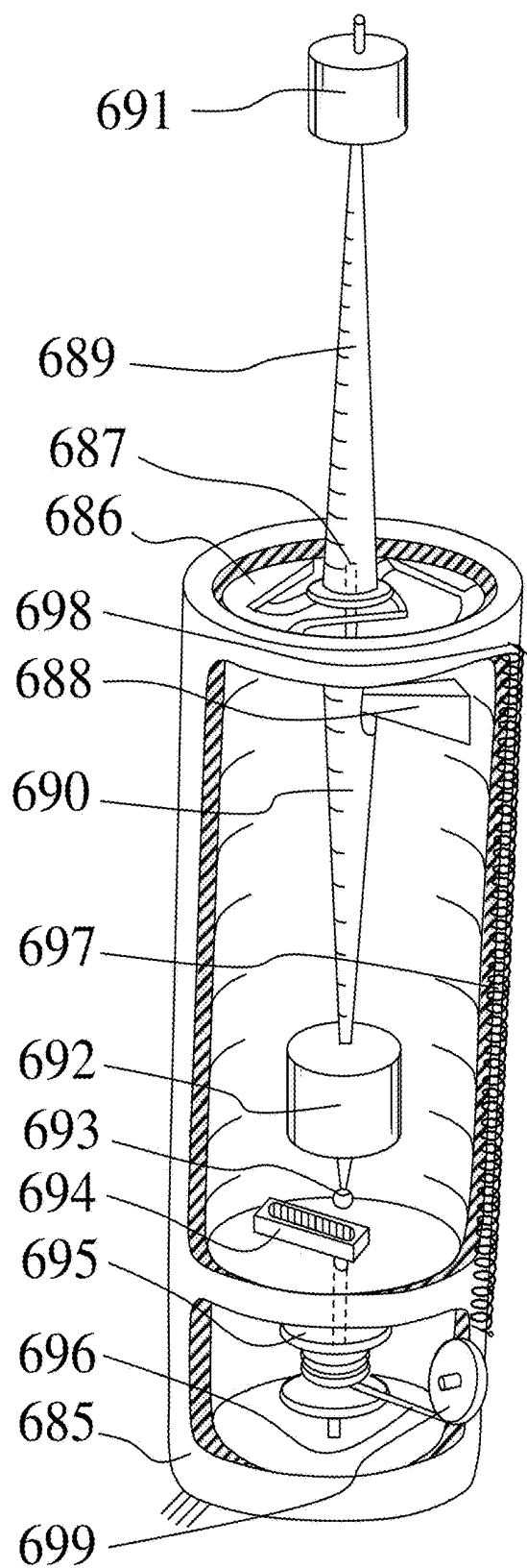


FIG.26

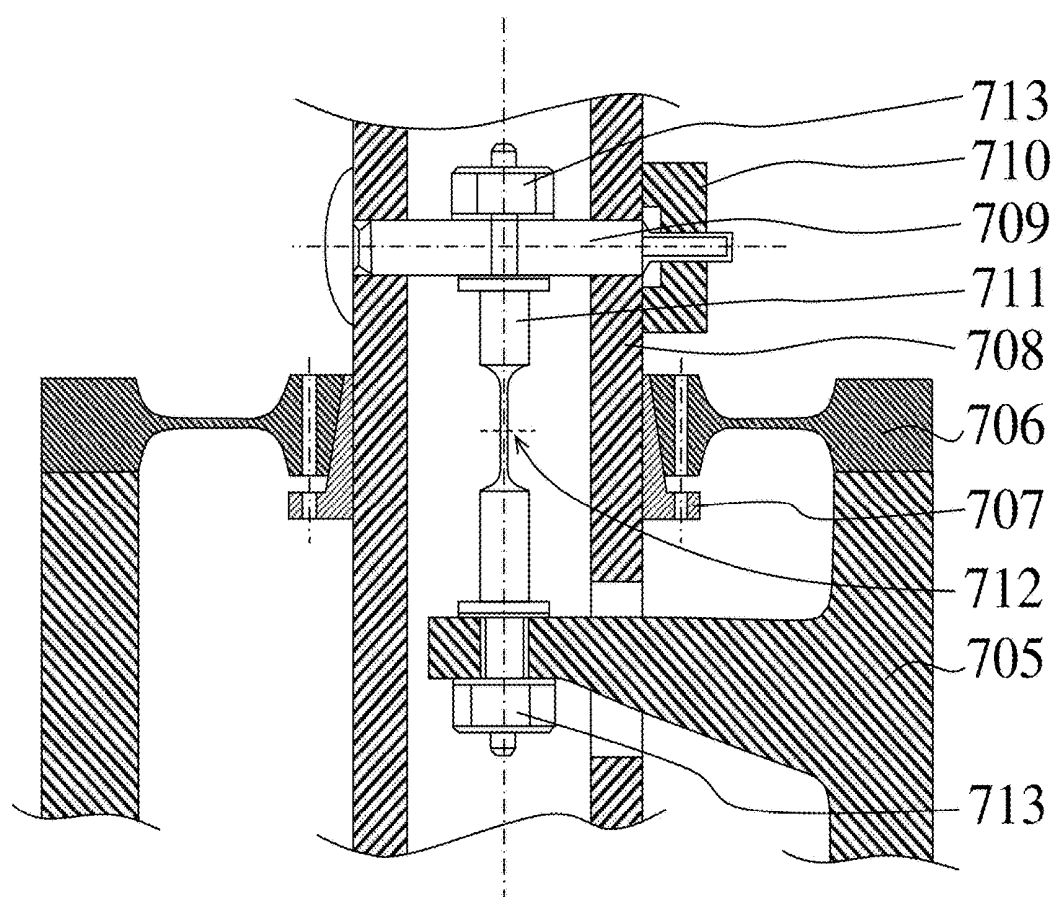


FIG.27

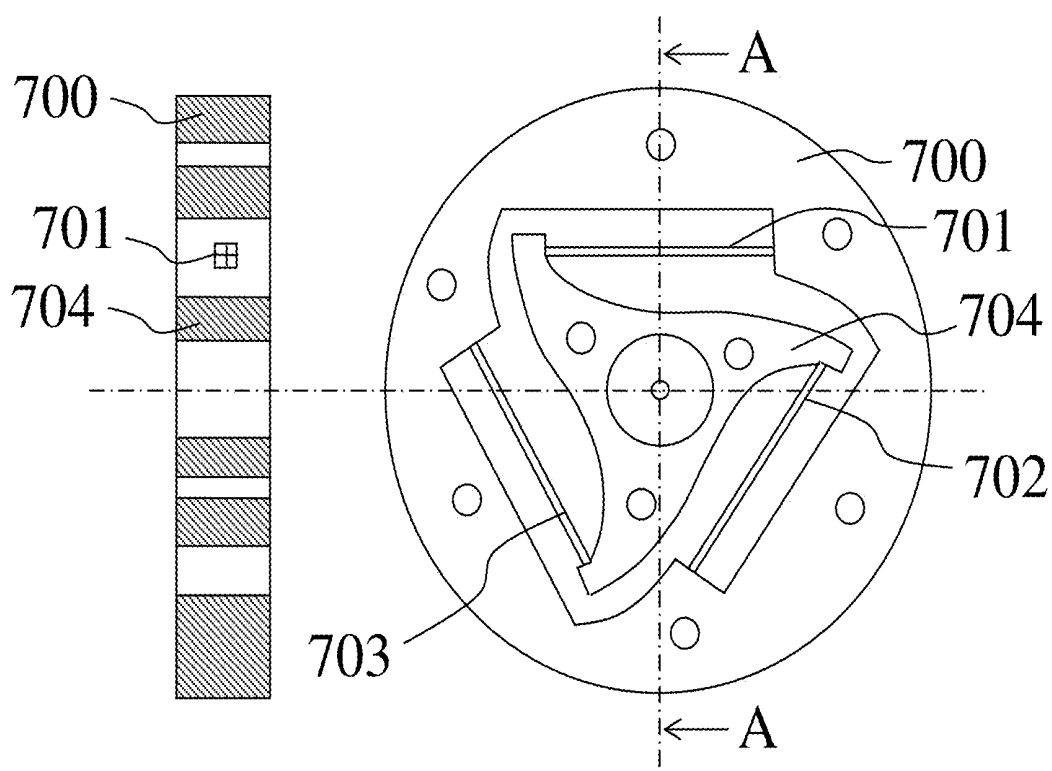


FIG. 28B

FIG. 28A

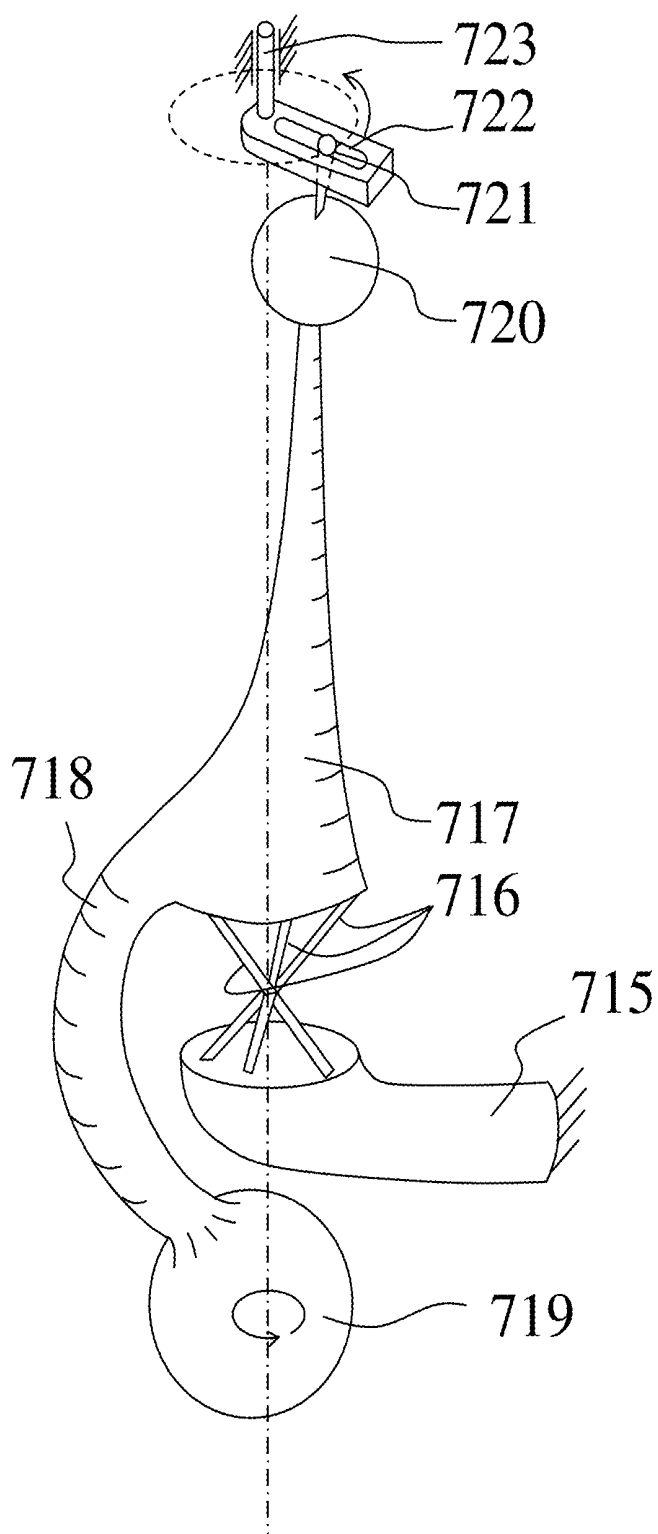


FIG.29

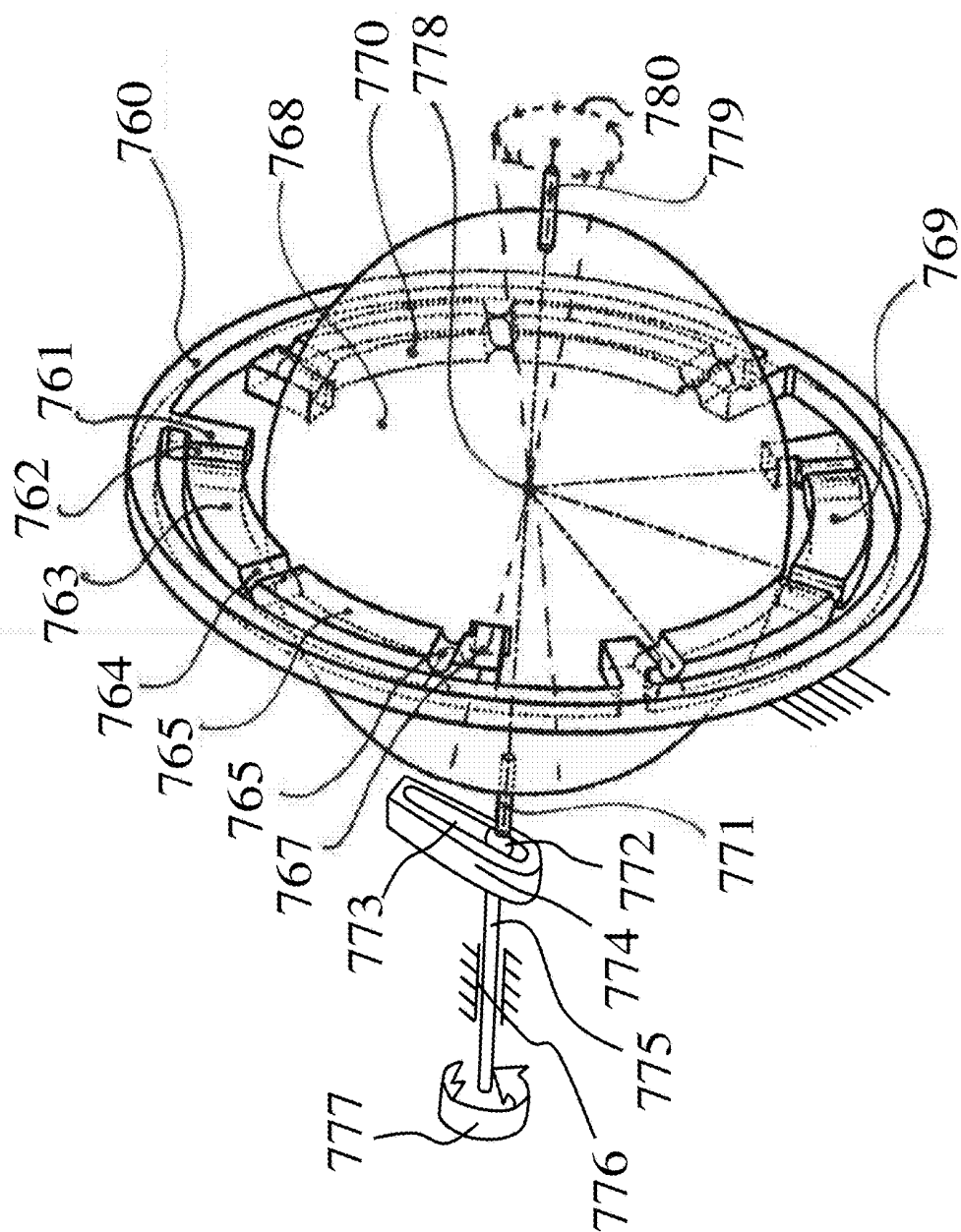


FIG. 30

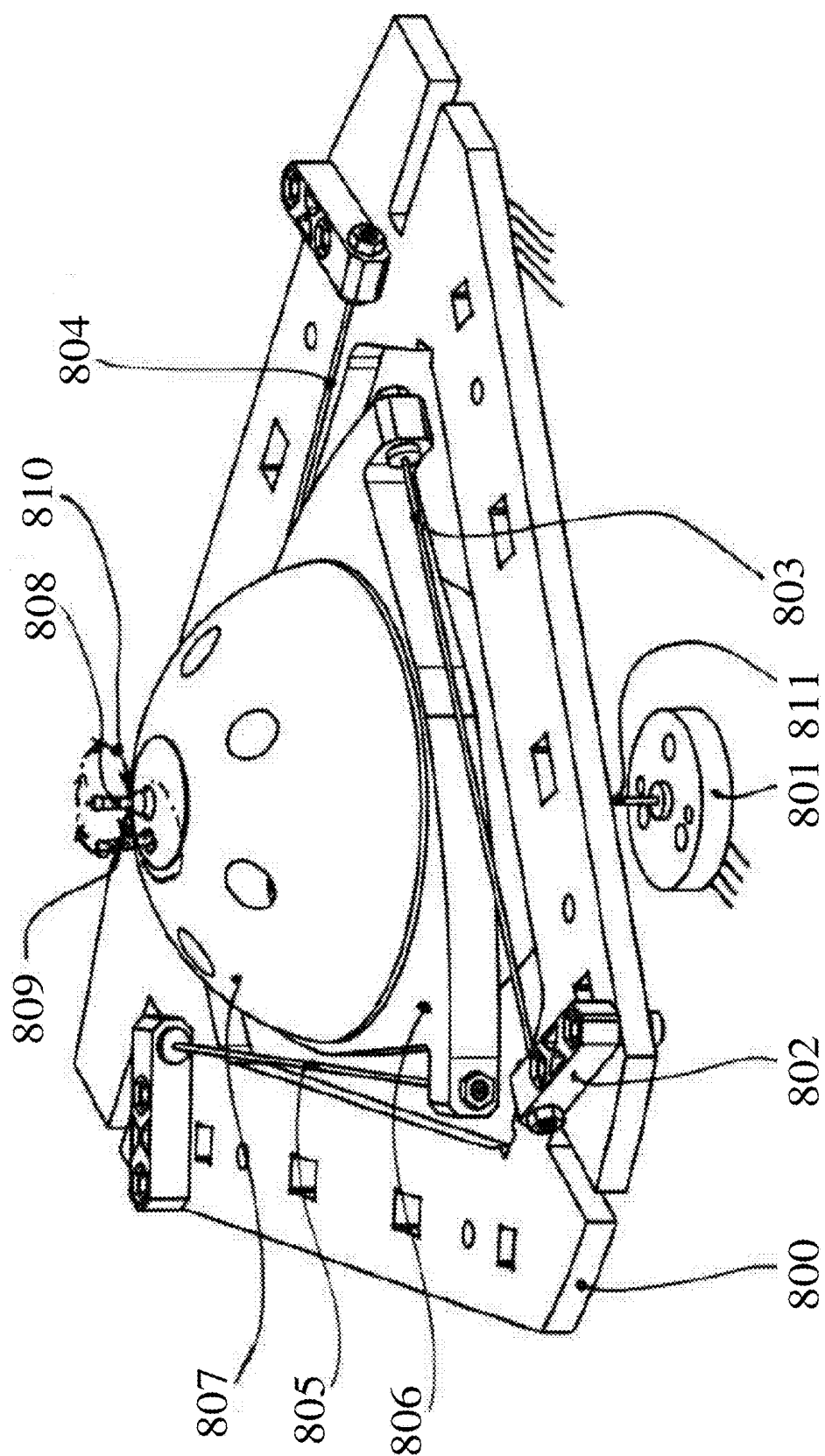
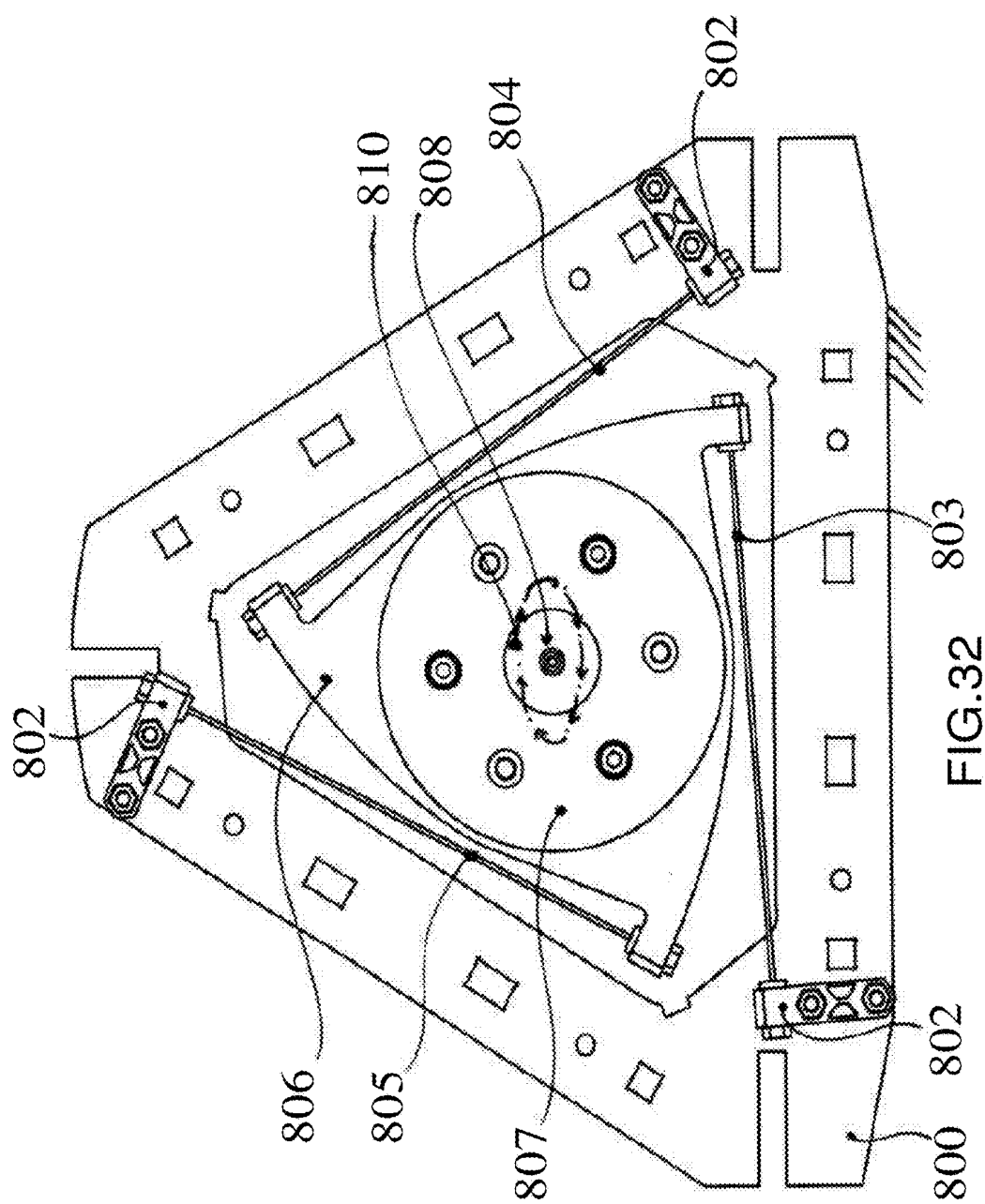
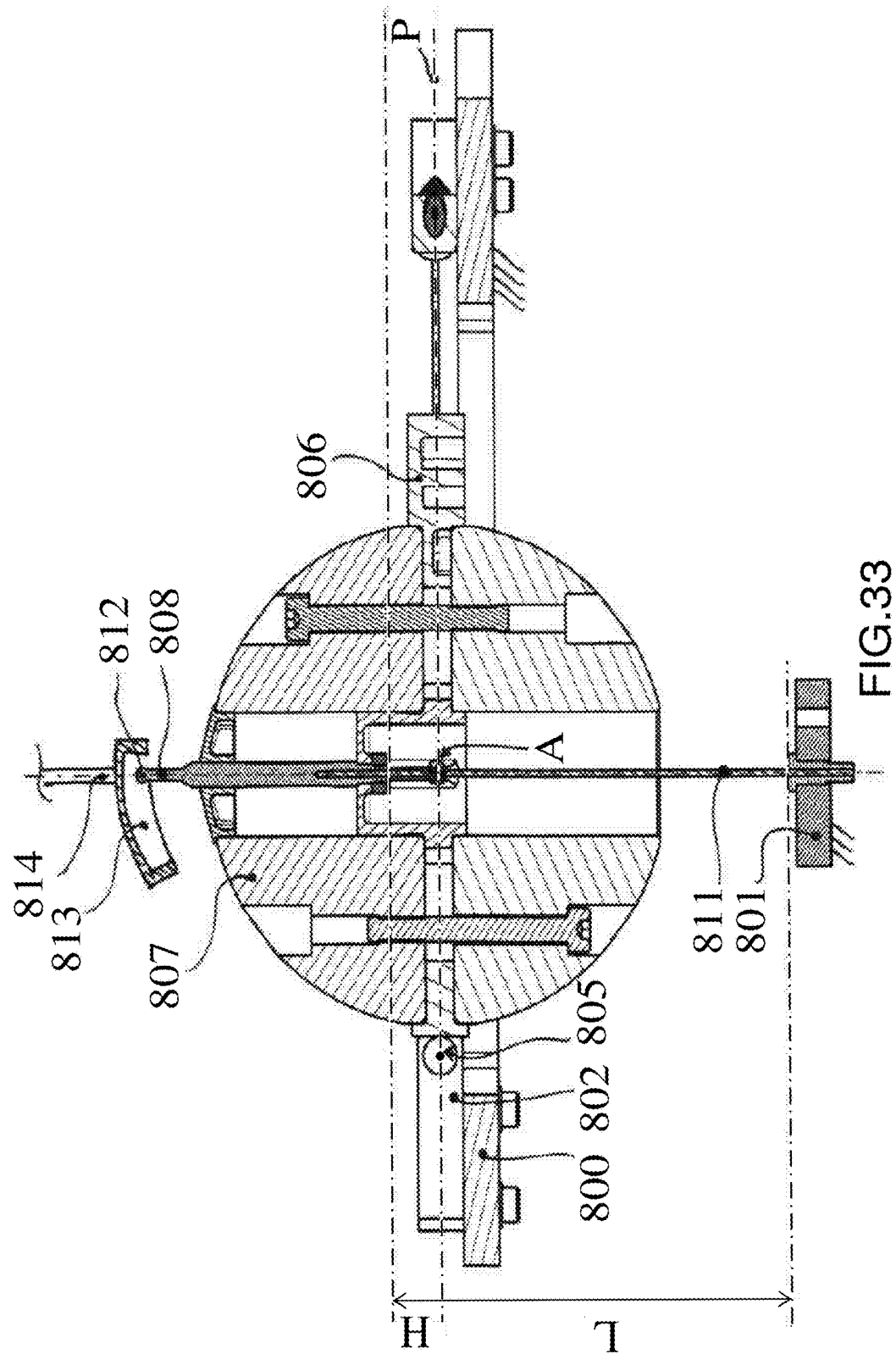


FIG. 31





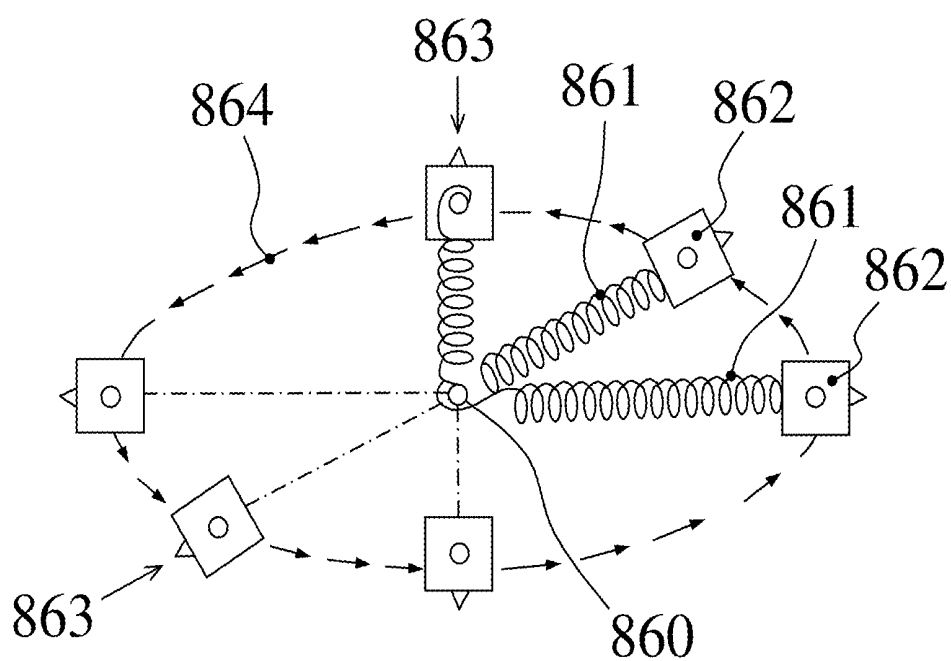
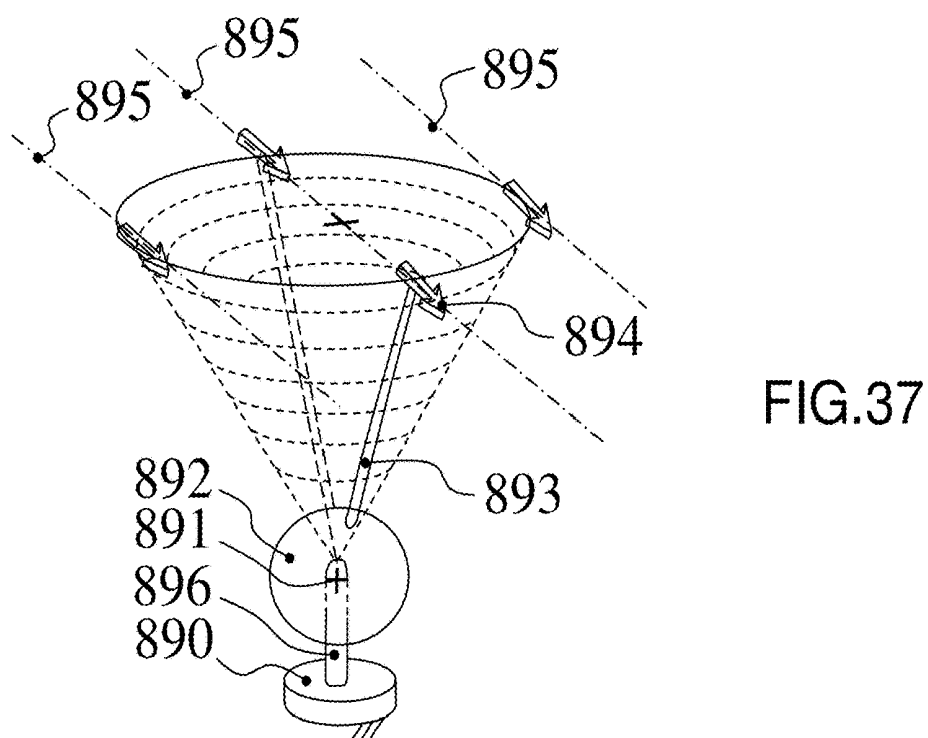
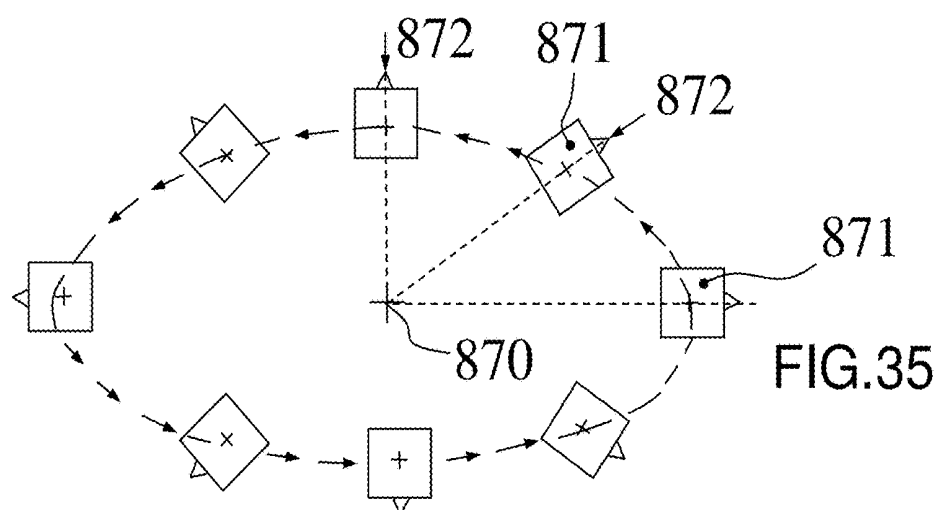
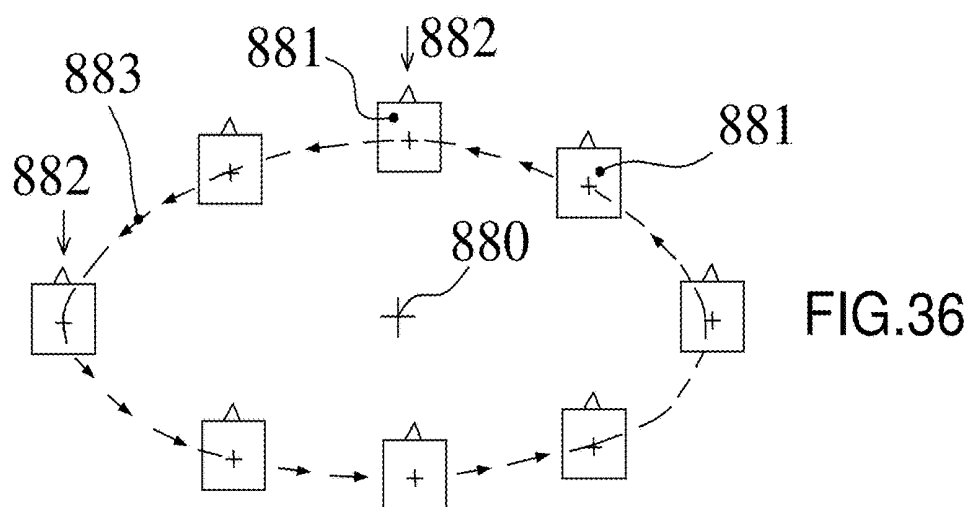


FIG.34



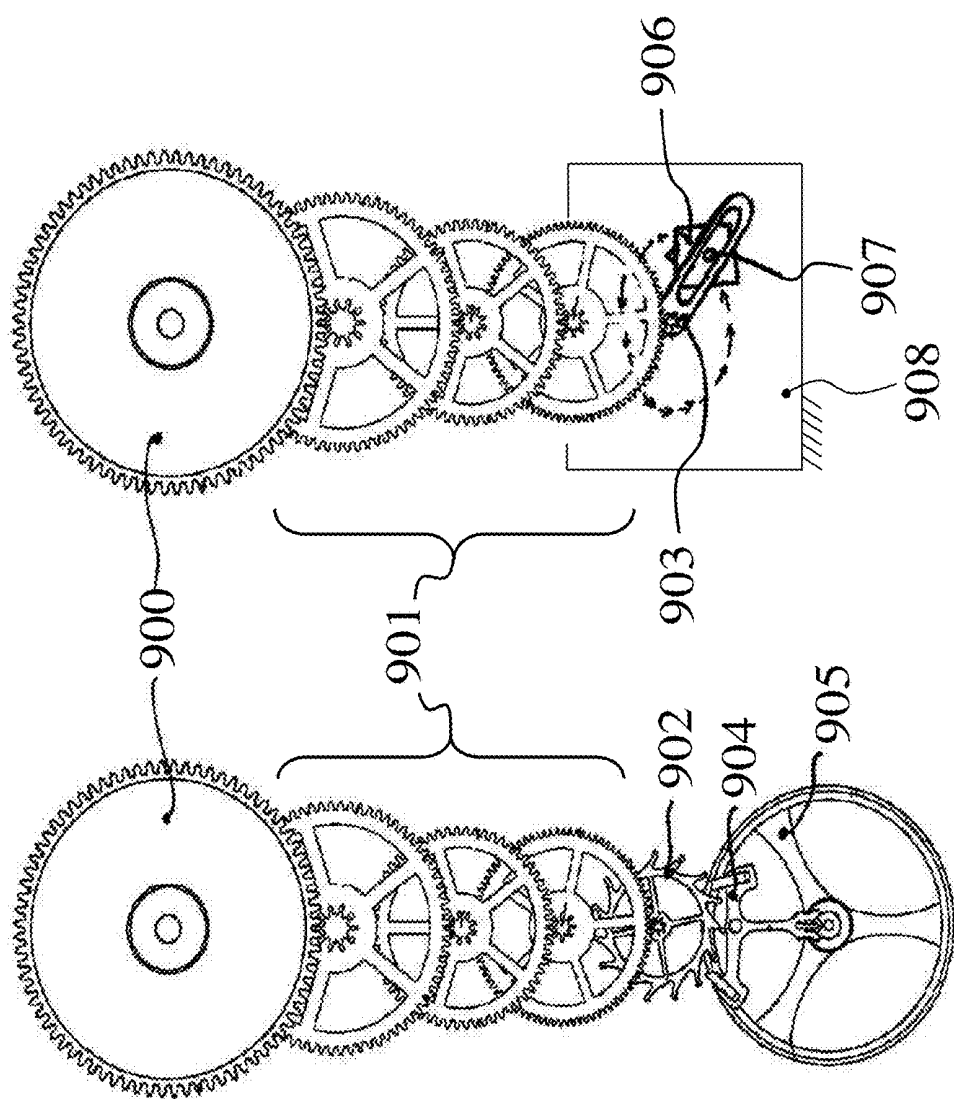


FIG.38

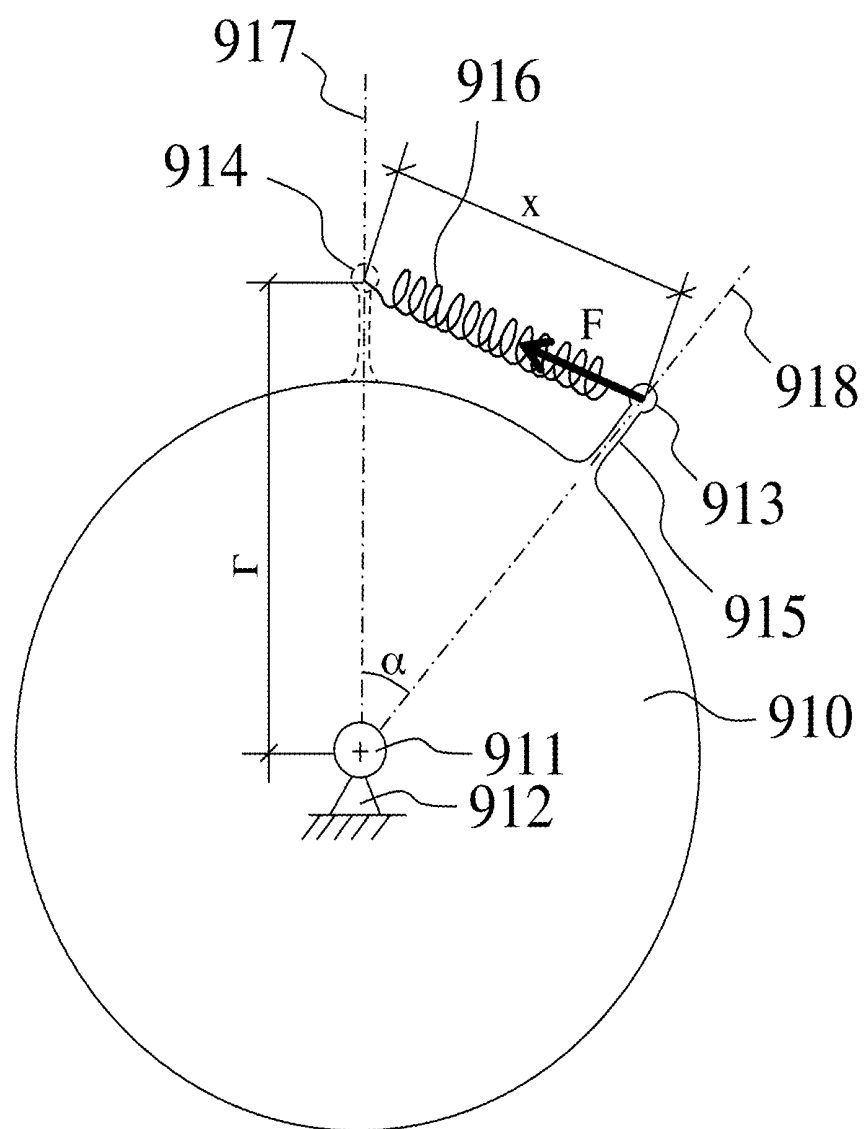


FIG.39

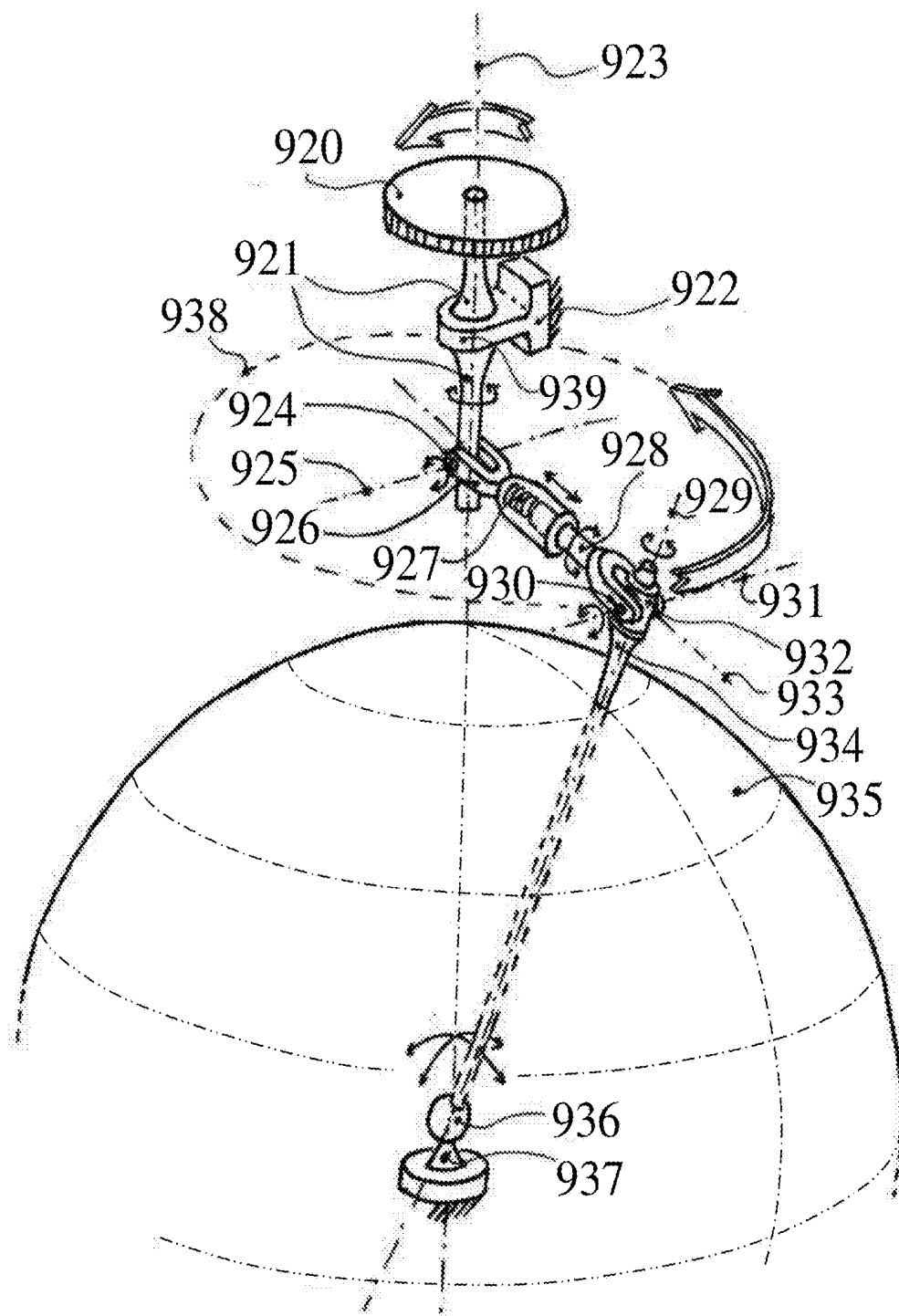


FIG.40

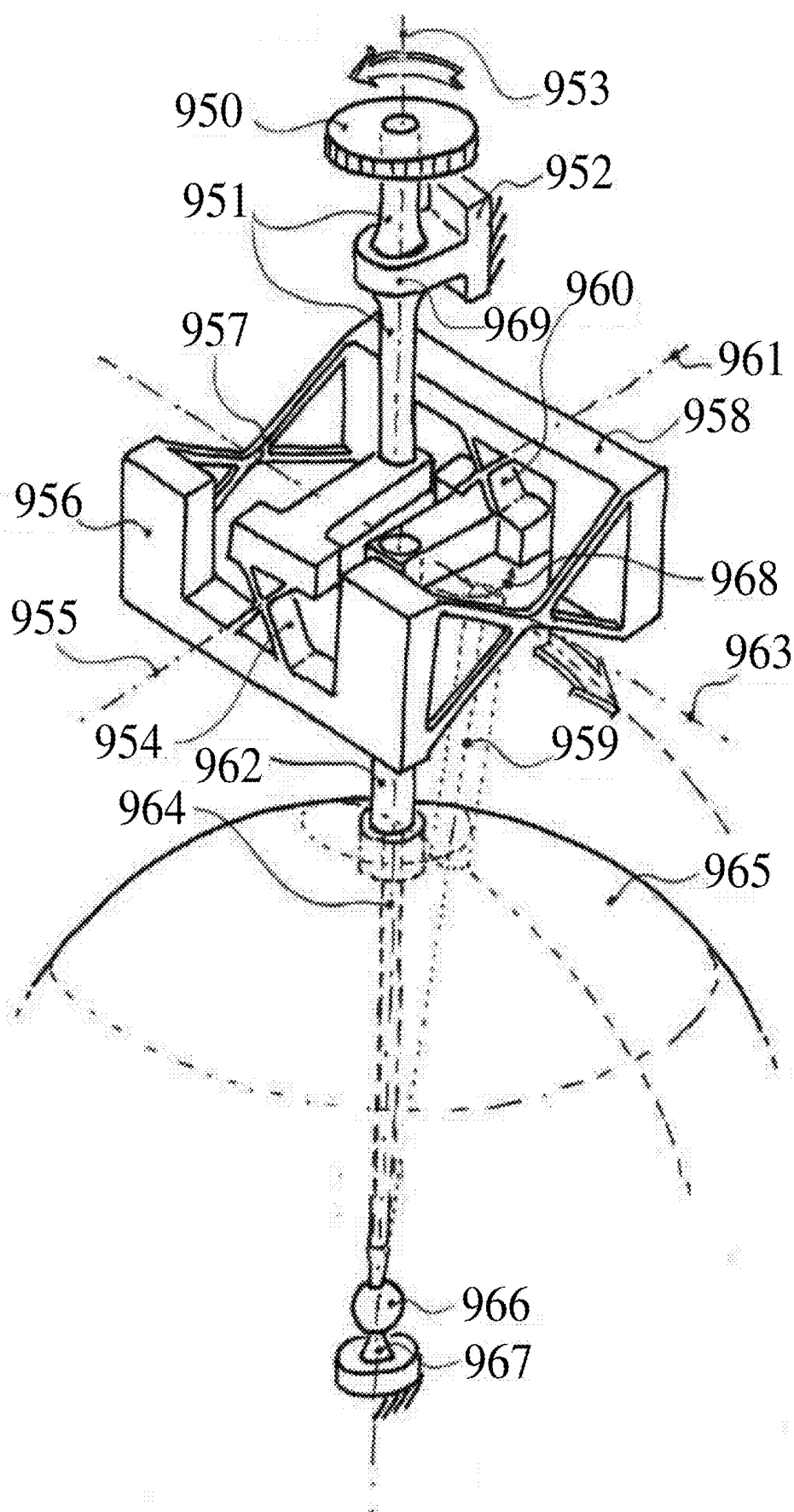


FIG. 41

**GENERAL 2 DEGREE OF FREEDOM
ISOTROPIC HARMONIC OSCILLATOR AND
ASSOCIATED TIME BASE WITHOUT
ESCAPEMENT OR WITH SIMPLIFIED
ESCAPEMENT**

CROSS REFERENCE TO RELATED
APPLICATIONS

[0001] The present application is a divisional application of application Ser. No. 15/109,829 having a filing date of Jul. 6, 2016, which in turn is a United States national stage application of International Patent Application No. PCT/M2015/050243 that designated the United States, having an International filing date of Jan. 13, 2015, and claims foreign priority to European applications No EP 14150939.8 filed on Jan. 13, 2014, EP 14173947.4 filed on Jun. 25, 2014, EP 14183385.5 filed on Sep. 3, 2014, EP 14183624.7 filed on Sep. 4, 2014, and EP 14195719.1 filed on Dec. 1, 2014, the contents of all these earlier filed applications being incorporated in their entirety by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

1 Context

[0002] The biggest improvement in timekeeper accuracy was due to the introduction of the oscillator as a time base, first the pendulum by Christiaan Huygens in 1656, then the balance wheel—spiral spring by Huygens and Hooke in about 1675, and the tuning fork by N. Niaudet and L.C. Breguet in 1866, see references [20] [5]. Since that time, these have been the only mechanical oscillators used in mechanical clocks and in all watches. (Balance wheels with electromagnetic restoring force approximating a spiral spring are included in the category balance wheel-spiral spring.) In mechanical clocks and watches, these oscillators require an escapement and this mechanism poses numerous problems due to its inherent complexity and its relatively low efficiency which barely reaches 40% at the very best. Escapements have an inherent inefficiency since they are based on intermittent motion in which the whole movement must be stopped and restarted, leading to wasteful acceleration from rest and noise due to impacts. Escapements are well known to be the most complicated and delicate part of the watch, and there has never been a completely satisfying escapement for a wristwatch, as opposed to the detent escapement for the marine chronometer.

PRIOR ART

[0003] Swiss patent No 113025 published on Dec. 16, 1925 discloses a process to drive an oscillating mechanism. A mentioned aim of this document is to replace an intermittent regulation by a continuous regulation but it fails to clearly disclose how the principles exposed apply to a timekeeper such as a watch. In particular, the constructions are not described as isotropic harmonic oscillators and only the simplest versions of the oscillator are described, FIGS. 20 and 22 below, but the superior performance of the spherical oscillator and compensated oscillator embodiments of FIGS. 21, 23 to 33, 39 to 41 are not presented.

[0004] Swiss patent application No 9110/67 published on Jun. 27, 1967 discloses a rotational resonator for a timekeeper. The disclosed resonator comprises two masses mounted in a cantilevered manner on a central support, each

mass oscillating circularly around an axis of symmetry. Each mass is attached to the central support via four springs. The springs of each mass are connected to each other to obtain a dynamic coupling of the masses. To maintain the rotational oscillation of the masses, an electromagnetic device is used that acts on ears of each mass, the ears containing a permanent magnet. One of the springs comprises a pawl for cooperation with a ratchet wheel in order to transform the oscillating motion of the masses into a unidirectional rotational movement. The disclosed system therefore is still based on the transformation of an oscillation, that is an intermittent movement, into a rotation via the pawl which renders the system of this publication equivalent to the escapement system known in the art and cited above.

[0005] Swiss additional patent No 512757 published on May 14, 1971 is related to a mechanical rotating resonator for a timekeeper. This patent is mainly directed to the description of springs used in such a resonator as disclosed in CH patent application No 9110/67 discussed above. Here again, the principle of the resonator thus uses a mass oscillating around an axis.

[0006] U.S. Pat. No. 3,318,087 published on May 9, 1967 discloses a torsion oscillator that oscillates around a vertical axis. Again, this is similar to the escapement of the prior art and described above.

SUMMARY

[0007] An aim of the present invention is thus to improve the known systems and methods.

[0008] A further aim of the present invention is to provide a system that avoids the intermittent motion of the escapements known in the art.

[0009] A further aim of the present invention is to propose a mechanical isotropic harmonic oscillator.

[0010] Another aim of the present invention is to provide an oscillator that may be used in different time-related applications, such as: time base for a chronograph, timekeeper (such as a watch), accelerometer, speed governor.

[0011] The present invention solves the problem of the escapement by eliminating it completely or, alternatively, by a family of new simplified escapements which do not have the drawbacks of current watch escapements.

[0012] The result is a much simplified mechanism with increased efficiency.

[0013] In one embodiment, the invention concerns a mechanical isotropic harmonic oscillator comprising a two degree of freedom orbiting mass with respect to a fixed base with springs having isotropic and linear restoring force properties due to the intrinsic isotropy of matter.

[0014] In one embodiment, the isotropic harmonic oscillator may comprise a number of isotropic linear springs arranged to yield a two degree of freedom orbiting mass with respect to a fixed base.

[0015] In one embodiment, the isotropic harmonic oscillator may comprise a spherical mass with a number of equatorial springs.

[0016] In another embodiment, the isotropic harmonic oscillator may comprise a spherical mass with a polar spring.

[0017] In one embodiment, the mechanism may comprise two isotropic harmonic oscillators coupled by a shaft so as to balance linear accelerations.

[0018] In one embodiment, the mechanism may comprise two isotropic harmonic oscillators coupled by a shaft so as to balance angular accelerations.

[0019] In one embodiment, the mechanism may comprise a variable radius crank which rotates about a fixed frame through a pivot and a prismatic joint which allows the crank extremity to rotate with a variable radius.

[0020] In one embodiment, the mechanism may comprise a fixed frame holding a crankshaft on which a maintaining torque M is applied, a crank which is attached to a crankshaft and equipped with a prismatic slot, wherein a rigid pin is fixed to the orbiting mass of the oscillator or oscillator system, wherein said pin engages in said slot.

[0021] In one embodiment, the mechanism may comprise a detent escapement for intermittent mechanical energy supply to the oscillator.

[0022] In one embodiment, the detent escapement comprises two parallel catches which are fixed to the orbiting mass, whereby one catch displaces a detent which pivots on a spring to releases an escape wheel, and whereby said escape wheel impulses on the other catch thereby restoring lost energy to the oscillator or oscillator system.

[0023] In one embodiment, the invention concerns a timekeeper such as a clock comprising an oscillator or an oscillator system as defined in the present application.

[0024] In one embodiment, the timekeeper is a wristwatch.

[0025] In one embodiment, the oscillator or oscillator system defined in the present application is used as a time base for a chronograph measuring fractions of seconds requiring only an extended speed multiplicative gear train, for example to obtain 100 Hz frequency so as to measure $\frac{1}{100}^{th}$ of a second.

[0026] In one embodiment, the oscillator or oscillator system defined in the present application is used as speed regulator for striking or musical clocks and watches, as well as music boxes, thus eliminating unwanted noise and decreasing energy consumption, and also improving musical or striking rhythm stability.

[0027] These embodiments and others will be described in more detail in the following description of the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWINGS

[0028] The present invention will be better understood from the following description and from the drawings which show

[0029] FIG. 1 illustrates an orbit with the inverse square law;

[0030] FIG. 2 illustrates an orbit according to Hooke's law;

[0031] FIG. 3 illustrates an example of a physical realization of Hooke's law;

[0032] FIG. 4 illustrates the conical pendulum principle;

[0033] FIG. 5 illustrates a conical pendulum mechanism;

[0034] FIG. 6 illustrates a Villarcieu governor made by Antoine Breguet;

[0035] FIG. 7 illustrates the propagation of a singularity for a plucked string;

[0036] FIG. 8 illustrates the torque applied continuously to maintain oscillator energy;

[0037] FIG. 9 illustrates a force applied intermittently to maintain oscillator energy;

[0038] FIG. 10 illustrates a classical detent escapement;

[0039] FIG. 11 illustrates a second alternate realization of gravity compensation in all directions for a general 2 degree of freedom isotropic spring. This balances the mechanism of FIG. 22.

[0040] FIG. 12 illustrates a variable radius crank for maintaining oscillator energy;

[0041] FIGS. 13A and 13B illustrates a realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy attached to oscillator;

[0042] FIG. 14 illustrates a flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy;

[0043] FIG. 15 illustrates a flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy;

[0044] FIG. 16 illustrates an alternate flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy;

[0045] FIG. 17 illustrates a simplified classical detent watch escapement for isotropic harmonic oscillator;

[0046] FIG. 18 illustrates an embodiment of a detent escapement for translational orbiting mass;

[0047] FIG. 19 illustrates another embodiment of a detent escapement for translational orbiting mass;

[0048] FIG. 20 illustrates a 2-DOF isotropic spring based on matter isotropy.

[0049] FIGS. 21A and 21B illustrates a 2-DOF isotropic spring based on matter isotropy, with mass having planar orbits, FIG. 21A being an axial cross-section and FIG. 21B being a cross-section along line A-A of FIG. 21A.

[0050] FIG. 22 illustrates a 2-DOF isotropic spring based on three isotropic cylindrical beams, increasing the planarity of motion of the mass.

[0051] FIGS. 23A and 23B illustrate a 2-DOF isotropic spring where the non-planarity of the mechanism of FIG. 22 has been eliminated by duplication, FIG. 23A being a perspective view and FIG. 23B a top view.

[0052] FIGS. 24A and 24B illustrate a 2-DOF isotropic spring which has been compensated to balance linear and angular acceleration, FIG. 24A being an axial cross-section and FIG. 24B being a cross-section of FIG. 24A.

[0053] FIGS. 25A and 25B illustrate a 2-DOF isotropic spring with spring membrane and balanced dumbbell mass compensating for gravity, FIG. 25B being a cross-section of the center of FIG. 25A.

[0054] FIG. 26 illustrates a 2-DOF isotropic spring with compound springs and balanced dumbbell mass compensating for gravity.

[0055] FIG. 27 illustrates a detail in cross-section of a 2-DOF isotropic spring using the compound spring of FIG. 28A to give a mass with isotropic degrees of freedom.

[0056] FIGS. 28A and 28B illustrate the 4-DOF spring used in the mechanism illustrated in FIG. 27, FIG. 28A being a top view and FIG. 28B a cross-section view along line A-A of FIG. 28A.

[0057] FIG. 29 illustrates a 2-DOF isotropic spring with spring comprising three angled beams and balanced dumbbell mass compensating for gravity.

[0058] FIG. 30 illustrates a 2-DOF isotropic spring with spherical mass and equatorial flexure springs based on flexure pivots.

[0059] FIG. 31 illustrates a 2-DOF isotropic spring with spherical mass and equatorial beam springs.

[0060] FIG. 32 illustrates the 2-DOF isotropic spring with spherical mass of FIG. 31, top view.

[0061] FIG. 33 illustrates the 2-DOF isotropic spring with spherical mass of FIG. 31, cross-section view.

[0062] FIG. 34 illustrates a rotating spring.

[0063] FIG. 35 illustrates a body orbiting in an elliptical orbit by rotation.

[0064] FIG. 36 illustrates a body orbiting in an elliptical orbit by translation, without rotation.

[0065] FIG. 37 illustrates a point at the end of a rigid beam orbiting in an elliptical orbit by translation, without rotation.

[0066] FIG. 38 illustrates how to integrate our oscillator into a standard mechanical watch or clock movement by replacing the current balance-spring and escapement with an isotropic oscillator and driving crank.

[0067] FIG. 39 illustrates the conceptual basis of an oscillator with spherical mass and polar spring yielding to perfect isochronism of constant angular speed orbits having constant latitude.

[0068] FIG. 40 illustrates a conceptual model of a mechanism implementing the polar spring spherical oscillator of FIG. 39 along with a crank which maintains oscillator energy.

[0069] FIG. 41 illustrates a fully functional mechanism implementing the spherical mass and polar spring concept of FIG. 39 along with a crank which maintains oscillator energy.

DETAILED DESCRIPTION OF THE SEVERAL EMBODIMENTS

2 Conceptual Basis of the Invention

2.1 Newton's Isochronous Solar System

[0070] As is well-known, in 1687 Isaac Newton published Principia Mathematica in which he proved Kepler's laws of planetary motion, in particular, the First Law which states that planets move in ellipses with the Sun at one focus and the Third Law which states that the square of the orbital period of a planet is proportional to the cube of the semi-major axis of its orbit, see reference [19].

[0071] Less well-known is that in Book I, Proposition X, of the same work, he showed that if the inverse square law of attraction (see FIG. 1) was replaced by a linear attractive central force (since called Hooke's Law, see FIGS. 2 and 3) then the planetary motion was replaced by elliptic orbits with the Sun at the center of the ellipse and the orbital period is the same for all elliptical orbits. (The occurrence of ellipses in both laws is now understood to be due to a relatively simple mathematical equivalence, see reference [13], and it is also well-known that these two cases are the only central force laws leading to closed orbits, see reference [1].)

[0072] Newton's result for Hooke's Law is very easily verified: Consider a point mass moving in two dimensions subject to a central force

$$F(r) = -kr$$

[0073] centered at the origin, where r is the position of the mass, then for an object of mass m , this has solution

$$(A_1 \sin(\omega_0 t + \phi_1), A_2 \sin(\omega_0 t + \phi_2)),$$

[0074] for constants A_1 , A_2 , ϕ_1 , ϕ_2 depending on initial conditions and frequency

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

[0075] This not only shows that orbits are elliptical, but that the period of motion depends only on the mass m and the rigidity k of the central force. This model therefore displays isochronism since the period

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

[0076] is independent of the position and momentum of the point mass (the analogue of Kepler's Third Law proved by Newton).

2.2 Implementation as a Time Base for a Timekeeper

[0077] Isochronism means that this oscillator is a good candidate to be a time base for a timekeeper as a possible embodiment of the present invention.

[0078] This has not been previously done or mentioned in the literature and the utilization of this oscillator as a time base is an embodiment of the present invention.

[0079] This oscillator is also known as a harmonic isotropic oscillator where the term isotropic means "same in all directions."

[0080] Despite being known since 1687 and its theoretical simplicity, it would seem that the isotropic harmonic oscillator has never been previously used as a time base for a watch or clock, and this requires explanation. In the following, we will use the term "isotropic oscillator" to mean "isotropic harmonic oscillator."

[0081] It would seem that the main reason is the fixation on constant speed mechanisms such as governors or speed regulators, and a limited view of the conical pendulum as a constant speed mechanism.

[0082] For example, in his description of the conical pendulum which has the potential to approximate isochronism, Leopold Defossez states its application to measuring very small intervals of time, much smaller than its period, see reference [8, p. 534].

[0083] H. Bouasse devotes a chapter of his book to the conical pendulum including its approximate isochronism, see reference [3, Chapitre VIII]. He devotes a section of this chapter on the utilization of the conical pendulum to measure fractions of seconds (he assumes a period of 2 seconds), stating that this method appears perfect. He then qualifies this by noting the difference between average precision and instantaneous precision and admits that the conical pendulum's rotation may not be constant over small intervals due to difficulties in adjusting the mechanism. Therefore, he considers variations within a period as defects of the conical pendulum which implies that he considers that it should, under perfect conditions, operate at constant speed.

[0084] Similarly, in his discussion of continuous versus intermittent motion, Rupert Gould overlooks the isotropic harmonic oscillator and his only reference to a continuous motion timekeeper is the Villarceau regulator which he states: "seems to have given good results. But it is not probable that was more accurate than an ordinary good-quality driving clock or chronograph," see reference [9, 20-21]. Gould's conclusion is validated by the Villarceau regulator data given by Breguet, see reference [4].

[0085] From the theoretical standpoint, there is the very influential paper of James Clerk Maxwell

[0086] On Governors, which is considered one of the inspirations for modern control theory, see reference [18].

[0087] Moreover, isochronism requires a true oscillator which must preserve all speed variations. The reason is that the wave equation

$$\nabla^2 \vec{X} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{X}}{\partial t^2}$$

[0088] preserves all initial conditions by propagating them. Thus, a true oscillator must keep a record of all its speed perturbation. For this reason, the invention described here allows maximum amplitude variation to the oscillator.

[0089] This is exactly the opposite of a governor which must attenuate these perturbations. In principle, one could obtain isotropic oscillators by eliminating the damping mechanisms leading to speed regulation.

[0090] The conclusion is that the isotropic oscillator has not been used as a time base because there seems to have been a conceptual block assimilating isotropic oscillators with governors, overlooking the simple remark that accurate timekeeping only requires a constant time over a single complete period and not over all smaller intervals.

[0091] We maintain that this oscillator is completely different in theory and function from the conical pendulum and governors, see hereunder in the present description.

[0092] FIG. 4 illustrates the principle of the conical pendulum and FIG. 5 a typical conical pendulum mechanism.

[0093] FIG. 6 illustrates a Villarcieu governor made by Antoine Breguet in the 1870's and FIG. 7 illustrates the propagation of a singularity for a plucked string.

2.3 Rotational Versus Translational, Versus Tilting Orbiting Motion

[0094] Two types of isotropic harmonic oscillators having unidirectional motion are possible. One is to take a linear spring with body at its extremity, and rotate the spring and body around a fixed center. This is illustrated in FIG. 34: Rotating spring. Spring 861 with body 862 attached to its extremity is fixed to center 860 and rotates around this center so that the center of mass of the body 862 has orbit 864. The body 862 rotates around its center of mass once every full orbit, as can be seen by the rotation of the pointer 863.

[0095] This leads to the body rotating around its center of mass with one full turn per revolution around the orbit as illustrated in FIG. 35. Example of rotational orbit. Body 871 orbits around point 870 and rotates around its axis once for every complete orbit, as can be seen by the rotation of point 872.

[0096] This type of spring will be called a rotational isotropic oscillator and will be described in Section 4.1. In this case, the moment of inertia of the body affects the dynamics, as the body is rotating around itself

[0097] Another possible realization has the mass supported by a central isotropic spring, as described in Section 4.2. In this case, this leads to the body having no rotation around its center of mass, and we call this orbiting by translation. This is illustrated in FIG. 36: Translational orbit. Body 881 orbits around center 880, moving along orbit 883, but without rotating around its center of gravity. Its orientation remains unchanged, as seen by the constant direction of pointer 882 on the body.

[0098] In this case, the moment of inertia of the mass does not affect the dynamics. Tilting motion will occur in the mechanisms described below.

[0099] Another possibility is tilting motion where a limited range angular pivoting movement occurs, but not full rotations around the center of gravity of the body. Tilting motion is shown in FIG. 37: Isotropic oscillator consisting of mass 892 oscillating around joint 891 which connects it to fixed base 890 via rigid pole 896. This produces orbiting by translation as can be seen by fixing on the oscillating mass 892 a rigid pole 893 with a fixed pointer 894 at its extremity. The orbit by translation is verified by the constant orientation of the pointer which is always in the direction 895.

2.4 Integration of the Isotropic Harmonic Oscillator in a Standard Mechanical Movement

[0100] Our time base using an isotropic oscillator will regulate a mechanical timekeeper, and this can be implemented by simply replacing the balance wheel and spiral spring oscillator with the isotropic oscillator and the escapement with a crank fixed to the last wheel of the gear train. This is illustrated in FIG. 38: On the left is the classical case. Mainspring 900 transmits energy via gear train 901 to escape wheel 902 which transmits energy intermittently to balance wheel 905 via anchor 904. On the right is our mechanism. Mainspring 900 transmits energy via gear train 901 to crank 906 which transmits energy continuously to isotropic oscillator 906 via the pin 907 travelling in a slot on this crank. The isotropic oscillator is attached to fixed frame 908, and its center of restoring force coincides with the center of the crank pinion.

3 Theoretical Requirements of the Physical Realization

[0101] In order to realize an isotropic harmonic oscillator, in accordance with the present invention, there requires a physical construction of the central restoring force. The theory of a mass moving with respect to a central restoring force is such that the resulting motion lies in a plane, however, we examine here more general isotropic harmonic oscillator where perfectly planar motion is not respected, but, the mechanism will still retain the desirable features of a harmonic oscillator.

[0102] In order for the physical realization to produce isochronous orbits for a time base, the theoretical model of Section 2 above must be adhered to as closely as possible. The spring stiffness k is independent of direction and is a constant, that is, independent of radial displacement (linear spring). In theory, there is a point mass, which therefore has moment of inertia $J=0$ when not rotating. The reduced mass m is isotropic and also independent of displacement. The resulting mechanism should be insensitive to gravity and to linear and angular shocks. The conditions are therefore

[0103] Isotropic k . Spring stiffness k isotropic (independent of direction).

[0104] Radial k . Spring stiffness k independent of radial displacement (linear spring).

[0105] Zero J . Mass m with moment of inertia $J=0$.

[0106] Isotropic m . Reduced mass m isotropic (independent of direction). Radial m . Reduced mass m independent of radial displacement.

[0107] Gravity. Insensitive to gravity.

[0108] Linear shock. Insensitive to linear shock.

[0109] Angular shock. Insensitive to angular shock.

4 Realization of the Isotropic Harmonic Oscillator

4.1 Isotropy Via Radially Symmetric Springs (Volumes of Revolution)

[0110] Isotropy will be realized through radially symmetric springs which are isotropic spring due to the isotropy of matter. The simplest example is shown in FIG. 20: To the fixed base 601 is attached the flexible beam 602, and at the extremity of the beam 602 is attached a mass 603. The flexible beam 602 provides a restoring force to the mass 603 such that the mechanism is attracted to its neutral state shown by the dashed figure. The mass 603 will travel in a unidirectional orbit around its neutral state. We now list which of the theoretical properties of Section 3 hold for these realizations (up to first order).

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No

[0111] One can modify this construction of FIG. 20 to obtain planar motion, as shown in FIGS. 21A and 21B: Double rod isotropic oscillator. Side view (cross section): To the fixed frame 611 are attached two coaxial flexible rods of circular cross-section 612 and 613 holding the orbiting mass 614 at their extremities. Rod 612 is axially decoupled from the frame 611 by a one degree of freedom flexure structure 619 in order to ensure that the radial stiffness provides a linear restoring force to the mechanism. Rod 612 runs through the radial slot 617 machined in the driving ring 615. Top view: Ring 615 is guided by three rollers 616 and driven by a gear wheel 618. When a driving torque is applied to 618, the energy is transferred to the orbiting mass whose motion is thus maintained. Its properties are listed in the following table.

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No

[0112] A more planar motion can be achieved as shown in FIG. 22 illustrating a three rod isotropic oscillator. To the fixed frame 620 are attached three parallel flexible rods 621 of circular cross-section. To the rods 621 is attached the plate 622 which moves as an orbiting mass. This flexure arrangement gives the mass 622 three degrees of freedom: two curvilinear translations producing the orbiting motion and a rotation about an axis parallel to the rods which is not used in the application. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No

[0113] A perfectly planar motion can be achieved by doubling the mechanism of FIG. 22 as shown in FIGS. 23A and 23B (top view). Six parallel rod isotropic oscillator. To the fixed frame 630 are attached three parallel flexible rods 631 of circular cross-section. The rods 631 are attached to a light weight intermediate plate 632. The parallel flexible rods 633 are attached to 632. Rods 633 are attached to the mobile plate 634 acting as orbiting mass. This flexure arrangement gives three degrees of freedom to 634: two rectilinear translations producing the orbiting and a rotation about an axis parallel to the rods which is not used in our application. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No

[0114] One can also use a membrane which provides an isotropic restoring force due to the isotropy of matter, as shown in FIGS. 25A and 25B: Dynamically balanced dumbbell oscillator using flexible membrane. The rigid bar 678 and 684 is attached to the fixed base 676 via a flexible membrane 677 allowing two angular degrees of freedom to the bar (rotation around the bar axis is not allowed). Orbiting masses 679 and 683 are attached to the two extremities of bar. The center of gravity of the rigid body 678, 684, 683 and 679 lies at the intersection of the plane of the membrane and the axis of the bar, so that linear accelerations produce no torque on the system, for any direction. A pin 680 is fixed axially onto 679. This pin engages into the radial slot of a rotating crank 681. The crank is attached to the fixed base by a pivot 682. The driving torque acts on the shaft of the crank which drives the orbiting mass 679, thus maintaining the system in motion. Since the dumbbell is balanced, it is intrinsically insensitive to linear acceleration, including gravity. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No

4.2 Isotropy Via a Combination of Non-Symmetric Springs.

[0115] It is possible to obtain an isotropic spring by combining springs in such a way that the combined restoring force is isotropic.

[0116] FIG. 26 a Dynamically balanced dumbbell oscillator with four rod suspension. The rigid bar 689 and 690 is attached to the fixed frame 685 via four flexible rods forming a universal joint (see FIGS. 27 and 28A and 28B for details). The three rods lie in the horizontal plane 686 perpendicular to the rigid bar axis 689-690, and the fourth rod 687 is

vertical in the **689-690** axis. Two orbiting masses **691** and **692** are attached to the extremities of the rigid bar. The center of gravity of the rigid body **691, 689, 690** and **692** lies at the intersection of the plane **686** and the axis of the bar, so that linear accelerations produce no torque on the system, for any direction. A pin **693** is fixed axially onto **692**. This pin engages into the radial slot of a rotating crank **694**. The crank is attached to the fixed base by a pivot **695**. The driving torque is produced by a preloaded helicoidal spring **697** pulling on a thread **696** wound onto a spool which is fixed to the shaft of the crank. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No

[0117] A cross-section of FIG. **26** is shown in FIG. **27**: Universal joint based on four flexible rods. A four degrees of freedom flexure structure similar to the one shown in FIGS. **28A** and **28B** connects the rigid frame **705** to the mobile tube **708**. A conical attachment **707** is used for the mechanical connection. A fourth vertical rod **712** links **705** to **708**. The rod is machined into a large diameter rigid bar **711**. Bar **711** is attached to tube **708** via a horizontal pin **709**. The arrangement gives two angular degrees of freedom to the tube **708** with respect to the base **705**. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No

[0118] The mechanisms of FIGS. **26** and **27** relies on a flexure structure illustrated in FIGS. **28A** and **28B**: Four degree of freedom flexure structure. The mobile rigid body **704** is attached to the fixed base **700** via three rods **701, 702** and **703** all lying in the same horizontal plane. The rods are oriented at 120 degrees with respect to each other. An alternate configurations have the rods oriented at other angles.

[0119] An alternate dumbbell design is given in FIG. **29**: Dynamically balanced dumbbell oscillator with three rod suspension. The rigid bar **717** and **718** is attached to the fixed frame **715** via three flexible rods **716** forming a ball joint. A pin **721** is fixed axially onto **720**. This pin engages into the radial slot of a rotating crank **722**. The crank is attached to the fixed base by a pivot **723**. The center of gravity of the rigid body **717, 718, 719** and **720** lies at the intersection of the three flexible rods and is the kinematic center of rotation of the ball joint, so that linear accelerations produce no torque on the system, for any direction. The driving torque acts onto the shaft of the crank. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No

4.3 Isotropic Harmonic Oscillators with Spherical Mass

[0120] A design with a spherical mass is presented in FIG. **30**. The spherical mass **768** (filled sphere or spherical shell) is connected to the fixed annular frame **760** via a compliant mechanism consisting of leg **761** to **767**, leg **769** and leg **770**. Legs **769** and **770** are constructed as leg **761-770** and their description follows that of leg **761-770**. The sphere is connected to the leg at **767** (and its analogs on **769** and **770**), which connects to fixed frame **760** at **761**. The leg **761** to **767** is a three of freedom compliant mechanism where the notches **762** and **764** are flexure pivots. The planar configuration of the compliant legs **761-770** constitute a universal joint whose rotation axes lies in the plane of the annular ring **760**. In particular, the sphere cannot rotate around the axis **771** to **779**. For small amplitudes, sphere motion is such that **772** describes an elliptical orbit, and the same by symmetry for **779**, as shown in **780**. Sphere rotation is maintained via crank **776** which is rigidly connected to the slot **774**. Crank **774** is assumed to have torque **777** and to be connected to the frame by a pivot joint at **776**, for example, with ball bearings. The pin **771** is rigidly connected to the sphere and during sphere rotation will move along slot **774** so that it is no longer aligned with the crank axis **776** and so that torque **777** exerts a force on **771**, thus maintaining sphere rotation. The center of gravity **778** of the sphere **768** lies at the intersection of the plane **760** and the axis **771-779**, so that linear accelerations produce no torque on the system, for any direction. An alternative construction is to remove notches **764** on all three legs. Other alternative constructions use 1, 2, 4 or more legs. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No

[0121] An alternate sphere mechanism is given in FIGS. **31, 32** and **33**: A realization of the two-rotational-degrees-of-freedom harmonic oscillator. The spherical mass **807** (filled sphere or spherical shell including a cylindrical opening letting space to mount the flexible rod **811**) is connected to the fixed frame **800** and fixed block **801** via a two-rotational-degrees of freedom compliant mechanism. The compliant mechanism consists of a rigid plate **806** holding **807**, three coplanar (plane labeled P on FIG. **33**) flexible rods **803, 804** and **805** and a fourth flexible rod **811** that is perpendicular to plane P. Three rigid fixed blocks **802** are used to clamp the fixed ends of the rods. The active length (distance between the two clamping points) of **811** is labeled L on FIG. **33**. The point of intersection (point labeled A on FIG. **33**) between plane P and the axis of **811** is located exactly at the center of gravity of the sphere or spherical shell **807**. For increased mechanism accuracy, plane P should intersects **811** at a distance $H=L/8$ from its clamping point into **807**. This ratio cancels the parasitic shifts that accompany the rotations of flexure pivots. This compliant mechanism gives two rotational-degrees-of-freedom to **807** that are rotations whose axes are located in plane P and runs through point A. (Note: these degrees of freedom are the same as those of a classical constant-velocity joint linking the mass **807** to a non-rotating base **800** and **801**, thus blocking the rotation of the mass **807** about the axis that is collinear with the axis of pin **808**). This compliant mechanism leads to motions of the sphere or spherical shell **807**

that are devoid of any displacement of the center of gravity of **807**. As a result, this oscillator is highly insensitive to gravity and to linear accelerations in all directions.

[0122] A rigid pin **808** is fixed to **807** on the axis of **811**. The tip **812** of pin **808** has a spherical shape. As **807** oscillates around its neutral position, the tip of pin **808** follows a continuous trajectory called the orbit (labeled **810** on the figures).

[0123] The tip **812** of the pin engages into a slot **813** machined into the driving crank **814** whose rotation axis is collinear with the axis of rod **811**. As a driving torque is applied onto **814**, the crank pushes **812** forward along its orbiting trajectory, thus maintaining the mechanism into continuous motion, even in the presence of mechanical losses (damping effects). Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No

[0124] An alternate embodiment of a sphere mechanism is given in FIGS. **39**, **40** and **41**.

[0125] FIG. **39** presents a two dimensional drawing of the central restoring force principle based on a polar spring, by which we mean that the linear spring **916** is attached to the north pole **913** of the oscillating sphere **910**. Spring **916** connects the tip **913** of the driving pin **915** to point **914**. Point **914** corresponds to the position of the tip **913** when the sphere **910** is in its neutral position, in particular, point **913** and **914** are at the same distance r from the center of the sphere. The sphere's neutral position is defined as the rotational position of the sphere for which the axis **918** of the driving pin **915** is collinear with the axis of rotation of the driving crank (**923** on FIGS. **40** and **953** on FIG. **41**). The constant velocity joint **911** ensures that this position is unique, i.e., represents a unique rotational position of the sphere. Spring **916** produces an elastic restoring force $F = -k \cdot X$ (where k is the stiffness constant of the spring), so proportional to the elongation X of the spring, where X equals the distance between point **914** and point **913**. The direction of force F is along the line connecting **914** to **913**. The oscillating mass is the sphere or spherical shell **910** which is attached to the fixed base **912** via a constant velocity joint **911**. Joint **911** has 2 rotational degrees of freedom and blocks the third rotational degree of freedom of the sphere, which is a rotation about axis **918**. A possible embodiment of joint **911** is the four rods elastic suspension shown on FIGS. **31**, **32** and **33** or the planar mechanism described on FIG. **30**. This arrangement results in a non-linear central restoring torque on the sphere which equals $M = -2 k r^2 \sin(\alpha/2)$. Dynamic modeling of the free oscillations of this polar spring mechanism on constant angular speed circular orbits of constant latitude, assuming joint **911** has zero stiffness, shows that the free oscillations have the same period for all angles α , i.e. the oscillator is therefore perfectly isochronous on such orbits and can be used as a precise time base.

[0126] FIG. **40** is a three dimensional illustration of a kinematic model of the conceptual mechanism illustrated in FIG. **39**. The crank wheel **920** receives the driving torque. The shaft **921** of the crank wheel is guided by a rotational bearing **939**, turning about axis **923**, to the fixed base **922**.

A pivot **924** turns about axis **925**, perpendicular to axis **923**, and connects the shaft **921** to the fork **926**. The shaft of fork **926** has two degrees of freedom: it is telescopic (one translational degree of freedom along the axis **933** of the shaft) and is free to rotate in torsion (one rotational degree of freedom around the axis **933** of the shaft). A linear polar spring **927** acts on the telescopic degree of freedom of the shaft to provide the restoring force of spring **916** of FIG. **39**. A second fork **930** at the second extremity of the shaft holds a pivot **930**, rotating about axis **931** intersecting orthogonally the axis **929** of pin, and is connected to an intermediate cylinder **932**. The cylinder **932** is mounted onto the driving pin **924** of the sphere **935** via a pivot rotating about the axis of the pin **929**. The oscillating mass is the sphere or spherical shell **935** which is attached to the fixed base **937** via a constant velocity joint **936**. Joint **936** has 2 rotational degrees of freedom and blocks the third rotational degree of freedom of the sphere which is a rotation about axis **929**. A possible embodiment of joint **936** is the four rods elastic suspension shown in FIGS. **31**, **32** and **33** or the planar mechanism illustrated in FIG. **30**. The complete mechanism has two degrees of freedom and is not over-constrained. It implements both the elastic restoring force and the crank maintaining torque of FIG. **39** allowing the torque applied onto the crank wheel **920** to be transmitted to the sphere, thus maintaining its oscillating motion on the orbit **938**.

[0127] FIG. **41** presents a possible embodiment of the mechanism described in FIG. **40**.

[0128] The crank wheel **950** receives the driving torque. The shaft **951** of the crank wheel is guided by a rotational bearing **969** turning about axis **953**, to the fixed base **952**. A flexure pivot **954**, turns about axis **955** which is perpendicular to axis **953**, and connects the shaft **951** to a body **956**. The body **956** is connected to body **958** by a flexure structure **957** having two degrees of freedom: one translational degree of freedom along the axis **963** and one rotational degree of freedom around the axis **963**. In addition to this kinematic function, flexure **957** provides the elastic restoring force function of the spring **927** of FIG. **40** or spring **916** of FIG. **39** and obeys the force law $F = -k \cdot X$, i.e., its restoring force increases linearly with X and equals zero when the sphere is in its neutral position. The neutral position is defined as the position where axis **959** of the driving pin and **953** of the crank shaft are collinear. As in FIG. **39**, the neutral position of the sphere is unique due to the constant velocity joint **966**. A second cross-spring pivot **960** turning about axis **961** which intersect orthogonally the axis **959** of the pin, connects body **958** to an intermediate cylinder **962**. The cylinder **932** is mounted onto the driving pin **964** of the sphere **965** via a pivot rotating about the axis of the pin **959**. The oscillating mass is the sphere or spherical shell **965** which is attached to the fixed base **967** via a constant velocity joint **966**. Joint **966** has two rotational degrees of freedom and blocks the third rotational degree of freedom of the sphere which is a rotation about axis **969**. A possible embodiment of joint **966** is the four rod elastic suspension illustrated in FIGS. **31**, **32** and **33** or the planar mechanism illustrated in FIG. **30**. The complete mechanism has two degrees of freedom. It provides both the elastic restoring force and the crank driving function described in FIG. **39**, allowing the torque applied to the crank wheel **950** to be transmitted to the sphere, thus maintaining its oscillating motion on the orbit **968**.

4.4 XY Translational Isotropic Harmonic Oscillators

[0129] It is possible to construct isotropic harmonic oscillators using orthogonal translational springs in the XY plane. However, these constructions will not be considered here and are the subject of a co-pending application.

5 Compensation Mechanisms

[0130] In order to place the new oscillator in a portable timekeeper as an exemplary embodiment of the present invention, it is necessary to address forces that could influence the correct functioning of the oscillator. These include gravity and shocks.

5.1 Compensation for Gravity

[0131] For a portable timekeeper, compensation is required.

[0132] This can be achieved by making a copy of the oscillator and connecting both copies through a ball or universal joint. This is shown in FIGS. 24A and 24B a dynamically, angularly and radially balanced coupled oscillator based on two cantilevers. Two coaxial flexible rods 665 and 666 of circular cross-section each hold an orbiting mass 667 and 668 respectively at their extremity. Masses 668 and 667 are connected respectively to two spheres 669 and 670 by a sliding pivot joint (a cylindrical pin fixed to the mass slides axially and angularly into a cylindrical hole machined into the sphere). Spheres 669 and 670 are mounted into a rigid bar 671 in order to form two ball joint articulations. Bar 671 is attached to the rigid fixed frame 664 by a ball joint 672. This kinematic arrangement forces the two orbiting masses 668 and 667 to move at 180 degrees from each other and to be at the same radial distance from their neutral positions. The maintaining mechanism comprises a rotating ring 673 equipped with slot through which passes the flexible rod 665. The ring 673 is guided in rotation by three rollers 674 and driven by a gear 675 on which acts the driving torque. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

[0133] Another method for copying and balancing oscillators is shown in FIG. 11, where two copies of the mechanism of FIG. 22 are balanced in this way. In this embodiment, fixed plate 71 holds time base comprising two linked symmetrically placed non-independent orbiting masses 72. Each orbiting mass 72 is attached to the fixed base by three parallel bars 73, these bars are either flexible rods or rigid bars with a ball joint 74 at each extremity. Lever 75 is attached to the fixed base by a membrane flexure joint (not numbered) and vertical flexible rod 78 thereby forming a universal joint. The extremities of the lever 75 are attached to the orbiting masses 72 via two flexible membranes 77. Part 79 is attached rigidly to part 71. Part 76 and 80 are attached rigidly to the lever 75. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

5.2 Dynamical Balancing for Linear Acceleration

[0134] Linear shocks are a form of linear acceleration, so include gravity as a special case. Thus, the mechanism of FIG. 20 also compensates for linear shocks.

5.3 Dynamical Balancing for Angular Acceleration

[0135] Effects due to angular accelerations can be minimized by reducing the distance between the centers of gravity of the two masses. This only takes into account angular accelerations will all possible axes of rotation, except those on the axis of rotation of our oscillators.

[0136] This is achieved in the mechanism of FIGS. 24A and 24B which is described above. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

[0137] FIG. 11 described above also balances for angular acceleration due to the small distance of the moving masses 72 from the center of mass near 78. Its properties are

Iso-tropic k	Radial k	Zero J	Iso-tropic m	Radial m	Gravity	Linear shock	Angular shock
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

6 Maintaining and Counting

[0138] Oscillators lose energy due to friction, so there needs a method to maintain oscillator energy. There must also be a method for counting oscillations in order to display the time kept by the oscillator. In mechanical clocks and watches, this has been achieved by the escapement which is the interface between the oscillator and the rest of the timekeeper. The principle of an escapement is illustrated in FIG. 10 and such devices are well known in the watch industry.

[0139] In the case of the present invention, two main methods are proposed to achieve this: without an escapement and with a simplified escapement.

6.1 Mechanisms without Escapement

[0140] In order to maintain energy to the isotropic harmonic oscillator, a torque or a force are applied, see FIG. 8 for the general principle of a torque T applied continuously to maintain the oscillator energy, and FIG. 9 illustrates another principle where a force FT is applied intermittently to maintain the oscillator energy. In practice, in the present case, a mechanism is also required to transfer the suitable torque to the oscillator to maintain the energy, and in FIGS. 12 to 16 various crank embodiments according to the present invention for this purpose are illustrated. FIGS. 18 and 19

illustrate escapement systems for the same purpose. All these restoring energy mechanisms may be used in combination with the all various embodiments of oscillators and oscillators systems (stages etc.) described herein. Typically, in the embodiment of the present invention where the oscillator is used as a time base for a timekeeper, specifically a watch, the torque/force may be applied by the spring of the watch which is used in combination with an escapement as is known in the field of watches. In this embodiment, the known escapement may therefore be replaced by the oscillator of the present invention.

[0141] FIG. 12 illustrates the principle of a variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 83 rotates about fixed frame 81 through pivot 82. Prismatic joint 84 allows crank extremity to rotate with variable radius. Orbiting mass of time base (not shown) is attached to the crank extremity 84 by pivot 85. Thus the orientation of orbiting mass is left unchanged by crank mechanism and the oscillation energy is maintained by crank 83.

[0142] FIGS. 13A and 13B illustrate a realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy attached to the oscillator. A fixed frame 91 holds a crankshaft 92 on which maintaining torque M is applied. Crank 93 is attached to crankshaft 92 and equipped with a prismatic slot 93'. Rigid pin 94 is fixed to the orbiting mass 95 and engages in the slot 93'. The planar isotropic springs are represented by 96. Top view and perspective exploded views are shown in this FIGS. 13A and 13B.

[0143] FIG. 14 illustrates a flexure based realization of a variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 102 rotates about fixed frame (not shown) through shaft 105. Two parallel flexible rods 103 link crank 102 to crank extremity 101. Pivot 104 attaches the mechanism shown in FIG. 27 to an orbiting mass. The mechanism is shown in neutral singular position in this FIG. 27.

[0144] FIG. 15 illustrates another embodiment of a flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 112 rotates about fixed frame (not shown) through shaft 115. Two parallel flexible rods 113 link crank 112 to crank extremity 111. Pivot 114 attaches mechanism shown to orbiting mass. Mechanism is shown in flexed position in this FIG. 28.

[0145] FIG. 16 illustrates an alternate flexure based realization of variable radius crank for maintaining oscillator energy. Crank 122 rotates about fixed frame 121 through shaft. Two parallel flexible rods 123 link crank 122 to crank extremity 124. Pivot 126 attaches mechanism to orbiting mass 125. In this arrangement the flexible rods 123 are minimally flexed for average orbit radius.

6.2 Simplified Escapements

[0146] The advantage of using an escapement is that the oscillator will not be continuously in contact with the energy source (via the gear train) which can be a source of chronometric error. The escapements will therefore be free escapements in which the oscillator is left to vibrate without disturbance from the escapement for a significant portion of its oscillation.

[0147] The escapements are simplified compared to balance wheel escapements since the oscillator is turning in a single direction. Since a balance wheel has a back and forth motion, watch escapements generally require a lever in order to impulse in one of the two directions.

[0148] The first watch escapement which directly applies to our oscillator is the chronometer or detent escapement [6, 224-233]. This escapement can be applied in either spring detent or pivoted detent form without any modification other than eliminating passing spring whose function occurs during the opposite rotation of the ordinary watch balance wheel, see [6, FIG. 471c]. For example, in FIG. 10 illustrating the classical detent escapement, the entire mechanism is retained except for Gold Spring i whose function is no longer required.

[0149] H. Bouasse describes a detent escapement for the conical pendulum [3, 247-248] with similarities to the one presented here. However, Bouasse considers that it is a mistake to apply intermittent impulse to the conical pendulum. This could be related to his assumption that the conical pendulum should always operate at constant speed, as explained above.

6.3 Improvement of the Detent Escapement for the Isotropic Oscillator

[0150] Embodiments of possible detent escapements for the isotropic harmonic oscillator are shown in FIGS. 17 to 19.

[0151] FIG. 17 illustrates a simplified classical detent watch escapement for isotropic harmonic oscillator. The usual horn detent for reverse motion has been suppressed due to the unidirectional rotation of the oscillator.

[0152] FIG. 18 illustrates an embodiment of a detent escapement for translational orbiting mass. Two parallel catches 151 and 152 are fixed to the orbiting mass (not shown but illustrated schematically by the arrows forming a circle, reference 156) so have trajectories that are synchronous translations of each other. Catch 152 displaces detent 154 pivoted at spring 155 which releases escape wheel 153. Escape wheel impulses on catch 151, restoring lost energy to the oscillator.

[0153] FIG. 19 illustrates an embodiment of a new detent escapement for translational orbiting mass. Two parallel catches 161 and 162 are fixed to the orbiting mass (not shown) so have trajectories that are synchronous translations of each other. Catch 162 displaces detent 164 pivoted at spring 165 which releases escape wheel 163. Escape wheel impulses on catch 161, restoring lost energy to the oscillator. Mechanism allows for variation of orbit radius. Side and top views shown in this FIG. 38.

7 Difference with Previous Mechanisms

7.1 Difference with the Conical Pendulum

[0154] The conical pendulum is a pendulum rotating around a vertical axis, that is, perpendicular to the force of gravity, see FIG. 4. The theory of the conical pendulum was first described by Christiaan Huygens see references [16] and [7] who showed that, as with the ordinary pendulum, the conical pendulum is not isochronous but that, in theory, by using a flexible string and paraboloid structure, can be made isochronous.

[0155] However, as with cycloidal cheeks for the ordinary pendulum, Huygens' modification is based on a flexible pendulum and in practice does not improve timekeeping. The conical pendulum has never been used as a timebase for a precision clock.

[0156] Despite its potential for accurate timekeeping, the conical pendulum has been consistently described as a method for obtaining uniform motion in order to measure

small time intervals accurately, for example, by Defossez in his description of the conical pendulum see reference [8, p. 534].

[0157] Theoretical analysis of the conical pendulum has been given by Haag see reference [11] [12, p. 199-201] with the conclusion that its potential as a timebase is intrinsically worse than the circular pendulum due to its inherent lack of isochronism.

[0158] The conical pendulum has been used in precision clocks, but never as a time base. In particular, in the 1860's, William Bond constructed a precision clock having a conical pendulum, but this was part of the escapement, the timebase being a circular pendulum see references [10] and [25, p. 139-143].

[0159] Our invention is therefore a superior to the conical pendulum as choice of time base because our oscillator has inherent isochronism. Moreover, our invention can be used in a watch or other portable timekeeper, as it is based on a spring, whereas this is impossible for the conical pendulum which depends on the timekeeper having constant orientation with respect to gravity.

7.2 Difference with Governors

[0160] Governors are mechanisms which maintain a constant speed, the simplest example being the Watt governor for the steam engine. In the 19th Century, these governors were used in applications where smooth operation, that is, without the stop and go intermittent motion of a clock mechanism based on an oscillator with escapement, was more important than high precision. In particular, such mechanisms were required for telescopes in order to follow the motion of the celestial sphere and track the motion of stars over relatively short intervals of time. High chronometric precision was not required in these cases due to the short time interval of use.

[0161] An example of such a mechanism was built by Antoine Breguet, see reference [4], to regulate the Paris Observatory telescope and the theory was described by Yvon Villarceau, see reference [24], it is based on a Watt governor and is also intended to maintain a relatively constant speed, so despite being called a *regulateur isochrone* (isochronous governor), it cannot be a true isochronous oscillator as described above. According to Breguet, the precision was between 30 seconds/day and 60 seconds/day, see reference [4].

[0162] Due to the intrinsic properties of harmonic oscillators following from the wave equation, see Section 8, constant speed mechanisms are not true oscillators and all such mechanisms have intrinsically limited chronometric precision.

[0163] Governors have been used in precision clocks, but never as the time base. In particular, in 1869 William Thomson, Lord Kelvin, designed and built an astronomical clock whose escapement mechanism was based on a governor, though the time base was a pendulum, see references [23] [21, p. 133-136] [25, p. 144-149]. Indeed, the title of his communication regarding the clock states that it features "uniform motion", see reference [23], so is clearly distinct in its purpose from the present invention.

7.3 Difference with Other Continuous Motion Timekeepers

[0164] There have been at least two continuous motion wristwatches in which the mechanism does not have intermittent stop & go motion so does not suffer from needless repeated accelerations. The two examples are the so-called Salto watch by Asulab, see reference [2], and Spring Drive

by Seiko, see reference [22]. While both these mechanism attain a high level of chronometric precision, they are completely different from the present invention as they do not use an isotropic oscillator as a time base and instead rely on the oscillations of a quartz tuning fork. Moreover, this tuning fork requires piezoelectricity to maintain and count oscillations and an integrated circuit to control maintenance and counting. The continuous motion of the movement is only possible due to electromagnetic braking which is once again controlled by the integrated circuit which also requires a buffer of up to +12 seconds in its memory in order to correct chronometric errors due to shock.

[0165] Our invention uses an isotropic oscillator as time base and does not require electricity or electronics in order to operate correctly. The continuous motion of the movement is regulated by the isotropic oscillator itself and not by an integrated circuit.

8 Realization of an Isotropic Harmonic Oscillator

[0166] In some embodiments some already discussed above and detailed hereunder, the present invention was conceived as a realization of the isotropic harmonic oscillator for use as a time base. Indeed, in order to realize the isotropic harmonic oscillator as a time base, there requires a physical construction of the central restoring force. One first notes that the theory of a mass moving with respect to a central restoring force is such that the resulting motion lies in a plane. It follows that for practical reasons, that the physical construction should realize planar isotropy. Therefore, the constructions described here will mostly be of planar isotropy, but not limited to this, and there will also be an example of 3-dimensional isotropy. Planar isotropy can be realized in two ways: rotational isotropic springs and translational isotropic springs.

[0167] Rotational isotropic springs have one degree of freedom and rotate with the support holding both the spring and the mass. This architecture leads naturally to isotropy. While the mass follows the orbit, it rotates about itself at the same angular velocity as the support

[0168] Translational isotropic springs have two translational degrees of freedom in which the mass does not rotate but translates along an elliptical orbit around the neutral point. This does away with spurious moment of inertia and removes the theoretical obstacle to isochronism.

[0169] Rotational isotropic springs will not be considered here, and the term "isotropic spring" refers only to translational isotropic springs.

17 Application to Accelerometers, Chronographs and Governors

[0170] By adding a radial display to isotropic spring embodiments described herein, the invention can constitute an entirely mechanical two degree-of-freedom accelerometer, for example, suitable for measuring lateral g forces in a passenger automobile.

[0171] In another application, the oscillators and systems described in the present application may be used as a time base for a chronograph measuring fractions of seconds requiring only an extended speed multiplicative gear train, for example to obtain 100 Hz frequency so as to measure $\frac{1}{100^{th}}$ of a second. Of course, other time interval measurement is possible and the gear train final ratio may be adapted in consequence.

[0172] In a further application, the oscillator described herein may be used as a speed governor where only constant average speed over small intervals is required, for example, to regulate striking or musical clocks and watches, as well as music boxes. The use of a harmonic oscillator, as opposed to a frictional governor, means that friction is minimized and quality factor optimized thus minimizing unwanted noise, decreasing energy consumption and therefore energy storage, and in a striking or musical watch application, thereby improving musical or striking rhythm stability.

[0173] The flexible elements of the mechanisms are preferably made out of elastic material such as steel, titanium alloys, aluminum alloys, bronze alloys, silicon (monocrystalline or polycrystalline), silicon-carbide, polymers or composites. The massive parts of the mechanisms are preferably made out of high density materials such as steel, copper, gold, tungsten or platinum. Other equivalent materials are of course possible as well as mix of said materials for the realization of the elements of the present invention.

[0174] The embodiments given herein are for illustrative purposes and should not be construed in a limiting manner. Many variants are possible within the scope of the present invention, for example by using equivalent means. Also, different embodiments described herein may be combined as desired, according to circumstances.

[0175] Further, other applications for the oscillator may be envisaged within the scope and spirit of the present invention and it is not limited to the several ones described herein.

Main Features and Advantages of Some Embodiments of the Present Invention

[0176] A.1. A mechanical realization of the isotropic harmonic oscillator.

[0177] A.2. Utilization of isotropic springs which are the physical realization of a planar central linear restoring force (Hooke's Law).

[0178] A.3. A precise timekeeper due to a harmonic oscillator as timebase.

[0179] A.4. A timekeeper without escapement with resulting higher efficiency reduced mechanical complexity.

[0180] A.5. A continuous motion mechanical timekeeper with resulting efficiency gain due to elimination of intermittent stop & go motion of the running train and associated wasteful shocks and damping effects as well as repeated accelerations of the running train and escapement mechanisms.

[0181] A.6. Compensation for gravity.

[0182] A.7. Dynamic balancing of linear shocks.

[0183] A.8. Dynamic balancing of angular shocks.

[0184] A.9. Improving chronometric precision by using a free escapement, that is, which liberates the oscillator from all mechanical disturbance for a portion of its oscillation.

[0185] A.10. A new family of escapements which are simplified compared to balance wheel escapements since oscillator rotation does not change direction.

[0186] A.11. Improvement on the classical detent escapement for the isotropic oscillator.

[0187] Innovation of Some Embodiments

[0188] B.1. The first application of the isotropic harmonic oscillator as timebase in a timekeeper.

[0189] B.2. Elimination of the escapement from a timekeeper with harmonic oscillator timebase.

[0190] B.3. New mechanism compensating for gravity.

[0191] B.4. New mechanisms for dynamic balancing for linear and angular shocks.

[0192] B.5. New simplified escapements.

[0193] Summary, Isotropic Harmonic Oscillators According to the Present Invention (Isotropic Spring)

[0194] Exemplary Features

[0195] 1. Isotropic harmonic oscillator minimizing spring stiffness isotropy defect.

[0196] 2. Isotropic harmonic oscillator minimizing reduced mass isotropy defect.

[0197] 3. Isotropic harmonic oscillator minimizing spring stiffness and reduced mass isotropy defect.

[0198] 4. Isotropic oscillator minimizing spring stiffness, reduced mass isotropy defect and insensitive to linear acceleration in all directions, in particular, insensitive to the force of gravity for all orientations of the mechanism.

[0199] 5. Isotropic harmonic oscillator insensitive to angular accelerations.

[0200] 6. Isotropic harmonic oscillator combining all the above properties: Minimizes spring stiffness and reduced mass isotropy and insensitive to linear and angular accelerations.

[0201] Applications of Invention

[0202] A.1. The invention is the physical realization of a central linear restoring force (Hooke's Law).

[0203] A.2. Invention provides a physical realization of the isotropic harmonic oscillator as a timebase for a timekeeper.

[0204] A.3. Invention minimizes deviation from planar isotropy.

[0205] A.4. Invention free oscillations are a close approximation to closed elliptical orbits with spring's neutral point as center of ellipse.

[0206] A.5. Invention free oscillations have a high degree of isochronism: period of oscillation is highly independent of total energy (amplitude).

[0207] A.5. Invention is easily mated to a mechanism transmitting external energy used to maintain oscillation total energy relatively constant over long periods of time.

[0208] A.6. Mechanism can be modified to provide 3-dimensional isotropy.

[0209] Features

[0210] N.1. Isotropic harmonic oscillator with high degree of spring stiffness and reduced mass isotropy and insensitive to linear and angular accelerations.

[0211] N.2. Deviation from perfect isotropy is at least one order of magnitude smaller, and usually two degrees of magnitude smaller, than previous mechanisms.

[0212] N.3. Deviation from perfect isotropy is for the first time sufficiently small that the invention can be used as part of a timebase for an accurate timekeeper.

[0213] N.4. Invention is the first realization of a harmonic oscillator not requiring an escapement with intermittent motion for supplying energy to maintain oscillations at same energy level.

REFERENCES

[0214] Joseph Bertrand, *Theoreme relatif au mouvement d'un point attire vers un centre fixe*, C. R. Acad. Sci. 77 (1873), 849-853.

[0215] Jean-Jacques Born, Rudolf Dinger, Pierre-André Farine, *Salto—Un mouvement mécanique a remontage*

- automatique ayant la précision d'un mouvement a quartz*, Societe Suisse de Chronométrie, Actes de la Journée d'Etude 1997.
- [0216] [3] H. Bouasse, *Pendule Spiral Diapason II*, Librairie Delagrave, Paris 1920.
- [0217] [4] Antoine Breguet, *Régulateur isochrone de M Yvon Villarceau*, La Nature 1876 (premier semestre), 187-190.
- [0218] [5] Louis-Clément Breguet, Brevet d'Invention 73414, 8 juin 1867, Ministère de l'agriculture, du Commerce et des Travaux publics (France).
- [0219] [6] George Daniels, *Watchmaking*, Updated 2011 Edition, Philip Wilson, London 2011.
- [0220] [7] Leopold Defossez, *Les savants du XVIIeme siecle et la mesure du temps*, Edition du Journal Suisse d'Horlogerie, Lausanne 1946.
- [0221] [8] Leopold Defossez, *Theorie Generale de l'Horlogerie, Tome Premier*, La Chambre suisse d'horlogerie, La Chaux-de-Fonds 1950.
- [0222] [9] Rupert T. Gould, *The Marine Chronometer, Second Edition*, The Antique Collector's Club, Woodbridge, England, 2013.
- [0223] [10] R. J. Griffiths, *William Bond astronomical regulator No. 395*, Antiquarian Horology 17 (1987), 137-144.
- [0224] [11] Jules Haag, *Sur le pendule conique*, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1947, 1234-1236.
- [0225] [12] Jules Haag, *Les mouvements vibratoires, Tome second*, Presses Universitaires de France, 1955.
- [0226] [13] K. Josic and R. W. Hall, *Planetary Motion and the Duality of Force Laws*, SIAM Review 42 (2000), 114-125.
- [0227] [14] Simon Henein, *Conception des guidages flexibles*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne 2004.
- [0228] [16] Christiaan Huygens, *Horologium Oscillatorium*, Latin with English translation by Ian Bruce
- [0229] [17] Derek F. Lawden, *Elliptic Functions and Applications*, Springer-Verlag, New York 2010. [18] J. C. Maxwell, *On Governors*, Bulletin of the Royal Society 100 (1868), 270-83.
- [0230] [19] Isaac Newton, *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Volume 1, Translated by Andrew Motte 1729, Google eBook, retrieved Jan. 10, 2014.
- [0231] [20] Niaudet-Breguet, "Application du diapason 'a l'horlogerie". Séance de lundi 10 décembre 1866. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences 63, 991-992.
- [0232] [21] Derek Roberts, *Precision Pendulum Clocks*, Schiffer Publishing Ltd., Atglen, P A, 2003.
- [0233] [22] *Seiko Spring Drive official website*, www.seikospringdrive.com, retrieved Jan. 10, 2014.
- [0234] [23] William Thomson, *On a new astronomical clock, and a pendulum governor for uniform motion*, Proceedings of the Royal Society 17 (1869), 468-470.
- [0235] [24] Yvon Villarceau, *Sur les régulateurs isochrones, dérivés du système de Watt*, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1872, 1437-1445.
- [0236] [25] Philip Woodward, *My Own Right Time*, Oxford University Press 1995.
- [0237] [26] Awtar, S., *Synthesis and analysis of parallel kinematic XY flexure mechanisms*. Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2006.
- [0238] [27] M. Dinesh, G. K. Ananthasuresh, *Micro-mechanical stages with enhanced range*, International Journal of Advances in Engineering Sciences and Applied Mathematics, 2010.
- [0239] [28] L. L. Howell, *Compliant Mechanisms*, Wiley, 2001.
- [0240] [29] Yangmin Li, and Qingsong Xu, *Design of a New Decoupled XV Flexure Parallel Kinematic*
- [0241] *Manipulator with Actuator Isolation*, IEEE 2008
- [0242] [30] Yangmin Li, Jiming Huang, and Hui Tang, *A Compliant Parallel XY Micromotion Stage With Complete Kinematic Decoupling*, IEEE, 2012
- 1-17. (canceled)
- 18: A mechanical isotropic harmonic oscillator comprising:
- a frame;
 - a mass configured to oscillate; and
 - three flexure rods, each flexure rod connecting the mass to the frame.
- 19: The oscillator as claimed in claim 18, wherein the three flexure rods are oriented at 120 degrees with respect to each other.
- 20: The oscillator as claimed in claim 18, wherein the three flexure rods lie in a same plane and are not arranged in parallel.
- 21: The oscillator as claimed in claim 20, further comprising:
- a fourth flexure rod arranged transversal to the same plane.
- 22: The oscillator as claimed in claim 21, wherein the fourth flexure rod is arranged to be perpendicular to the same plane, traversing a center of gravity of the mass.
- 23: The oscillator as defined in claim 18, wherein the mass includes a solid sphere, a spherical shell, or a dumbbell, with a center of gravity of the mass at a rotational center of the oscillating motion.
- 24: The oscillator as defined in claim 20, further comprising:
- a pin attached to the mass arranged perpendicular to the same plane, an axis of the pin traversing a center of gravity of the mass.
- 25: The oscillator as defined in claim 24, further comprising:
- a crank having a slot for engaging with the pin.
- 26: A mechanical isotropic harmonic oscillator comprising:
- a frame;
 - a mass configured to oscillate; and
 - three flexing means, each flexing means connecting the mass to the frame to limit or block one rotational degree of freedom of the mass with respect to the frame.
- 27: The oscillator as claimed in claim 26, wherein the three flexing means are oriented at 120 degrees with respect to each other.
- 28: The oscillator as claimed in claim 26, wherein the three flexing means are arranged in a same plane and are not arranged in parallel.
- 29: The oscillator as claimed in claim 28, further comprising:
- a fourth flexing means arranged transversal to the same plane.
- 30: The oscillator as claimed in claim 29, wherein the fourth flexing means is arranged to be perpendicular to the same plane, traversing a center of gravity of the mass.

31: The oscillator as defined in claim **26**, wherein the mass includes a solid sphere, a spherical shell, or a dumbbell, with a center of gravity of the mass at a rotational center of the oscillating motion.

32: The oscillator as defined in claim **28**, further comprising:

a pin attached to the mass arranged perpendicular to the same plane, an axis of the pin traversing a center of gravity of the mass.

33: The oscillator as defined in claim **32**, further comprising:

a crank having a slot for engaging with the pin.

* * * * *



US 20190324398A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2019/0324398 A1**
(43) **Pub. Date: Oct. 24, 2019**
KAHROBAIYAN et al.(54) **MECHANICAL OSCILLATOR**(57) **ABSTRACT**(71) Applicant: **ECOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE
(EPFL), Lausanne (CH)**(72) Inventors: **Mohammad Hussein
KAHROBAIYAN, Neuchâtel (CH);
Ilan VARDI, Neuchâtel (CH); Simon
HENEIN, Neuchâtel (CH)**(73) Assignee: **ECOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE
(EPFL), Lausanne (CH)**(21) Appl. No.: **16/467,530**(22) PCT Filed: **Dec. 20, 2017**(86) PCT No.: **PCT/EP2017/083776**

§ 371 (c)(1),

(2) Date: **Jun. 7, 2019**(30) **Foreign Application Priority Data**

Dec. 20, 2016 (EP) 16205254.2

Publication Classification(51) **Int. Cl.****G04B 17/04** (2006.01)**G04B 17/28** (2006.01)(52) **U.S. Cl.**CPC **G04B 17/04** (2013.01); **G04B 17/28**
(2013.01)

Mechanical oscillator comprising:

an inertial body having a primary moment of inertia I about a first (y) and second (z) orthogonal axes, and a secondary moment of inertia J about a third axis (x, P) orthogonal to each of said first (y) and second (z) axes; and

an elastic system arranged to apply a restoring torque τ to said inertial body, said restoring torque τ acting to urge said inertial body towards a resting position, said elastic system being arranged such that said inertial body has substantially two degrees of freedom in rotation, one of said degrees of freedom being around said first axis (y) and another of said degrees of freedom being around said second axis (z), and substantially zero degrees of freedom in translation

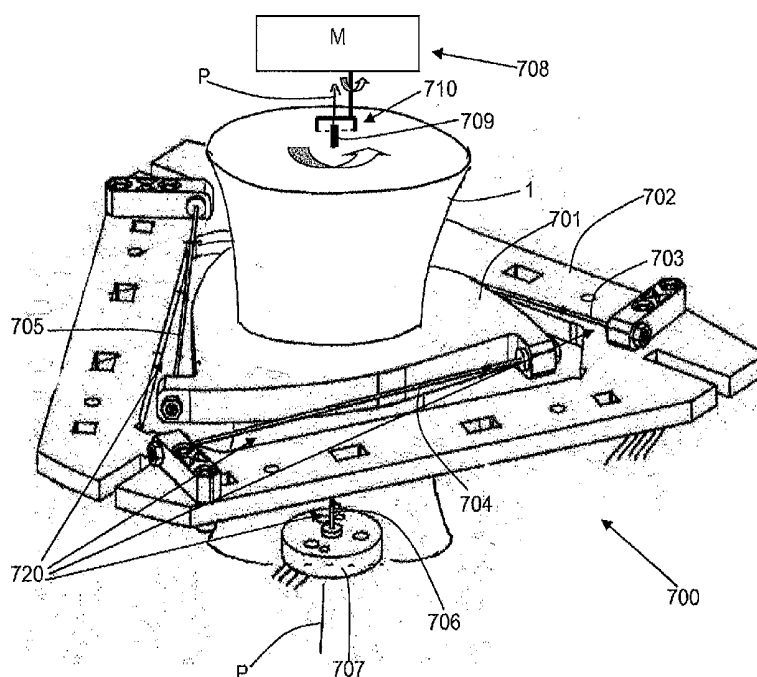
According to the invention, the ratio of secondary moment of inertia J to primary moment of inertia/substantially obeys the equation:

$$\frac{J}{I} = \frac{2k_3}{k_1} + 4/3$$

and said restoring torque τ substantially obeys the equation:

$$\tau(\theta) = k_1\theta + k_3\theta^3 + k_5\theta^5 + \dots$$

wherein k_1 , k_3 , k_5 . . . are constants and θ is an angle of inclination of said third axis (x, P) of said inertial body with respect to a direction of said third axis (x_r) when said inertial body is in said resting position.



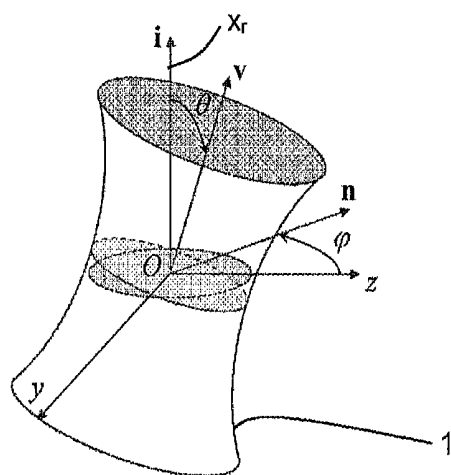


Figure 1

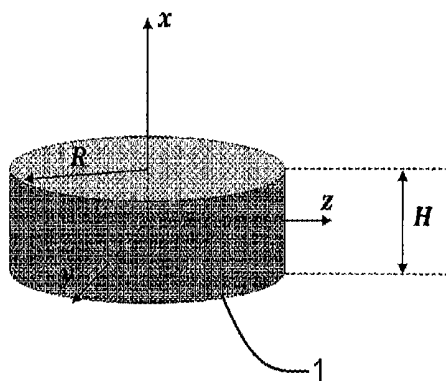


Figure 2

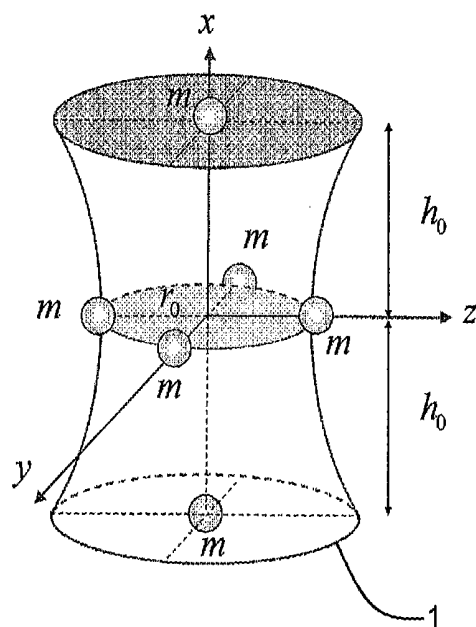


Figure 3

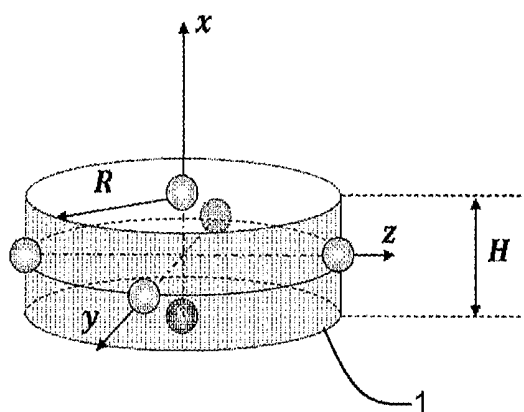


Figure 4

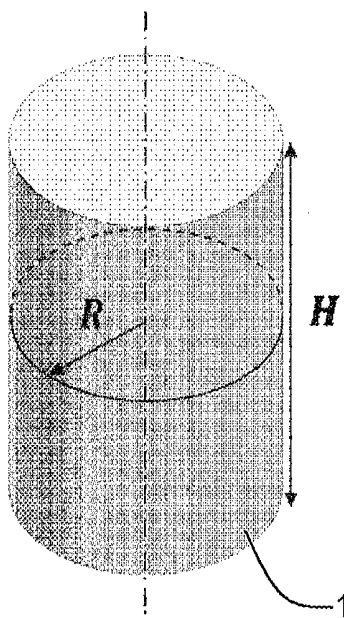


Figure 5

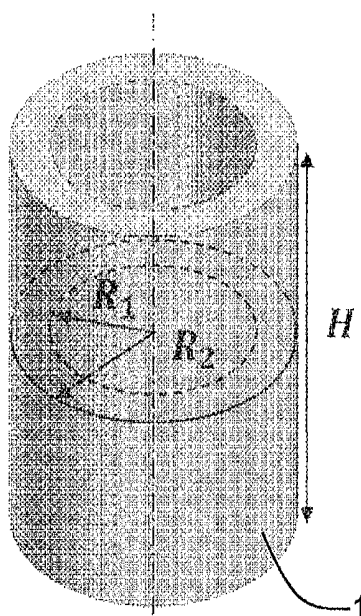


Figure 6

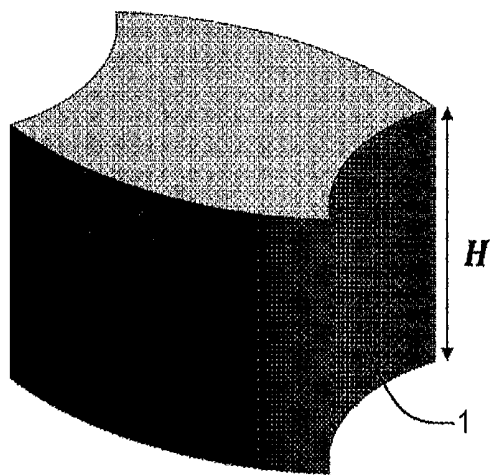


Figure 7

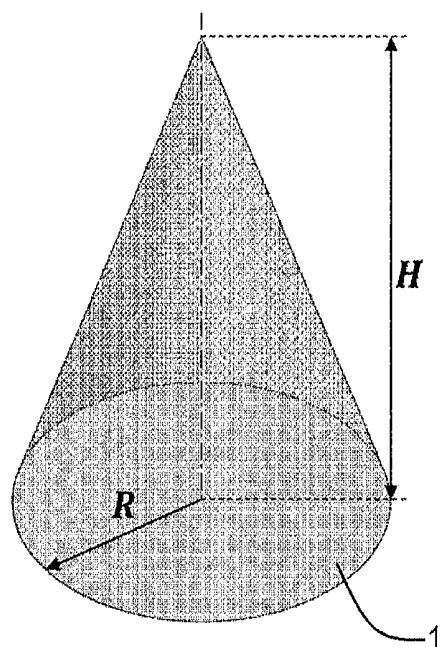


Figure 8

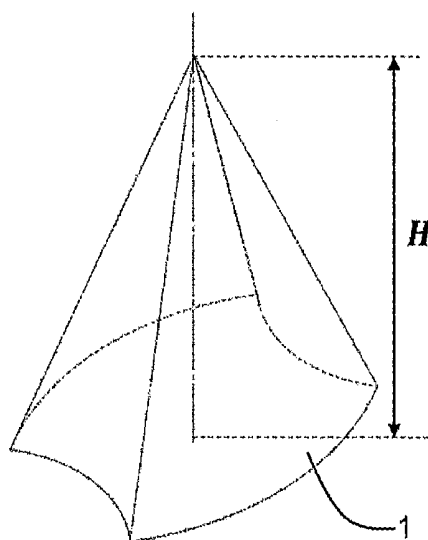


Figure 9

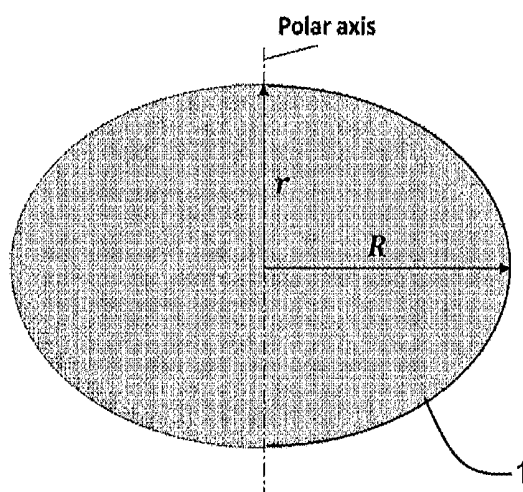


Figure 10

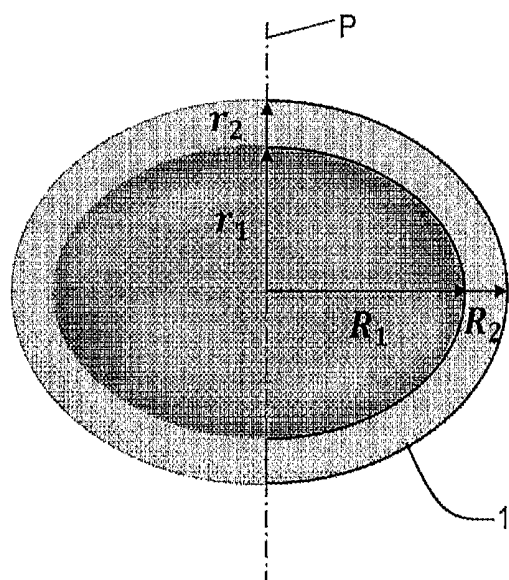


Figure 11

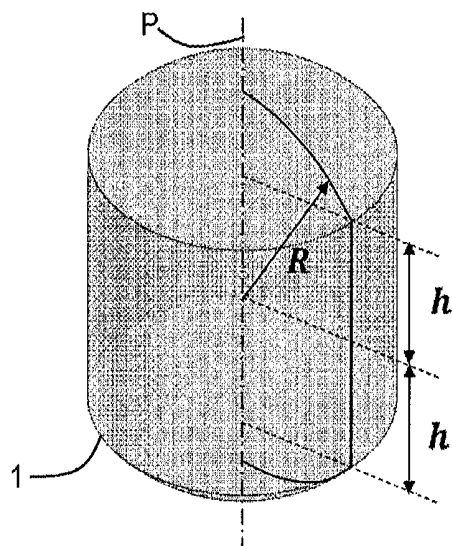


Figure 12

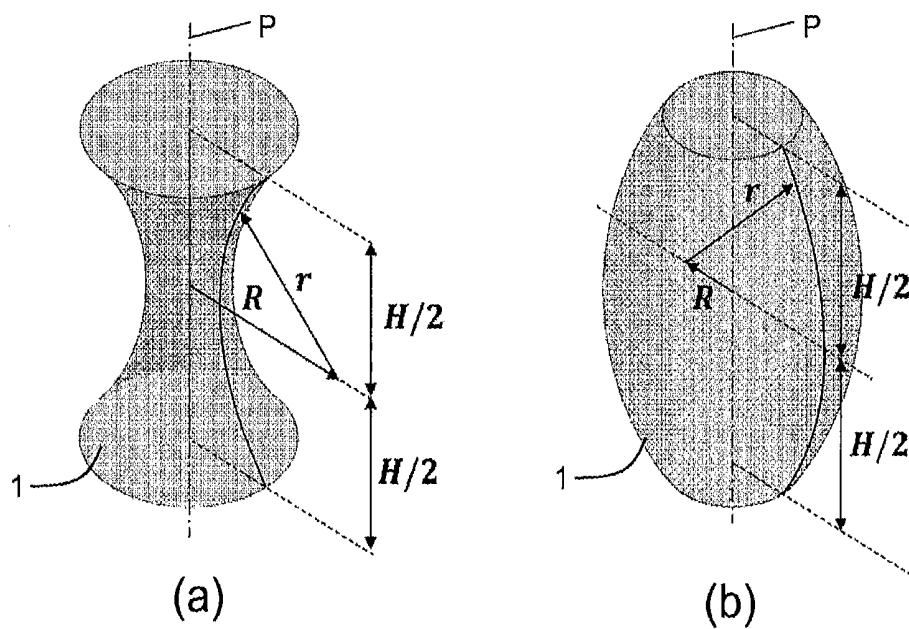


Figure 13

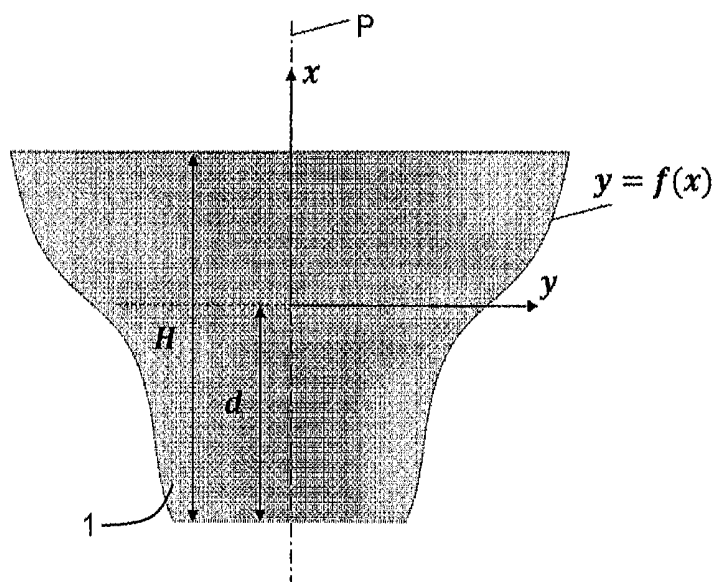


Figure 14

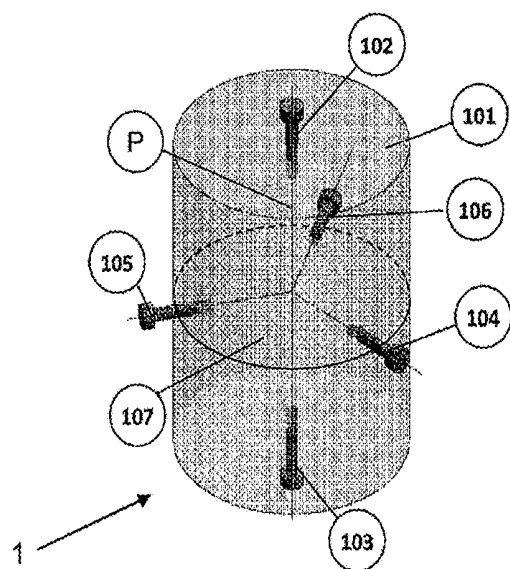


Figure 15

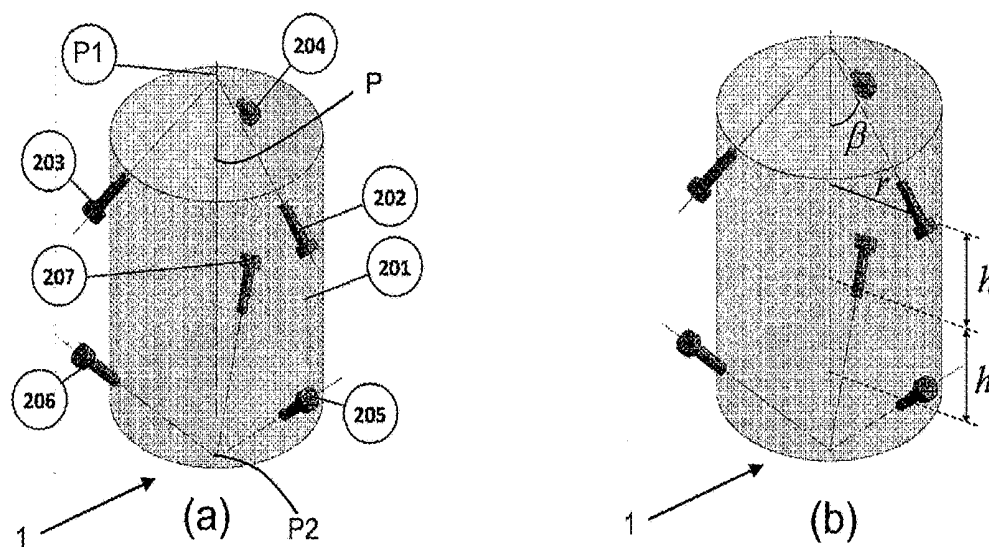


Figure 16

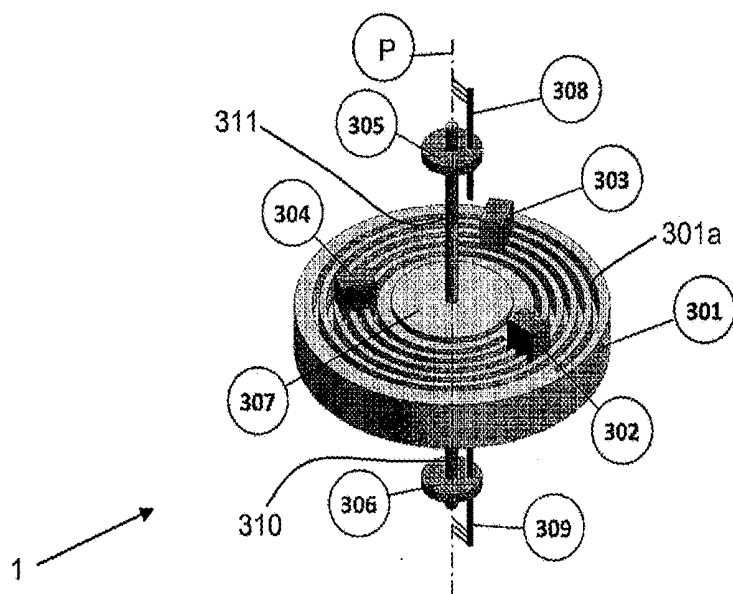


Figure 17

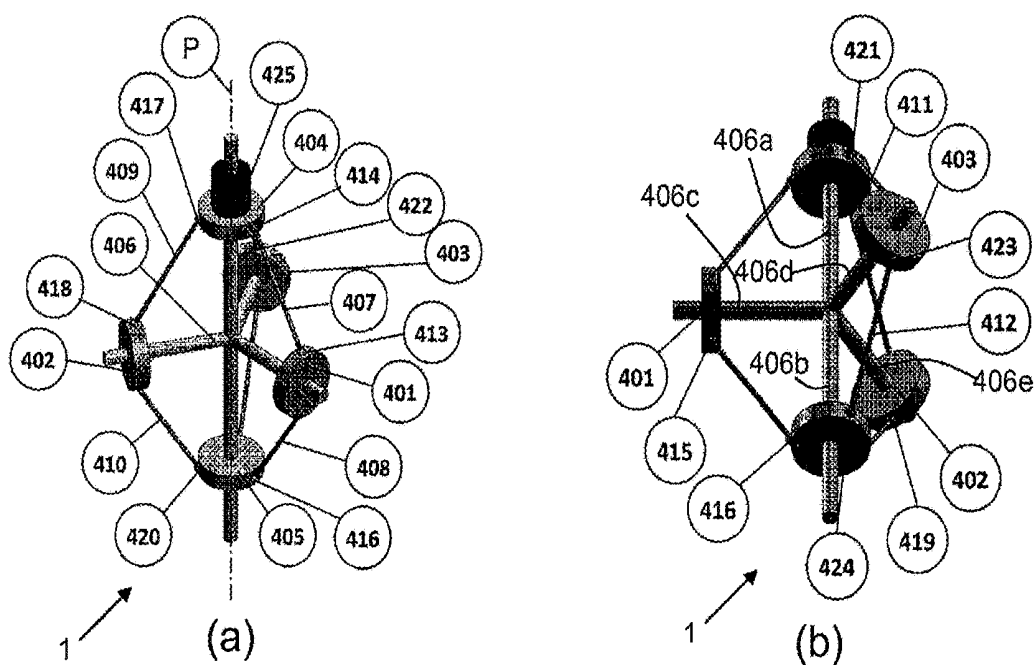


Figure 18

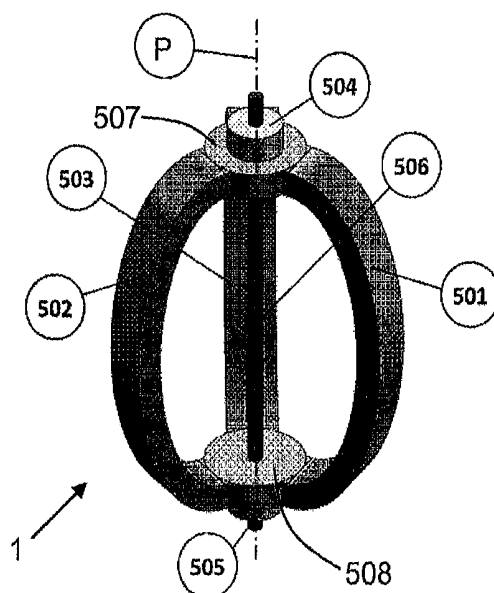


Figure 19

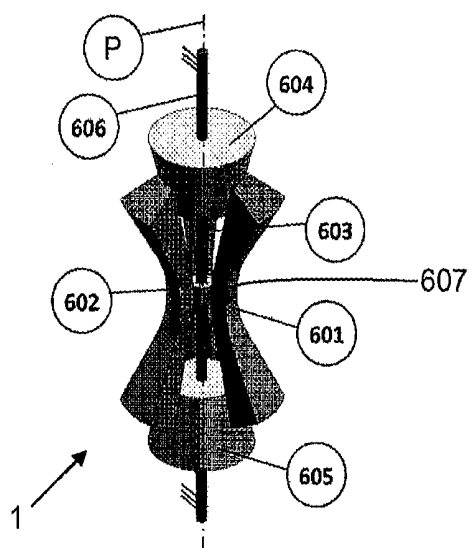


Figure 20

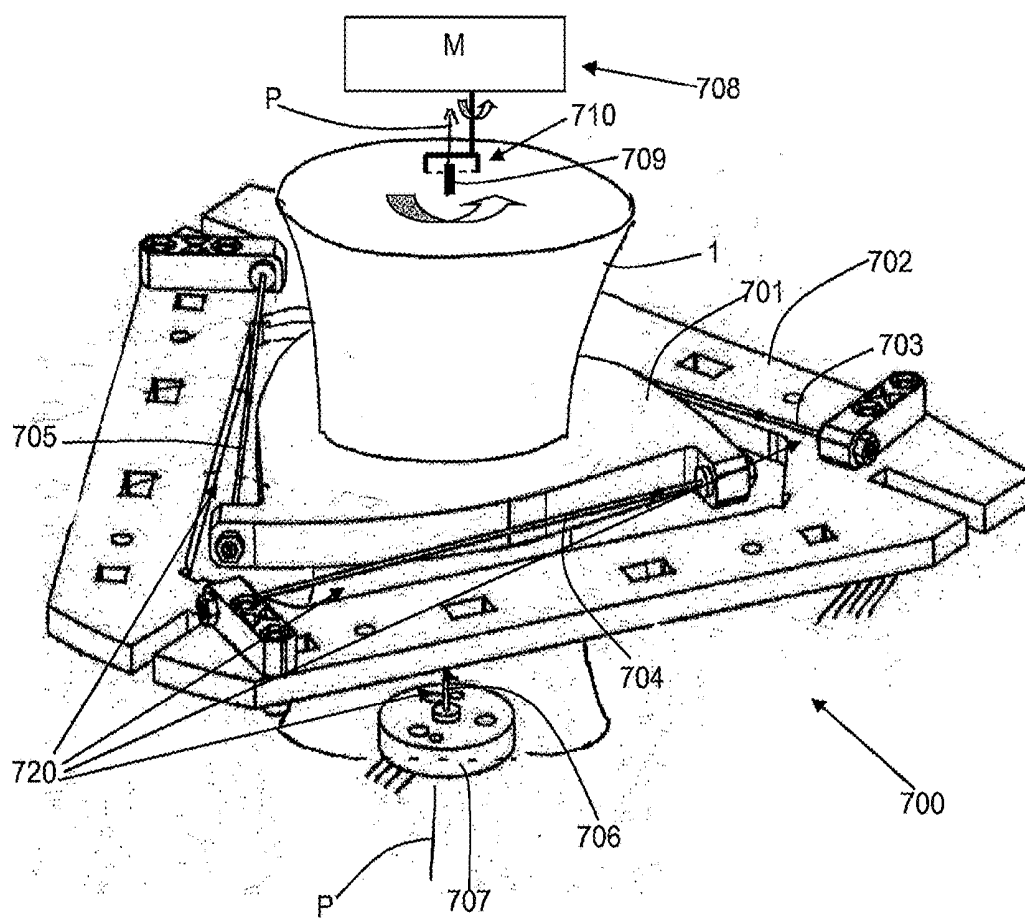


Figure 21

MECHANICAL OSCILLATOR

TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to the field of mechanical oscillators. More specifically, it relates to a two degree-of-freedom (DOF) mechanical oscillator intended for use as a timebase in a timepiece without an intermittent escapement.

State of the Art

[0002] EP2894521, in the name of the present applicant, describes two degree-of-freedom (DOF) oscillators which could advantageously replace 1-DOF oscillator time bases such as pendulums and balance-hairspring oscillators, since their unidirectional oscillations can be maintained and counted without an escapement. Horological escapements are well-known to be inefficient due to their reliance on impacts between escapement wheel teeth and pallet-stones (or similar), since their discretization of time produces stop and go motion of the drive train resulting in energy losses such as audible ticking. On the other hand, 2-DOF oscillators can produce unidirectional trajectories which can be maintained by a simple crank mechanism, as described in the above-mentioned document, resulting in continuous motion which is much more efficient. 2-DOF oscillators producing unidirectional trajectories are known as *IsoSpring*, see the publication S. Henein, I. Vardi, L. Rubbert, R. Bitterli, N. Ferrier, S. Fifanski, D. Lengacher, *IsoSpring: vers la montre sans échappement*, actes de la Journée d'Etude de la SSC 2014, 49-58.

[0003] In order to be an acceptable timebase, an oscillator should be isochronous, and the conditions for this were first described by Isaac Newton in his Principia Mathematica, Book I, Proposition X: There must be a central isotropic linear restoring force, see the above-mentioned references for details.

[0004] The first 2-DOF oscillator produced by the applicant was based on XY stages and was described in EP2894521, then analyzed scientifically in the paper L. Rubbert, R. A. Bitterli, N. Ferrier, S. K. Fifanski, I. Vardi and S. Henein, *Isotropic springs based on parallel flexure stages*, Precision Engineering 43 (2016), 132-145. This is a translational oscillator, as the mass undergoes pure translation.

[0005] This oscillator has the disadvantage that its functionality is affected by a change of orientation with respect to gravity.

[0006] WO2015104693, also in the name of the present applicant, 2-DOF purely rotational oscillators are described, by which is meant that oscillatory motion comprises a single mass rotating around a fixed point, generally taken to be its center of gravity, and limited to two degrees of freedom in rotation only (i.e. without a degree of freedom in translation). For small tilt angles θ defined below, this oscillator also produces unidirectional trajectories, so it can be used as a time base without escapement. It is less sensitive to its orientation with respect to gravity so has advantages over XY stages realizations. However, Newton's model requires planar trajectories, which is not the case for these oscillators, so isochronism cannot hold.

[0007] In this latter document, rotational oscillators having a spherical mass are considered. If isochronism is limited to constant speed circular motion, which is called circular isochronism, then there is one particular restoring torque,

which we call the scissors law, producing perfect circular isochronism. Specific realizations are disclosed in this document; however, these are still sensitive to a change of orientation with respect to gravity.

[0008] Other rotational oscillators are also disclosed in the document FR630831.

[0009] An aim of the present invention is hence to propose a 2-DOF mechanical oscillator which is less sensitive to the direction of the gravity vector

SUMMARY OF THE INVENTION

[0010] In the present specification, all units are SI base units, SI supplementary units or SI derived units unless otherwise explicitly stated. In particular, it is noted that angles are in the SI derived unit radians, unless degrees (°) are explicitly indicated.

[0011] To this end, the invention relates to mechanical oscillator, for instance for use in a timekeeper, comprising an inertial body having a primary moment of inertia I about a first and second orthogonal axes, and a secondary moment of inertia J about a third axis orthogonal to each of said first and second axes.

[0012] An elastic system is provided, which is arranged to apply a restoring torque τ to said inertial body, said restoring torque acting to urge said inertial body towards a resting position.

[0013] The elastic system is arranged and adapted such that the inertial body has substantially two degrees of freedom in rotation, one of said degrees of freedom being around said first axis and another of said degrees of freedom being around said second axis, and substantially zero degrees of freedom in translation or around said third axis.

[0014] According to the invention, the ratio of secondary moment of inertia J to primary moment of inertia/substantially obeys the equation:

$$\frac{J}{I} = \frac{2k_3}{k_1} + 4/3$$

[0015] and said restoring torque substantially obeys the equation:

$$\tau(\theta) = k_1\theta + k_3\theta^3 + k_5\theta^5 + \dots$$

wherein k_1 , k_3 , $k_5 \dots$ are constants and θ is an angle of inclination of said third axis of said inertial body with respect to a direction of said third axis when said inertial body is in said resting position, i.e. with respect to a fixed frame of reference anchored on the resting orientation of the inertial body. θ is by definition expressed in radians as mentioned above.

[0016] It has been found that once these conditions have been fulfilled, circular isochronism (as defined below) is significantly improved and the oscillator is significantly less sensitive to gravity than that described in the above-mentioned prior art. Since this condition is based on a ratio of inertias, it is clear that an infinite number of different geometries will fulfil it, examples of which are detailed below.

[0017] As a first-order approximation, the ratio of secondary moment of inertia J to primary moment of inertia I can substantially obey the equation:

$$\frac{J}{I} = 4/3$$

and the restoring torque can substantially obey the equation:

$$\tau(\theta) = k_1 \theta$$

[0018] This approximation, in which the restoring torque is linear, simplifies calculation and the conception of the mechanical oscillator, while still providing sufficient practical circular isochronism. In general, an acceptable approximation of θ (i.e. its tolerance) satisfies:

$$\left| \frac{\tau(\theta) - k_1 \theta}{k_1 \theta} \right| \leq 10 \text{ ppm}$$

[0019] The inertial body may be shaped as a prism, a cylinder, a pyramid, a cone, a body of revolution, or any other convenient shape.

[0020] Advantageously, the elastic system comprises a plurality of elastic articulations, which provide a good suspension of the inertial body without friction-inducing joints, bearings and so on. This improves the quality factor Q of the oscillator by providing lower mechanical resistance to oscillation, and eliminating conventional bearings.

[0021] Advantageously, the inertial body comprises at least five adjustable inertial blocks arranged so as to adjust said primary moment of inertia I and said secondary moment of inertia J . These inertial blocks may be small tuning elements such as screws, having a relatively small inertia with respect to the main part of the inertial body, or may give rise to a significant proportion of the inertia of the inertial body when considered as a whole.

[0022] Advantageously, two of said adjustable inertial blocks are situated along said third axis and are adjustable along said third axis, and wherein at least three of said adjustable inertial blocks are evenly angularly spaced around said inertial body and are situated in a plane parallel to and/or defined by said first axis and said second axis, these latter adjustable inertial blocks being adjustable radially with respect to said inertial body. This arrangement permits easy tuning of the primary moment of inertia I and the secondary moment of inertia J to better fulfil one of the conditions mentioned above.

[0023] Alternatively, the adjustable inertial blocks, which may e.g. be screws, can be arranged as a first set of inertial blocks arranged in a first half of said inertial body situated on a first side of a plane perpendicular to said third axis and a second set of inertial blocks arranged in a second half of said inertial body situated on another side of said plane, wherein each of said sets of inertial blocks comprises at least three inertial blocks distributed evenly around said third axis in a conical configuration, each inertial body being displaceable along an axis intersecting said third axis. Each inertial block of each set may be directly facing a corresponding block of the other set along an axis parallel to said third axis, or may be angularly offset therefrom, e.g. facing a midpoint between two adjacent blocks.

[0024] In this latter variant, the axes along which the inertial blocks of said first set intersect said third axis at a first point situated further from the center of gravity of the inertial body than a plane comprising said first set of inertial blocks, and the axes of displacement of the inertial blocks of

said second set intersect said third axis at a second point situated further from the center of gravity of the inertial body than a plane comprising said second set of inertial blocks. In layman's terms, if the inertial blocks are screws, their stems point outwards, away from the center of gravity of the inertial body. This alternative configuration also permits easy adjustment of the primary and secondary moments of inertia of the inertial body so as to better fulfil the conditions mentioned above.

[0025] In an alternative arrangement, the inertial body may comprise a disk mounted on at least one rod extending along said third axis, which support at least three equatorial inertial blocks. Furthermore, said rod may support a pair of polar inertial blocks, one of said polar inertial blocks being situated on each side of said disk. In order to permit easy adjustment of the equatorial inertial blocks, these latter may be supported in a spiral groove provided in the disk. Rotating the disk with respect to the equatorial inertial blocks, e.g. by causing them to move along the spiral groove, enables very fine adjustment of the moments of inertia I and J .

[0026] In yet another alternative arrangement, the inertial body may comprise a set of first rods comprising at least one polar rod extending along said third axis, and at least three equatorial rods extending from said polar rod in a plane perpendicular to said third axis, said at least one polar rod supporting a pair of polar inertial blocks, one situated on each side of said plane, and each of said equatorial rods supporting an equatorial inertial block, at least some of said inertial blocks being movably mounted upon their respective rods. This set of rods acts as a frame upon which the inertial blocks are supported. Adjusting the position of the various inertial blocks on their respective rods permits easy adjustment of the primary and secondary moments of inertia.

[0027] Advantageously, each equatorial inertial block is linked to each polar inertial block by means of an oblique rod, which may be joined to its respective inertial blocks by means of a ball joint. The movement of the various inertial blocks is hence linked, reducing the number of degrees of freedom of adjustment and hence making it simpler to carry out.

[0028] In yet another alternative arrangement, the inertial body comprises at least three elastically deformable elements.

[0029] In one variant comprising three elastically deformable elements, the inertial body comprises a rod situated along said third axis with said at least three elastically deformable elements evenly distributed therearound. The elastically deformable elements are joined together at each extremity, e.g. by means of a respective hub at each end, said extremities being displaceable so as to vary the form of said elastically deformable elements, and hence the primary and secondary moments of inertia I and J . This displacement may for instance be parallel to the rod or away from the rod, in a direction principally perpendicular thereto.

[0030] In a variant in which the extremities of said elastically deformable elements are displaceable along said rod, this displacement may be by means of at least one nut provided on said rod. This arrangement is particularly simple, and by "squeezing" the extremities of the elastically deformable elements together, they can be caused to adopt a shorter and fatter configuration, and by allowing them to separate results in a longer and thinner arrangement, thereby permitting variation of the primary and secondary moments of inertia by simply adjusting the nuts.

[0031] Alternatively, the elastically deformable elements can be slidably attached to said rod at an intermediate point of said elastically deformable elements, e.g. by means of a hub attached at their midpoints. The extremities of said elastically deformable elements can then be displaced away from, i.e. substantially perpendicular to (with the exception of a small axial component), the rod by means of a pair of wedges interposed between said elastically deformable elements, one wedge being situated proximate to each end thereof. By moving the wedges towards the midpoints of the elastically-deformable elements, their extremities are splayed out, thereby altering the primary and secondary moments of inertia. It should be noted that since the elastically-deformable elements deform in bending, there is a relatively small component of motion of their tips parallel to the rod. However, this can largely be discounted.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0032] The invention will now be described in detail in reference to the appended figures, which illustrate:

[0033] FIG. 1: a schematic representation of the general case of an inertial body for use in a mechanical oscillator;

[0034] FIG. 2: a schematic representation of a prismatic variant of an inertial body for use in a mechanical oscillator;

[0035] FIG. 3: a schematic representation of a general case of an inertial body with tunable inertias for use in a mechanical oscillator;

[0036] FIG. 4: a schematic representation of a prismatic variant an inertial body with tunable inertias for use in a mechanical oscillator;

[0037] FIG. 5: a schematic representation of a prismatic variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical;

[0038] FIG. 6: a schematic representation of a hollow prismatic variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0039] FIG. 7: a schematic representation of a general prismatic variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0040] FIG. 8: a schematic representation of a conical variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0041] FIG. 9: a schematic representation of a general conical variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0042] FIG. 10: a schematic representation of an ellipsoidal variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0043] FIG. 11: a schematic representation of a hollow ellipsoidal variant of an inertial body with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0044] FIG. 12: a schematic representation of a variant of an inertial body shaped as a body of revolution formed by a sphere cut by a cylinder, with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0045] FIG. 13: a schematic representation of two variant of inertial bodies formed as bodies of revolution of circular arcs, with a specific geometry for use in a mechanical oscillator;

[0046] FIG. 14: a schematic representation of variant of an inertial body formed as a general body of revolution, with a specific geometry, for use in a mechanical oscillator;

[0047] FIG. 15: a schematic representation of a cylindrical variant of an inertial body with a specific geometry and provided with a five-screw adjustment system, for use in a mechanical oscillator;

[0048] FIG. 16: a schematic representation of a cylindrical variant of an inertial body with a specific geometry and provided with a six-screw adjustment system, for use in a mechanical oscillator;

[0049] FIG. 17: a schematic representation of a particular variant of an inertial body comprising a disk and a five inertial block adjustment system, for use in a mechanical oscillator;

[0050] FIG. 18: a schematic representation of a particular variant of an inertial body comprising five inertial blocks linked by rods, for use in a mechanical oscillator;

[0051] FIG. 19: a schematic representation of a particular variant of an inertial body comprising an adjustable flexure mechanism, for use in a mechanical oscillator;

[0052] FIG. 20: a schematic representation of a particular variant of an inertial body comprising a flexure and adjustable wedge system, for use in a mechanical oscillator; and

[0053] FIG. 21: a schematic isometric representation of a mechanical oscillator according to the invention, comprising a generalized inertial body.

EMBODIMENTS OF THE INVENTION

Technical Background: General Case of 2-DOF Rotary Motion

[0054] In reference to FIG. 1, consider an inertial body 1 constituting an oscillating mass undergoing pure rotational motion. In order to satisfy the IsoSpring condition, the 3-DOF of pure rotational kinematics must be restricted to 2-DOF. The oscillator of the invention therefore satisfies Listing's Law, a restriction on rotations first formulated for eye movements, see for instance H. von Helmholtz, *Helmholtz's Treatise on Physiological Optics, Volume III, The Perceptions of Vision*, Edited by James P. C. Southall, Optical Society of America 1925, and R. H. S. Carpenter, *Movements of the eyes, 2nd edition*, Pion, London 1988.

[0055] Listing's Law states that there is a direction called the primary position so that any admissible position is obtained from this position by a rotation whose axis is perpendicular to the direction of the primary position.

[0056] As usual, the x, y, z directions are given by the unit vectors i, j, k . The primary position is chosen to be the x direction, in other words, the vector i , and Listing's Law states that all admissible positions are obtained by a rotation around a unit vector n lying in the y, z plane (see FIG. 1). Rotations can also be expressed in terms of two angles θ and φ , where φ is the angle that n has with respect to the z axis in the y, z plane and θ is the rotation angle around n . In other words, the angle θ corresponds the angle between the axis x of the inertial body 1 when displaced with respect to the orientation of this axis x when the inertial body 1 is at rest in a neutral position (also referred to as axis x_0) upon which the unit vector i lies, and which forms a fixed frame of reference. One also notes that close to the primary position, θ is similar to radial motion and φ is similar to circular motion.

[0057] In terms of the mechanical oscillator of the invention, it is assumed there is a mass whose neutral position corresponds to the primary position, and that it rotates to an admissible Listing position (θ, φ) . There is a central restor-

ing force, which means that it is a function of θ only, and this force will be assumed to result from a potential energy $V(\theta)$.

[0058] Furthermore, in the following it should be noted that the 2-DOF oscillators described herein have substantially two degrees of freedom. While it is impossible to absolutely prevent any movement at all in other degrees of freedom since any structure can be deformed in compression or tension according to Hooke's law, it is considered that a stiffness exceeding 100, preferably 1,000, further preferably 10,000, times the stiffness of at least one of the intended degrees of freedom according to angles θ and φ as described above is substantially rigid and hence does not constitute a degree of freedom in the sense of this patent.

Dynamics

[0059] In order to analyze the behavior of the mechanical oscillator, its equations of motion must be derived. The first step is to derive its kinetic energy which is done by computing its angular velocity. In order to do this, a rotation by angle β around a unit vector u is written as $R(\beta, u)$ applied to vectors on the right.

[0060] Now recall Euler angles which express any rotation by three angles θ, φ, ψ : First, a rotation by φ around i takes k to n , then a rotation by θ around n takes i to v and finally a rotation by ψ around v . This means that any rotation can be written as $R(\varphi, i)R(\theta, n)R(\psi, v)$.

[0061] Listing's Law is simply the case $\psi = -\varphi$ so can be written in terms of Euler angles as $R(\varphi, i)R(\theta, n)R(-\varphi, v)$.

[0062] The angular velocity ω of a Listing rotation can now be derived by the additivity of infinitesimal rotations yielding

$$\omega = \dot{\varphi}i - \dot{\varphi}v + \dot{\theta}n. \quad (1)$$

[0063] If the mass is a sphere, then its moment of inertia is given by the single scalar I and its kinetic energy is

$$K = \frac{I \|\omega\|^2}{2}.$$

[0064] Expressing the relations between i, n, v in terms of θ and φ gives

$$K = \frac{I}{2} \left(\dot{\theta}^2 + 4 \sin^2 \left(\frac{\theta}{2} \right) \dot{\varphi}^2 \right).$$

[0065] Given a central potential energy $V(\theta)$, the Lagrangian is

$$\mathcal{L} = K - V = \frac{I}{2} \left(\dot{\theta}^2 + 4 \sin^2 \left(\frac{\theta}{2} \right) \dot{\varphi}^2 \right) - V(\theta).$$

[0066] The Euler-Lagrange equation in θ is

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\theta}} \right) = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \theta},$$

which gives the equation of motion

$$I\ddot{\theta} - I\dot{\varphi}^2 \sin \theta + \tau(\theta) = 0,$$

where $\tau(\theta)$ is the restoring torque given by

$$\tau(\theta) = \frac{\partial V}{\partial \theta}.$$

Circular Isochronism

[0067] Since true isochronism cannot hold, a restricted form is considered which is named here circular isochronism and limits consideration to periods of steady state circular trajectories, i.e., those with constant θ and constant $\dot{\varphi}$. The circular isochronism defect quantifies the discrepancy from perfect circular isochronism. The equation of motion shows that in this case

$$\dot{\varphi} = \sqrt{\frac{\tau(\theta)}{I \sin \theta}}$$

[0068] The simplest restoring torque is a linear restoring torque $\tau(\theta) = \kappa \theta$, with κ constant, so that

$$\dot{\varphi} = \sqrt{\frac{\kappa \theta}{I \sin \theta}}.$$

[0069] Note that $\omega_0 = \sqrt{\kappa/I}$ is the classic natural frequency corresponding to a one-dimensional rotational oscillator with stiffness κ and moment of inertia I . The period is then $T = 2\pi/\dot{\varphi}$ and the nominal period $T_0 = 2\pi/\omega_0$ is chosen so that up to the second order

$$\frac{T}{T_0} = 1 - \frac{1}{12} \theta^2,$$

which gives the circular isochronism defect $-\theta^2/12$.

[0070] It can be seen that the restoring torque $\frac{1}{2}\kappa \sin \theta$ gives perfect circular isochronism since the above formula yields

$$\dot{\varphi} = \sqrt{\frac{\kappa}{2I}},$$

which is independent of θ . The corresponding potential energy $V_\theta = \kappa \sin^2(\theta/2)$ is referred to as the scissors potential because the restoring torque $\frac{1}{2}\kappa \sin \theta$ can be realized by a scissors-like mechanism, as illustrated in FIG. 39 of WO2015104693. In theory, the mechanisms described in the aforementioned document produce perfect circular isochronism.

Theory of the Invention

[0071] A mathematically-perfect implementation of the scissors potential with a spherical mass is difficult to achieve in practice, so in the present invention a different approach

is used in which the isochronism defect is minimized for an arbitrary potential by modifying the geometry of the oscillating mass.

Inertia-Cylindrical Bodies

[0072] In essence, the dynamics of an oscillator only depend on the inertia matrix (in general an inertia tensor) of the oscillating mass and not its exact geometry. In particular, given a body with inertia matrix

$$I = \begin{bmatrix} I_x & 0 & 0 \\ 0 & I_y & 0 \\ 0 & 0 & I_z \end{bmatrix},$$

with I_x the moment of inertia around the x axis, I_y , the moment of inertia around the y axis and I_z the moment of inertia around the z axis, then the dynamics as described above hold if $I=I_x=I_y=I_z$, even if the body itself is not a geometric sphere. More generally, it would appear that an oscillator satisfying Listing's Law and having a central restoring potential should have a mass, which, when in the primary position, is a volume of revolution around the primary position i. However, only the moments of inertia matter for the dynamics, so it suffices that its inertia matrix satisfy $I=I_y=I_z$. Such a body is referred to here as inertia-cylindrical. Letting $J=I_x$, it can be derived that

$$\alpha = \frac{J}{I}$$

for the aspect ratio of an inertia-cylindrical mass, note that a sphere has $\alpha=1$.

[0073] In the following text, I is referred to as a primary moment of inertia about a first and a second axes, corresponding to axes y and z respectively, and J is referred to as a secondary moment of inertia about a third axis, corresponding to axis x. Axis x also corresponds to the polar axis P of the inertial body 1.

Dynamics

[0074] The dynamics as described above are the same and with the same notation, the angular velocity under Listing's Law is again given by Equation (1) (see above). The only difference is that the moment of inertia is now given by a matrix so that the kinetic energy is

$$K = \frac{1}{2} \omega \cdot I \omega = \frac{1}{2} \left[4I\dot{\varphi}^2 \sin^2 \frac{\theta}{2} (1 + (\alpha - 1) \sin^2 \frac{\theta}{2}) + I\dot{\theta}^2 \right],$$

[0075] Assuming a central potential $V(\theta)$ not depending on φ , the Euler-Lagrange equation in θ gives the equation of motion

$$I\ddot{\theta} - I\dot{\varphi}^2 \sin\theta [1 + (\alpha - 1)(1 - \cos\theta)] + \tau(\theta) = 0, \quad (2)$$

-continued

where

$$\tau(\theta) = \frac{\partial V}{\partial \theta}$$

is the restoring torque. Setting θ constant in the equation of motion (2) gives the formula for angular speed of steady state circular orbits

$$\dot{\varphi} = \sqrt{\frac{\tau(\theta)}{I \sin\theta [1 + (\alpha - 1)(1 - \cos\theta)]}}.$$

Isochronism Defect for an Arbitrary Central Potential

[0076] Given an arbitrary central potential $V(\theta)$, the circular isochronism defect can be minimized by modifying the geometry of the oscillating mass. It can be assumed that for small θ the corresponding restoring torque can be written as the power series

$$\tau(\theta) = k_1 \theta + k_3 \theta^3 + k_5 \theta^5 + \dots, \quad (3)$$

where only odd powers of θ appear, and in which k_1, k_3, k_5, \dots are constants. This follows from the fact that the restoring torque acts in an opposite direction when $\theta \rightarrow -\theta$, so $\tau(\theta)$ is an odd function of θ .

[0077] Using the power series expansion (3), the formula for steady-state circular orbits as described above and the power series expansions of $\sin \theta$ and $\cos \theta$ yields the power series

$$\frac{\dot{\varphi}}{\omega_0} = 1 + \frac{1}{2} \left[\frac{k_3}{k_1} - \left(\frac{\alpha}{2} - \frac{2}{3} \right) \right] \theta^2 + O(\theta^4),$$

where $\omega_0 = \sqrt{k_1/I}$ and $O(\bullet)$ is the Landau notation. Once again the period can be written as $T = 2\pi/\dot{\varphi}$ and the nominal period can be chosen as $T_0 = 2\pi/\omega_0$ which gives the formula

$$\frac{T}{T_0} = 1 - \frac{1}{2} \left[\frac{k_3}{k_1} - \left(\frac{\alpha}{2} - \frac{2}{3} \right) \right] \theta^2 + O(\theta^4).$$

[0078] This gives an explicit formula for the main term of the circular isochronism defect

$$\delta = 1 - \frac{T}{T_0} = \frac{1}{2} \left[\frac{k_3}{k_1} - \left(\frac{\alpha}{2} - \frac{2}{3} \right) \right] \theta^2 + O(\theta^4). \quad (4)$$

Minimizing Circular Isochronism Defect by Modifying Body Geometry

[0079] The circular isochronism defect has a power series expansion with first term in θ^2 , so cancelling this term will reduce circular isochronism error to the next smaller order, $O(\theta^4)$, so of second order with respect to the main term. Formula (4) shows that this cancellation occurs when the aspect ratio is

$$\alpha = 2\frac{k_3}{k_1} + \frac{4}{3}. \quad (5)$$

[0080] It follows that for any central potential and corresponding restoring torque, there is an explicitly computable aspect ratio for inertia-cylindrical masses which reduces the circular isochronism defect to second order.

Prismatic Inertial Body Under Linear Restoring Torque

[0081] For a linear restoring torque, $k_n=0$ for $n>1$, and equation (5) shows that the circular isotropy defect vanishes to first order for any body for which the aspect ratio is $\alpha=4/3$.

[0082] FIG. 2 illustrates a cylindrical body of height H and radius R , undergoing a linear restoring torque $\tau=k_1\theta$. Since the geometric definition of the aspect ratio gives

$$\alpha = \frac{6}{3 + \left(\frac{H}{R}\right)^2},$$

it follows that

$$\frac{H}{R} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

leads to zero circular isochronism defect, to first order, for a cylindrical body under linear restoring torque.

[0083] More generally, consider a prismatic inertia-cylindrical body, by which we mean a body of constant cross-section having $I_y=I_z$, of height H and radius of gyration ρ ($\rho=\sqrt{J/m}$), again with linear restoring torque $\tau=k_1\theta$. The computation for a cylinder works exactly as before, and noting that for a cylinder $\rho=R/\sqrt{2}$, this shows that

$$\frac{H}{\rho} = \sqrt{3}$$

leads to zero circular isochronism defect, up to first order.

Tuning Isochronism and Frequency

[0084] An inertia-cylindrical inertial body 1 will now be described with tunable inertias, in connection with FIG. 3. Additional bodies are positioned on the inertia-cylindrical body in analogy to the tuning screws used for fine-tuning the frequency of a classical watch balance wheel. Bodies referred to here as equatorial tuning bodies, or equatorial inertial blocks are distributed on the equatorial plane $x=0$ at distance r_0 from the origin so that their total moment of inertia around y equals their moment of inertia around z , and it is further assumed that they are point masses. FIG. 3 shows the example of four equatorial tuning bodies, each of mass m , distributed symmetrically on the equatorial plane. The analysis here is limited to this case; the general case is similar. Two bodies referred to as polar tuning bodies or polar inertial blocks, each of mass m are located on the polar x axis at $x=\pm h_0$. The equatorial bodies displace radially while the polar bodies displace along the polar x axis. It is

assumed that these tuning bodies act as point masses in order eliminate spurious moments of inertia.

[0085] As before, the inertia-cylindrical body without tuning bodies has moments of inertia $I_y=I_z=I$ and $I_x=J$. The moments of inertia of the body with tuning bodies are

$$I_m = I + 2m(r_0^2 + h_0^2)$$

about the y and z axes and

$$J_m = J + 4mr_0^2$$

about the x axis. Denoting the displacement of the equatorial tuning bodies by Δr and the displacement of the polar bodies by Δh , the moments of inertia of the main body after tuning will be

$$I_t = I_m + 4m(r_0\Delta r + h_0\Delta h) + 2m((\Delta r)^2 + (\Delta h)^2)$$

about the y and z axes and

$$I_x = J_m + 8mr_0\Delta r + 4m(\Delta r)^2$$

about the x axis.

Tuning Isochronism without Changing Frequency

[0086] In order to tune isochronism without changing frequency, I_t should equal to I_m so that

$$2(r_0\Delta r + h_0\Delta h) + (\Delta r)^2 + (\Delta h)^2 = 0.$$

[0087] Since the square terms are of second order, one has

$$\Delta h = -\frac{r_0}{h_0}\Delta r, \quad (6)$$

up to first order. With this relation between the polar and the radial displacements of the tuning bodies, frequency change is negligible but isochronism defect can be tuned. The new aspect ratio is

$$\alpha_t = \frac{J_m + 8mr_0\Delta r + 4m(\Delta r)^2}{I_m + 2m(\Delta r)^2 \left(1 + \frac{r_0^2}{h_0^2}\right)} = \alpha + \frac{8mr_0}{I_m}\Delta r + O((\Delta r)^2),$$

where $\alpha=J_m/I_m$. The isochronism defect after tuning is

$$\delta_t = \frac{1}{2} \left[\frac{k_3}{k_1} - \left(\frac{\alpha_t}{2} - \frac{2}{3} \right) \right] \theta^2 + O((\theta\Delta r)^2) + O(\theta^4).$$

Tuning Frequency without Changing Isochronism

[0088] In order to tune frequency without changing isochronism, I_t/I_x should equal J_m/I_m . This gives

$$\Delta h = \frac{r_0}{h_0} \frac{2-\alpha}{\alpha} \Delta r, \quad (7)$$

up to first order. Given this relation between the polar and radial tuning bodies, isochronism stays the same up to first order in Δr and the frequency changes to

$$\omega_t = \omega_0 \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{8mr_0\Delta r}{J_m}}} = \omega_0 \left(1 - \frac{4mr_0\Delta r}{J_m}\right),$$

up to first order in Δr .

Example: Tuning a Cylinder Under Linear Restoring Torque

[0089] As an example, the fine tuning of a cylindrically-shaped inertial body **1** under linear restoring torque is described in reference to FIG. 4. Equatorial tuning bodies of mass m are distributed symmetrically on the equatorial y - z plane at distance R from the origin. Polar tuning bodies, also of mass m , are located at $x=\pm H/2$. Equation (6) gives the relation between ΔR and ΔH required to tune the circular isochronism defect without changing the frequency

$$\Delta H = -\frac{2R}{H}\Delta R.$$

[0090] The aspect ratio after this tuning is

$$\alpha_t = \frac{4}{3} \left(1 + \frac{16}{\frac{M}{m} + \theta} \frac{\Delta R}{R}\right) + O((\Delta R)^2),$$

where M denotes mass of cylinder without tuning bodies. The circular isochronism defect after tuning is

$$\delta_t = -\frac{16}{3\left(\frac{M}{m} + 8\right)} \frac{\Delta R}{R} \theta^2 + O((\theta\Delta R)^2) + O(\theta^4).$$

[0091] Similarly, Equation (7) gives the relation between polar and radial displacements of tuning bodies required to tune the frequency without changing the isochronism,

$$\Delta H = \frac{R}{H}\Delta R.$$

[0092] The frequency after tuning is

$$\omega_t = \omega_0 \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{16}{\frac{M}{m} + 8} \frac{\Delta R}{R}}} = \omega_0 \left(1 - \frac{8}{\frac{M}{m} + 8} \frac{\Delta R}{R}\right) + O((\Delta R)^2).$$

Specific Geometries

Prismatic Bodies Under Linear Restoring Torque

[0093] Above, purely rotational 2 DOF oscillators comprising inertia-cylindrical prismatic bodies under linear restoring torque were described in relation to FIG. 2. It was shown in the corresponding section that the aspect ratio

$\alpha=4/3$ leads to zero circular isochronism up to second order. In this section, the geometric parameter leading to zero circular isochronism will be characterized in terms of the ratio of height to cross-section side length. This parameter will be referred to as the geometric aspect ratio γ .

Regular Polygonal Prismatic Bodies

[0094] Consider a prismatic body of height H and cross-section a regular n -sided polygon of side length a . The geometric aspect ratio leading to circular isochronism up to second order is

$$\gamma = \frac{H}{a} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2} \left(3 \cot^2 \frac{\pi}{n} + 1\right)}.$$

[0095] Special cases for small values of n are given in Table 1 below.

TABLE 1

n	3	4	5	6
γ	$1/2$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{10+3\sqrt{5}}{5}}$	$\frac{\sqrt{5}}{2}$

Cylindrical Prismatic Body

[0096] FIG. 5 illustrates a cylindrical prismatic inertial body **1** of height H and cross-section radius R . As shown above, circular isochronism defect vanishes up to second order when

$$\frac{H}{R} = \sqrt{\frac{3}{2}}.$$

[0097] FIG. 6 illustrates a hollow cylindrical prismatic body of height H and cross-section an annulus of inner radius R_1 and outer radius R_2 . The dimensions leading to circular isochronism up to second order are

$$\frac{H}{R_2} = \sqrt{\frac{3}{2} \left[1 + \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2\right]}.$$

General Prismatic Body

[0098] FIG. 7 illustrates a general prismatic inertia-cylindrical inertial body **1** of height H and constant cross-section, with radius of gyration $\rho=\sqrt{J/m}$, the dimensions leading to circular isochronism up to second order are

$$\frac{H}{\rho} = \sqrt{3}.$$

Pyramidal Bodies Under Linear Restoring Torque

[0099] In the following sections, purely rotational 2-DOF oscillators comprising of inertia-cylindrical pyramidal inertial bodies **1** under linear restoring torque are described. It is assumed that the center of rotation coincides with the center of mass.

Regular Polygonal Pyramidal Bodies

[0100] Consider a general polygonal pyramidal inertial body **1** of height H and base a regular n -sided polygon with side length a , and once again denote by $\gamma=H/a$ the geometric aspect ratio. The geometric aspect ratio leading to circular isochronism up to second order is

$$\gamma = \sqrt{\frac{1 + 3\cot^2 \frac{\pi}{n}}{6}}.$$

[0101] Table 2 gives specific values for small values of.

TABLE 2				
n	3	4	5	6
γ	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\frac{\sqrt{6}}{3}$	$\sqrt{\frac{2}{3} + \frac{\sqrt{5}}{5}}$	$\frac{\sqrt{15}}{3}$

Conical Body

[0102] FIG. 8 shows a conical inertial body **1** of height H and base of radius R . The dimensions leading to circular isochronism up to second order are

$$\frac{H}{R} = \sqrt{2}.$$

General Pyramidal Body

[0103] FIG. 9 illustrates a general pyramidal inertia-cylindrical inertial body **1** of height H and base having radius of gyration $\rho=\sqrt{J_A/A}$, where J_A is the polar area moment of inertia of the base and A is the area of the base. The dimensions leading to circular isochronism up to second order are

$$\frac{H}{\rho} = 2.$$

Bodies of Revolution Under Linear Restoring Torque

[0104] Below are described purely rotational 2-DOF oscillators formed as bodies of revolution and give dimensions leading to zero circular isochronism up to second order.

Ellipsoid

[0105] FIG. 10 illustrates an inertial body **1** shaped as an ellipsoid with semi-major axis R and semi-minor axis r

about the polar axis formed by revolution of a semi ellipse. The dimensions leading to circular isochronism up to second order are

$$\frac{r}{R} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Hollow Ellipsoid

[0106] FIG. 11 illustrates an inertial body **1** shaped as a hollow ellipsoid formed by revolution of the area between two semi ellipses about the polar axis P . The semi-major and semi-minor axes are R_2 and r_2 for outer ellipse and R_1 and r_1 for inner ellipse. The dimensions leading to circular isochronism up to second order is

$$\frac{r_2}{R_2} = \sqrt{\frac{1 - \frac{r_1}{r_2} \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^4}{2 \left[1 - \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3\right]}}.$$

Sphere Cut by a Cylinder

[0107] FIG. 12 illustrates an inertial body **1** comprising a body of revolution formed by a sphere of radius R cut by a cylinder of height $2h$. The dimensions leading to circular isochronism up to second order satisfy

$$64\left(\frac{R}{h}\right)^3 - 22\left(\frac{R}{h}\right)^2 - 108\left(\frac{R}{h}\right) - 54 = 0,$$

which has the unique real root

$$\frac{R}{h} \approx 1.6633.$$

Bodies of Revolution of Circular Arcs

[0108] FIG. 13 illustrates two variants of inertial bodies **1** formed as bodies of revolution of circular arcs of radius r about the polar axis, that of FIG. 13 (a) being concave, and that of FIG. 13 (b) being convex. The distance of center of the arc from the polar axis is R and the height of the body is H . The dimensions leading to circular isochronism up to second order satisfy

$$\frac{\int_0^{H/2} (R - \sqrt{r^2 - x^2})^4 dx}{\int_0^{H/2} (R - \sqrt{r^2 - x^2})^2 \left[\frac{1}{4} (R - \sqrt{r^2 - x^2})^2 + x^2 \right] dx} = \frac{8}{3},$$

where the left hand side can be expressed in terms of elementary functions.

General Bodies of Revolution

[0109] FIG. 14 illustrates an inertial body 1 shaped as a body of revolution formed by a general curve $y=f(x)$ about the polar axis. N is the height and d is the distance of the center of mass from the bottom surface. The dimensions leading to circular isochronism up to second order satisfy

$$\frac{\int_{-d}^{H-d} f(x)^4 dx}{\int_{-d}^{H-d} f(x)^2 \left[\frac{1}{4} f(x)^2 + x^2 \right] dx} = \frac{8}{3}.$$

Mechanisms for Fine-Tuning Isochronism and Frequency

[0110] Below, systems for fine-tuning moments of inertia are described. These allows fine-tuning of isochronism and frequency of purely rotational 2-DOF oscillators according to the invention.

Five Screw Mechanism

[0111] FIG. 15 illustrates an inertial body 1 comprising a cylindrical mass 101 (which may alternatively have any other convenient form) and five screws 102-106 serving as inertial blocks which are attached to the purely rotational 2-DOF mass 101. Two substantially identical polar screws 102 and 103, serving as polar inertial blocks, are located extending along the polar axis 108 of the mass 101 and three substantially identical equatorial screws 104-106, serving as equatorial inertial blocks, are evenly distributed on the equatorial plane 107 of the oscillator, extending radially. The polar screws displace along the polar axis P and the equatorial screws displace radially along three axes lying on the equatorial plane 107, passing through the inertial body's center of mass, and each at a 120-degree angular shift.

[0112] The polar screws 102, 103 and the equatorial screws 104-106 can move independently. Displacing the polar 102, 103 and equatorial screws 104-106 allows fine-tuning of isochronism and frequency as described above by selectively varying the primary moment of inertia I and the secondary moment of inertia J.

[0113] Note that $N>3$ evenly distributed substantially identical equatorial screws can also be used in this mechanism, four, five, six, seven or eight being particularly suitable.

Six Screw Mechanism

[0114] FIG. 18 illustrates an alternative arrangement of an inertial body 1 to that of FIG. 15, in which six substantially identical screws 202-207 serving as inertial blocks are attached to the purely rotational 2-DOF oscillator mass 201. Three screws 202-204 are located in the top half of the mass 201 (i.e. on one side of a plane perpendicular to the polar axis P and passing through or near to the center of gravity of the inertial body 1), and are evenly distributed about the polar axis P in a conical formation, each screw 202-204 extending along a respective axis intersecting polar axis P at a first point P1. Another three screws 205-207 are located at the bottom half of the mass 201 (i.e. on the other side of said plane) and are again evenly distributed about the polar axis P in a conical formation, each of these screws 205-207 likewise extending along a respective axis intersecting the

polar axis P at a second point P2. In the variant illustrated, the screws are arranged in pairs situated directly one above the other, although they can be offset, notably such that each screw of the upper set 202-204 is equidistant from the nearest two respective screws of the lower set 205-207. Furthermore, as illustrated, points P1 and P2 are situated further from the center of gravity of the inertial body 1 than the planes containing each set of three screws 202-204, 205-207 respectively, however the opposite configuration is also possible, the stems of the screws hence extending towards the plane containing the center of gravity of the inertial body 1 rather than outwards as illustrated.

[0115] The center of gravity of the screws 202-207 have distance h from the equatorial plane and distance r from the polar axis of the oscillator, see FIG. 16bb. The axes of screws have the same angle β with the polar axis. In case of tuning isochronism without changing the frequency of oscillations,

$$\beta = \tan^{-1} \frac{r}{2h}$$

and in case of tuning the frequency of oscillations without changing the isochronism,

$$\beta = \tan^{-1} \frac{(\alpha - 2)r}{2\alpha h},$$

where $\sigma = J_m/I_m$ in which J_m and I_m are moments of inertia of the oscillator with screws.

[0116] By displacing the screws, one is able to fine-tune the isochronism and frequency by selectively varying the primary moment of inertia I and the secondary moment of inertia J. This mechanism also works with $N>3$ equally distributed substantially identical screws at the top and bottom halves of the oscillator mass.

Disk Mechanism

[0117] FIG. 17 illustrates an inertial body 1 arrangement applying the five inertial block principle discussed above. This variant comprises a disk 301 having an axis lying on polar axis P and supporting three substantially identical equatorial inertial blocks 302-304 located on the equatorial plane of the oscillator mass and equally distributed about the polar axis P. The arrangement further comprises two nuts 305 and 306, serving as polar inertial blocks, located on the polar axis P. Furthermore, two guiding rods 308 and 309 are provided, each passing through corresponding eccentric holes in each respective nut 305, 306 and being attached to a fixed frame element (not illustrated) to prevent nuts 305 and 306 from rotating about the polar axis P. The disk 301 comprises a hub 307 which supports two at least partially-threaded rods 310, 311 which extend from said hub 307 in opposite directions along the polar axis P. These rods 310, 311 may be made as a single piece. The above-mentioned nuts 305 and 306 are mounted on the threaded rods 310, 311 so that when the hub 307 rotates with respect to the disk 301, the nuts 305, 306 displace along the threaded rods 310, 311, and hence along the polar axis P, modifying the secondary moment of inertia J.

[0118] The disk 301 furthermore comprises a spiral groove 301a, into which fit wedges provided on the equatorial blocks 302-304 so that when equatorial blocks 302-304 are moved along the spiral groove 301a, e.g. by rotating the disk relative to the equatorial blocks 302-304, these latter displace radially so as to vary the primary moment of inertia I. The relative position of the equatorial blocks 302-304 can also be varied in order to tune the position of the center of gravity of the inertial body 1 such that it lies on polar axis P.

[0119] The hub 307 can be attached to the disk 301, or can be rotationally decoupled therefrom so as to be able to rotate with respect thereto: when attached, the polar displacement of nuts 305 and 306 is coupled to the radial displacement of blocks 302-304, and when rotationally decoupled, the polar displacement of nuts 305 and 306 is independent of the radial displacement of blocks 302-304. The isochronism and frequency can thus be tuned by rotating the disk 301 and/or the hub 307 (this latter in the case of the hub being rotationally decoupled from the disk 301). This arrangement also works with $N > 3$ evenly distributed substantially identical equatorial blocks 302-304. Ideally four, five or six blocks.

Five Mass Mechanism

[0120] FIG. 18 illustrates an inertial body 1 comprising five masses 401-405, acting as inertial blocks, supported by a set of first rods 406, upon which the masses 401-405 can slide. This set of first rods 406 comprises a pair of polar rods 406a, 406b extending along the polar axis P and which each carry a respective polar mass 404, 405 serving as a polar inertial block. Set of first rods 406 also comprises three equatorial rods 406c, 406d, 406e which are equally spaced radially and meet at the junction of the first pair of rods 406a, 406b. Said three equatorial rods 406c, 406d, 406e each support a respective equatorial mass 401, 402, 403, likewise serving as an equatorial inertial block. Said first pair of rods 406a, 406b, and optionally also the totality of the set of first rods 406 or any subdivision thereof, may formed be a single piece.

[0121] Six oblique rods 407-412 are also provided, each joining an equatorial mass 401-403 to an adjacent polar mass 404-405, each equatorial mass 401-403 being hence joined to each polar mass 404, 405.

[0122] At the end of each oblique rod 407-412 is situated a ball joint 413-424 connecting each oblique rod 407-412 to a mass 401-405. Furthermore, one of said first rods 406a is threaded at its free extremity and carries a nut 425 which interacts with this thread so as to be able to be displaceable along the polar axis P. Equatorial masses 401-403 are evenly angularly distributed on the equatorial plane of the inertial body 1, are substantially identical, and can displace radially by sliding on the three equatorial rods 406c, 406d and 406e. Polar masses 404 and 405 can displace along the polar axis 426 by sliding on the polar rods 406a, 406b. The primary and secondary moments of inertia I and J can be tuned by rotating nut 425 about the rod 406a. Since the equatorial masses 401-403 are coupled to the polar masses 404, 405 by means of the oblique rods 407-412, radial displacement of the equatorial masses 401-403 is coupled to the polar displacement of the polar masses 404 and 405. This arrangement also works with $N > 3$ evenly distributed substantially identical equatorial masses, for instance four, five, six or seven.

Flexure Mechanism

[0123] FIG. 19 illustrates an inertial body 1 comprising a rod 506 extending along polar axis P. Mounted upon this rod 506 are three substantially identical flexible elements 501-503 shaped as bars, evenly angularly spaced and joining a first hub 507 to a second hub 508.

[0124] Each hub 507, 508 is situated proximate to an extremity of the rod 506. Each of these hubs 507, 508 is slidably mounted upon the rod 506. The flexible elements 501-503 are arranged so as to tend to straighten themselves, and thus to separate the hubs 507, 508. In order to constrain the flexible elements 501-503 to adopt a desired form, the ends of the rod 506 are threaded, and substantially identical nuts 504 and 505 are situated each contact with a respective hub 507, 508. Displacing the nuts 504, 505 causes the flexible elements to change their form between a longer-and-thinner and a shorter-and-fatter configuration, which modifies the moments of inertia I and J of the inertial body. Furthermore, by moving both nuts 504, 505 in the same direction, the center of gravity of the inertial body 1 can be moved along the rod 506.

[0125] Although three flexible elements 501-503 are illustrated here, the arrangement also works with $N > 3$ equally distributed substantially identical flexible elements, for instance four, five, six, seven or even more flexible elements. Furthermore, the flexible elements may be formed in a curved or zigzag configuration, or even as a lattice similar to that used in a medical stent

Flexure and Wedge Mechanism

[0126] FIG. 20 illustrates an inertial body 1 comprising three substantially identical flexible elements 601-603 evenly distributed about polar axis P in an arrangement resembling a collet. Each of these flexible elements 601-603 extends alongside the polar axis P and is attached at its midpoint to a hub 607. Hub 607 is mounted slidably on rod 606 extending along said polar axis P.

[0127] Flexible elements 601-603 are caused to flex outwards, away from the rod 606, by means of two substantially identical conical wedges 604 and 605, mounted movably on the rod 606. Each of these wedges 604, 605 is interposed between the corresponding extremities of the flexible elements 601-603, such that a displacement of one or both wedges 604, 605 towards the hub 607 causes the extremities of the flexible elements 601-603 to splay outwards, or vice-versa, thereby changing the primary and secondary moments of inertia I and J. It should be noted that the extremities of the flexible elements 601-603 can slide on the surface of the wedges 604, 605, such that displacement of one wedge 604, 605 with respect to the other will cause both sets of extremities of the flexible elements 601-603 to splay out, and will cause the center of gravity of the inertial body 1 to displace along the rod 606.

[0128] In order to displace the wedges 604, 605, these latter may be threaded onto a threaded section of the rod 606, and may be rotated with respect to the rod 606 by means of an appropriate tool. Alternatively, the wedges 604, 605 may be slidably mounted on the rod 606, and threaded nuts can be provided in analogy to the variant of FIG. 19.

[0129] In the illustrated variant, the interior surfaces of the extremities of the flexible elements 601-603 are concave so as to better interface with the outer surface of the wedges 604, 605 for stability, however they may alternatively be

straight or convex, or any other convenient shape. Furthermore, it should be noted that the inertial body 1 may comprise $N > 3$ equally distributed substantially identical flexible elements 601-603, for instance four, five, six, seven or even more.

Application in a Mechanical Oscillator

[0130] FIG. 21 illustrates a variant of a mechanical oscillator 700 comprising an inertial body 1 of any type as described above, or of any other convenient type fulfilling the conditions of the invention. In the illustration, inertial body 1 is of the generalized type as illustrated in FIG. 1.

[0131] Inertial body 1 is mounted in a hub 701 which serves as a support therefor. Hub 701 is connected to a frame 702 by means of an elastic system 720 comprising three flexures 703-705 situated in a co-planar manner and evenly angularly spaced around the inertial body 1 in a plane perpendicular to the polar axis P of the inertial body 1 when it is at rest. Each of said flexures 703-705 is a flexible rod acting in bending. The elastic system also comprises a further flexure 706 is situated along said polar axis P, extending from an anchor 707 which is in a fixed relation to the frame 702, and is attached to the inertial body 1 at a point situated on said polar axis P when said inertial body 1 is at rest. The inertial body 1 is partially transparent in FIG. 21 in order to show this feature.

[0132] This arrangement corresponds largely to that of FIGS. 31-33 of WO2015104693, herein incorporated by reference in its entirety, and hence need not be described further. Alternatively, any other convenient 2-DOF elastic system can also be used.

[0133] In order to drive the inertial body in 2-DOF oscillatory motion, any convenient drive mechanism 708 may be provided. In the illustrated variant, drive mechanism 708 comprises a motor M of any convenient type (e.g. electric or mechanical), powered by a source of energy (e.g. a battery or a spring, as appropriate). This motor drives the 2-DOF orbital motion of the inertial body 1 by means of a sliding crank arrangement 710, similar to that described in WO2015104693, which interacts with a pin 709 provided on the upper surface of the inertial body 1, coaxial with the polar axis P when the inertial body 1 is at rest. Alternatively, pin 709 may be offset, or any other convenient arrangement for driving may be used.

[0134] Although the invention has been described in connection with specific embodiments, variations thereto are possible without departing from the scope of the invention as defined in the appended claims.

1-19. (canceled)

20. Mechanical oscillator comprising:

an inertial body having a primary moment of inertia I about a first (y) and second (z) orthogonal axes, and a secondary moment of inertia J about a third axis (x, P) orthogonal to each of said first (y) and second (z) axes; and

an elastic system arranged to apply a restoring torque T to said inertial body, said restoring torque T acting to urge said inertial body towards a resting position, said elastic system being arranged such that said inertial body has substantially two degrees of freedom in rotation, one of said degrees of freedom being around said first axis (y) and another of said degrees of freedom being around said second axis (z), and substantially zero degrees of freedom in translation,

wherein the ratio of secondary moment of inertia J to primary moment of inertia/substantially obeys the equation:

$$\frac{J}{I} = \frac{2k_3}{k_1} + 4/3$$

and in that said restoring torque τ substantially obeys the equation:

$$\tau(\theta) = k_1\theta + k_3\theta^3 + k_5\theta^5 + \dots$$

wherein k_1 , k_3 , k_5 are constants and θ is an angle of inclination of said third axis (x, P) of said inertial body with respect to a direction of said third axis (x_r) when said inertial body is in said resting position.

21. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said inertial body is one of: a cylinder; a prism; a pyramid; a cone; a body of revolution.

22. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said elastic system comprises a plurality of elastic articulations.

23. Mechanical oscillator according to claim 20, wherein said inertial body comprises at least five adjustable inertial blocks arranged so as to adjust said primary moment of inertia I and said secondary moment of inertia J.

24. Mechanical oscillator according to claim 23, wherein two of said adjustable inertial blocks are situated along said third axis (x) and are adjustable along said third axis (x), and wherein at least three of said adjustable inertial blocks are evenly angularly spaced around said inertial body and are situated in a plane parallel to said first axis (y) and to said second axis (z), these latter adjustable inertial blocks being adjustable radially with respect to said inertial body.

25. Mechanical oscillator according to claim 23, wherein said adjustable inertial blocks are arranged as a first set of inertial blocks arranged in a first half of said inertial body situated on a first side of a plane perpendicular to said third axis and a second set of inertial blocks arranged in a second half of said inertial body situated on another side of said plane, wherein each of said sets of inertial blocks comprises at least three inertial blocks distributed evenly around said third axis (x, P) in a conical configuration, each inertial body being displaceable along a respective axis intersecting said third axis (x, P).

26. Mechanical oscillator according to claim 25, wherein the axes of displacement of the inertial blocks said first set intersect said third axis (x, P) at a first point situated further from the center of gravity of the inertial body than a plane comprising said first set of inertial blocks, and wherein the axes of displacement of the inertial blocks of said second set intersect said third axis (x, P) at a second point situated further from the center of gravity of the inertial body than a plane comprising said second set of inertial blocks.

27. Mechanical oscillator according to claim 23, wherein at least some of said inertial blocks are screws.

28. Mechanical oscillator according to claim 23, wherein said inertial body comprises a disk, wherein said disk is mounted on at least one rod extending along said third axis (x, P), said disk supporting at least three equatorial inertial blocks and said rod supports a pair of polar inertial blocks, one of said polar inertial blocks being situated on each side of said disk.

29. Mechanical oscillator according to claim **28**, wherein said disk comprises a spiral groove supporting said at least three equatorial inertial blocks.

30. Mechanical oscillator according to claim **20**, wherein said inertial body comprises a set of first rods comprising at least one polar rod extending along said third axis (x, P), and at least three equatorial rods extending from said at least one polar rod in a plane perpendicular to said third axis (x, P), said at least one polar rod supporting a pair of polar inertial blocks, one situated on each side of said plane, and each of said equatorial rods supporting an equatorial inertial block, at least some of said inertial blocks being movably mounted upon their respective rods.

31. Mechanical oscillator according to claim **30**, wherein each equatorial inertial block is linked to each polar inertial block by means of an oblique rod.

32. Mechanical oscillator according to claim **31**, wherein each oblique rod is joined to its respective inertial blocks by means of a ball joint.

33. Mechanical oscillator according to claim **20**, wherein said inertial body comprises at least three elastically deformable elements.

34. Mechanical oscillator according to claim **33**, wherein said inertial body comprises a rod situated along said third axis (x, P), said at least three elastically deformable elements being evenly distributed around said third axis (x, P) and joined together at each extremity, said extremities being displaceable so as to vary the form of said elastically deformable elements.

35. Mechanical oscillator according to claim **34**, wherein the extremities of said elastically deformable elements are displaceable substantially parallel to the rod or away from the rod.

36. Mechanical oscillator according to claim **35**, wherein the extremities of said elastically deformable elements are displaceable along said rod by means of at least one nut provided on said rod.

37. Mechanical oscillator according to claim **35**, wherein said elastically deformable elements are slidably attached to said rod at an intermediate point of said elastically deformable elements, and wherein the extremities of said elastically deformable elements are displaceable away from the rod by means of a pair of wedges interposed between said elastically deformable elements, one wedge being situated proximate to each end thereof.

38. Mechanical oscillator comprising:

an inertial body having a primary moment of inertia I about a first (y) and second (z) orthogonal axes, and a secondary moment of inertia J about a third axis (x, P) orthogonal to each of said first and second axes; and

an elastic system arranged to apply a restoring torque T to said inertial body, said elastic system being arranged such that said inertial body has substantially two degrees of freedom in rotation, one of said degrees of freedom being around said first axis (y) and another of said degrees of freedom being around said second axis (z), and substantially zero degrees of freedom in translation,

wherein the ratio of secondary moment of inertia J to primary moment of inertia/substantially obeys the equation:

$$\frac{J}{I} = 4/3$$

and in that said restoring torque z substantially obeys the equation:

$$\tau(\theta) = k_1 \theta$$

wherein k_1 is a constant and θ is an angle of inclination of said third axis (x, P) of said inertial body with respect to a direction of said third axis (x_r) when said inertial body is in said resting position.

39. Mechanical oscillator according to claim **38**, wherein said inertial body is one of: a cylinder; a prism; a pyramid; a cone; a body of revolution.

40. Mechanical oscillator according to claim **38**, wherein said elastic system comprises a plurality of elastic articulations.

41. Mechanical oscillator according to claim **38**, wherein said inertial body comprises at least five adjustable inertial blocks arranged so as to adjust said primary moment of inertia I and said secondary moment of inertia J.

42. Mechanical oscillator according to claim **41**, wherein two of said adjustable inertial blocks are situated along said third axis (x) and are adjustable along said third axis (x), and wherein at least three of said adjustable inertial blocks are evenly angularly spaced around said inertial body and are situated in a plane parallel to said first axis (y) and to said second axis (z), these latter adjustable inertial blocks being adjustable radially with respect to said inertial body.

43. Mechanical oscillator according to claim **41**, wherein said adjustable inertial blocks are arranged as a first set of inertial blocks arranged in a first half of said inertial body situated on a first side of a plane perpendicular to said third axis and a second set of inertial blocks arranged in a second half of said inertial body situated on another side of said plane, wherein each of said sets of inertial blocks comprises at least three inertial blocks distributed evenly around said third axis (x, P) in a conical configuration, each inertial body being displaceable along a respective axis intersecting said third axis (x, P).

44. Mechanical oscillator according to claim **43**, wherein the axes of displacement of the inertial blocks said first set intersect said third axis (x, P) at a first point situated further from the center of gravity of the inertial body than a plane comprising said first set of inertial blocks, and wherein the axes of displacement of the inertial blocks of said second set intersect said third axis (x, P) at a second point situated further from the center of gravity of the inertial body than a plane comprising said second set of inertial blocks.

45. Mechanical oscillator according to claim **41**, wherein at least some of said inertial blocks are screws.

46. Mechanical oscillator according to claim **41**, wherein said inertial body comprises a disk, wherein said disk is mounted on at least one rod extending along said third axis (x, P), said disk supporting at least three equatorial inertial blocks and said rod supports a pair of polar inertial blocks, one of said polar inertial blocks being situated on each side of said disk.

47. Mechanical oscillator according to claim **46**, wherein said disk comprises a spiral groove supporting said at least three equatorial inertial blocks.

48. Mechanical oscillator according to claim **38**, wherein said inertial body comprises a set of first rods comprising at least one polar rod extending along said third axis (x, P), and at least three equatorial rods extending from said at least one polar rod in a plane perpendicular to said third axis (x, P), said at least one polar rod supporting a pair of polar inertial blocks, one situated on each side of said plane, and each of said equatorial rods supporting an equatorial inertial block, at least some of said inertial blocks being movably mounted upon their respective rods.

49. Mechanical oscillator according to claim **48**, wherein each equatorial inertial block is linked to each polar inertial block by means of an oblique rod.

50. Mechanical oscillator according to claim **49**, wherein each oblique rod is joined to its respective inertial blocks by means of a ball joint.

51. Mechanical oscillator according to claim **38**, wherein said inertial body comprises at least three elastically deformable elements.

52. Mechanical oscillator according to claim **51**, wherein said inertial body comprises a rod situated along said third

axis (x, P), said at least three elastically deformable elements being evenly distributed around said third axis (x, P) and joined together at each extremity, said extremities being displaceable so as to vary the form of said elastically deformable elements.

53. Mechanical oscillator according to claim **52**, wherein the extremities of said elastically deformable elements are displaceable substantially parallel to the rod or away from the rod.

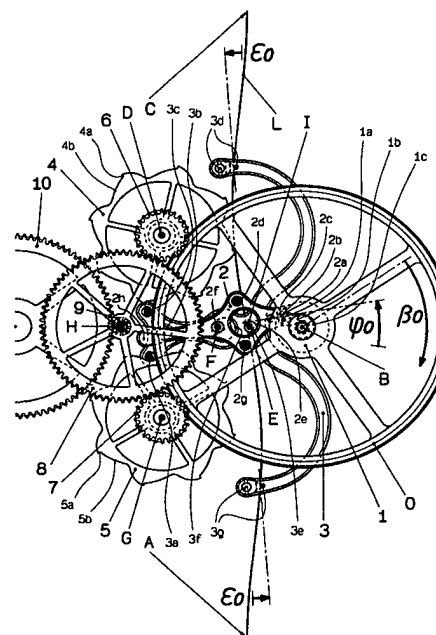
54. Mechanical oscillator according to claim **53**, wherein the extremities of said elastically deformable elements are displaceable along said rod by means of at least one nut provided on said rod.

55. Mechanical oscillator according to claim **53**, wherein said elastically deformable elements are slidably attached to said rod at an intermediate point of said elastically deformable elements, and wherein the extremities of said elastically deformable elements are displaceable away from the rod by means of a pair of wedges interposed between said elastically deformable elements, one wedge being situated proximate to each end thereof.

* * * * *

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : G04B 17/04	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 99/64936 (43) Date de publication internationale: 16 décembre 1999 (16.12.99)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/IB99/00870 (22) Date de dépôt international: 14 mai 1999 (14.05.99) (30) Données relatives à la priorité: 98810518.5 8 juin 1998 (08.06.98) EP 167/99 29 janvier 1999 (29.01.99) CH (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): MANUFACTURE DES MONTRES ROLEX S.A. [CH/CH]; La Haute-Route 82, CH-2502 Bienne (CH). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): DEHON, Nicolas [CH/CH]; Rue Jacob-Brandt 59, CH-2300 La Chaux-de-Fonds (CH). (74) Mandataires: SAVOYE, Jean-Paul etc.; Moinas Savoye & Cronin, 42, rue Plantamour, CH-1201 Genève (CH).		(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING BURSTS OF MECHANICAL ENERGY FROM A POWER SOURCE TO AN OSCILLATING REGULATOR		
(54) Titre: PROCEDE POUR TRANSMETTRE DES IMPULSIONS D'ENERGIE MECANIQUE D'UNE SOURCE MOTRICE A UN REGULATEUR OSCILLANT		
(57) Abstract <p>The invention concerns a method which consists in transmitting mechanical energy bursts to an oscillating regulator (O) via a leaf spring (L) capable of storing energy by elastic deformation between two bursts and of transmitting it to said regulator (O) at each burst. Said leaf spring is compressed so as to cause a fundamental natural mode buckling corresponding to a first stable position. Energy is stored in said leaf spring (L) by elastically deforming it in a second metastable position close to a higher buckling mode. Then said leaf spring (L) is destabilised by said regulator (O) motion so that it exceeds the unstable position and spontaneously tilts over into a third stable position, inverse to the first position, releasing the stored energy which is then transmitted to the regulator (O). This leaf spring (L) setting and releasing sequence is followed by an identical sequence consisting of inverse setting and releasing, said sequences being synchronised with the regulator alternating movements.</p> (57) Abrégé <p>On transmet des impulsions d'énergie mécanique à un régulateur oscillant (O) par l'intermédiaire d'un ressort-lame (L) susceptible d'accumuler de l'énergie par déformation élastique entre deux impulsions et de la transmettre à ce régulateur (O) à chaque impulsion. On met ce ressort-lame (L) en compression afin de provoquer un flambage de mode fondamental correspondant à une première position stable. On emmagasine de l'énergie dans ce ressort-lame (L) en le déformant élastiquement dans une deuxième position métastable voisine d'un flambage de mode supérieur. On déstabilise ensuite ce ressort-lame (L) grâce au mouvement dudit régulateur (O), afin qu'il dépasse la position instable et bascule spontanément dans une troisième position stable, inverse de la première position, en libérant l'énergie accumulée qui est alors transmise au régulateur (O). A cette séquence d'armage et de détente du ressort-lame (L) succède une séquence identique mais composée d'un armage et d'une détente inverses, lesdites séquences étant synchronisées avec les alternances du régulateur.</p>		



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE POUR TRANSMETTRE DES IMPULSIONS D'ENERGIE
MECANIQUE D'UNE SOURCE MOTRICE A UN REGULATEUR OSCILLANT

La présente invention se rapporte à un procédé pour
5 transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source
motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par
l'intermédiaire d'un élément mécanique déformable élastique-
ment capable d'accumuler l'énergie issue de ladite source
entre deux impulsions et de la transmettre à ce régulateur à
10 chaque impulsion, ainsi qu'à un mécanisme d'échappement pour
la mise en oeuvre de ce procédé.

Le mécanisme d'échappement des pièces d'horlogerie est
destiné d'une part à délivrer des impulsions d'énergie méca-
nique pour entretenir les oscillations du régulateur avec
15 une amplitude constante et, d'autre part, à communiquer une
rotation contrôlée au rouage portant les organes indica-
teurs. On sait que les meilleurs échappements connus ont des
rendements relativement médiocres qui se situent autour de
40 %, pénalisant ainsi la réserve de marche, le nombre de
20 tours d'armage d'un ressort de barillet rigidifié condi-
tionné entre l'arbre de barillet et le tambour de barillet
étant obligatoirement moins grand.

L'une des raisons qui empêche l'augmentation de rende-
ment vient du fait que tout le rouage de finissage servant à
25 transmettre la force du ressort de barillet à l'échappement
s'immobilise pendant la majeure partie de la période d'os-
cillation du régulateur pour se mettre en mouvement unique-
ment durant le temps où une impulsion est transmise au
régulateur.

30 Avec un oscillateur à balancier-spiral dont la fréquence
est de 4 Hz par exemple, sur une alternance (demi-période
d'oscillation) de 0,125 seconde, l'impulsion délivrée par un
échappement à ancre traditionnel ne dure que 0,005 seconde.
Dans de telles conditions, il est évident que le rendement

ne peut pas être élevé, compte tenu des forces d'inertie que le couple moteur doit vaincre à chaque alternance du balancier-spiral, cela durant un laps de temps si bref.

On sait aussi que la force motrice livrée à l'échappement et servant à entretenir les oscillations du régulateur varie constamment, sur de longues périodes, pour des raisons liées au couple moteur transmis par le ressort de barillet qui est fonction de son degré d'armage et sur des périodes plus courtes, liées à la transmission du couple par les
5 roues dentées. Ces variations de couple engendrent des fluctuations d'amplitude d'oscillation du régulateur qui influencent sa précision, ceci étant dû au fait qu'un oscillateur ne peut pas être parfaitement isochrone dès lors qu'il est entretenu par quelque mécanisme d'échappement que ce soit.
10

On a proposé de remédier aux variations se produisant sur de longues périodes, en interposant entre le barillet et le premier mobile du train d'engrenage un corps de révolution rotatif de profil parabolique appelé fusée. Une chaîne relie le tambour de barillet à ce corps de révolution. Elle
15 se déroule progressivement de la fusée pour s'enrouler sur le tambour de barillet et la variation du rayon de déroulement de la chaîne sur le profil parabolique permet d'égaliser le couple transmis à l'échappement par l'intermédiaire du rouage de finissage. Les variations de couple dues au
20 rouage lui-même ne sont évidemment pas supprimées par ce moyen.
25

On a déjà proposé quelques solutions pour emmagasiner de l'énergie entre deux impulsions communiquées à un régulateur de mouvement d'horlogerie, en interposant un accumulateur d'énergie mécanique entre le rouage de finissage et
30 l'oscillateur. Quelques-unes de ces solutions ont été décrites dans "Les Échappements", Chapitre 19 / Ch. Huguenin, S. Guye, M.Gauchat / Technicum neuchâtelois - Le Locle.

L'une de ces solutions, connue sous le nom de système Jeanneret, consiste à placer un volant d'inertie solidaire du pignon d'échappement, ce volant étant relié à la roue d'échappement, pivotée librement sur l'arbre solidaire du pignon et du volant d'inertie, par un ressort-spiral et une
5 cheville de butée permettant de limiter le déplacement angulaire relatif entre le volant d'inertie et la roue d'échappement. Par un dimensionnement judicieux, on peut désaccoupler le volant d'inertie de la roue d'échappement, de sorte
10 que l'impulsion transmise au régulateur est caractéristique d'un seul armage du ressort-spiral susmentionné et est donc de valeur constante, l'angle d'armage de ce ressort-spiral étant constant. Un tel système constitue une sorte de filtre disposé entre le rouage de finissage et l'échappement, mais
15 ne modifie pas le comportement de l'échappement lui-même.

Un autre mécanisme, connu sous le nom de système Marti, comporte un organe de détente dont le rôle est approximativement similaire à celui de l'ancre d'un échappement à ancre, c'est-à-dire à communiquer des impulsions périodiques
20 au régulateur pour entretenir son oscillation. Cet organe de détente est donc animé d'un mouvement alternatif entre deux positions limites, synchronisé par l'oscillateur et est cinématiquement solidaire d'une extrémité d'un ressort-spiral dont l'autre extrémité est fixée au bâti de la pièce
25 d'horlogerie. Ce ressort-spiral est armé durant le laps de temps séparant deux impulsions, ces dernières étant communiquées au régulateur disposant ainsi de l'énergie nécessaire à maintenir son amplitude d'oscillation stable.

Un des inconvénients majeurs de ce système réside dans
30 le fait que le ressort-spiral ne travaille que dans un sens de rotation, de sorte que le régulateur ne reçoit qu'une impulsion par période d'oscillation, soit une alternance sur deux. En outre, ce système a été étudié exclusivement pour une source d'énergie électrique constituée par un moteur à

rotation continue embrayant périodiquement avec la roue d'armage du ressort-spiral. Ce système n'est donc pas transposable à une pièce d'horlogerie dont la source motrice est constituée par un ressort de barillet puisque le débrayage
5 en question provoquerait une forte accélération du rouage, donc le désarmage rapide du ressort de barillet.

On peut donc constater qu'il n'existe pas de solution susceptible d'améliorer le rendement de l'échappement d'une pièce d'horlogerie tout en permettant de communiquer une
10 force sensiblement constante au régulateur. Les oscillateurs à balancier-spiral étant entretenus par des échappements qui altèrent obligatoirement l'isochronisme, une montre-bracelet munie d'un tel dispositif ne peut donc que très difficilement atteindre une précision inférieure à ± 5 secondes/jour.
15 En tout les cas, une telle précision ne peut pas être garantie conjointement à une réserve de marche excédant quatre jours, étant donné le faible rendement des échappements actuels.

Le but de la présente invention est de remédier, au
20 moins dans une certaine mesure, aux deux inconvénients susmentionnés qui affectent la réserve de marche et les performances chronométriques des pièces d'horlogerie et plus précisément, de tous les mouvements mécaniques des montres-bracelets.

25 A cet effet, la présente invention a tout d'abord pour objet un procédé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'un organe moteur à un organe régulateur de pièce d'horlogerie tel que mentionné précédemment, selon la revendication 1. Cette invention a également pour objet un mécanisme d'échappement pour la mise en oeuvre de ce procédé tel
30 que défini par la revendication 14.

Selon ce procédé, l'accumulateur d'énergie travaille de façon parfaitement symétrique, de sorte que le régulateur oscillant reçoit une impulsion d'énergie constante à chaque

alternance. En considérant une pièces d'horlogerie munie d'un régulateur oscillant à la fréquence de 4 Hz entretenu par un échappement à ancre classique, le rouage de finissage tourne par à-coups d'une durée de 5ms par demi-période de 5 125ms de l'oscillateur. La présente invention permet au rouage de finissage de tourner durant la majeure partie de chaque demi-période. Le rouage de finissage a donc une cinématique moins saccadée et, les accélérations angulaires étant plus faibles, les inerties à vaincre sont sensiblement 10 réduites.

En ce qui concerne l'affichage des secondes, la cinématique de l'aiguille indicatrice est donc également moins saccadée puisque, au lieu de se déplacer durant 5ms et d'être immobile durant 120ms, l'aiguille de seconde se dé- 15 place pendant la majeure partie d'une alternance de l'oscillateur. En tenant compte de la fréquence de 4 Hz de ce dernier, la brièveté de l'arrêt de cette aiguille de seconde n'est pas perçue et son mouvement apparaît comme continu pour un observateur.

20 D'autres avantages apparaîtront dans la description qui suit et les dessins annexés qui illustrent, schématiquement et à titre d'exemple, un mode de mise en oeuvre et divers variantes du procédé objet de la présente invention.

La figure 1 est un schéma de principe illustrant l'état 25 statique représentatif d'un mode de mise en oeuvre du procédé objet de cette invention,

les figures 2-4 sont des schémas de principe illustrant trois états dynamiques se succédant durant une demi-période du régulateur oscillant selon le mode de mise en oeuvre re- 30 présenté à la figure 1,

les figures 5-8 sont des vues en plan d'une forme d'exécution d'un mécanisme d'échappement pour la mise en oeuvre de ce procédé illustré à travers quatre phases successives,

les figures 9-16 sont des schémas de principe relatifs

à huit autres variantes du mode de mise en oeuvre du procédé représenté aux figures 1-4.

Selon le schéma illustré par la figure 1, on exerce une compression sur un ressort-lame L dont les deux extrémités A et C sont fixées par des encastrements K1, respectivement K2. La distance séparant ces deux encastrements K1, K2 est telle que le ressort-lame L accuse un flambage. Grâce à une paire d'appuis médians J, on contraint ce ressort-lame L à se déformer selon un flambage de second mode caractérisé par le fait que la déformation de ce ressort-lame L a deux ventres de part et d'autre d'un point d'inflexion I situé à proximité de la paire d'appuis médians J.

Selon le schéma illustré par la figure 2, on exerce sur ce ressort-lame L deux forces N1, N2 engendrées par une source motrice S. Ces forces N1, N2 sont d'intensités égales mais de sens opposés et leurs points d'application sur le ressort-lame L sont symétriques par rapport au point d'inflexion I. Grâce à l'action de ces deux forces N1, N2 on contraint le ressort-lame L à quitter son état stable (traits mixtes) correspondant à un flambage de second mode au profit d'un état métastable (trait continu) proche d'un état instable (traits pointillés) correspondant à un flambage de quatrième mode. Le processus d'armage du ressort-lame L qui vient d'être décrit se déroule pendant que le régulateur oscillant R parcourt son angle supplémentaire, soit pendant le temps s'écoulant entre la fin d'une impulsion et le début de la suivante. Dans cette première phase, le ressort-lame L fonctionne comme un accumulateur d'énergie mécanique, cette énergie équivalant au travail des forces N1, N2.

Selon le schéma illustré par la figure 3, on exerce au voisinage du point d'inflexion I un couple m destiné à déstabiliser le ressort-lame L soit, à le déformer pour qu'il dépasse l'état instable caractéristique d'un flambage

de mode supérieur. Ce couple m est nécessairement de faible intensité, étant donné qu'il est généré par l'énergie cinétique que contient le régulateur oscillant R , ce dernier devant subir un minimum de perturbation pour conserver une
5 bonne précision.

Selon le schéma illustré par la figure 4, le ressort-lame L bascule spontanément dans une nouvelle position stable (trait continu) correspondant à un flambage de second mode inverse de celui représenté à la figure 1. En basculant
10 dans ce nouvel état stable, le ressort-lame L libère l'énergie accumulée pendant la première phase et la communique au régulateur oscillant R par un couple M nettement plus intense que le couple m nécessaire au basculement de la seconde phase. Une petite fraction de cette énergie libérée par le
15 ressort-lame L est également utilisée pour produire deux forces n_1 , n_2 afin d'assurer un déverrouillage des organes de transmission de l'énergie fournie par la source motrice S .

Lors de la demi-période suivante du régulateur oscillant
20 R , le fonctionnement est identique et symétrique à celui qui vient d'être décrit ci-dessus. Grâce au déverrouillage précité, l'énergie de la source motrice S déforme le ressort-lame L dans une position métastable proche d'une position instable correspondant à un flambage de quatrième mode,
25 symétrique de celle illustrée par la figure 2. Puis, étant déstabilisé par l'énergie cinétique du régulateur oscillant R , le ressort-lame L retourne dans la position stable illustrée par la figure 1. Ce cycle complet du ressort-lame L se déroule donc pendant que le régulateur oscillant R effectue
30 une période d'oscillation.

Comme on peut s'en rendre compte, le fait de dissocier les impulsions d'énergie transmises au régulateur oscillant R en deux phases principales d'armage et de détente permet de minimiser le nombre d'éléments subissant de fortes accé-

lérations. Ainsi, les organes situés en amont du ressort-lame L dans la chaîne cinématique participent à la phase d'armage et les organes situés en aval du ressort-lame L, à la phase de détente. La phase d'armage pouvant se dérouler

5 sur une durée beaucoup plus longue que la phase de détente, seule l'inertie de l'organe de transmission entre le ressort-lame L et le régulateur oscillant R intervient de manière significative dans le rendement global entre la source motrice S et le régulateur oscillant R. Sachant que

10 les forces de frottement augmentent en fonction des pressions dans les paliers et que ces mêmes pressions dépendent, dans une certaine mesure, des accélérations subies par les mobiles, on peut s'attendre à ce qu'une pièce d'horlogerie construite en ayant recours à ce procédé bénéficie d'un

15 meilleur rendement qu'une construction classique.

Après avoir décrit le procédé objet de l'invention consistant à transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice à un régulateur oscillant de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un élément mécanique

20 déformable élastiquement, nous allons décrire une forme d'exécution d'un mécanisme d'échappement pour la mise en oeuvre de ce procédé. Il est évident qu'il est possible d'imaginer plusieurs autres mécanismes basés sur la mise en oeuvre de ce procédé.

25 Le régulateur oscillant R du mécanisme d'échappement destiné à mettre en oeuvre le procédé décrit précédemment est constitué, dans cet exemple, par un balancier O associé à un spiral (non représenté) tel qu'on le connaît dans la plupart des pièces d'horlogerie mécaniques et notamment dans

30 les montres-bracelets. Il est évident que la présente invention n'est pas limitée à ce type de régulateur.

Selon la vue en plan illustrée par la figure 5, un plateau 1 portant une cheville de plateau 1a est solidaire du balancier O. Cette cheville de plateau 1a est destinée à

mettre périodiquement en relation l'oscillateur à balancier-spiral avec le mécanisme d'échappement proprement dit.

Ce mécanisme comporte une bascule de détente 2 solidaire d'une tige 2f pivotant autour d'un axe F. Cette bascule de détente 2 comporte une fourchette constituée de deux cornes 2a et 2c ainsi qu'un dard 2b. Elle est également formée d'une queue 2h et de renflements latéraux portant deux chevilles 2d et 2g qui font saillie perpendiculairement au plan de la bascule de détente 2.

Une bascule d'armage 3 solidaire d'une tige 3e pivotant autour d'un axe E. Cette bascule d'armage est constituée d'un corps central et de deux bras latéraux symétriques et portant à leurs extrémités des couples clé-goupille 3g, 3d analogues à ceux rencontrés sur les raquettes pour spiraux et qui font saillie perpendiculairement au plan de la bascule d'armage 3. Chacun des couples clé-goupille est en prise avec une portion du ressort-lame L qui s'y loge à l'instar d'un spiral dans une raquette. Le corps central porte deux chevilles d'échappement 3a et 3c, de forme cylindrique à méplat comparable à celle de la cheville de plateau 1a. L'orientation de ces chevilles d'échappement 3a, 3c est ajustable de manière à ce qu'un réglage du verrouillage expliqué plus loin soit rendu possible.

Les bascules de détente 2 et d'armage 3 possèdent des ouvertures 2e, respectivement 3f, permettant à leurs tiges 2f, respectivement 3e, de traverser réciproquement l'autre bascule et de pouvoir ainsi pivoter entre des bâtis inférieurs et supérieurs (non représentés) identiques.

Le ressort-lame L est, dans cette forme d'exécution, en compression entre deux encastrement et ses extrémités A, C sont légèrement décalées par rapport à une droite interceptant l'axe E. La distance entre les extrémités A et C est telle que le ressort-lame L subisse un flambage de second mode correspondant à la position illustrée par la figure 5.

Les chevilles 2d et 2g de la bascule de détente 2 appliquent le point d'inflexion I du ressort-lame L contre la tige 3e de la bascule d'armage 3, laissant ainsi au ressort-lame L la liberté de tourner autour de cette tige 3e. La bascule d'armage 3 pivotant autour de l'axe E qui n'est pas exactement dans le même plan que les extrémités A et C du ressort-lame L, les couples clé-goupille 3g et 3d n'ont pas des actions parfaitement symétriques sur le ressort-lame L. Étant donné que la distance séparant les couples clé-goupille 3g, respectivement 3d, de l'axe E est nettement plus grande que le rayon de la tige 3e contre laquelle appuie le ressort-lame L, les effets de cette dissymétrie sont négligeables.

Deux roues d'échappement 4, 5 solidaires de pignons d'échappement 6, respectivement 7, pivotant autour des axes D, respectivement G, sont disposées symétriquement par rapport à un plan passant par les axes de rotation B du balancier 0 et du plateau 1, E de la bascule d'armage 3, F de la bascule de détente 2 et le point d'inflexion I du ressort-lame L. Les pignons d'échappement 6, 7 engrènent avec le dernier mobile du rouage de finissage constitué par la roue 8 solidaire du pignon 9 pivotant autour de l'axe H. Ce dernier mobile est entraîné par le mobile de seconde formé de la roue 10 solidaire d'un pignon (non représenté) tournant à raison de 1 tour par minute au centre de la pièce d'horlogerie dans le cas où celle-ci affiche la seconde en son centre.

Dans cet exemple, chaque roue d'échappement 4, 5 est divisée angulairement en huit secteurs égaux dont chacun comporte une came d'armage 4b, respectivement 5b, s'achevant par une butée de verrouillage 4a, respectivement 5a. Ces cames d'armage 4b, 5b ainsi que ces butées de verrouillage 4a, 5a sont destinées à coopérer alternativement avec la bascule d'armage 3, par l'intermédiaire des chevilles d'é-

chappement 3c, respectivement 3a comme on l'expliquera ci-après.

Le nombre de divisions des roues d'échappement 4, 5 est notamment fonction de la fréquence désirée au niveau de l'oscillateur à balancier-spiral. On sait que celui-ci est d'autant moins influencé par des perturbations externes que sa fréquence est élevée, raison pour laquelle les roues d'échappement 4, 5 ont été divisées en huit secteurs égaux. Ces huit secteurs permettraient théoriquement à l'échappement de fonctionner à des fréquences allant jusqu'à 57'600 alternances par heure (Alt/h) tout en conservant un rapport d'engrenage entre la roue de secondes 10 et les pignons d'échappement 6, 7 n'excédant pas 60. Pratiquement, cette fréquence a été limitée à 28'800 Alt/h induisant un rapport d'engrenage entre les mobiles de seconde et d'échappement de 30. Ce faible rapport d'engrenage permet de bénéficier d'un grand nombre de dents au niveau des pignons d'échappement 6 et 7. Dans cet exemple, le choix s'est porté sur 25 dents, nombre qui n'est pas multiple des huit secteurs des roues d'échappement 4 et 5. Ainsi, l'orientation des mobiles d'échappement l'un par rapport à l'autre ne peut être affecté que d'une erreur de $4/25^\circ$ de secteur lors de leurs montages dans la pièce d'horlogerie.

Si une orientation plus précise s'avère nécessaire, une indexation des roues d'échappement 4, 5 par rapport aux pignons d'échappement 6, respectivement 7, doit être prévue lors de leurs assemblages. Dans ce cas, le nombre de dents des pignons d'échappement 6, 7 doit valoir 24 dents plutôt que 25. En effet, si les mobiles d'échappement sont assemblés avec un indexage, leurs montages dans la pièce d'horlogerie sont facilités si le nombre de dents des pignons d'échappement 6, 7 est multiple du nombre de secteurs des roues d'échappement 4, respectivement 5.

Si les cames d'armage 4b, 5b s'avèrent trop inclinées et provoquent de l'arc-boutement entre la bascule d'armage 3 et les roues d'échappement 4 et 5, le nombre de divisions de ces dernières peut être réduit jusqu'à cinq, voire quatre
5 secteurs égaux. Bien entendu, cette réduction abaisse la limitation en fréquence dans les mêmes proportions, à savoir: 36'000 Alt/h pour 5 secteurs et 28'800 Alt/h pour 4 secteurs.

Cette vue en plan illustrée par la figure 5 représente
10 le mécanisme d'échappement au moment où la bascule de détente 2 vient de tourner d'un angle ϕ_0 autour de l'axe F et percute la cheville de plateau 1a par l'intermédiaire de la corne 2a. Le basculement du ressort-lame L générateur de cette impulsion cause aussi une légère rotation de la bascu-
15 le d'armage 3 d'un angle ε_0 autour de l'axe E par l'intermédiaire des couples clé-goupille 3d et 3g. La cheville d'échappement 3c quitte une butée de verrouillage 4a et la cheville d'échappement 3a s'appuie contre une came d'armage 5b.

20 Les vues en plan illustrées par les figures 6-8 représentent la chronologie des fonctions du mécanisme d'échappement durant une alternance du balancier O.

La vue en plan illustrée par la figure 6 représente le mécanisme d'échappement dans sa phase d'armage alors que la
25 rotation β_1 du plateau 1 s'inverse; l'énergie cinétique contenue dans le balancier O s'est alors intégralement transformée en énergie mécanique par déformation élastique du spiral (non représenté). Les roues d'échappement 4, 5 tournent des angles δ_1 , respectivement γ_1 autour des axes D, 30 respectivement G. Alors que la roue d'échappement 4 tourne librement, la roue d'échappement 5, par le biais de sa came d'armage 5b en contact avec la portion cylindrique de la cheville d'échappement 3a, produit une rotation de la bascule d'armage 3 d'un angle ε_1 autour de l'axe E. Les couples

clé-goupille 3d et 3g produisent deux forces opposées, identiques et symétriques par rapport au point d'inflexion I sur le ressort-lame L. Celui-ci quitte son état stable correspondant à un flambage de second mode pour se déformer selon
5 un état d'armage intermédiaire situé entre des flambages de second et de quatrième mode. Cette déformation reste imperceptible aux alentours du point d'inflexion I dont la stabilité est par ailleurs garantie grâce à la tige 3e de la bascule d'armage 3 et les chevilles 2d et 2g de la bascule
10 de détente 2. Durant la phase d'armage initiale, cette bascule de détente 2 reste immobile grâce à son ouverture 2e appuyant contre la tige 3e de la bascule d'armage 3.

La vue en plan illustrée par la figure 7 représente le mécanisme d'échappement dans sa phase de verrouillage alors
15 que le plateau 1 a tourné d'un angle β_2 autour de l'axe B; la quasi-totalité de l'énergie mécanique contenue par déformation élastique du spiral s'est transformée en énergie cinétique contenue dans le balancier O. Les roues d'échappement 4, 5 ont achevé leurs rotations d'axes D, respectivement
20 G, par les angles δ_2 , respectivement γ_2 . Cet arrêt se produit lorsqu'une butée de verrouillage 5a entre en contact avec la portion plate de la cheville d'échappement 3a. La bascule d'armage 3 a tourné autour de l'axe E d'un angle ε_2 tel que les couples clé-goupille 3d et 3g ont contraint le
25 ressort-lame L à poursuivre son armage de l'état intermédiaire jusqu'à un état métastable proche d'un état instable correspondant à un flambage de quatrième mode. La déformation du ressort-lame L est telle que son état d'armage est quasi-maximal. Cette déformation reste imperceptible aux
30 alentours du point d'inflexion I dont la stabilité est encore assurée par la tige 3e de la bascule d'armage 3 ainsi que les chevilles 2d et 2g de la bascule de détente 2. Cependant, lors de la phase d'armage final précédant la phase de verrouillage, cette bascule de détente 2 tourne

légèrement d'un angle ϕ_2 autour de l'axe F, la queue 2h étant poussée par la cheville d'échappement 3a. En définitive, non content d'agir sur la bascule d'armage 3, la roue d'échappement 5 positionne précisément la bascule de détente 2 afin que ses cornes 2a et 2c coopèrent de manière optimale avec la cheville de plateau 1a lors de la phase de détente qui suit.

La vue en plan illustrée par la figure 8 représente le mécanisme d'échappement dans sa phase de détente alors que l'énergie cinétique contenue dans le balancier 0 commence juste à se transformer en énergie mécanique par déformation élastique du spiral. Alors que sur la vue en plan illustrée par la figure 7 la cheville de plateau 1a était proche d'entrer en contact avec la corne 2a de la bascule de détente 2, ici, la cheville de plateau 1a perd contact avec la corne 2c de la bascule de détente 2. C'est durant ce court laps de temps que le balancier 0 et le plateau 1 parcourent leur angle de levée β_3 correspondant au complément de l'angle supplémentaire, la somme de ceux-ci équivalant à une alternance (deux amplitudes d'oscillation). A l'instar d'un échappement à ancre classique, le début de l'angle de levée β_3 correspond à la fonction de dégagement. Pendant ce dégagement, le balancier 0 est l'élément moteur et la cheville de plateau 1a percute la corne 2a de la bascule de détente 2. Celle-ci pousse le ressort-lame L par l'intermédiaire de la cheville 2d pour qu'il puisse dépasser son état instable marquant ainsi la fin du dégagement. L'angle de levée β_3 se poursuit par la fonction d'impulsion durant laquelle le ressort-lame L est l'élément moteur. Celui-ci bascule subitement de sa position instable à un état stable correspondant à un flambage de second mode inverse de celui représenté à la figure 5. Ce basculement est transmis d'une part aux couples clé-goupille 3d et 3g qui tournent avec la bascule d'armage 3 d'un angle ϵ_3 autour de l'axe E et d'autre part à la che-

munie d'un dard 2b. A l'instar d'un échappement à ancre classique, ce dard 2b ainsi que le petit plateau 1c solidaire du plateau 1 empêchent que la bascule de détente 2 pivote intempestivement en direction de l'autre position stable
5 alors que le balancier 0 parcourt son angle supplémentaire. Pendant son angle de levée β_0 ou β_3 , la bascule de détente 2 est bien entendu libérée en rotation puisque son dard 2b ne bute plus contre le petit plateau 1c grâce à l'encoche 1b.

La bascule d'armage 3 est, quant à elle, dimensionnée de
10 telle manière que son centre de gravité se situe sur l'axe de rotation E. Un équilibrage parfait peut être obtenu en jouant sur le diamètre du trou 3b situé à l'extrémité du corps central, à proximité des chevilles d'échappement 3a et 3c. Cet équilibrage insensibilise la bascule d'armage 3 vis-
15 à-vis de chocs générant des accélérations linéaires. Seuls les accélérations angulaires seraient susceptibles de provoquer un dysfonctionnement lors de la phase de verrouillage puisque la cheville d'échappement 3a, 3c risquerait de sortir de la butée de verrouillage 5a, respectivement 4a, en
20 prise à ce moment-là. En fait, dès la phase d'armage déjà, ce risque de déverrouillage est contrecarré grâce aux mêmes chevilles d'échappement 3a, 3c qui prennent alternativement appui de part et d'autre de la queue 2h de la bascule de détente 2. Le basculement intempestif de cette dernière
25 étant empêché par le dispositif décrit précédemment, la bascule d'armage 3 bénéficie donc de la même sécurité aux chocs et la phase de détente ne peut effectivement se produire qu'une fois l'encoche 1b du plateau 1 en regard du dard 2b de la bascule de détente 2

30 Le mécanisme d'échappement décrit précédemment contient des compromis qu'il est plus avantageux d'adopter dans le cas d'une application à la montre-bracelet. Si un tel mécanisme est intégré dans une pièce d'horlogerie de plus grand volume tel qu'un chronomètre de marine ou une horloge, il

est avantageux de tenir compte des deux points suivants qui ont pour effet d'améliorer le rendement de cet échappement :

- Superposer les bascules de détente 2 et d'armage 3 afin que leurs tiges respectives 2f, 3e pivotent coaxialement au plus près du point d'inflexion I du ressort-lame L. Cette modification a pour conséquence de minimiser les frottements entre les chevilles 2g, 2d de la bascule de détente 2 et la partie centrale du ressort-lame L. Avec un tel aménagement, il est clair que les ouvertures 2e, 3f des bascules respectives de détente 2 et d'armage 3 peuvent être supprimées.

- Remplacer les chevilles d'échappement 3a, 3c par un galet pivotant sur un axe solidaire de la bascule d'armage 3 et roulant alternativement sur les cames d'armage 4b et 5b. Le verrouillage peut être assuré par l'axe lui-même, s'il fait saillie par rapport au galet et coopère avec des étoiles à huit branches solidaires des pignons d'échappement 6, 7 et indexées par rapport aux roues d'échappement 4, respectivement 5. Le verrouillage étant assuré par les branches des étoiles, les roues d'échappement ne possèdent donc plus qu'une succession de cames d'armage 4b, respectivement 5b, les butées de verrouillage 4a, respectivement 5a étant supprimées.

Différentes variantes du mode de mise en oeuvre du procédé objet de l'invention peuvent être envisagées. Les schémas illustrés par les figures 9-16 en font état et peuvent être facilement comparés au schéma illustré par la figure 2.

Le mode de mise en oeuvre illustrée par la figure 9 diffère uniquement de celui illustré par la figure 2 par le fait que la paire d'appuis médians J est remplacée par un organe de pivotement médian P solidaire du ressort-lame L en son point d'inflexion I.

Selon le schéma illustré par la figure 10, on exerce une compression sur le ressort-lame L dont l'extrémité A est

ville 2g qui tourne avec la bascule de détente 2 d'un angle ϕ_3 autour de l'axe F. La rotation de la bascule d'armage 3 provoque le déverrouillage de la roue d'échappement 5 et se termine lorsque la cheville d'échappement 3c entre en contact avec la came d'armage 4b de la roue d'échappement 4. La rotation de la bascule de détente 2 permet de communiquer l'énergie contenue dans le ressort-lame L au balancier O par l'intermédiaire de la corne 2c percutant la cheville de plateau 1a. La phase de détente s'achève lorsque l'ouverture 2e de la bascule de détente 2 bute contre la tige 3e de la bascule d'armage 3.

Les trois phases d'armage, de verrouillage et de détente décrites à travers les figures 6, 7 et 8 se déroulent alors que le balancier O effectue une alternance. Ces mêmes phases se succèdent lors de l'alternance suivante du balancier O à la différence près qu'elles leur sont symétriques par rapport au plan passant par les axes de rotation B du balancier O et de son plateau 1, E de la bascule d'armage 3, F de la bascule de détente 2 et par le point d'inflexion I du ressort-lame L. Lorsque le balancier O a effectué une période d'oscillation complète, le mécanisme d'échappement se retrouve dans la position illustrée par la figure 5. Un cycle complet du mécanisme d'échappement comporte donc six phases se succédant selon l'ordre : armage, verrouillage, détente.

La description du mécanisme d'échappement ci-dessus a uniquement expliqué son fonctionnement en absence de perturbation externe. Son application à la montre-bracelet ou même à la montre de poche nécessite qu'il soit apte à fonctionner en présence de chocs. A cet effet, les dispositions suivantes ont été prises pour que ce mécanisme d'échappement satisfasse aux exigences de fonctionnement en milieu perturbé.

Comme on peut s'en rendre compte sur les vues en plan illustrées par les figures 5-8, la bascule de détente 2 est

fixée par un encastrement K1 et l'extrémité C est tenue par un organe de pivotement P2. La distance séparant cet encastrement K1 de cet organe de pivotement P2 est telle que le ressort-lame L accuse un flambage de premier mode caractérisé par le fait que sa déformation ne possède qu'un seul ventre. Pendant la phase d'armage, on exerce sur ce ressort-lame L une force N engendrée par une source motrice S qui le contraint à quitter son état stable (traits mixtes) correspondant au flambage de premier mode susmentionné au profit d'un état métastable (trait continu) proche d'un état instable (traits pointillés) correspondant à un flambage de second mode. Pendant la phase de détente (non représentée), l'énergie libérée par le ressort-lame L est transmise au régulateur oscillant R en exploitant son mouvement au voisinage de son extrémité C. Ce mode de mise en oeuvre diffère de celui illustré à la figure 9 uniquement par le fait que l'on utilise le ressort-lame L sur la moitié de sa longueur initiale.

Le mode de mise en oeuvre illustré par la figure 11 diffère uniquement de celui illustré par la figure 2 par le fait que les extrémités A, C du ressort-lame L ne sont pas fixées dans des encastrements K1, K2 mais tenues par des organes de pivotement P1, respectivement P2. La phase d'armage du ressort-lame L peut s'effectuer soit à l'aide de deux forces N1, N2 comme dans le cas de la figure 2, soit à l'aide de deux couples Q1, respectivement Q2 de sens et d'intensités identiques agissant sur les extrémités A, respectivement C du ressort-lame L et générés par la source motrice S.

Le mode de mise en oeuvre illustré par la figure 12 diffère uniquement de celui illustré par la figure 11 par le fait que la paire d'appuis médians J est remplacée par un organe de pivotement médian P solidaire du ressort-lame L en son point d'inflexion I.

Le mode de mise en oeuvre illustré par la figure 13 diffère uniquement de celui illustré par la figure 10 par le fait que l'extrémité A du ressort-lame L n'est plus fixée dans un encastrement K1 mais tenue par un organe de pivotement P1. La phase d'armage du ressort-lame L peut s'effectuer soit à l'aide d'une force N comme dans le cas de la figure 10, soit à l'aide d'un couple Q agissant sur l'extrémité A du ressort-lame L et généré par la source motrice S.

Les modes de mise en oeuvre illustrés par les figures 14, 15 et 16 diffèrent uniquement de ceux illustrés respectivement par les figures 11, 12 et 13 par le fait que les extrémités A, C du ressort-lame L ne sont plus tenues par les organes de pivotement P1, respectivement P2 mais sont logées dans des appuis J1, respectivement J2. Comme les extrémités A, C du ressort-lame L ne sont plus reliées à quelque organe que ce soit, la phase d'armage s'effectue préférentiellement à l'aide de forces conformément et respectivement aux figures 2, 9 et 10.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour transmettre des impulsions d'énergie mécanique d'une source motrice (S) à un régulateur oscillant
5 (R) de pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un accumulateur d'énergie mécanique (L) susceptible d'accumuler l'énergie issue de ladite source motrice (S) entre deux impulsions et de la transmettre audit régulateur oscillant (R) à chaque impulsion, caractérisé en ce qu'on soumet un ressort-lame
10 (L) à une compression telle qu'il se déforme élastiquement dans une première position stable correspondant à un flambage de mode fondamental, en ce que durant une demi-période d'oscillation dudit régulateur oscillant (R), on emmagasine de l'énergie mécanique dans ledit ressort-lame (L) en utilisant une fraction d'énergie issue de ladite source motrice
15 (S) pour déformer élastiquement ledit ressort-lame (L) dans une deuxième position métastable proche d'une position instable correspondant à un flambage de mode supérieur, on déforme ensuite ledit ressort-lame (L) jusqu'à la position
20 instable proprement dite en utilisant une fraction de l'énergie cinétique dudit régulateur oscillant (R), pour faire basculer ledit ressort-lame (L) dans une troisième position stable correspondant à un flambage de mode fondamental inverse de celui de la première position et pour
25 transmettre l'énergie ainsi libérée audit régulateur oscillant (R); on répète ensuite cette séquence au cours de la demi-période inverse dudit régulateur oscillant (R) pour achever ladite période d'oscillation.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce
30 que l'on comprime ledit ressort-lame (L) afin de le déformer selon un flambage de second mode en fixant ses extrémités (A, C) dans des encastrement respectifs (K1, K2) et en maintenant son point d'inflexion médian (I) entre des appuis (J) ou un organe de pivotement (P) pour le laisser libre de

tourner autour d'un axe perpendiculaire au plan de déformation dudit ressort-lame (L) et passant par ledit point d'inflexion médian (I) dudit ressort-lame (L).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce
5 que l'on comprime ledit ressort-lame (L) afin de le déformer selon un flambage de premier mode en fixant une de ses extrémités (A) dans un encastrement (K1) et en tenant l'autre (C) par un organe de pivotement (P2) pour le laisser libre de tourner autour d'un axe perpendiculaire au plan de
10 déformation dudit ressort-lame (L) et passant par ladite extrémité (C) dudit ressort-lame (L).

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on comprime ledit ressort-lame (L) afin de le déformer selon un flambage de second mode en tenant ses extrémités
15 (A, C) par des organes de pivotement respectifs (P1, P2) et en maintenant son point d'inflexion médian (I) entre des appuis (J) ou un organe de pivotement (P) pour le laisser libre de tourner autour de trois axes perpendiculaires au plan de déformation dudit ressort-lame (L) et passant par
20 lesdites extrémités (A, C) et ledit point d'inflexion médian (I) dudit ressort-lame (L).

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on comprime ledit ressort-lame (L) afin de le déformer selon un flambage de premier mode en tenant ses extrémités
25 (A, C) par des organes de pivotement respectifs (P1, P2) pour le laisser libre de tourner autour de deux axes perpendiculaires au plan de déformation dudit ressort-lame (L) et passant par lesdites extrémités (A, C) dudit ressort-lame (L).

30 6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on comprime ledit ressort-lame (L) afin de le déformer selon un flambage de second mode en logeant ses extrémités (A, C) dans des appuis respectifs (J1, J2) et en maintenant son point d'inflexion médian (I) entre des appuis (J) ou un

organe de pivotement (P) pour le laisser libre de tourner autour de trois axes perpendiculaires au plan de déformation dudit ressort-lame (L) et passant par lesdites extrémités (A,C) et ledit point d'inflexion (I) dudit ressort-lame (L).

5 7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on comprime ledit ressort-lame (L) afin de le déformer selon un flambage de premier mode en logeant une de ses extrémités (A) dans un appui (J1) et en tenant l'autre (C) par un organe de pivotement (P2) pour le laisser libre de
10 tourner autour de deux axes perpendiculaires au plan de déformation dudit ressort-lame (L) et passant par lesdites extrémités (A, C) dudit ressort-lame (L).

8. Procédé selon l'une des revendications 2, 4 ou 6 caractérisé en ce que l'on déforme élastiquement ledit ressort-lame (L) dans ladite deuxième position métastable pro-
15 che de la position instable correspondant à un flambage de quatrième mode en lui appliquant soit deux forces (N1, N2) opposées, symétriques par rapport audit point d'inflexion médian (I) soit en appliquant deux couples de forces (Q1, Q2) de sens identiques auxdites extrémités respectives (A,
20 C).

9. Procédé selon l'une des revendications 3, 5 ou 7 caractérisé en ce que l'on déforme élastiquement ledit ressort-lame (L) dans ladite deuxième position métastable pro-
25 che de la position instable correspondant à un flambage de deuxième mode soit en lui appliquant une force (N) soit en appliquant un couple de forces (Q) à ladite extrémité (A).

10. Procédé selon l'une des revendications 2, 4 ou 6 caractérisé en ce que l'on déforme élastiquement ledit ressort-lame (L) jusqu'à ladite position instable proprement
30 dite en appliquant audit point d'inflexion médian (I) un couple de forces (m) généré par ledit régulateur oscillant (R) lorsque son énergie cinétique est proche du maximum.

11. Procédé selon l'une des revendications 3, 5 ou 7 caractérisé en ce que l'on déforme élastiquement ledit ressort-lame (L) jusqu'à ladite position instable proprement dite en appliquant à ladite extrémité (C) un couple de forces (m) généré par ledit régulateur oscillant (R) lorsque son énergie cinétique est proche du maximum.

12. Procédé selon l'une des revendications 2, 4 ou 6, caractérisé en ce que l'on transmet audit régulateur oscillant (R) l'énergie libérée lors du basculement dudit ressort-lame (L) dans ladite troisième position stable correspondant à un flambage de second mode sous la forme d'un couple de forces (M) centré sur ledit point d'inflexion médian (I), lorsque l'énergie cinétique dudit régulateur oscillant (R) est proche du maximum.

13. Procédé selon l'une des revendications 3, 5 ou 7, caractérisé en ce que l'on transmet audit régulateur oscillant (R) l'énergie libérée lors du basculement dudit ressort-lame (L) dans ladite troisième position stable correspondant à un flambage de premier mode sous la forme d'un couple de forces (M) centré sur ladite extrémité (C), lorsque l'énergie cinétique dudit régulateur oscillant (R) est proche du maximum.

14. Mécanisme d'échappement pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1, 2, 8, 10 et 12 caractérisé en ce que ledit ressort-lame (L) est soumis à un flambage de second mode par encastrement de ses extrémités (A, C), son point d'inflexion médian (I) étant en contact avec un appui fixe (3e), ce mécanisme comportant deux bascules (2, 3) susceptibles de se mouvoir entre deux positions limites respectives autour de deux axes de pivotement respectifs (F, E), dont au moins un est adjacent audit point d'appui fixe (3e), une première (2) desdites bascules comportant des premiers moyens (2g, 2d), situés à proximité dudit point d'inflexion (I), cinématiquement solidaires dudit

ressort-lame (L), maintenant constamment celui-ci en contact avec ledit point d'appui fixe (3e), des seconds moyens (2a, 2c) pour relier périodiquement cette première bascule (2) audit régulateur oscillant (R) et des troisièmes moyens (2h) pour la relier périodiquement à une seconde (3) desdites bascules comprenant des premiers moyens (3g, 3d), équidistants de son axe de pivotement (E), relativement éloignés dudit point d'inflexion (I), en prise avec ledit ressort-lame (L), pour la rendre cinématiquement solidaire de celui-ci, et des seconds moyens (3a, 3c) en prise avec des éléments de cames respectifs (5b, 4b) alternant avec des éléments de butées respectifs (5a, 4a), ces éléments de cames et de butées étant solidaires d'au moins un organe respectif (5, 4) relié cinématiquement à ladite source motrice (S), pour communiquer un mouvement alternatif intermittent à cette seconde bascule (3) afin d'armer ledit ressort-lame (L) en le déformant élastiquement, d'une position stable correspondant à un flambage de second mode, alternativement de second mode inverse, à une position métastable proche d'une position instable correspondant à un flambage de quatrième mode, alternativement de quatrième mode inverse, en alternant cet armage dudit ressort-lame (L) avec son désarmage, correspondant à la liaison périodique dudit régulateur oscillant (R) avec lesdits seconds moyens (2a, 2c) de ladite première bascule (2), synchronisée avec la perte de contact desdits seconds moyens (3a, 3c) de ladite seconde bascule (3) avec lesdits éléments de butées respectifs (5a, 4a) au profit desdits éléments de cames respectifs (4b, 5b).

15. Mécanisme d'échappement selon la revendication 14, caractérisé en ce que lesdites première et seconde bascules (2, 3) sont montées pivotantes autour de leurs axes de pivotement respectifs (F, E) par des tiges respectives (2f, 3e) traversant des ouvertures respectives (3f, 2e), formées à travers ladite seconde (3), respectivement à travers ladi-

te première (2) bascule, le bord de ladite ouverture (2e) définissant lesdites positions limites de ladite première bascule (2) en butant contre ladite tige (3e) de ladite seconde bascule (3).

5 16. Mécanisme d'échappement selon la revendication 14, caractérisé en ce que lesdits seconds moyens (3a, 3c) de ladite seconde bascule (3) sont alternativement reliés cinématiquement auxdits troisièmes moyens (2h) de ladite première bascule (2), d'une part afin de la positionner, et
10 d'autre part afin que lesdits seconds moyens (3a, 3c) de ladite seconde bascule (3) restent en prise avec lesdits éléments de butées respectifs (5a, 4a), jusqu'à ce que ledit régulateur oscillant (R) entre en contact avec lesdits seconds moyens respectifs (2a, 2c) de ladite première bascule
15 (2).

17. Mécanisme d'échappement selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'axe de pivotement (E) de ladite seconde bascule (3) coïncide avec son centre de gravité.

18. Mécanisme d'échappement selon la revendication 14,
20 caractérisé en ce que lesdits éléments de cames (4b, 5b) et lesdits éléments de butées (4a, 5a) sont répartis angulairement, alternativement sur deux roues à cames (4, 5) situées de part et d'autre desdits seconds moyens (3a, 3c) de ladite seconde bascule (3), lesdites roues à cames (4, 5) étant
25 toutes deux cinématiquement solidaires du dernier mobile (8) du rouage moteur, les positions angulaires respectives desdits éléments de cames (4b, 5b) et desdits éléments de butées (4a, 5a) de l'une desdites roues à cames (4, 5) étant décalées par rapport à celles desdits éléments de l'autre
30 roue à cames pour venir alternativement en prise avec lesdits seconds moyens respectifs (3c, 3a) de ladite seconde bascule (3).

19. Mécanisme d'échappement selon les revendications 14 à 18 caractérisé en ce que les axes de pivotement respectifs

(B, F, E, H) dudit régulateur oscillant (R), de ladite première bascule (2), de ladite seconde bascule (3) et dudit dernier mobile (8) du rouage moteur sont parallèles entre eux et coplanaires, ledit point d'inflexion (I) dudit ressort-lame (L) étant contenu dans le plan commun auxdits axes de pivotement (B, F, E, H), les axes de pivotement (D, G) desdites roues à cames respectives (4, 5) étant parallèles et symétriques par rapport audit plan commun, lesdites extrémités (A, C) dudit ressort-lame (L) étant aussi symétriques par rapport à ce plan commun et alignées avec ledit point d'inflexion (I) dudit ressort-lame (L).

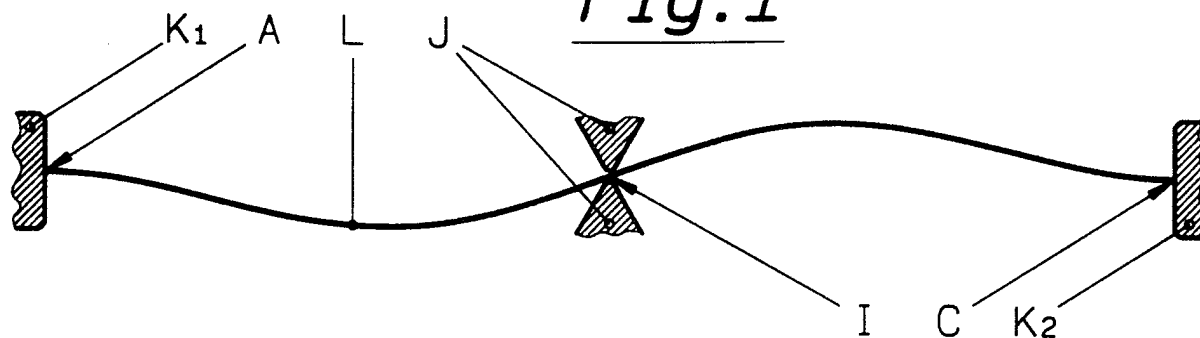
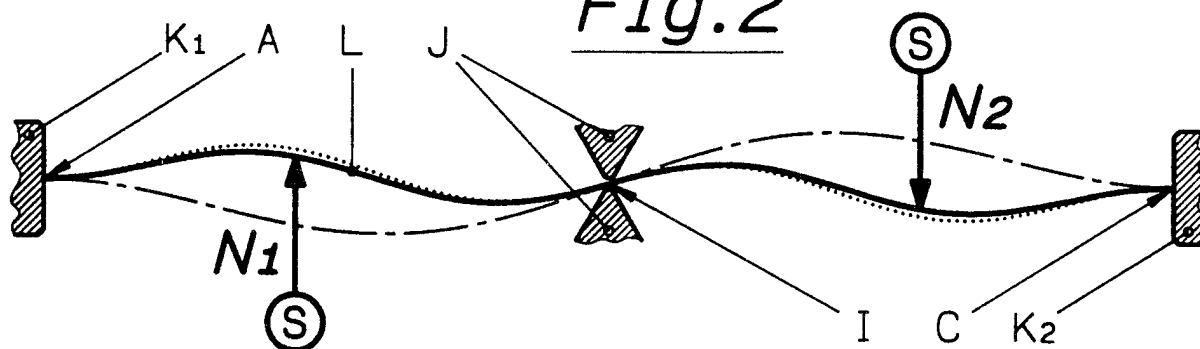
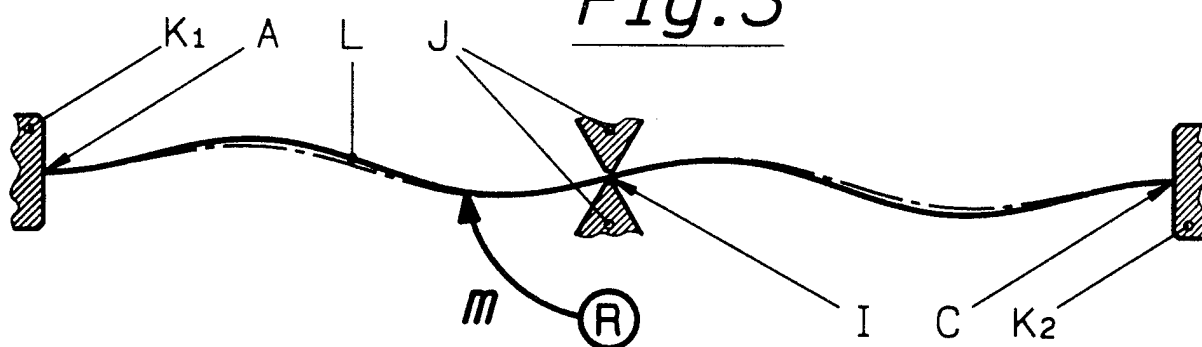
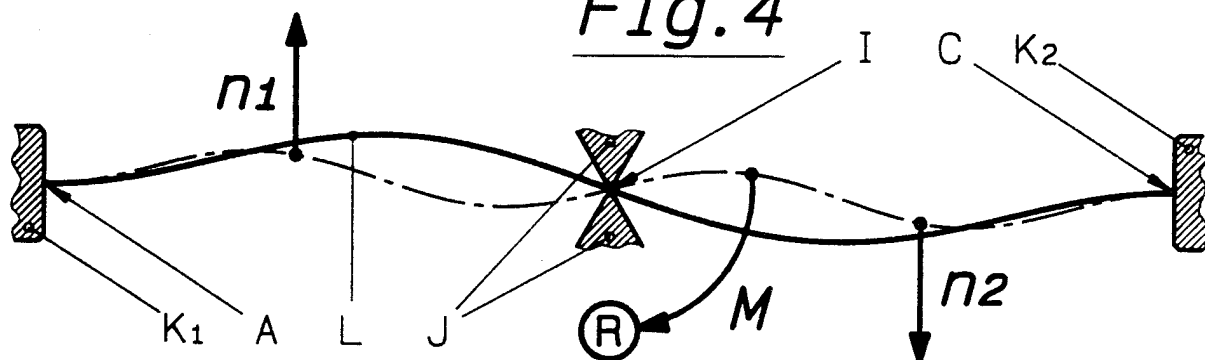
Fig.1Fig.2Fig.3Fig.4

Fig.5

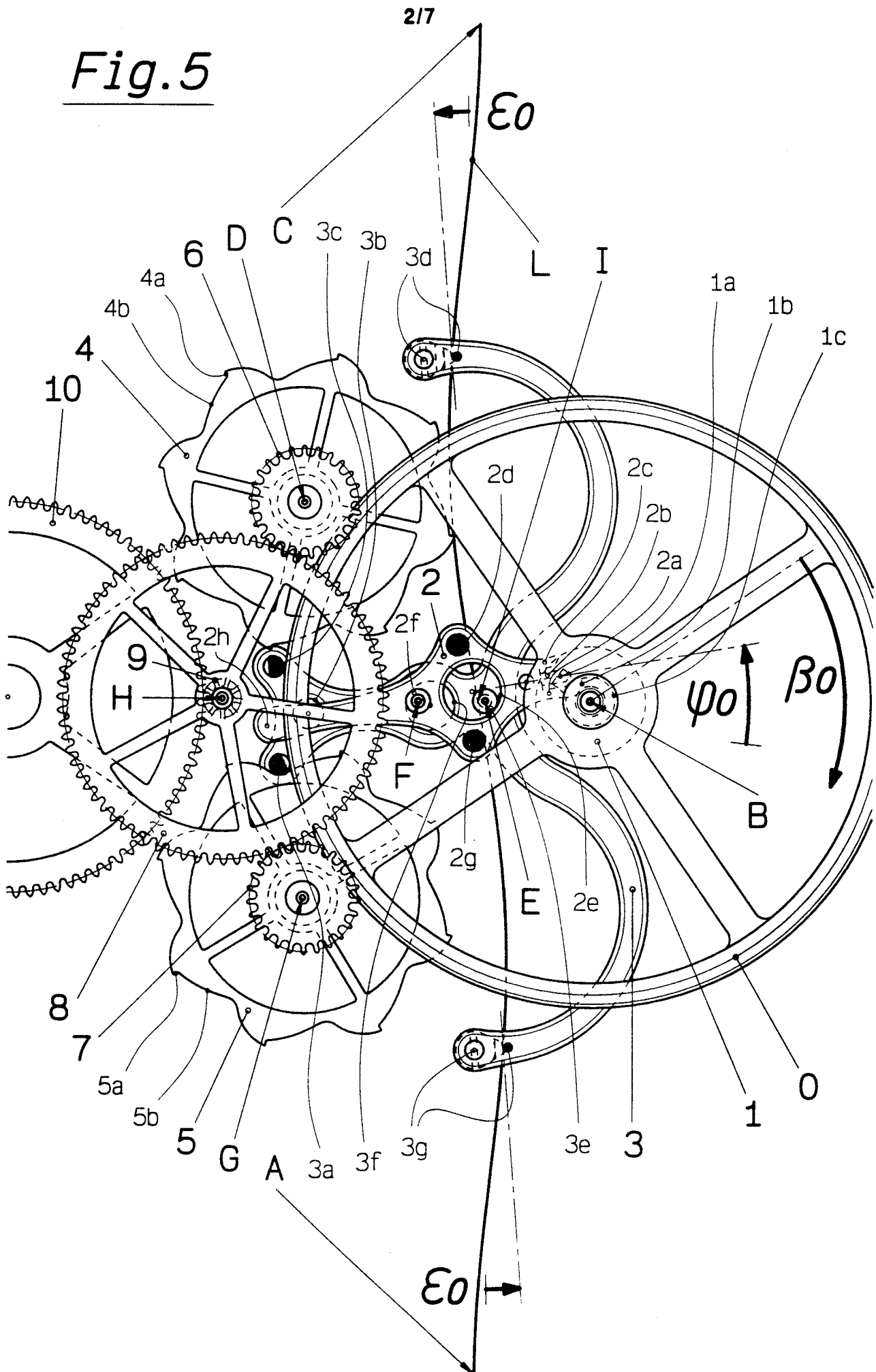


Fig. 7

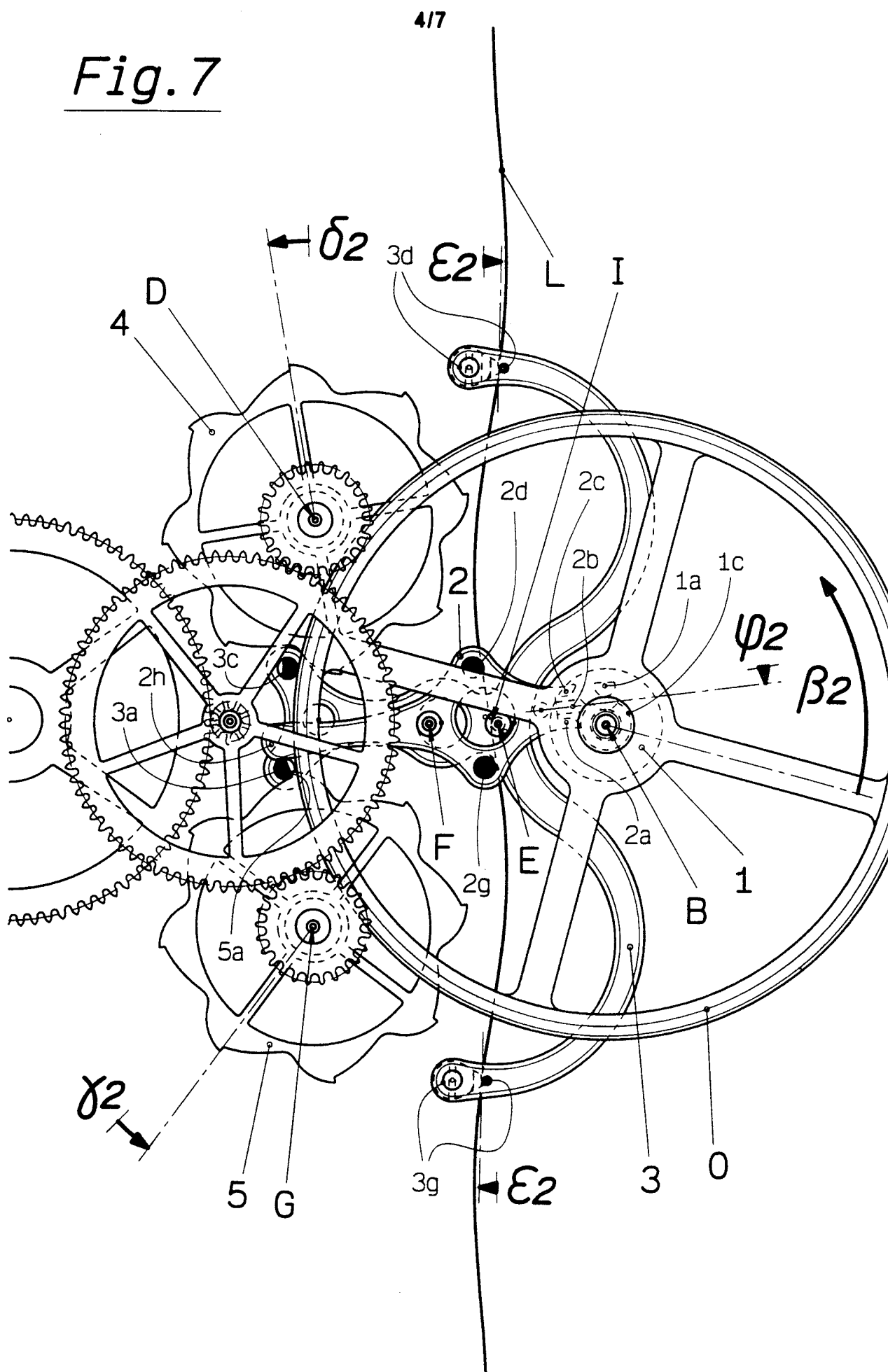


Fig. 8

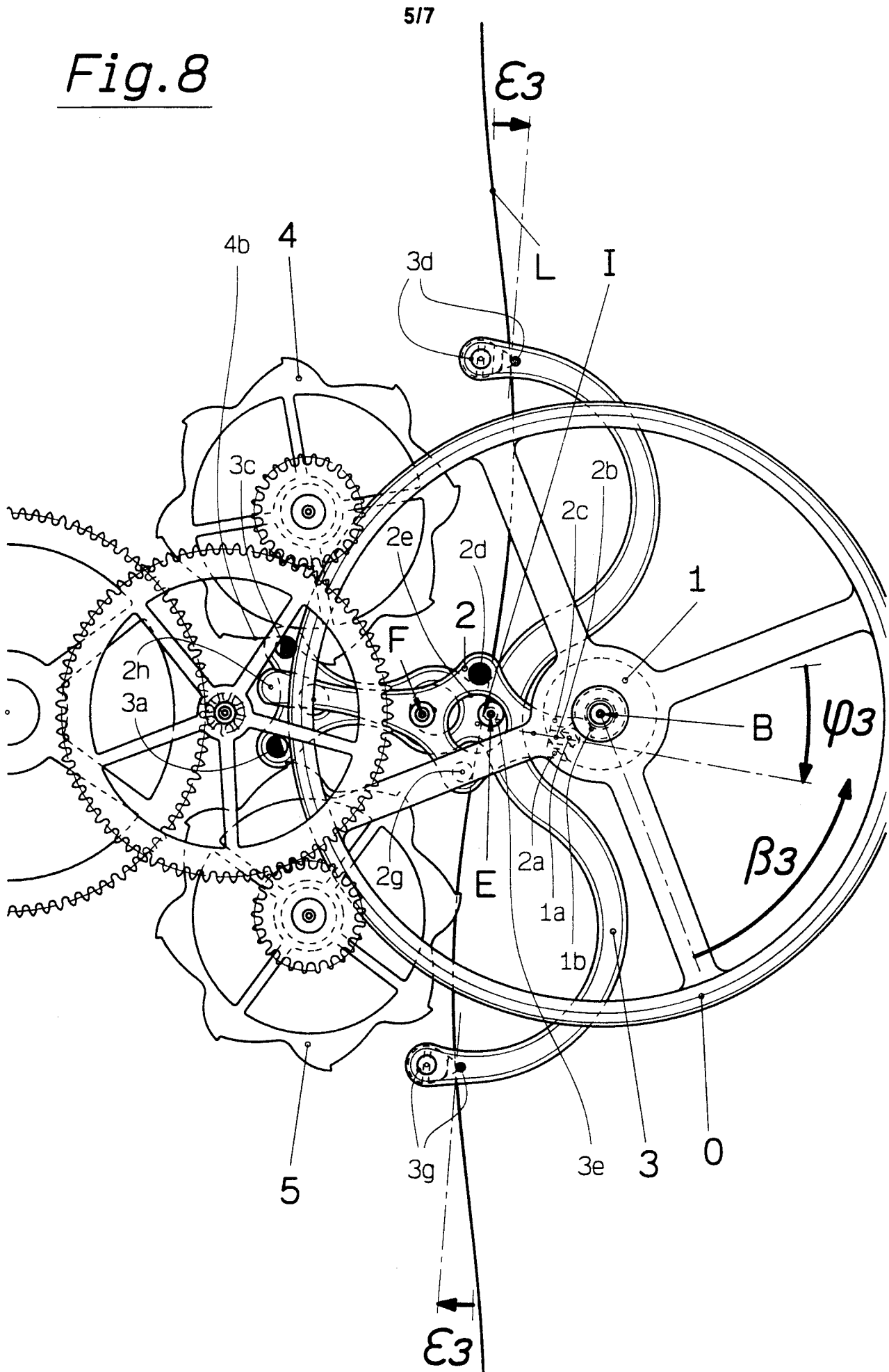


Fig.9

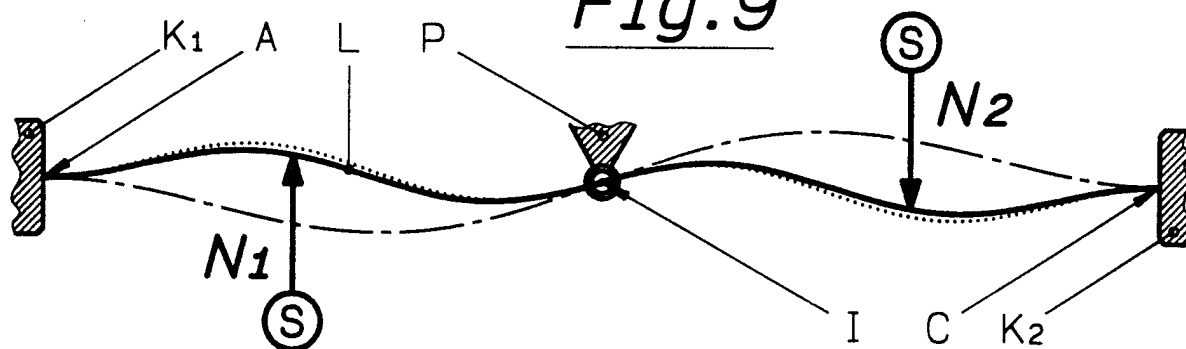


Fig.10

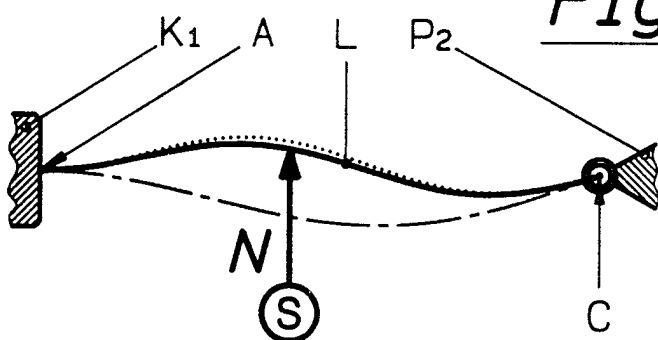


Fig.11

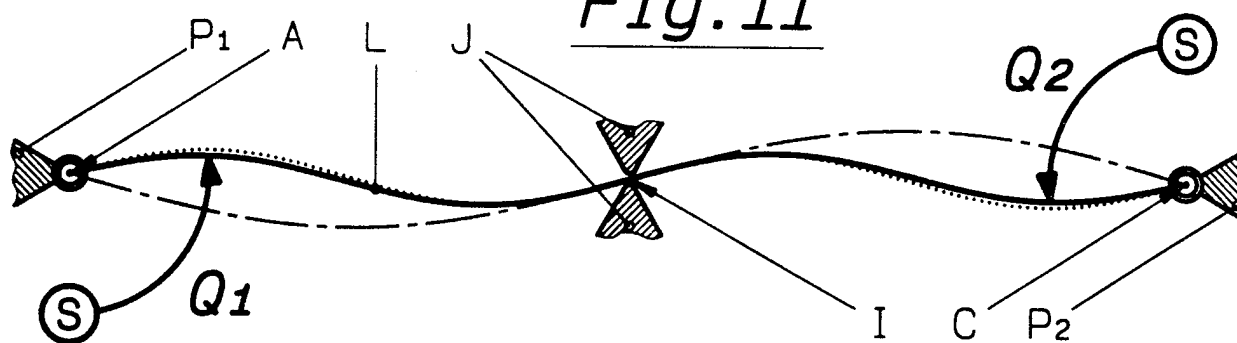


Fig.12

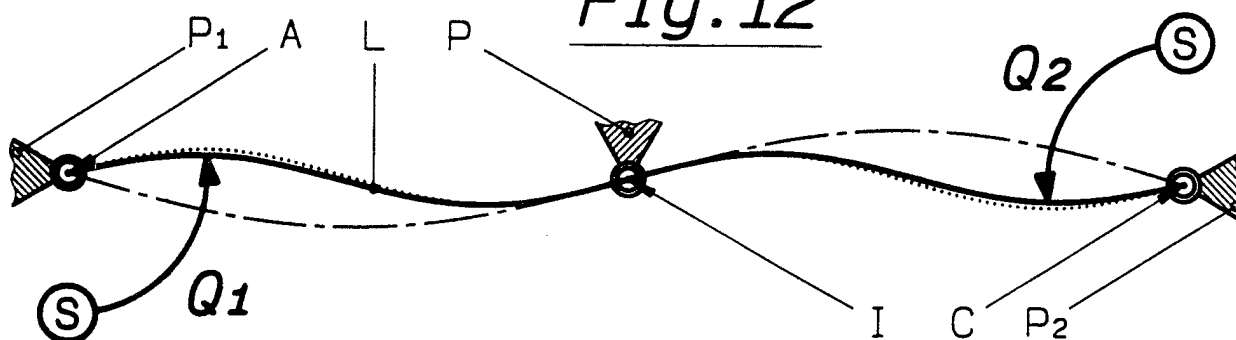
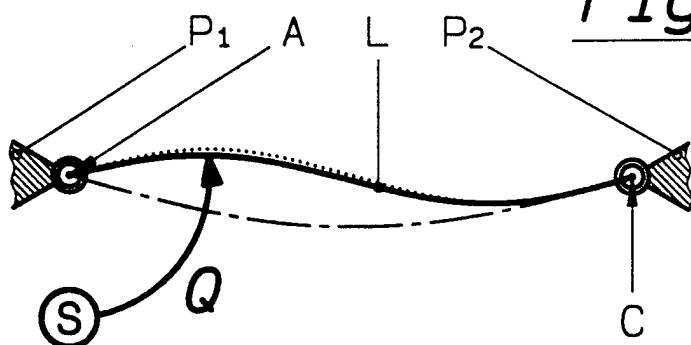
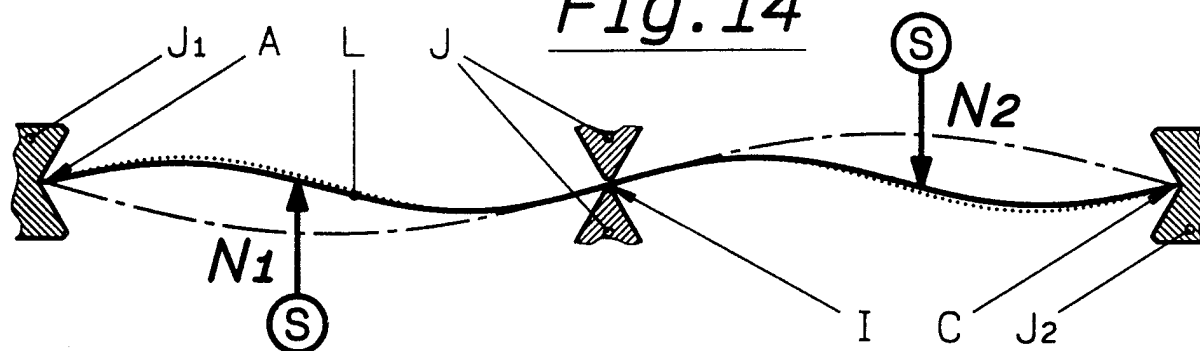
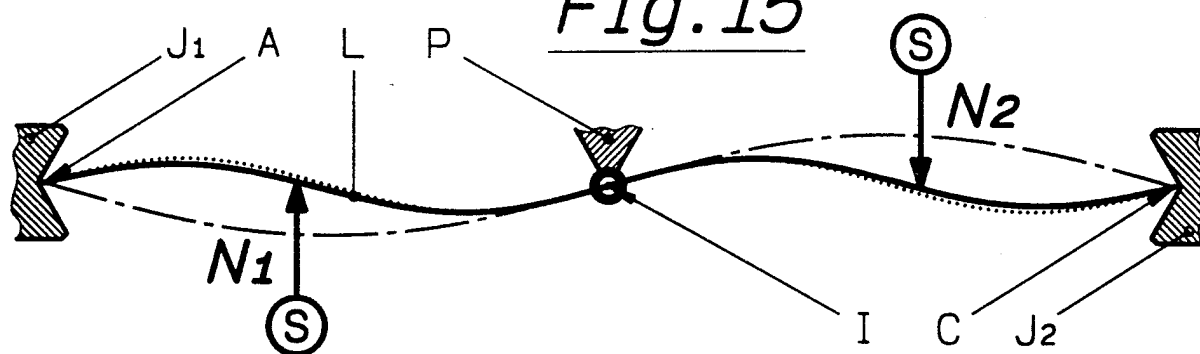
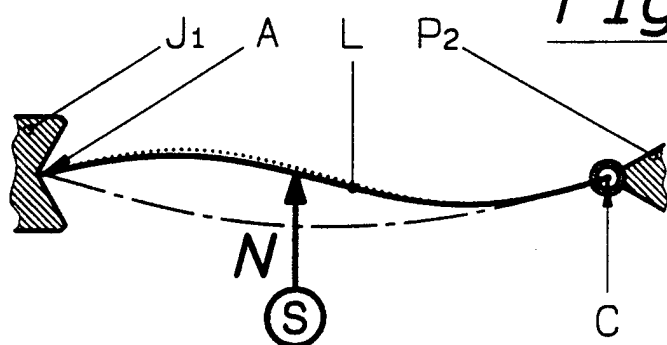


Fig.13Fig.14Fig.15Fig.16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In. ational Application No

PCT/IB 99/00870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G04B17/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G04B G04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CH 504 028 A (COMPAGNIE DES MONTRES LONGINES, FRANCILLON S.A.) 28 February 1971 (1971-02-28) the whole document	1
A	CH 28 393 A (GRASSET) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 1999

Date of mailing of the international search report

20/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pineau, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 99/00870

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 504028 A	28-02-1971	CH 1152667 A	13-11-1970
CH 28393 A		NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D. nde Internationale No
PCT/IB 99/00870

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 6 G04B17/04		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 G04B G04C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	CH 504 028 A (COMPAGNIE DES MONTRES LONGINES, FRANCILLON S.A.) 28 février 1971 (1971-02-28) le document en entier ---	1
A	CH 28 393 A (GRASSET) le document en entier -----	1
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
° Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 13 août 1999		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/08/1999
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Pineau, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

D. nde Internationale No

PCT/IB 99/00870

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 504028 A	28-02-1971	CH 1152667 A	13-11-1970
CH 28393 A		AUCUN	

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 juin 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/102917 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G04B 15/14 (2006.01) *G04B 17/06* (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01) *F16C 11/12* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/081134

(22) Date de dépôt international :
15 décembre 2016 (15.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15200456.0 16 décembre 2015 (16.12.2015) EP

(71) Déposant : SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE [CH/CH]; Route de France 16, 1348 Le Brassus (CH).

(72) Inventeurs : PAPI, Giulio; Rue de la Prairie 2b, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH). ROBUSCHI, Nicolò; Via Ghiaie Superiori 77, 43015 Noceto (IT).

(74) Mandataire : BOVARD AG; Optingenstrasse 16, 3013 Bern (CH).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

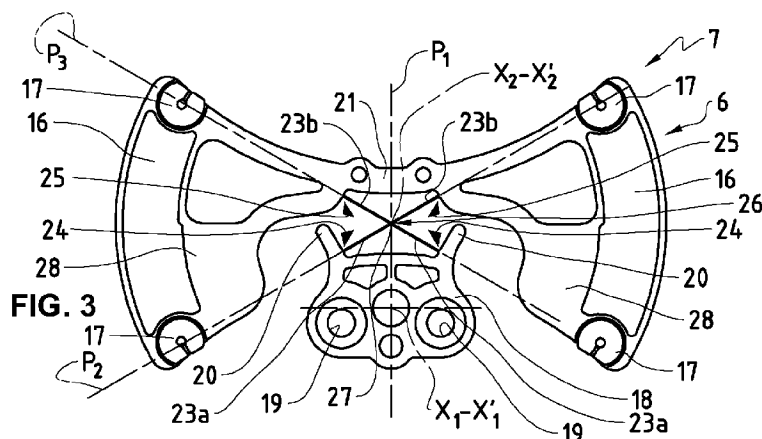
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : MECHANICAL OSCILLATOR FOR TIMEPIECE, ADJUSTMENT MECHANISM INCLUDING SAID MECHANICAL OSCILLATOR, AND CLOCK MOVEMENT

(54) Titre : OSCILLATEUR MÉCANIQUE POUR PIÈCE D'HORLOGERIE, MÉCANISME DE RÉGLAGE COMPORTANT CET OSCILLATEUR MÉCANIQUE, ET MOUVEMENT D'HORLOGERIE



(57) Abstract : The invention relates to a mechanical oscillator for a timepiece, which comprises a mounting base (18) and a pendulum (6). First, second, third and fourth resiliently flexible blades (23a, 23b) support and return the pendulum (6) so that the pendulum (6) oscillates at an angle in an oscillation plane. Each of the first and second resiliently flexible blades (23a) includes a first end (24) rigidly connected to an assembly base (18). Each of the third and fourth resiliently flexible blades (23b) includes a first end (25) rigidly connected to the pendulum (6). The second ends (26) of the resiliently flexible blades (23a, 23b) are rigidly connected to one another.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/102917 A1



Un oscillateur mécanique pour pièce d'horlogerie comprend une embase de montage (18) et un balancier (6). Des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23a, 23b) portent et rappellent le balancier (6) de manière que ce balancier (6) soit oscillant angulairement dans un plan d'oscillation. Chacune des première et deuxième lames élastiquement flexibles (23a) comporte une première extrémité (24) rigidement unie à l'embase de montage (18). Chacune des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23b) comporte une première extrémité (25) rigidement unie au balancier (6). Les deuxième extrémités (26) des lames élastiquement flexibles (23a, 23b) sont rigidement unies les unes aux autres.

Oscillateur mécanique pour pièce d'horlogerie, mécanisme de réglage comportant cet oscillateur mécanique, et mouvement d'horlogerie

Domaine technique de l'invention

5 La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie mécanique. Plus précisément, elle concerne un oscillateur mécanique pour pièce d'horlogerie, ainsi qu'un mécanisme de réglage qui comprend cet oscillateur mécanique et qui est plus précisément un mécanisme de réglage d'une vitesse moyenne dans un mouvement d'horlogerie. L'invention concerne
10 également un mouvement d'horlogerie.

État de la technique

Dans un mouvement d'horlogerie, un organe moteur fournit l'énergie d'entraînement, qu'un rouage de finissage transmet à la roue d'échappement
15 d'un échappement interagissant avec un oscillateur mécanique. Les vitesses des engrenages dans le rouage de finissage sont toutes proportionnelles à une vitesse de rotation, qui est la vitesse de rotation moyenne de la roue d'échappement. La vitesse de rotation moyenne de cette roue d'échappement est imposée par les oscillations de l'oscillateur mécanique. Plus précisément, la
20 fonction de l'oscillateur mécanique est de fournir la cadence à laquelle se succèdent les pas angulaires de la roue d'échappement. Cette cadence doit être la plus stable possible.

Un oscillateur mécanique classiquement utilisé en horlogerie résulte de l'association d'un balancier jouant le rôle d'un volant d'inertie, d'un arbre
25 terminé par des pivots et permettant le montage de ce balancier de manière pivotante, et d'un ressort spiral produisant un couple de rappel.

Dans la demande de brevet européen EP 1 736 838, il est décrit l'association d'un échappement et d'un oscillateur dont le balancier est porté par plusieurs lames élastiquement flexibles.

Dans la demande de brevet suisse CH 709 291 également, il est proposé un oscillateur mécanique sans ressort spiral ni arbre de montage. Son balancier est porté par plusieurs lames élastiquement flexibles. Le balancier pivote sur lui-même, moyennant une flexion des lames élastiquement flexibles qui rappellent ce balancier vers une position de point mort, en plus de le porter.
5 Les lames élastiquement flexibles sont décalées entre elles dans le sens de l'épaisseur du balancier. Elles se croisent aux $7/8^{\text{ème}}$ de leurs longueurs respectives.

Au sens où on l'entend dans le domaine de l'horlogerie,
10 l'isochronisme est l'aptitude d'un oscillateur mécanique à osciller à une fréquence qui ne varie pas en fonction de l'amplitude des oscillations de cet oscillateur mécanique. L'anisochronisme s'entend d'une déficience d'un oscillateur à posséder cette aptitude. Les oscillations de l'oscillateur sont entretenues par l'énergie fournie par l'organe moteur. Dans la plupart des
15 mouvements d'horlogerie connus, l'amplitude des oscillations de l'oscillateur baisse à mesure que le couple fourni par l'organe moteur diminue, ce qui est notamment le cas lorsque l'organe moteur est un ressort qui se désarme progressivement. C'est pourquoi l'on souhaite que l'isochronisme de l'oscillateur mécanique réglant la vitesse de rotation moyenne de la roue
20 d'échappement dans un mouvement d'horlogerie soit le meilleur possible.

A cet égard, l'oscillateur proposé dans la demande de brevet suisse CH 709 291 susmentionnée présente un mauvais isochronisme, si bien que le mouvement d'horlogerie qui l'incorpore compte le temps avec une exactitude qui varie à mesure que se désarme son organe moteur. En d'autres termes, un
25 mouvement d'horlogerie pourvu de l'oscillateur proposé dans la demande suisse CH 709 291 possède une marche diurne qui n'est pas la même selon que l'organe moteur de ce mouvement horloger est peu ou très armé.

Résumé de l'invention

30 L'invention a au moins pour but de permettre qu'une réduction voire une suppression des frottements se produisant au niveau du support d'un

balancier d'un oscillateur mécanique soit obtenu sans que l'exactitude d'un mouvement d'horlogerie fonctionnant à l'aide de cet oscillateur mécanique soit trop affecté par le degré d'armage de l'organe moteur.

Selon l'invention, ce but est atteint grâce à un oscillateur mécanique
5 pour pièce d'horlogerie comprenant une embase de montage, un balancier et plusieurs lames élastiquement flexibles dans un plan d'oscillation. Ces lames élastiquement flexibles portent et rappellent le balancier de manière que ce balancier soit oscillant angulairement dans le plan d'oscillation. Au moins une première et une deuxième lame élastiquement flexible parmi les lames
10 élastiquement flexibles comportent chacune deux extrémités opposées, à savoir une première extrémité rigidement unie à l'embase de montage et une deuxième extrémité. Au moins une troisième et une quatrième lame élastiquement flexible parmi les lames élastiquement flexibles comportent chacune deux extrémités opposées, à savoir une première extrémité rigidement
15 unie au balancier et une deuxième extrémité. Les deuxièmes extrémités des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles au moins sont rigidement unies les unes aux autres.

On a trouvé que l'oscillateur mécanique défini ci-dessus peut posséder un très bon isochronisme. On a également trouvé que cet oscillateur
20 mécanique peut être configuré de manière que, lorsque son balancier oscille, le centre de gravité de ce balancier reste dans un plan, c'est-à-dire ne s'écarte pas ou pratiquement pas de ce plan d'un côté puis de l'autre. On pense que cela permet d'obtenir le très bon isochronisme.

L'oscillateur mécanique défini ci-dessus peut incorporer une ou
25 plusieurs autres caractéristiques avantageuses, isolément ou en combinaison, en particulier parmi celles précisées ci-après.

Avantageusement, les deuxièmes extrémités des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles sont rigidement unies les unes aux autres par une partie d'accouplement.

Avantageusement, les premières extrémités des première et deuxième lames élastiquement flexibles sont décalées angulairement l'une de l'autre d'un angle compris entre 80° et 150° , autour d'un axe perpendiculaire au plan d'oscillation et centré sur la partie d'accouplement, les premières
5 extrémités des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles étant décalées angulairement l'une de l'autre d'un angle compris entre 80° et 150° , autour de l'axe perpendiculaire au plan d'oscillation et centré sur la partie d'accouplement.

Lorsqu'il en est ainsi, les oscillations angulaires du balancier dans le
10 plan d'oscillation, autour d'un axe de pivotement virtuel, sont favorisées alors que sont défavorisés les autres modes vibratoires, c'est-à-dire les modes vibratoires parasites.

Avantageusement, les premières extrémités des première et deuxième lames élastiquement flexibles sont décalées angulairement l'une de
15 l'autre d'un angle de l'ordre de 120° , autour de l'axe perpendiculaire au plan d'oscillation et centré sur la partie d'accouplement, les premières extrémités des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles étant décalées angulairement l'une de l'autre d'un angle de l'ordre de 120° , autour de l'axe perpendiculaire au plan d'oscillation et centré sur la partie d'accouplement.

Lorsqu'il en est ainsi, les oscillations angulaires du balancier dans le
20 plan d'oscillation, autour d'un axe de pivotement virtuel, sont favorisées alors que sont défavorisés les autres modes vibratoires, c'est-à-dire les modes vibratoires parasites.

Avantageusement, au moins une partie de l'embase de montage, au
25 moins une partie du balancier et les première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles font parties d'une même pièce d'un seul tenant. Lorsque tel est le cas, une solution compacte peut être obtenue. Elle peut l'être à un coût réduit dans la mesure où les première, deuxième, troisième et
quatrième lames élastiquement flexibles, au moins une partie de l'embase de
30 montage et au moins une partie du balancier peuvent être réalisées en même temps avec le ou les mêmes appareils. En outre, une réduction des

composants à assembler peut également être obtenue. De plus, une précision accrue peut être obtenue quant à la géométrie de l'ensemble, en particulier lorsque la pièce d'un seul tenant est réalisée au moyen du procédé DRIE ou du procédé LiGA.

5 Avantageusement, au moins une partie de l'embase de montage, au moins une partie du balancier et les première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles sont réalisées en silicium et/ou en oxyde de silicium.

 Avantageusement, la partie d'accouplement se trouve sensiblement
10 à égale distance des premières extrémités des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles.

 Avantageusement, le balancier possède un centre de gravité se trouvant sensiblement à la partie d'accouplement.

 Avantageusement, les première et deuxième lames élastiquement
15 flexibles sont sensiblement symétriques entre elles par rapport à un plan.
Avantageusement, les troisième et quatrième lames élastiquement flexibles sont sensiblement symétriques entre elles par rapport à ce plan.

 Avantageusement, les première et troisième lames élastiquement flexibles s'étendent dans un même plan perpendiculaire au plan d'oscillation.
20 Avantageusement, les deuxième et quatrième lames élastiquement flexibles s'étendent dans un même plan perpendiculaire au plan d'oscillation.

 Avantageusement, l'embase de montage comporte deux butées qui sont des butées de fin de course pour le balancier et qui définissent une course angulaire maximale du balancier en empêchant ce balancier d'aller au-delà de
25 deux extrémités opposées de cette course angulaire maximale. Lorsque tel est le cas, les deux lames élastiquement flexibles sont protégées contre une détérioration résultant d'une déformation trop importante, telle qu'une déformation consécutive à un choc.

Avantageusement, le balancier comporte deux ailes opposées et une traverse reliant ces deux ailes entre elles, les premières extrémités des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles étant rigidement unies à ladite traverse. Lorsque tel est le cas, l'embase de montage peut ne pas être
5 entourée par le balancier, ce qui offre une plus grande liberté de conception.

L'invention a également pour objet un mécanisme de réglage d'une vitesse de rotation moyenne dans un mouvement d'horlogerie. Ce mécanisme de réglage comprend un oscillateur mécanique tel que défini précédemment, ainsi qu'un échappement agencé pour interagir avec l'oscillateur mécanique de
10 manière que l'échappement transfère à l'oscillateur mécanique l'énergie d'entretien des oscillations de cet oscillateur mécanique et qu'une fréquence de l'oscillateur mécanique règle une vitesse de rotation moyenne d'une roue d'échappement de l'échappement.

Le mécanisme de réglage défini ci-dessus peut incorporer une ou
15 plusieurs autre caractéristiques avantageuses, isolément ou en combinaison, en particulier parmi celles précisées ci-après.

Un avantage de l'oscillateur défini précédemment est que les oscillations de son balancier peuvent avoir une amplitude compatible avec l'utilisation d'un échappement à repos frottant. Dans ce sens, l'échappement
20 comporte avantageusement une ancre comprenant deux palettes rigides qui sont solidaires rigidement du balancier et agencées pour coopérer alternativement avec une denture de la roue d'échappement lorsque le balancier oscille angulairement. Lorsque tel est le cas, le couple moteur d'entraînement de la roue d'échappement n'interfère pas ou pratiquement pas
25 dans les oscillations du balancier, sauf lors des phases d'impulsion. On a constaté que cela rend l'exactitude du comptage du temps moins dépendante du degré d'armage de l'organe moteur.

Avantageusement, chaque palette comporte un côté amont formant une surface de repos pour bloquer successivement des dents de la denture
30 vers l'aval à l'encontre d'un couple moteur d'entraînement de la roue d'échappement, chaque palette comportant une surface terminale formant une

surface d'impulsion pour recevoir successivement des impulsions de la part de la denture.

Avantageusement, chaque surface de repos se recourbe vers l'autre surface de repos. Lorsque tel est le cas, l'exactitude du comptage du temps est
5 le plus souvent encore moins dépendante du degré d'armage de l'organe moteur.

Avantageusement, chaque surface de repos se recourbe vers l'autre surface de repos de manière à pouvoir glisser sur une dent de la denture, lors d'une oscillation angulaire du balancier, en ne provoquant pas ou sensiblement
10 pas de mouvement de rotation de la roue d'échappement. Lorsque tel est le cas, l'exactitude du comptage du temps est encore moins dépendante du degré d'armage de l'organe moteur.

Avantageusement, chaque surface de repos possède une courbure sensiblement constante dans le sens de sa longueur et a un centre de courbure
15 sensiblement positionné toujours au même endroit, sensiblement sur un axe de pivotement virtuel du balancier et/ou au niveau de la partie d'accouplement. Lorsque tel est le cas, l'exactitude du comptage du temps est encore moins dépendante du degré d'armage de l'organe moteur.

L'invention a encore pour objet un mouvement d'horlogerie,
20 comprenant un organe moteur, un rouage entraîné par l'organe moteur, et un mécanisme de réglage tel que défini précédemment, la roue d'échappement étant entraînée par le rouage.

Description sommaire des dessins

25 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un mouvement d'horlogerie selon un mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une vue en plan d'un mécanisme de réglage dans lequel un échappement et un oscillateur mécanique selon un mode de réalisation de l'invention sont associés de manière à pouvoir interagir pour
5 régler les vitesses de rotation moyennes au sein d'un rouage de finissage du mouvement d'horlogerie de la figure 1,

- la figure 3 est une vue en plan sur laquelle l'oscillateur mécanique du mécanisme de réglage de la figure 2 est représenté seul, sans
10 l'échappement,

- la figure 4 est une vue en perspective représentant le même oscillateur mécanique que la figure 3, ainsi qu'une ancre qui est fixée à un balancier de cet oscillateur mécanique et qui fait partie de l'échappement visible à la figure 2,

- la figure 5 est un agrandissement d'une vue partielle extraite d'une
15 vue en plan représentant le même sous-ensemble résultant de l'association d'un oscillateur mécanique et d'une ancre que la figure 4, et

- les figures 6 à 9 représentent le même mécanisme de réglage que la figure 2 et montrent des positions successives que le balancier de
20 l'oscillateur mécanique, l'ancre et une roue d'échappement occupent au cours de l'un de plusieurs cycles identiques se répétant en fonctionnement.

Description d'un mode préférentiel de l'invention

Sur la figure 1, un mouvement d'horlogerie selon un mode de réalisation de l'invention comporte un barillet 1, dont un organe moteur non
25 représenté tel qu'un ressort spiral produit un couple moteur et qui, du fait de ce couple moteur, entraîne un rouage de finissage 2. Ce rouage de finissage 2 entraîne à son tour un mobile d'échappement 3, qui fait partie d'un

échappement 4 comprenant en outre une ancre 5. Cette ancre 5 est portée par le balancier 6 d'un oscillateur mécanique 7.

Une platine non représentée ou un châssis d'un autre type porte le barillet 1, le mobile d'échappement 3, l'oscillateur mécanique 7 et le rouage de finissage 2, dont les mobiles peuvent être maintenus en place d'une manière connue en soi, par des ponts également non représentés. Le mobile d'échappement 3 comporte un pignon 8, qui engrène avec une roue du rouage de finissage 2.

Sur la figure 2, l'échappement 4 et l'oscillateur mécanique 7 sont associés de manière à former ensemble un mécanisme 9 de réglage d'une vitesse de rotation moyenne dans le mouvement d'horlogerie de la figure 1. L'échappement 4 est un échappement à repos frottant. Rotatif sur un axe de rotation $X_1-X'_1$, son mobile d'échappement 3 comporte, outre le pignon 8, une roue d'échappement 11 comprenant une denture 12 périphérique, qui est prévue pour coopérer alternativement avec une palette d'entrée 13 et une palette de sortie 14 de l'ancre 5.

La denture 12 est constituée d'une succession de dents triangulaires 15, dont chacune se termine par une extrémité libre sensiblement pointue.

Ainsi qu'on peut le voir aux figures 3 et 4, l'oscillateur mécanique 7 est symétrique par rapport à un plan de symétrie P_1 . Pour l'essentiel, c'est-à-dire si l'on excepte des masselottes 16 et 17 que portent son balancier 6, cet oscillateur mécanique 7 est aplati et s'étend dans un plan P_4 perpendiculaire au plan de symétrie P_1 . Ce plan P_4 est le plan de la feuille à la figure 3.

L'oscillateur mécanique 7 comporte une embase fixe de montage 18, qui présente la forme d'une plaque et qui est destinée à être fixée rigidement à la platine du mouvement d'horlogerie, au moyen de vis non représentées ou d'autres organes de fixation. Des trous traversants 19 pour le passage de telles vis sont percés dans l'embase de montage 18, dans le sens de son épaisseur. Cette embase de montage 18 comporte deux doigts latéraux, qui forment des

butées de fin de course angulaire 20 pour le balancier 6 et qui sont dirigés vers une traverse 21 de ce balancier 6.

Une articulation élastique constitutive de l'oscillateur mécanique 7 comprend une première lame élastiquement flexible 23a, une deuxième lame élastiquement flexible 23a, une troisième lame élastiquement flexible 23b, un quatrième lame élastiquement flexible 23b et une partie d'accouplement 27. Cette articulation élastique relie l'embase de montage 18 à la traverse 21. Elle porte le balancier 6 en étant elle-même portée par l'embase de montage 18. L'embase de montage 18, les lames élastiquement flexibles 23a et 23b, la partie d'accouplement 27 et le balancier 6 à l'exception des masselottes 16 et 17 font partie d'une pièce d'un seul tenant.

Les lames élastiquement flexibles 23a sont sensiblement symétriques l'une de l'autre par rapport au plan de symétrie P_1 . Il en est de même des lames élastiquement flexibles 23b.

Chaque lame élastiquement flexible 23a comporte une première extrémité 24, au niveau de laquelle elle se raccorde rigidement sur l'embase de montage 18. En d'autres termes, chaque lame élastiquement flexible 23a est unie à l'embase de montage 18 par une liaison de type encastrement. Chaque lame élastiquement flexible 23b comporte une première extrémité 25, au niveau de laquelle elle se raccorde rigidement à la traverse 21. En d'autres termes, chaque lame élastiquement flexible 23b est unie à la traverse 21 par une liaison de type encastrement.

A l'opposé de sa première extrémité 24 ou 25, chacune des lames élastiquement flexibles 23a et 23b comporte une deuxième extrémité 26 et se raccorde sur la partie d'accouplement rigide 27 au niveau cette deuxième extrémité 26. Les deuxièmes extrémités 26 des lames élastiquement flexibles 23a et 23b sont rigidement unies entre elles.

Chacune des lames élastiquement flexibles 23a et 23b s'étend selon une surface réglée dont toutes les génératrices sont perpendiculaires au plan P_4 de l'oscillateur mécanique 7. Les lames 23a et 23b sont ainsi élastiquement

flexibles dans le plan P_4 et elles autorisent des oscillations angulaires du balancier 6 dans ce plan P_4 , autour d'un axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$. En plus d'être le plan de l'oscillateur mécanique 7, le plan P_4 est donc le plan d'oscillation du balancier 6.

5 Dans l'exemple représenté, chacune des lames élastiquement flexibles 23a et 23b est rectiligne, ce qui pourrait toutefois ne pas être le cas. La première lame élastiquement flexible 23a et la troisième lame élastiquement flexible 23b s'étendent dans le même plan P_2 , ce qui pourrait ne pas être le cas. La deuxième lame élastiquement flexible 23a et la quatrième lame
10 élastiquement flexible 23b s'étendent dans le même plan P_3 , ce qui pourrait ne pas être le cas. Sécants au niveau de la partie d'accouplement 27, les plans P_2 et P_3 sont les surfaces réglées susmentionnées et sont perpendiculaires au plan P_4 .

La partie d'accouplement 27 se trouve à distance des premières
15 extrémités 24 et 25. De préférence, elle se trouve plus précisément à égale distance de ces premières extrémités 24 et 25. L'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$ est centré sur la partie d'accouplement 27. Il demeure sensiblement dans le plan de symétrie P_1 lorsque le balancier 6 oscille.

Outre qu'elles supportent le balancier 6 de telle manière que celui-ci
20 peut osciller angulairement autour de son axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$, les lames élastiquement flexibles 23a et 23b rappellent élastiquement ce balancier 6 vers une position de point mort, qui est celle que le balancier 6 occupe aux figures 2 à 5.

Sur la figure 5, l'angle α est l'angle entre les plans P_2 et P_3 . Plus
25 précisément, cet angle α est l'angle dont la première extrémité 24 de l'une des lames élastiquement flexible 23a et la première extrémité 24 de l'autre lame élastiquement flexible 23a sont décalées angulairement l'une de l'autre autour d'un axe qui se confond avec l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$ dans l'exemple représenté et qui est plus précisément l'axe perpendiculaire au plan P_4 et
30 centré sur la partie d'accouplement 27. L'angle dont les premières extrémités 25 sont décalées angulairement l'une de l'autre pourrait ne pas avoir la même

valeur que l'angle dont les premières extrémités 24 sont décalées
angulairement l'une de l'autre. Dans l'exemple représenté, l'angle α est
également l'angle dont les premières extrémités 25 des lames élastiquement
flexibles 23b sont angulairement décalées l'une de l'autre autour l'axe
5 perpendiculaire au plan P_4 et centré sur la partie d'accouplement 27. L'angle α
est avantageusement compris entre 80° et 150° . De préférence, l'angle α est de
l'ordre de 120° .

On a découvert que les angles α compris entre 80° et 150° sont
parmi les angles les plus défavorables à l'apparition de modes vibratoires
10 parasites, c'est-à-dire de modes vibratoires autres que celui dans lequel le
balancier 6 oscille angulairement autour de son axe de pivotement virtuel X_2 -
 X'_2 , dans le plan d'oscillation P_4 . On a découvert qu'un angle α de l'ordre de
 120° donne les meilleurs résultats en termes de lutte contre l'apparition des
modes vibratoires parasites susmentionnés.

15 Comme le balancier 6 est monté pivotant sans recourir à un arbre
retenu et guidé par deux paliers, les frottements au niveau de tels paliers
n'existent pas et les pertes dues aux frottements sont fortement réduites, si bien
que l'oscillateur mécanique 7 possède un excellent facteur de qualité.

De plus, l'absence de frottement au niveau de paliers de retenue
20 d'un arbre se traduit par une absence d'usure et par l'inutilité d'une lubrification.

L'absence de pivots et de paliers guidant ces pivots dans l'oscillateur
mécanique 7 a encore un autre avantage. Cet autre avantage est que
l'oscillateur mécanique 7 possède un fonctionnement peu sinon pas sensible à
l'orientation de cet oscillateur mécanique 7 par rapport à la direction de la
25 gravité. A l'inverse, lorsqu'un balancier est monté au moyen de deux pivots et
de deux paliers guidant ces pivots, les frottements entre les pivots et les paliers
sont fonction de l'orientation du balancier par rapport à la direction de la gravité.

Dans l'exemple représenté, les lames élastiquement flexibles 23a
sont au nombre de deux. Selon une variante non représentée et ne sortant pas

du cadre de l'invention, plus de deux lames élastiquement flexibles 23a pourraient relier l'embase de montage 18 à la partie d'accouplement 27.

Dans l'exemple représenté, les lames élastiquement flexibles 23b sont au nombre de deux. Selon une variante non représentée et ne sortant pas
5 du cadre de l'invention, plus de deux lames élastiquement flexibles 23b pourraient relier la partie d'accouplement 27 au balancier 6.

De retour sur la figure 3, le balancier 6 comporte deux ailes 28 planes que la traverse 21 relie l'une à l'autre. Chaque aile 28 porte une masselotte 16 et deux masselottes 17. Ces masselottes 16 et 17 ont pour
10 fonction d'augmenter l'inertie du balancier 6 par rapport à son axe de pivotement $X_2-X'_2$. Les masselottes 17 sont des anneaux fendus rapportés et sont répartis sur les quatre sommets d'un rectangle. Comme elles peuvent être pivotées sur elles-mêmes, ces masselottes 17 permettent de modifier l'inertie du balancier 6 et d'ajuster ainsi la fréquence de l'oscillateur mécanique 7.

15 Les masselottes 16 et 17 peuvent être réalisées ou non en un même matériau. Le reste du balancier 6 est réalisé en un matériau dont la masse volumique est inférieure à celle(s) du ou des matériaux constitutifs des masselottes 16 et 17. De la sorte, le ratio entre l'inertie du balancier 6 par rapport à son axe de pivotement $X_2-X'_2$ et le poids de ce balancier 6 est élevé,
20 si bien que l'oscillateur mécanique 7 est peu sensible aux chocs tout en possédant un pouvoir réglant élevé.

De préférence, le barycentre du balancier 6 se trouve sensiblement sur l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$ et au niveau de la partie d'accouplement 27.

25 De retour sur la figure 5, la palette d'entrée 13 et la palette de sortie 14 sont l'une et l'autre rigides. Elles sont en outre rigidement solidaires du balancier 6, dans la mesure où l'ancre 5 est fixée rigidement à la traverse 21, au moyen de deux chevilles d'assemblage 29 dans l'exemple représenté.

Dans la présente description et dans les revendications annexées, les termes « aval » et « amont », ainsi que les termes analogues, se réfèrent au sens de progression d'une dent 15 au niveau des palettes 13 et 14.

Chaque palette 13 ou 14 comporte une surface de repos 31 destinée
5 à stopper temporairement chaque dent 15 vers l'aval, ainsi qu'une surface d'impulsion 32 destinée à recevoir une impulsion de la part de chaque dent 15, c'est-à-dire une poussée par laquelle une énergie d'entretien des oscillations de l'oscillateur mécanique 7 est transférée de l'organe moteur du barillet 1 à l'oscillateur mécanique 7.

10 Chaque surface de repos 31 est formée par un côté amont d'une des palettes 13 et 14. Chaque surface de repos 31 est courbe dans le sens de sa longueur, de manière à se recourber vers l'autre surface de repos 31. Chaque surface de repos 31 possède un rayon de courbure constant ou sensiblement constant R_1 ou R_2 , ainsi qu'un centre de courbure localisé de manière
15 sensiblement fixe, sur l'axe de pivotement virtuel X_2 - X'_2 .

Chaque surface d'impulsion 32 est une surface terminale à l'extrémité d'une des palettes 13 et 14.

De préférence, l'embase de montage 18, les lames élastiquement flexibles 23a et 23b, ainsi que le balancier 6 à l'exception des masselottes 16 et
20 17 font partie d'une même pièce d'un seul tenant réalisée en un matériau monocristallin, notamment en un matériau monocristallin à base de silicium ou à base de quartz. Dans l'exemple représenté, cette pièce d'un seul tenant est de préférence majoritairement faite de silicium, auquel cas elle possède avantageusement une couche superficielle d'oxyde de silicium. Par exemple,
25 l'oscillateur mécanique 7 à l'exception des masselottes 16 et 17 peut être découpée dans une tranche de silicium, encore appelée wafer, par gravure ionique réactive profonde, c'est-à-dire en mettant en œuvre le procédé communément appelé « DRIE » (acronyme de « Deep Reactive Ion Etching »). On notera que les lames élastiquement flexibles 23a et 23b sont facilement
30 réalisables au moyen de ce procédé DRIE.

Les masselottes 16 et 17 peuvent être métalliques. Dans l'exemple représenté, elles sont faites d'or. Les masselottes 16 peuvent être obtenues par croissance galvanique.

De préférence, l'ancre 5 est une pièce d'un seul tenant réalisée en
5 un matériau monocristallin, notamment en un matériau monocristallin à base de silicium ou à base de quartz. Dans l'exemple représenté, l'ancre 5 est de préférence majoritairement faite de silicium, auquel cas elle possède avantageusement une couche superficielle d'oxyde de silicium. Par exemple, l'ancre 5 peut être découpée dans une tranche de silicium, encore appelée
10 wafer, par gravure ionique réactive profonde, c'est-à-dire en mettant en œuvre le procédé communément appelé « DRIE ». Au moins au niveau de leurs surfaces de repos 31 et de leurs surfaces d'impulsion 32, les palettes 13 et 14 sont avantageusement revêtues d'un revêtement ayant pour fonction de réduire le coefficient de frottement et d'augmenter la résistance à l'usure. Par exemple,
15 ce revêtement peut être en diamant, notamment en diamant poly cristallin, ou en DLC (acronyme de Diamond-Like Carbon), c'est-à-dire en carbone sous forme de diamant amorphe, ou bien encore en grafène. Les dents 15 de la roue d'échappement 11 peuvent également être au moins localement revêtue d'un tel revêtement ayant pour fonction de réduire le coefficient de frottement et
20 d'augmenter la résistance à l'usure.

De préférence, les deux chevilles d'assemblage 29 sont faites d'un alliage de titane, par exemple de l'alliage Ti6Al4V, et maintiennent assemblés deux éléments ayant une âme en silicium, à savoir la traverse 21 et l'ancre 5.

Sans sortir du cadre de l'invention, l'oscillateur mécanique 7 et/ou
25 l'ancre 5 et/ou les deux chevilles d'assemblage 29 peuvent être réalisés en d'autres matériaux que ceux mentionnés ci-dessus. Par exemple, tout ou partie de l'oscillateur mécanique 7 et/ou de l'ancre 5 peut être réalisé à l'aide du procédé « LiGA » (acronyme de « Lithographie, Galvanoformung und Abformung »). Egalement, tout ou partie de l'oscillateur mécanique 7 et/ou de
30 l'ancre 5 peut être découpé dans une plaque de métal, par laser.

Ainsi qu'on peut le voir à la figure 2, le mécanisme de réglage 9 possède une constitution particulièrement simple. En particulier, les mêmes moyens, à savoir les lames élastiquement flexibles 23a et 23b, rendent pivotant à la fois l'ancre 5 et le balancier 6. Ces moyens possèdent un fonctionnement
5 qui ne produit pas ou pratiquement pas de frottements, ainsi que cela a déjà été mentionné précédemment. A titre de comparaison, un mécanisme de réglage résultant de l'association d'un échappement à ancre suisse et d'un oscillateur mécanique à balancier et spiral possède un fonctionnement dans lequel des frottements ont lieu au niveau des paliers guidant l'arbre de support de l'ancre
10 et au niveau des paliers guidant l'arbre de support du balancier.

Le couple de rappel exercé par les lames élastiquement flexibles 23a et 23b est sensiblement proportionnel à l'angle dont le balancier 6 est pivoté à partir de sa position de point mort, autour de l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$. Cela contribue à conférer un bon isochronisme à l'oscillateur mécanique 7.

15 De plus, lorsque le balancier 6 oscille, son centre de gravité reste dans le plan de symétrie P_1 , c'est-à-dire ne s'écarte pas ou pratiquement pas de ce plan de symétrie P_1 d'un côté puis de l'autre. Cela contribue également aux bonnes performances de l'oscillateur mécanique 7 en termes d'isochronisme.

20 A titre de comparaison, dans l'oscillateur décrit dans la demande de brevet suisse CH 709 291 susmentionnée, l'axe de pivotement oscille angulairement lors du fonctionnement et le centre de gravité du balancier fait de même en ayant l'effet d'un balourd.

Les figures 6 à 9 illustrent chacune l'un de plusieurs états dans
25 lesquels le mécanisme de réglage 9 se trouve successivement au cours de son fonctionnement. En fonctionnement, l'amplitude angulaire des oscillations du balancier 6 est de préférence de l'ordre de 6 degrés, ce qui est le cas dans l'exemple représenté. Cette amplitude angulaire est compatible avec l'utilisation d'un échappement à repos frottant tel que l'échappement 4. De préférence,
30 l'oscillateur mécanique 7 est dimensionné pour osciller à une fréquence de l'ordre de 25 Hz, ce qui est le cas dans l'exemple représenté. D'autres

amplitudes angulaires et d'autres fréquences d'oscillation peuvent également être employées sans sortir du cadre de l'invention.

Sur la figure 6, le balancier 6 est décalé angulairement d'un angle θ , autour de son axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$, par rapport à sa position de point mort. Il pivote dans le sens S_1 , vers sa position de point mort, sous l'effet du rappel exercé par les lames élastiquement flexibles 23a et 23b. La palette d'entrée 13 retient une dent 15A de la denture 12 et, ce faisant, bloque la roue d'échappement 11 à l'encontre du couple moteur en provenance du barillet 1.

Toujours sur la figure 6, la surface de repos 31 de la palette d'entrée 13 glisse sur la dent 15A. Grâce à la courbure de cette surface de repos 31, la direction de la force F_1 appliquée par la dent 15A sur la palette d'entrée 13 passe sensiblement par l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$. Cette force F_1 n'intervient donc pas ou que faiblement dans l'oscillation du balancier 6, et ce quelle que soit son intensité qui décroît à mesure que se désarme le ressort du barillet 1. Cela contribue à un bon isochronisme de l'oscillateur mécanique 7. S'agissant de la courbure de la surface de repos 31 de la palette d'entrée 13, on remarquera que, lorsque cette surface de repos 31 glisse dans un sens puis dans l'autre sur la dent 15A, cette dent 15A reste immobile ou pratiquement immobile, c'est-à-dire ne se déplace pas ou pratiquement pas vers l'amont, dans le sens d'un recul, ou vers l'aval, dans le sens d'une avance.

L'état illustré à la figure 7 suit celui illustré à la figure 6. Sur cette figure 7, la dent 15A est libérée et la roue d'échappement 11 tourne sur elle-même sous l'action du couple moteur en provenance du barillet 1, ce qu'indique la flèche T. La dent 15A applique une impulsion I_1 sur la surface d'impulsion 32 de la palette d'entrée 13. Cette impulsion I_1 s'exerce dans le sens S_1 , c'est-à-dire dans le sens dans lequel le pivotement du balancier 6 a alors lieu autour de l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$.

Le pivotement du balancier 6 autour de l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$ continue dans le sens S_1 puis s'inverse, après quoi le mécanisme de réglage 9 est tel qu'illustré à la figure 8.

Sur cette figure 8, le balancier 6 est décalé angulairement d'un angle θ , autour de son axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$, par rapport à sa position de point mort. Il pivote dans le sens S_2 , vers sa position de point mort, sous l'effet du rappel exercé par les lames élastiquement flexibles 23a et 23b. La palette de
5 sortie 14 retient une dent 15B de la denture 12 et, ce faisant, bloque la roue d'échappement 11 à l'encontre du couple moteur en provenance du barillet 1.

Toujours sur la figure 8, la surface de repos 31 de la palette de sortie 14 glisse sur la dent 15B. Grâce à la courbure de cette surface de repos 31, la direction de la force F_2 appliquée par la dent 15B sur la palette de sortie 14
10 passe sensiblement par l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$. Cette force F_2 n'intervient donc pas ou que faiblement dans l'oscillation du balancier 6, et ce quel que soit son intensité qui décroît à mesure que se désarme le ressort du barillet 1. Cela contribue à un bon isochronisme de l'oscillateur mécanique 7. S'agissant de la courbure de la surface de repos 31 de la palette de sortie 14,
15 on remarquera que, lorsque cette surface de repos 31 glisse dans un sens puis dans l'autre sur la dent 15B, cette dent 15B reste immobile ou pratiquement immobile, c'est-à-dire ne se déplace pas ou pratiquement pas vers l'amont, dans le sens d'un recul, ou vers l'aval, dans le sens d'une avance.

L'état illustré à la figure 9 suit celui illustré à la figure 8. Sur cette
20 figure 9, la dent 15B est libérée et la roue d'échappement 11 tourne sur elle-même sous l'action du couple moteur en provenance du barillet 1, ce qu'indique la flèche T. La dent 15B applique une impulsion I_2 sur la surface d'impulsion 32 de la palette de sortie 14. Cette impulsion I_2 s'exerce dans le sens S_2 , c'est-à-dire dans le sens dans lequel le pivotement du balancier 6 a alors lieu autour
25 de l'axe de pivotement virtuel $X_2-X'_2$.

On remarquera que, pendant le fonctionnement, le couple moteur en provenance du barillet 1 n'interfère pas ou pratiquement pas dans les oscillations du balancier 6, sauf lors des phases d'impulsion, c'est-à-dire durant les phases durant lesquelles sont appliquées les impulsions I_1 et I_2 .

30 A titre de comparaison, la situation est très différente dans le mouvement d'horlogerie proposé dans la demande de brevet européen EP 1

736 838 susmentionnée. En effet, on a trouvé que, dans ce mouvement d'horlogerie, le balancier est accouplé en permanence avec le ressort de barillet. En d'autres termes, le couple de rappel s'exerçant sur le balancier est composé du couple de rappel produit par les lames élastiques supportant ce
5 balancier et d'un couple produit par le ressort de barillet. De ce fait, dans le mouvement d'horlogerie proposé dans la demande de brevet européen EP 1 736 838 susmentionnée, la fréquence d'oscillation du balancier dépend dans une large mesure du degré d'armage du ressort de barillet fournissant le couple moteur d'entraînement de la roue d'échappement. Cela nuit à l'exactitude du
10 comptage du temps dès lors que le degré d'armage du ressort de barillet n'est pas constant dans le temps.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit précédemment. En particulier, un oscillateur mécanique selon l'invention peut être installé dans un tourbillon. De même, un mécanisme de réglage d'une
15 vitesse moyenne selon l'invention peut être installé dans un tourbillon.

L'invention peut être mise en œuvre dans diverses pièces d'horlogerie. Comme elle peut posséder un faible encombrement, l'invention peut notamment être mise en œuvre dans une montre telle qu'une montre-bracelet.

Revendications

1. Oscillateur mécanique pour pièce d'horlogerie, comprenant :

- une embase de montage (18),
- un balancier (6), et

- 5
- plusieurs lames élastiquement flexibles (23a, 23b) qui sont élastiquement flexibles dans un plan d'oscillation (P_4) et qui portent et rappellent le balancier (6) de manière que ce balancier (6) soit oscillant angulairement dans le plan d'oscillation (P_4), au moins une première et une deuxième lame élastiquement flexible
- 10
- (23a) parmi les lames élastiquement flexibles comportant chacune deux extrémités opposées, à savoir une première extrémité (24) rigidement unie à l'embase de montage (18) et une deuxième extrémité (26),

caractérisé en ce qu'au moins une troisième et une quatrième lame

15

élastiquement flexible (23b) parmi les lames élastiquement flexibles comportent chacune deux extrémités opposées, à savoir une première extrémité (25) rigidement unie au balancier (6) et une deuxième extrémité (26), et en ce que les deuxièmes extrémités (26) des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23a, 23b) au moins sont rigidement unies les

20

unes aux autres.

2. Oscillateur mécanique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deuxièmes extrémités (26) des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23a, 23b) sont rigidement unies les unes aux autres par une partie d'accouplement (27), les premières extrémités

25

(24) des première et deuxième lames élastiquement flexibles (23a) étant décalées angulairement l'une de l'autre d'un angle (α) compris entre 80° et 150° , autour d'un axe perpendiculaire au plan d'oscillation (P_4) et centré sur la partie d'accouplement (27), les premières extrémités (25) des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23b) étant décalées angulairement

l'une de l'autre d'un angle (α) compris entre 80° et 150°, autour de l'axe perpendiculaire au plan d'oscillation (P_4) et centré sur la partie d'accouplement (27).

3. Oscillateur mécanique selon la revendication 2, caractérisé en ce
5 que les premières extrémités (24) des première et deuxième lames
élastiquement flexibles (23a) sont décalées angulairement l'une de l'autre d'un
angle (α) de l'ordre de 120°, autour de l'axe perpendiculaire au plan d'oscillation
(P_4) et centré sur la partie d'accouplement (27), les premières extrémités (25)
des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23b) étant décalées
10 angulairement l'une de l'autre d'un angle de l'ordre de 120°, autour de l'axe
perpendiculaire au plan d'oscillation (P_4) et centré sur la partie d'accouplement
(27).

4. Oscillateur mécanique selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une partie de l'embase de montage
15 (18), au moins une partie du balancier (6) et les première, deuxième, troisième
et quatrième lames élastiquement flexibles (23a, 23b) font partie d'une même
pièce d'un seul tenant.

5. Oscillateur mécanique selon la revendication 4, caractérisé en ce
qu'au moins une partie de l'embase de montage (18), au moins une partie du
20 balancier (6) et les première, deuxième, troisième et quatrième lames
élastiquement flexibles (23a, 23b) sont réalisées en silicium et/ou en oxyde de
silicium.

6. Oscillateur mécanique selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que les deuxième extrémités (26) des
25 première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23a,
23b) sont rigidement unies les unes aux autres par une partie d'accouplement
(27) se trouvant sensiblement à égale distance des premières extrémités (24,
25) des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement
flexibles (23a, 23b).

7. Oscillateur mécanique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deuxièmes extrémités (26) des première, deuxième, troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23a, 23b) sont rigidement unies les unes aux autres par une partie d'accouplement (27), le balancier (6) possédant un centre de gravité se trouvant sensiblement à la partie d'accouplement (27).

8. Oscillateur mécanique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les première et deuxième lames élastiquement flexibles (23a) sont sensiblement symétriques entre elles par rapport à un plan (P_1), les troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23a) étant sensiblement symétriques entre elles par rapport à ce plan (P_1).

9. Oscillateur mécanique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'embase de montage (18) comporte deux butées (20) qui sont des butées de fin de course pour le balancier (6) et qui définissent une course angulaire maximale du balancier (6) en empêchant ce balancier (6) d'aller au-delà de deux extrémités opposées de cette course angulaire maximale.

10. Oscillateur mécanique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le balancier (6) comporte deux ailes opposées (28) et une traverse (21) reliant ces deux ailes (28) entre elles, les premières extrémités (25) des troisième et quatrième lames élastiquement flexibles (23b) étant rigidement unies à ladite traverse (21).

11. Mécanisme de réglage d'une vitesse de rotation moyenne dans un mouvement d'horlogerie, caractérisé en ce qu'il comprend un oscillateur mécanique (7) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ainsi qu'un échappement (4) agencé pour interagir avec l'oscillateur mécanique (7) de manière que l'échappement (4) transfère à l'oscillateur mécanique (7) l'énergie d'entretien des oscillations de cet oscillateur mécanique (7) et qu'une fréquence de l'oscillateur mécanique (7) règle une vitesse de rotation moyenne d'une roue d'échappement (11) de l'échappement (4).

12. Mécanisme de réglage selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'échappement (4) comporte une ancre (5) comprenant deux palettes rigides (13, 14) qui sont solidaires rigidement du balancier (6) et agencées pour coopérer alternativement avec une denture (12) de la roue d'échappement (11) lorsque le balancier (6) oscille angulairement, chaque palette (13, 14) comportant un côté amont formant une surface de repos (31) pour bloquer successivement des dents (15) de la denture (12) vers l'aval à l'encontre d'un couple moteur d'entraînement de la roue d'échappement (11), chaque palette (13, 14) comportant une surface terminale formant une surface d'impulsion (32) pour recevoir successivement des impulsions de la part de la denture (12).

13. Mécanisme de réglage selon la revendication 12, caractérisé en ce que chaque surface de repos (31) se recourbe vers l'autre surface de repos (31).

14. Mécanisme de réglage selon la revendication 13, caractérisé en ce que chaque surface de repos (31) se recourbe vers l'autre surface de repos (31) de manière à pouvoir glisser sur une dent (15) de la denture (12), lors d'une oscillation angulaire du balancier (6), en ne provoquant pas ou sensiblement pas de mouvement de rotation de la roue d'échappement (11).

15. Mouvement d'horlogerie, comprenant un organe moteur (1), un rouage (2) entraîné par l'organe moteur, caractérisé en ce qu'il comprend un mécanisme de réglage (9) selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, la roue d'échappement (11) étant entraînée par le rouage (2).

1/4

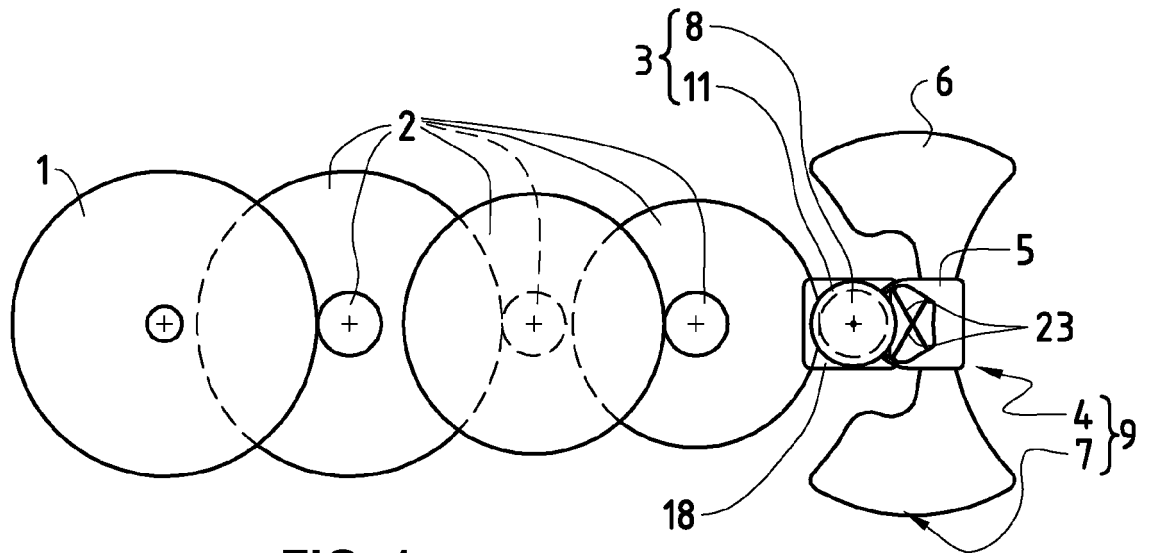
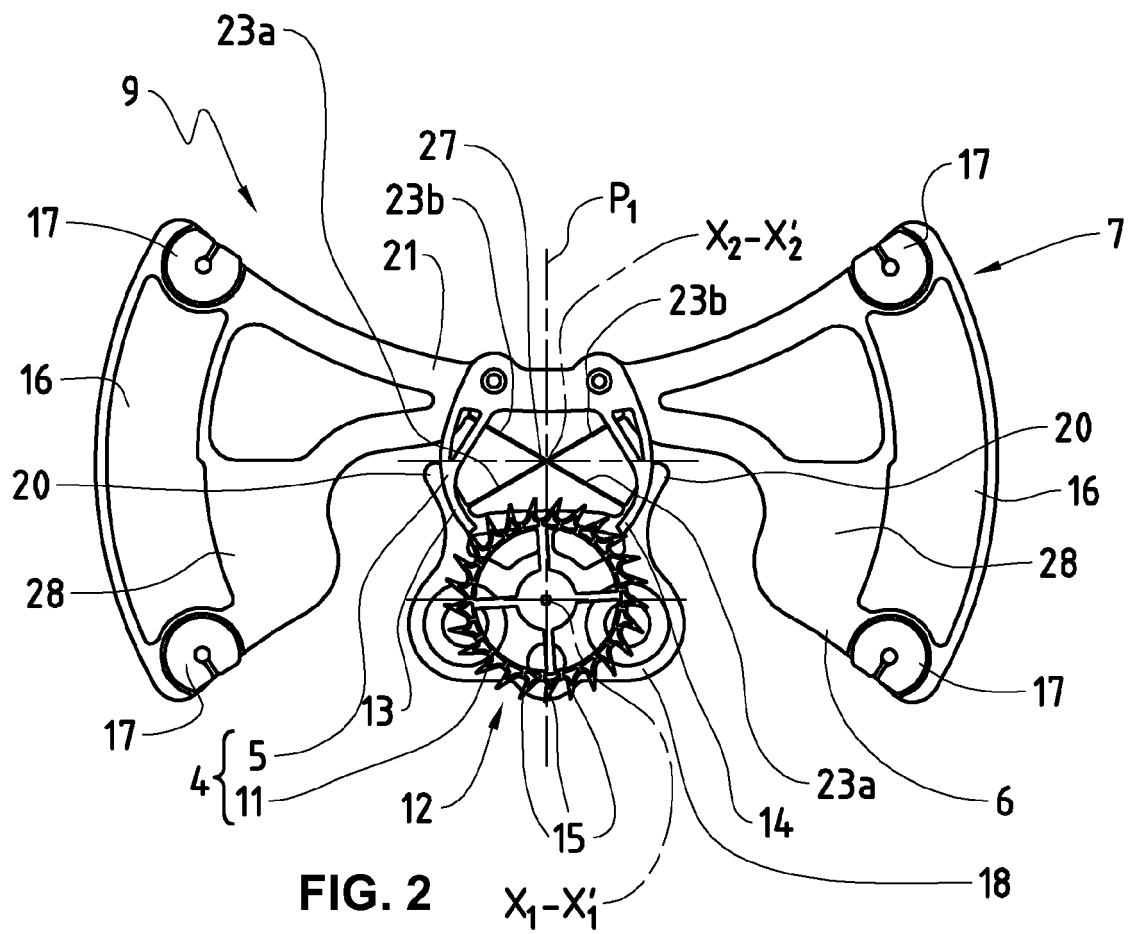
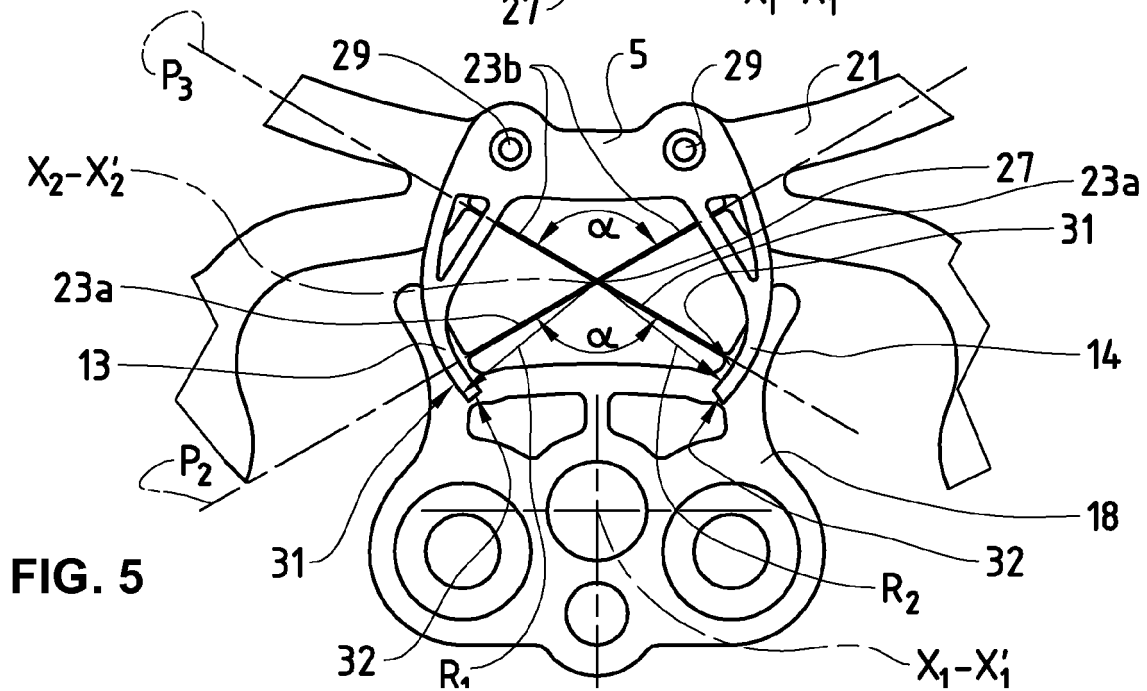
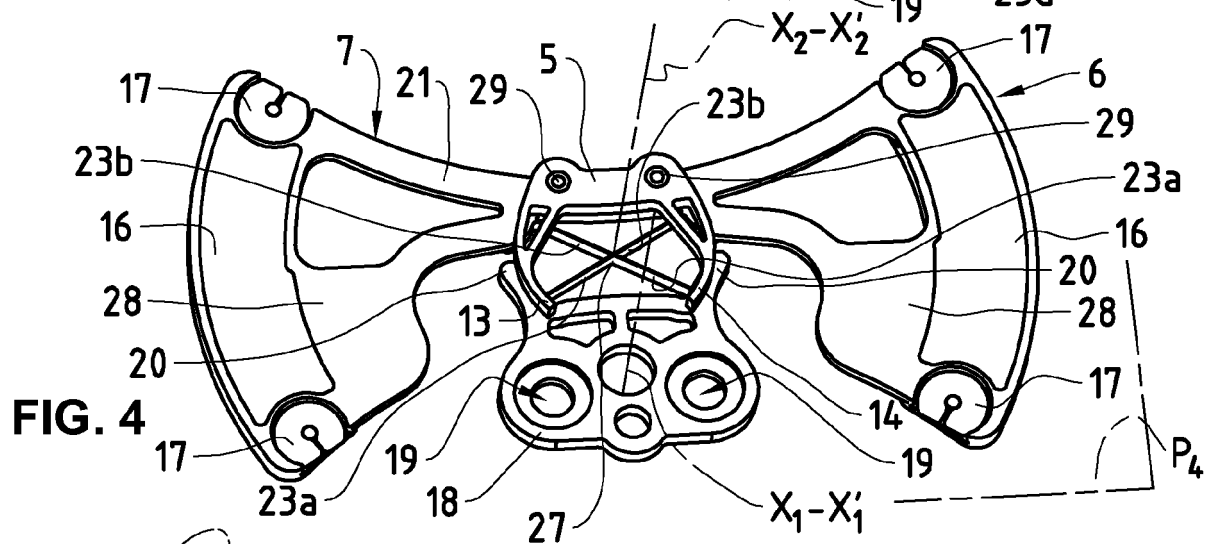
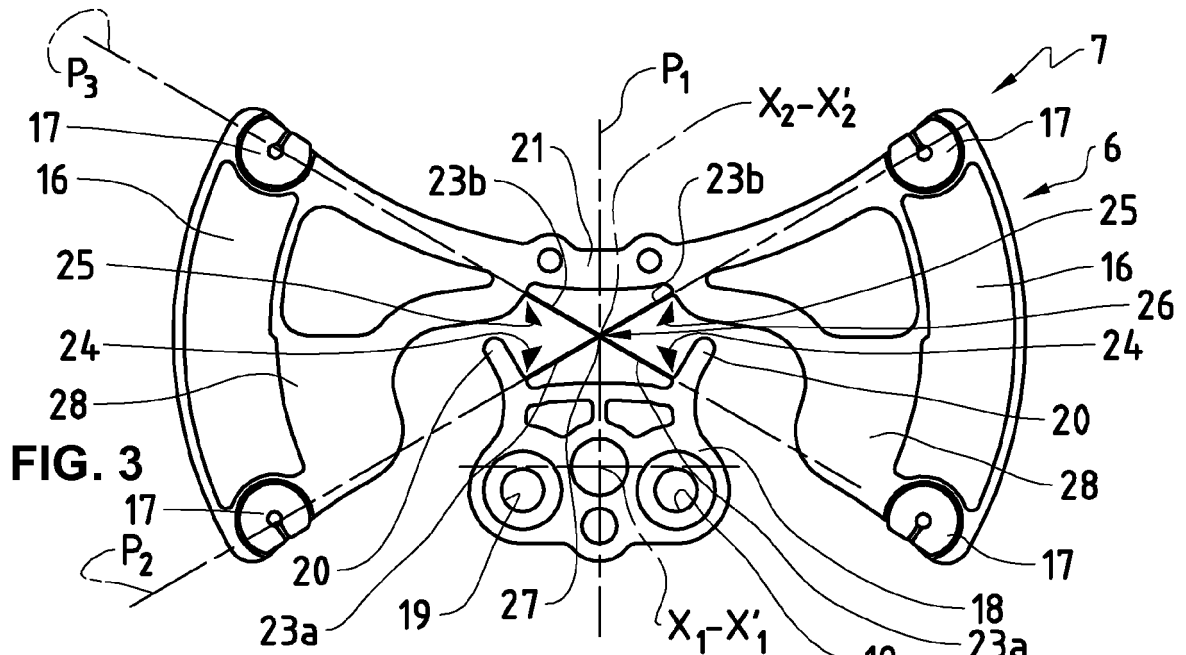
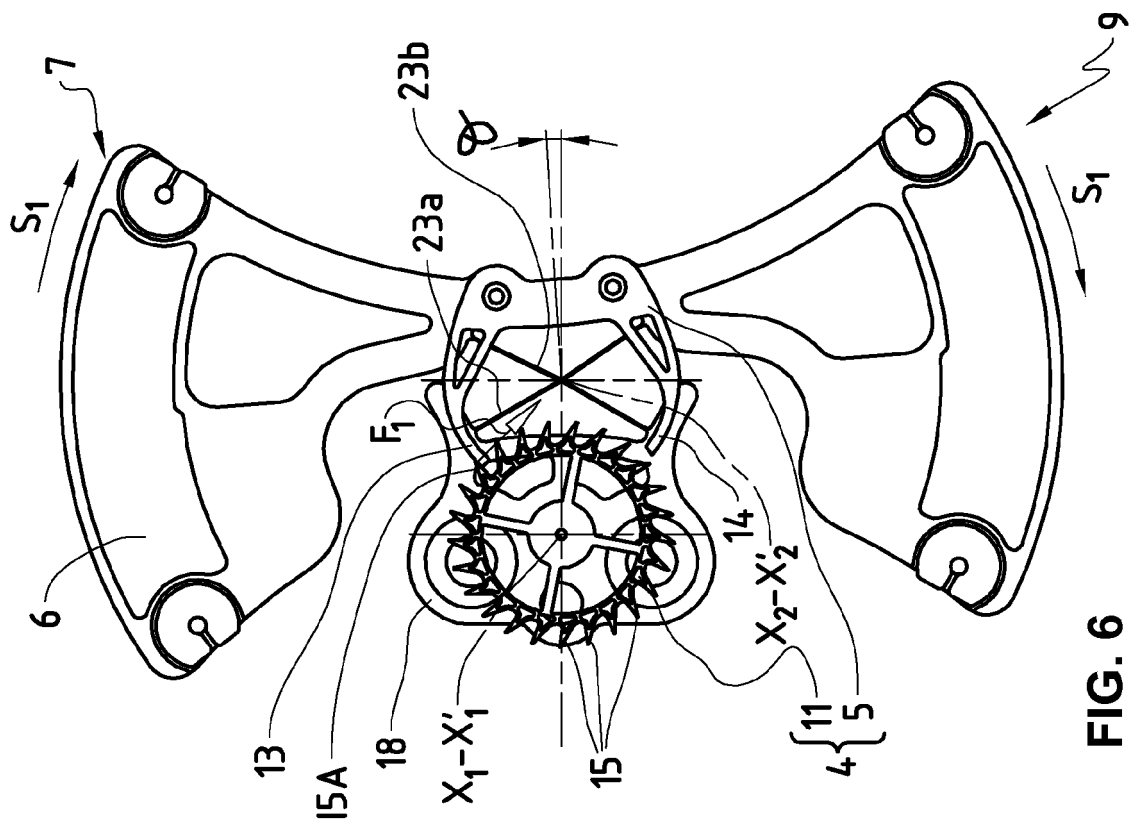
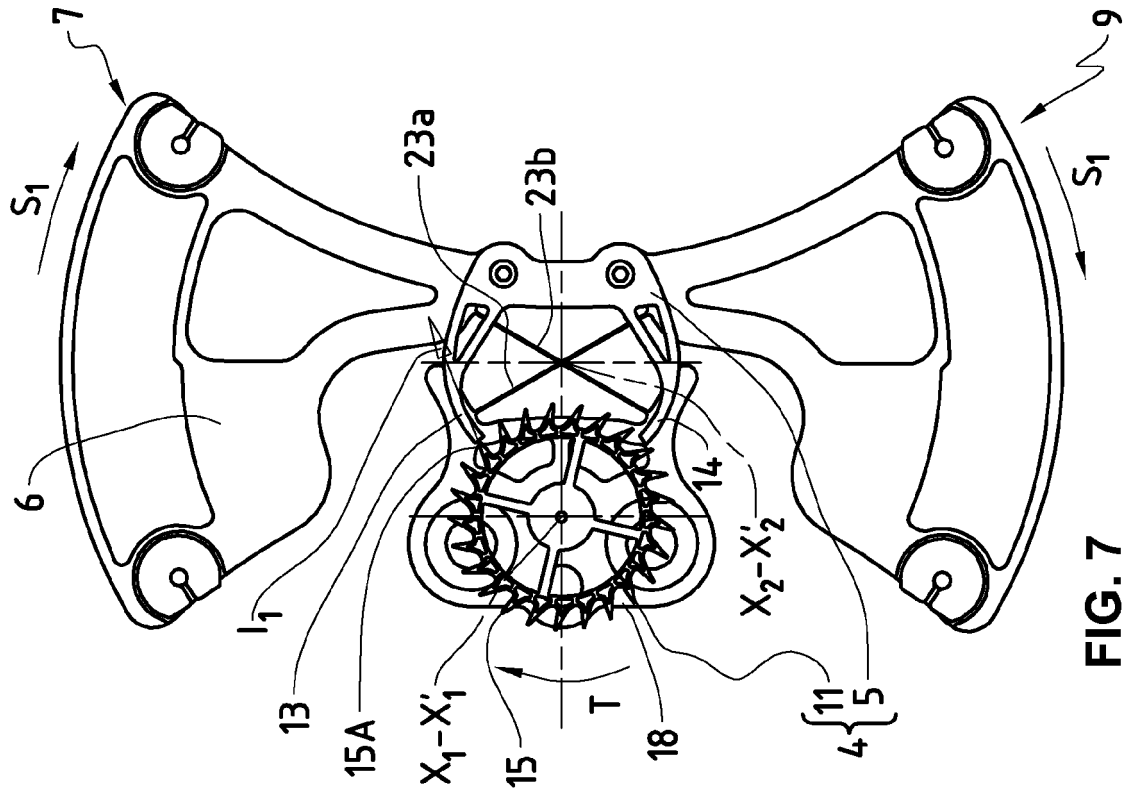


FIG. 1



2/4





4/4

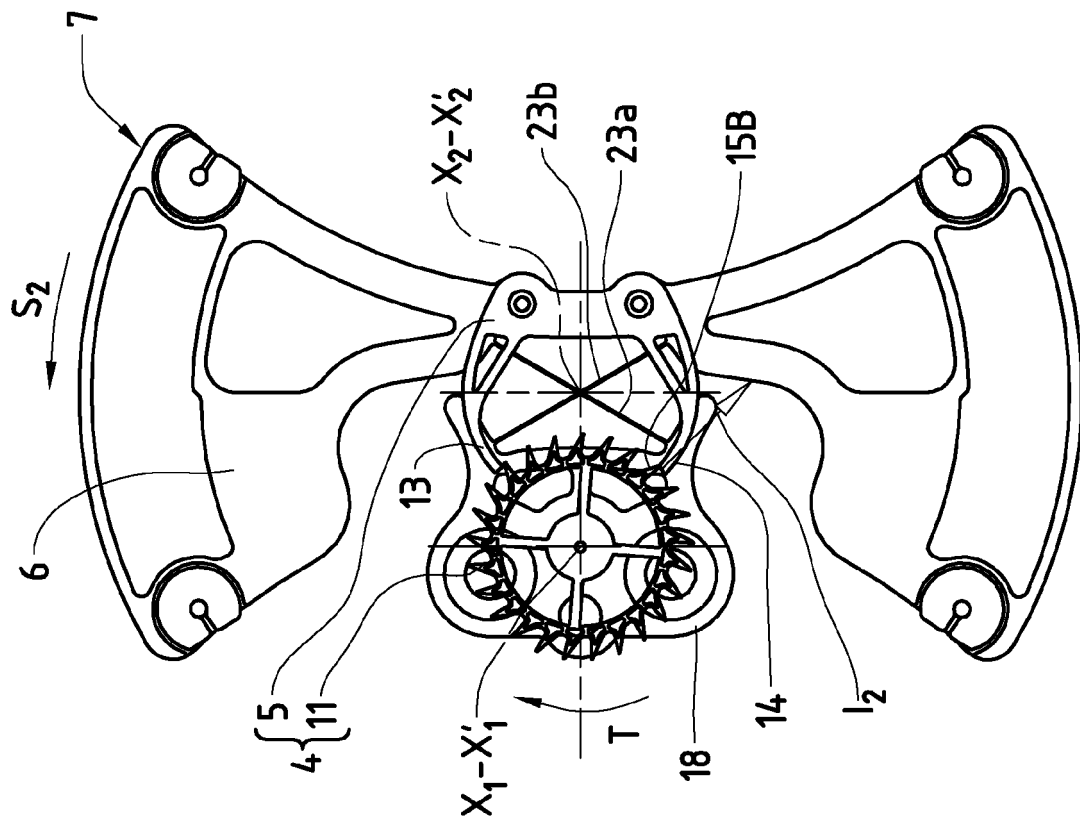


FIG. 9

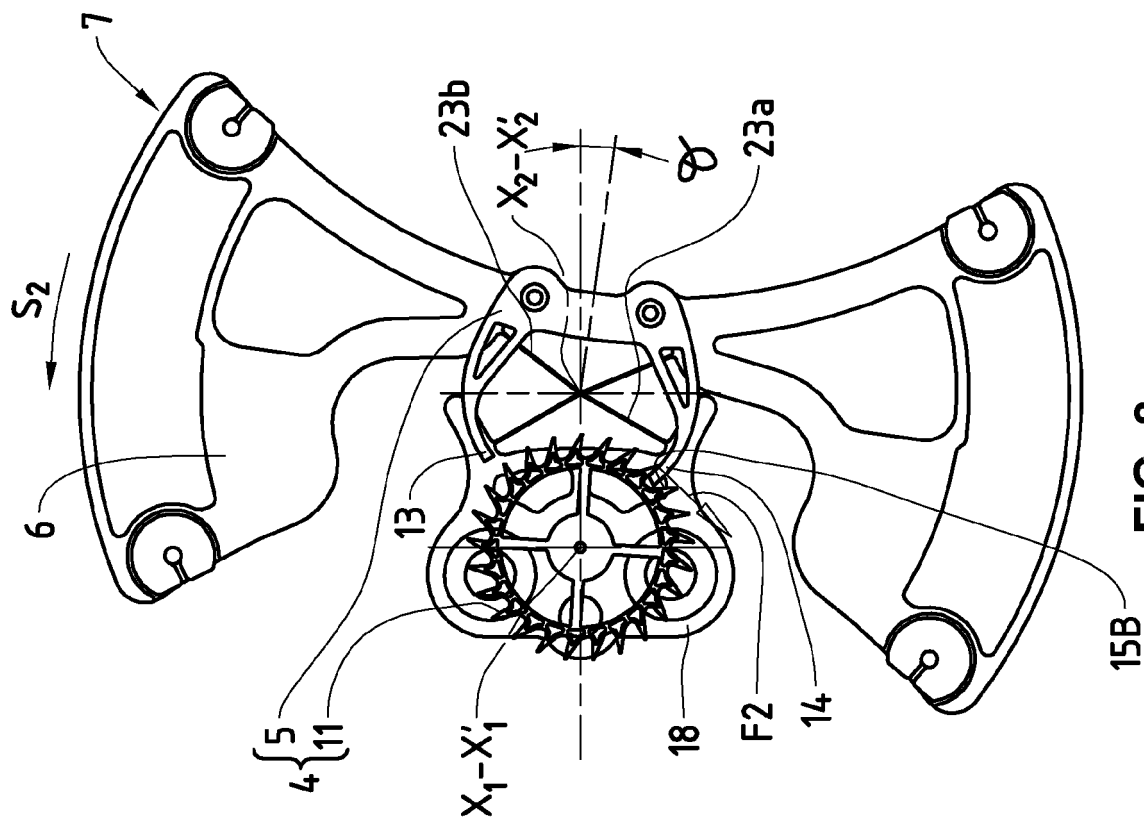


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G04B15/14 G04B17/04 G04B17/06 F16C11/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G04B F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 August 2015 (2015-08-26) claims 1,2; figures 1-3 -----	1-10
Y	FR 2 372 346 A1 (ANSCHUETZ & CO GMBH [DE]) 23 June 1978 (1978-06-23) page 3, line 34 - page 5, line 19; figures 1,2 -----	1-10
A	FR 808 725 A (JUNGHANS GEB AG) 13 February 1937 (1937-02-13) figures 1-3 -----	11-15
A	WO 2012/010408 A1 (NIVAROX SA [CH]; CUSIN PIERRE [CH]; CHARBON CHRISTIAN [CH]; VERARDO MA) 26 January 2012 (2012-01-26) figure 4 ----- -/-	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2017

Date of mailing of the international search report

23/02/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Matos Gonçalves, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/081134

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 887 151 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 24 June 2015 (2015-06-24) figures 5,6 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/081134

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2911012	A1	26-08-2015	NONE

FR 2372346	A1	23-06-1978	DE 2653427 A1 01-06-1978
			FR 2372346 A1 23-06-1978
			GB 1592911 A 15-07-1981
			JP S5365579 A 12-06-1978
			JP S6252244 B2 04-11-1987
			US 4261211 A 14-04-1981

FR 808725	A	13-02-1937	NONE

WO 2012010408	A1	26-01-2012	CN 103097965 A 08-05-2013
			EP 2596406 A1 29-05-2013
			EP 2894520 A2 15-07-2015
			HK 1185155 A1 20-11-2015
			JP 5551312 B2 16-07-2014
			JP 2013531257 A 01-08-2013
			US 2013176829 A1 11-07-2013
			WO 2012010408 A1 26-01-2012

EP 2887151	A2	24-06-2015	CH 708937 A1 15-06-2015
			EP 2887151 A2 24-06-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/081134

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B15/14 G04B17/04 G04B17/06 F16C11/12 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B F16C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 2 911 012 A1 (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH]) 26 août 2015 (2015-08-26) revendications 1,2; figures 1-3 -----	1-10
Y	FR 2 372 346 A1 (ANSCHUETZ & CO GMBH [DE]) 23 juin 1978 (1978-06-23) page 3, ligne 34 - page 5, ligne 19; figures 1,2 -----	1-10
A	FR 808 725 A (JUNGHANS GEB AG) 13 février 1937 (1937-02-13) figures 1-3 -----	11-15
A	WO 2012/010408 A1 (NIVAROX SA [CH]; CUSIN PIERRE [CH]; CHARBON CHRISTIAN [CH]; VERARDO MA) 26 janvier 2012 (2012-01-26) figure 4 ----- -/-	1-15
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center;">16 février 2017</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center;">23/02/2017</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center;">Matos Gonçalves, M</div>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 887 151 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 24 juin 2015 (2015-06-24) figures 5,6 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/081134

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2911012	A1	26-08-2015	AUCUN	
FR 2372346	A1	23-06-1978	DE 2653427 A1	01-06-1978
			FR 2372346 A1	23-06-1978
			GB 1592911 A	15-07-1981
			JP S5365579 A	12-06-1978
			JP S6252244 B2	04-11-1987
			US 4261211 A	14-04-1981
FR 808725	A	13-02-1937	AUCUN	
WO 2012010408	A1	26-01-2012	CN 103097965 A	08-05-2013
			EP 2596406 A1	29-05-2013
			EP 2894520 A2	15-07-2015
			HK 1185155 A1	20-11-2015
			JP 5551312 B2	16-07-2014
			JP 2013531257 A	01-08-2013
			US 2013176829 A1	11-07-2013
			WO 2012010408 A1	26-01-2012
EP 2887151	A2	24-06-2015	CH 708937 A1	15-06-2015
			EP 2887151 A2	24-06-2015



(51) Classification internationale des brevets :
G04B 15/06 (2006.01) G04B 18/02 (2006.01)
G04B 17/26 (2006.01) G04B 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/055874

(22) Date de dépôt international :
13 mars 2017 (13.03.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR 16 52138 14 mars 2016 (14.03.2016) FR

(71) Déposant : LVMH SWISS MANUFACTURES SA
[CH/CH]; Rue Louis-Joseph-Chevrolet 6a, La Chaux-de-
Fonds (CH).

(72) Inventeurs : SEMON, Guy; 21 rue Barbier, 90350 Evette-
Salbert (FR). TOLOU, Nima; Bezuïdenhoutseweg 65-96,
2594 AC The Hague (NL). VAN BRACHT, Sjoerd; Dirk-
langenstraat 57a, 2611 HV Delft (NL). HERDER, Justus
Laurens; Adelheidstraat 12A, 2595ED Den Haag (NL).

(74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD; 66 rue de la
Chaussée d'Antin, 75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : POSITION-ADJUSTABLE MICROMECHANISM, TIME-KEEPING MOVEMENT AND TIMEPIECE COMPRISING SUCH A MECHANISM

(54) Titre : MICRO MÉCANISME À RÉGLAGE DE POSITION, MOUVEMENT HORLOGER ET PIÈCE D'HORLOGERIE COMPRENANT UN TEL MÉCANISME

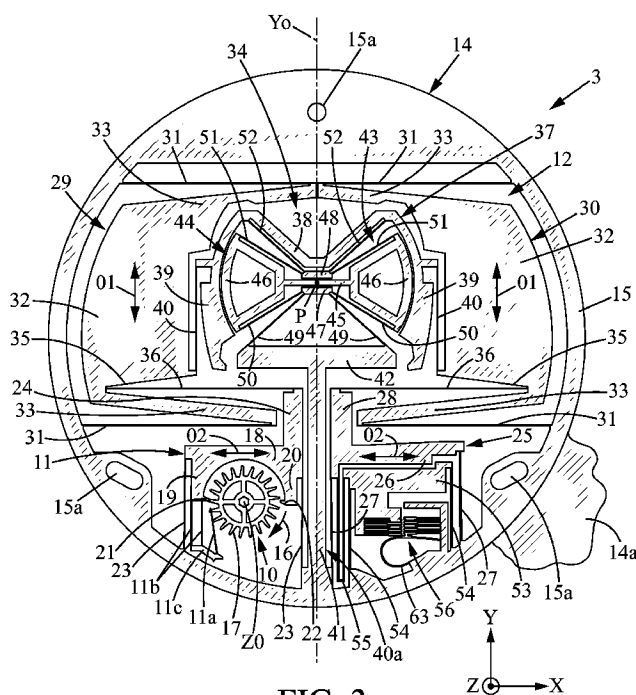


FIG. 3

(57) Abstract : The invention relates to a micromechanism comprising a first part (15), a second part (53) having a position that can be adjusted in relation to the first part, and a locking device (56) for locking the second part in position in relation to the first part. The locking device comprises an elastic bearing body (63) connected to the first part, a first adjustment finger (58a) connected to the first part, and a second adjustment finger (57a) connected to the second part and extending in the opposite direction to that of the first adjustment part, and the elastic bearing body (63) is designed to exert pressure on the second adjustment finger by frictionally locking it against the first adjustment finger.

(57) Abrégé : Micro mécanisme comprenant une première partie (15), une deuxième partie (53) ayant une position réglable par rapport à la première partie, et un dispositif de blocage (56) adapté pour bloquer la deuxième partie en position par rapport à la première partie. Le dispositif de blocage comporte un organe d'appui élastique (63) lié à la

[Suite sur la page suivante]



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

première partie, un premier doigt de réglage (58a) lié à la première partie, un deuxième doigt de réglage (57a) lié à la deuxième partie et s'étendant en sens opposé du premier doigt de réglage, et l'organe d'appui élastique (63) est adapté pour exercer un appui sur le deuxième doigt de réglage en le bloquant par friction contre le premier doigt de réglage.

**Micro mécanisme à réglage de position, mouvement horloger
et pièce d'horlogerie comprenant un tel mécanisme**

DOMAINE DE L'INVENTION

5 La présente invention est relative aux micro mécanismes à réglage de position, ainsi qu'aux mouvements horlogers et aux pièces d'horlogerie comprenant de tels mécanismes.

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

10 On connaît des micro mécanismes comprenant une première partie, une deuxième partie ayant une position réglable par rapport à la première partie, et un dispositif de blocage adapté pour bloquer la deuxième partie en position par rapport à la première partie.

15 Un tel micro mécanisme a été décrit par exemple par Henneken et al. (V. A. Henneken, W. P. Sassen, W. van der Vlist, W. H. A. Wien, M. Tichem, and P. M. Sarro. Two-dimensional fiber positioning and clamping device for product-internal microassembly. *Microelectromechanical Systems, Journal of*, 17(3):724-734, 2008).

20 Ce document décrit un micro mécanisme à crémaillère qui présente de nombreux inconvénients, notamment l'amplitude de réglage de position est limitée de par le type de dispositif de blocage, la force de blocage est
25 relativement faible, et ce micro-mécanisme nécessite deux actionneurs distincts pour régler la position relative entre les première et deuxième parties.

OBJETS ET RESUME DE L'INVENTION

30 La présente invention a notamment pour objet de pallier tout ou partie de ces inconvénients.

35 A cet effet, selon l'invention, un micro mécanisme du genre en question est caractérisé en ce que le dispositif de blocage comporte au moins un organe d'appui élastique lié à la première partie, au moins un premier doigt de réglage s'étendant selon une direction de réglage

jusqu'à une extrémité libre, au moins un deuxième doigt de réglage s'étendant selon la direction de réglage, en sens opposé du premier doigt de réglage jusqu'à une extrémité libre, les premier et deuxième doigts de réglage étant
5 liés, l'un à la première partie et l'autre à la deuxième partie,

et en ce que l'organe d'appui élastique est adapté pour exercer un appui sur le deuxième doigt de réglage sensiblement perpendiculairement à la direction de réglage,
10 en le bloquant par friction contre le premier doigt de réglage lorsque la deuxième partie est dans une position de réglage.

Grâce à ces dispositions, on évite les inconvénients susmentionnés de l'art antérieur :

15 - la plage de réglage en position dépend uniquement de la longueur des premier et deuxième doigts de réglage et peut donc être adaptée aux besoins,

- la force de blocage dépend de la force d'appui de l'organe d'appui élastique, et peut donc également
20 aisément être adaptée aux besoins en choisissant un organe d'appui élastique plus ou moins raide,

- la mise en œuvre dispositif de blocage ne nécessite pas deux actionnements séparés pour le réglage et le blocage ; le blocage se fait ici sans actionnement, par
25 la simple élasticité de l'organe d'appui élastique.

Dans divers modes de réalisation du micro mécanisme selon l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- le premier doigt de réglage est lié à la
30 première partie et le deuxième doigt de réglage est lié à la deuxième partie ;

- les premier et deuxième doigts de réglage sont flexibles perpendiculairement à la direction de réglage et le dispositif de blocage comporte en outre une butée
35 rigide, qui est disposée face à l'organe d'appui adaptée

pour soutenir les premier et deuxième doigts de réglage contre la sollicitation de l'organe d'appui élastique lorsque la deuxième partie est dans une position de réglage;

5 - la butée rigide est solidaire de la première partie ;

 - le dispositif de blocage comporte en outre une entretoise rigide qui est adaptée pour être en appui contre la butée rigide perpendiculairement à la direction de
10 réglage et pour s'interposer entre d'une part, les premier et deuxième doigts de réglage et d'autre part, la butée rigide lorsque les premier et deuxième doigts de réglage sont en contact mutuel, ladite entretoise rigide étant adaptée pour soutenir, avec la butée rigide, les premier
15 et deuxième doigts de réglage contre la sollicitation de l'organe d'appui élastique lorsque la deuxième partie est dans une position de réglage ;

 - le dispositif de blocage comporte plusieurs premiers doigts et plusieurs deuxièmes doigts intercalés
20 avec les premiers doigts de réglage, les premier et deuxième doigts de réglage étant adaptés pour en contact mutuel perpendiculairement à la direction de réglage lorsque la deuxième partie est dans une position de réglage ;

25 - le dispositif de blocage comporte entre 3 et 10 premiers doigts de réglage ;

 - la première partie comporte une première portion rigide qui porte l'organe d'appui élastique et ledit au moins un premier doigt de réglage et la butée rigide ;

30 - la deuxième partie comporte une deuxième portion rigide qui porte ledit au moins un deuxième doigt de réglage et l'entretoise rigide ;

 - chacun des premier et deuxième doigts de réglage comporte une tige support flexible et une tête plus épaisse
35 que la tige support ;

- ladite tête présente une certaine longueur selon la direction de réglage et présente une épaisseur constante sur une majeure partie de ladite longueur ;

- le micro mécanisme est destiné à une pièce
5 d'horlogerie et comprend :

- un support,
- au moins un organe réglant inertiel,
- une suspension élastique reliant ledit au moins un organe réglant inertiel au support et présentant une
10 certaine raideur globale,

ledit au moins un organe réglant inertiel étant adapté pour osciller à une fréquence f par rapport au support, la suspension élastique comportant une liaison élastique de réglage ayant une première extrémité liée audit au moins un
15 organe réglant inertiel et une deuxième extrémité qui est reliée au support par ledit dispositif de blocage, ladite deuxième extrémité formant l'une desdites première et deuxième parties et le support formant l'autre desdites première et deuxième parties,

20 ledit dispositif de blocage étant adapté pour modifier la position de la seconde extrémité de ladite liaison élastique de réglage par rapport au support, de manière à modifier la raideur globale de la suspension élastique et donc ladite fréquence f ;

25 - le micro mécanisme comporte en outre un organe de réglage de fréquence qui est lié à la seconde extrémité de ladite liaison élastique de réglage, ledit organe de réglage de fréquence étant réglable en position par rapport au support par le dispositif de blocage de façon à pouvoir
30 déformer ladite liaison élastique de réglage ;

- le micro mécanisme comporte en outre une ancre adaptée pour coopérer avec un organe de distribution d'énergie pourvu de dents et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie, ladite ancre étant
35 commandée par ledit au moins un organe réglant inertiel

pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie, de sorte que ledit organe de distribution d'énergie se déplace pas à pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit au moins un organe réglant inertiel au cours de ce cycle de mouvement répétitif ;

- le régulateur comporte des premier et deuxième organes réglants inertiels reliés entre eux pour avoir toujours des mouvements symétriques et opposés, le premier organe réglant inertiel commande l'ancre, le deuxième organe réglant inertiel commande un organe d'équilibrage pour déplacer ledit organe d'équilibrage selon des mouvements symétriques et opposés à l'ancre, et ladite liaison élastique de réglage comporte au moins des première et deuxième parties élastiques, la première partie élastique reliant le deuxième organe réglant inertiel à l'organe d'équilibrage et la deuxième partie élastique reliant ledit organe d'équilibrage au dispositif de blocage ;

- les premier et deuxième organes réglants inertiels sont montés sur le support pour osciller en translation dans une première direction de translation, l'ancre et l'organe d'équilibrage sont montés élastiquement sur le support pour osciller en translation dans une deuxième direction de translation sensiblement perpendiculaire à la première direction de translation, et le dispositif de blocage est adapté pour régler la position de la deuxième extrémité de la liaison élastique de réglage par rapport au support au moins parallèlement à la deuxième direction de translation ;

- chacun des premier et deuxième organes réglants inertiels est monté sur le support par deux branches élastiques de suspension sensiblement perpendiculaires à la

première direction de translation,
l'ancre et l'organe d'équilibrage étant montés sur le
support respectivement par deux branches élastiques de
suspension sensiblement perpendiculaires à la deuxième
5 direction de translation ;

- l'organe de réglage de fréquence est relié au
support par deux branches élastiques sensiblement
perpendiculaires à la direction de translation, l'organe de
réglage de fréquence et les branches élastiques dudit
10 organe de réglage de fréquence étant disposées dans un
espace délimité par l'organe d'équilibrage, le support et
les deux branches élastiques de suspension dudit organe
d'équilibrage,
et le dispositif de blocage est disposé dans un espace
15 délimité par l'organe de réglage de fréquence, le support
et les deux branches élastiques dudit organe de réglage de
fréquence ;

- ladite deuxième partie élastique comporte au
moins une partie en U, comprenant deux branches
20 sensiblement parallèles à la première direction de
translation, ayant des extrémités libres qui sont reliées
respectivement à l'organe de réglage de fréquence et à
l'organe d'équilibrage ;

- les premier et deuxième organes réglants sont
25 reliés entre eux par un levier d'équilibrage pivotant ;

- l'ancre et l'organe d'équilibrage sont reliés
respectivement aux premier et deuxième organes réglants par
des première et deuxième branches élastiques
d'entraînement ;

30 - le micro mécanisme est monolithique et réalisé
dans une plaque unique ;

- l'organe d'appui élastique comporte une branche
élastique ayant deux extrémités solidaires de la première
partie et présentant une forme courbe de convexité tournée
35 vers les premier et deuxième doigts de réglage ;

- l'organe d'appui élastique est adapté pour exercer sur les premier et deuxième doigts de réglage une force d'appui élastique comprise entre 40 et 100 mN.

Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement horloger comprenant le micro mécanisme tel que défini ci-dessus et ledit organe de distribution d'énergie.

Enfin, l'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement tel que défini ci-dessus.

10 BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'un de ses modes de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

15 Sur les dessins :

- la figure 1 est une vue schématique d'une pièce d'horlogerie pouvant comprendre un micro mécanisme selon une forme de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est un schéma bloc du mouvement de la pièce d'horlogerie de la figure 1,

- la figure 3 est une vue en plan d'une partie du mouvement de la figure 2, comprenant le régulateur, l'ancre, l'organe d'équilibrage, l'organe de réglage de fréquence et l'organe de distribution d'énergie,

25 - les figures 4 et 5 sont des vues similaires à la figure 3, montrant différentes positions du micro mécanisme,

- la figure 6 est une vue de détail montrant le dispositif de blocage de l'organe de réglage de fréquence de la figure 3,

30 - et les figures 7 et 8 sont des vues similaires respectivement aux figures 3 et 6, montrant une autre position de l'organe de réglage de fréquence.

DESCRIPTION PLUS DETAILLEE

35 Sur les différentes figures, les mêmes références

désignent des éléments identiques ou similaires.

La figure 1 représente une pièce d'horlogerie 1 telle qu'une montre, comprenant :

- un boîtier 2,
- 5 - un mouvement horloger 3 contenu dans le boîtier 2,
- généralement, un remontoir 4,
- un cadran 5,
- un verre 6 recouvrant le cadran 5,
- 10 - un indicateur de temps 7, comprenant par exemple deux aiguilles 7a, 7b respectivement pour les heures et les minutes, disposé entre le verre 6 et le cadran 5 et actionné par le mouvement horloger 3.

Comme représenté schématiquement sur la figure 2, 15 le mouvement horloger 3 peut comprendre par exemple :

- un dispositif 8 de stockage d'énergie mécanique, généralement un ressort de barillet,
- une transmission mécanique 9 mue par le dispositif 8 de stockage d'énergie mécanique,
- 20 - l'indicateur de temps 7 susmentionné,
- un organe de distribution d'énergie 10 (par exemple une roue d'échappement),
- une ancre 11 adaptée pour séquentiellement retenir et libérer l'organe de distribution d'énergie 10,
- 25 - un régulateur 12, qui est un mécanisme comportant un organe réglant oscillant contrôlant l'ancre 11 pour la déplacer régulièrement de façon que l'organe de distribution d'énergie soit déplacé pas à pas à intervalles de temps constants.

30 L'ancre 11 et le régulateur 12 forment un micro mécanisme 13 qui peut avantageusement être monolithique, comme il sera expliqué ci-après.

Le mouvement horloger 3 va maintenant être expliqué plus en détail à l'aide de la figure 3, qui représente un 35 cas particulier où le micro mécanisme 13 est un système

monolithique formé dans une même plaque 14 (habituellement plane) et dont les pièces mobiles sont conçues pour se déplacer essentiellement dans un plan moyen de ladite plaque 14. L'invention n'est toutefois pas limitée à un tel système monolithique.

La plaque 14 peut être de faible épaisseur, par exemple environ 0,05 à environ 1 mm, selon la nature du matériau de la plaque 14.

La plaque 14 peut avoir des dimensions transversales, dans le plan XY de la plaque (notamment largeur et longueur, ou diamètre), comprises entre environ 10 mm et 40 mm. X et Y sont deux axes perpendiculaires définissant le plan de la plaque 14.

La plaque 14 peut être fabriquée en tout matériau rigide adapté, ayant de préférence un module d'Young faible pour présenter de bonnes propriétés d'élasticité et une fréquence d'oscillation basse. Des exemples de matériaux utilisables pour réaliser la plaque 14 incluent le silicium, le nickel, l'alliage fer/nickel, l'acier, le titane. Dans le cas du silicium, l'épaisseur de la plaque 14 peut par exemple être comprise entre 0,2 et 0,6 mm.

Les différents organes formés dans la plaque 14, sont obtenus par réalisation d'ouvertures dans la plaque 14, obtenues par tout procédé de fabrication utilisé en micromécanique, en particulier les procédés utilisés pour la fabrication des MEMS.

Dans le cas d'une plaque 14 de silicium, la plaque peut être localement évidée par exemple par gravure ionique réactive profonde (DRIE - "Deep Reactive Ion Etching") ou éventuellement par découpe laser pour les petites séries.

Dans le cas d'une plaque 14 de fer/nickel, la plaque pourrait être notamment réalisée par le procédé LIGA, ou par découpe laser.

Dans le cas d'une plaque 14 d'acier ou de titane, la plaque 14 peut être évidée par exemple par électro-

érosion par fil (WEDM).

Les parties constitutives du micro mécanisme vont maintenant être décrites plus en détail. Certaines de ces parties sont rigides et d'autres (notamment celles
5 dénommées « branches élastiques ») sont élastiquement déformables, essentiellement en flexion. La différence entre les parties rigides et les parties élastiques, est leur raideur dans le plan XY de la plaque 14, qui est due à leur forme et en particulier à leur élancement.
10 L'élancement peut être mesuré notamment par le rapport d'élancement (rapport longueur / largeur de la partie concernée). Par exemple, les parties rigides ont une raideur au moins environ 100 fois plus élevée dans le plan XY, que les parties élastiques. Des dimensions typiques
15 pour les liaisons élastiques, par exemple les branches élastiques qui seront décrites ci-après, incluent des longueurs comprises par exemple entre 5 et 13 mm et des largeurs comprises par exemple entre 0,01 mm (10 μ m) et 0,04 mm (40 μ m), notamment environ 0,025 mm (25 μ m). Compte
20 tenu des largeurs des poutres et de l'épaisseur de la plaque 14, le rapport d'aspect de ces poutres en coupe longitudinale est compris entre 5 et 60. Le rapport d'aspect le plus grand possible est à privilégier pour limiter les modes d'oscillation hors plan.

25 La plaque 14 forme un cadre externe 15 fixe qui est fixé à une platine de support 14a, par exemple par des vis ou similaires (non représentées) traversant des trous 15a du cadre 15. La platine de support 14a est solidarisée au boîtier 2 de la pièce d'horlogerie 1. Le cadre 15 peut
30 entourer au moins partiellement l'organe de distribution d'énergie 10, l'ancre 11 et le régulateur 12.

L'organe de distribution d'énergie 10 peut être une roue d'échappement montée rotative par exemple sur la platine de support 14a, de façon à pouvoir tourner autour
35 d'un axe de rotation Z0 perpendiculaire au plan XY de la

plaque 14. L'organe de distribution d'énergie 10 est sollicité par le stockage d'énergie 8 dans un unique sens de rotation 16.

L'organe de distribution d'énergie 10 présente des
5 dents externes 17.

L'ancre 11 est une pièce rigide qui peut comporter un corps rigide 18 s'étendant par exemple parallèlement à l'axe X et deux bras latéraux rigides parallèles 19, 20 s'étendant par exemple parallèlement à l'axe Y de part et
10 d'autre de l'organe de distribution d'énergie 10. Les bras 19, 20 comportent respectivement deux organes d'arrêt 21, 22 en forme de doigts faisant saillie l'un vers l'autre dans la direction de l'axe X à partir des bras 19, 20.

L'ancre 11 est reliée élastiquement au cadre 15, de
15 façon à pouvoir se déplacer parallèlement à l'axe X, selon une direction de translation 02. Avantageusement, l'ancre 11 peut être reliée au cadre 15 par une suspension élastique, comprenant par exemple deux branches élastiques 23 sensiblement parallèles à l'axe Y. Eventuellement, les
20 branches élastiques 23 peuvent être reliées au corps 18 et disposées de part et d'autre des bras latéraux 19, 20, en encadrant ces bras latéraux.

L'ancre 11 peut comporter en outre un bras rigide 24 s'étendant selon l'axe Y vers le régulateur 12, à
25 l'opposé du bras 20.

L'ancre 11 peut en outre comporter un organe élastique monostable 11a, qui peut se présenter sous la forme d'une languette élastique dont l'extrémité libre vient porter sur les dents 17 de l'organe de distribution
30 d'énergie 10. L'organe élastique monostable 11a peut être relié au bras rigide 19 de l'ancre 11, par exemple par une suspension élastique comprenant deux branches élastiques parallèles 11b s'étendant selon l'axe Y depuis l'extrémité libre du bras rigide 19, en prolongeant le bras rigide 19
35 jusqu'à un support rigide 11c qui porte l'organe élastique

monostable 11a. L'organe élastique monostable 11a peut s'étendre selon l'axe Y en direction du régulateur 12, à partir du support rigide 11c. L'organe élastique monostable 11a sert à ce que l'organe de distribution d'énergie 10 transfère une énergie mécanique précisément déterminée au régulateur, à chaque cycle de fonctionnement du mouvement horloger 3, comme expliqué dans la demande de brevet européen N°14197015.

Le micro mécanisme 13 comporte en outre un organe d'équilibrage 25, qui est également formé d'une pièce avec le cadre 15 et qui est porté par le cadre 15 pour osciller parallèlement à l'axe X, selon la direction de translation 02. L'organe d'équilibrage 25 peut par exemple comporter :

- un corps rigide 26 s'étendant parallèlement à l'axe X, symétriquement au corps 18 de l'ancre par rapport à un axe de symétrie Y0 parallèle à l'axe Y susmentionné,
- et un bras rigide 28 s'étendant selon l'axe Y vers le régulateur 12, symétriquement au bras 24 de l'ancre par rapport à l'axe de symétrie Y0.

L'organe d'équilibrage 25 peut également être à l'intérieur du cadre 15 et peut être relié au cadre 15 par une suspension élastique, comprenant par exemple deux branches élastiques 27 sensiblement parallèles à l'axe Y et symétriques des branches élastiques 23 de l'ancre 11. Eventuellement, les branches élastiques 23 peuvent être reliées au corps 26 de l'organe d'équilibrage 25.

L'ancre 11 et l'organe d'équilibrage 25 sont chacun montés sur le cadre 15 pour osciller en translation circulaire, avec une amplitude d'oscillation dans la direction de translation 02 et une amplitude d'oscillation secondaire, non-nulle, perpendiculairement à la deuxième direction de translation. Ladite amplitude d'oscillation dans la direction de translation 02 est supérieure à l'amplitude d'oscillation secondaire de l'ancre et de l'organe d'équilibrage, par exemple au moins 10 fois plus

grande que l'amplitude d'oscillation secondaire de l'ancre et de l'organe d'équilibrage.

L'organe d'équilibrage 25 peut avantageusement avoir une masse sensiblement identique à celle de l'ancre 11, par exemple comprise entre 90 % et 110 % de la masse de l'ancre 11. La masse de l'organe d'équilibrage est très proche de celle de l'ancre mais n'est pas nécessairement identique pour tenir compte du fait que les contraintes appliquées à l'un ou l'autre de ces organes ne sont pas tout à fait symétriques (par exemple l'ancre est en contact avec l'organe de distribution d'énergie alors que l'organe d'équilibrage ne l'est pas).

Le régulateur 12 est un oscillateur mécanique comportant des premier et deuxième organes réglants 29, 30 formant chacun une masse inertielle rigide, reliés chacun au cadre 15 par et une suspension élastique qui est adaptée pour que les premier et deuxième organes réglants 29, 30 oscillent selon l'axe Y, dans une direction de translation 01.

La suspension élastique est formée par l'ensemble des liaisons élastiques 31 ; 36, 55 qui relie (directement ou indirectement) les premier et deuxième organes réglants 29, 30 au cadre 15. Cette suspension élastique présente une certaine raideur globale, dont dépend la fréquence d'oscillation f des premier et deuxième organes réglants 29, 30.

La suspension élastique des premier et deuxième organes réglants 29, 30 peut comporter par exemple deux branches élastiques 31 pour chaque organe réglant 29, 30, s'étendant sensiblement selon l'axe X et reliées au cadre 15.

Chacun des premier et deuxième organes réglants 29, 30 est donc monté sur le cadre 15 pour osciller en translation circulaire, avec une première amplitude d'oscillation dans la direction de translation 01 et avec

une amplitude d'oscillation secondaire, non-nulle, perpendiculairement à la direction de translation 01. Ladite amplitude d'oscillation dans la direction de translation 01 est supérieure à l'amplitude d'oscillation
5 secondaire des premier et deuxième organes réglants, par exemple au moins 10 fois plus grande que l'amplitude d'oscillation secondaire.

Dans l'exemple représenté, les premier et deuxième organes réglants 29, 30 peuvent présenter chacun une forme
10 de C, avec un corps principal 32 s'étendant selon l'axe Y entre deux bras latéraux 33 s'étendant vers l'intérieur du cadre 15. Les branches élastiques 31 susmentionnées peuvent avantageusement être reliées aux extrémités libres des bras latéraux 33, ce qui permet d'avoir des branches élastiques
15 31 longues et donc particulièrement souples.

Les premier et deuxième organes réglants 29, 30 peuvent être deux pièces symétriques par rapport à l'axe de symétrie Y0 susmentionné, de masse identique ou sensiblement identique. Ils peuvent définir entre eux un
20 espace central libre 34.

Les premier et deuxième organes réglants 29, 30 peuvent être reliés respectivement à l'ancre 11 et à l'organe d'équilibrage 25, par exemple par des branches élastiques d'entraînement 36. Ainsi, le premier organe
25 réglant 29 commande les mouvements de l'ancre 11 et le deuxième organe réglant 30 commande les mouvements de l'organe d'équilibrage 25.

Les branches élastiques d'entraînement 36 peuvent par exemple s'étendre sensiblement selon l'axe X. Les
30 branches élastiques d'entraînement 36 peuvent notamment être reliées respectivement aux extrémités libres du bras rigide 24 de l'ancre et du bras rigide 28 de l'organe d'équilibrage.

Eventuellement, chacun des premier et deuxième
35 organes réglants 29, 30 peut comporter une échancrure 35

ouverte selon l'axe X entre le corps principal 32 et le bras rigide 33 le plus proche de l'ancre 11 ou de l'organe d'équilibrage 25, et la branche élastique d'entraînement 36 correspondante peut être reliée au corps principal 32 au fond de ladite échancrure 35, ce qui permet d'allonger les branches élastique d'entraînement 36 et donc d'en augmenter la souplesse.

Dans l'espace intérieur libre 34 est disposé un levier d'équilibrage 37 rigide, monté pivotant autour d'un centre de rotation P central. Le levier d'équilibrage 37 peut éventuellement présenter une forme sensiblement en M, avec une partie centrale 38 en V divergeant à partir du centre de rotation P et deux bras latéraux 39.

Les bras latéraux 39 peuvent être reliés respectivement aux premier et deuxième organes réglants 29, 30, par exemple par deux branches élastiques 40 s'étendant sensiblement selon l'axe Y.

Le levier d'équilibrage 37 peut être monté, par une suspension élastique 43, sur un support rigide 40a rigidement relié au cadre 15. Le support rigide 40a peut par exemple comporter un bras 41 s'étendant sur l'axe de symétrie Y0, depuis le cadre 15 jusqu'à une tête 42 qui peut par exemple s'étendre selon l'axe X en donnant au support 40a une forme en T.

La suspension élastique 43 peut par exemple comporter :

- un organe pivotant rigide 44 disposé à l'intérieur du levier d'équilibrage 37, comprenant par exemple une âme centrale 45 au niveau du centre de rotation P, s'étendant selon l'axe X entre deux têtes élargies 46,

- deux corps intermédiaires rigides 47, 48 disposés de part et d'autre de l'âme centrale 45 près du centre de rotation P,

- deux branches élastiques 49 reliant respectivement les extrémités libres de la tête 42 du

support rigide 40a au corps intermédiaire rigide 47,

- deux branches élastiques 50 reliant respectivement le corps intermédiaire rigide 47 à l'une des extrémités libres des têtes élargies 46,

5 - deux branches élastiques 51 symétriques des branches élastiques 50, reliant respectivement le corps intermédiaire rigide 48 à l'autre des extrémités libres des têtes élargies 46,

- deux branches élastiques 52 reliant le corps

10 intermédiaire rigide 48 respectivement aux extrémités de la partie centrale 38 du levier d'équilibrage.

Le levier d'équilibrage 37 impose aux premier et deuxième organes réglants 29, 30 de se déplacer de façon symétrique et opposée selon la direction de translation 01,

15 ce qui, par l'intermédiaire des branches élastiques d'entraînement 36, impose à l'ancre 11 et à l'organe d'équilibrage 25 de se déplacer de façon symétrique et opposée selon la direction de translation 02, comme représenté sur les figures 4 et 5 qui montrent les deux

20 positions de fin de course du mécanisme 13.

Ces mouvements opposés permettent un équilibrage dynamique du mécanisme 13, qui permet de diminuer la sensibilité du mécanisme 13 aux chocs, à la gravité et plus généralement aux accélérations.

25 Le micro mécanisme 13 peut comporter en outre un organe de réglage de fréquence 53, qui permet d'effectuer un réglage fin de la fréquence d'oscillation du régulateur 12, notamment lors du montage du mouvement 3. L'organe de réglage de fréquence 53 peut par exemple être formé d'une

30 seule pièce dans la plaque 14 avec les autres éléments du micro mécanisme 13 susmentionné.

L'organe de réglage de fréquence 53 est relié, directement ou indirectement, à au moins un des organes réglants 29, 30 par une liaison élastique dite de réglage

35 36, 55. L'organe de réglage de fréquence 53 est en outre

réglable en position par rapport au cadre 15 de façon à pouvoir déformer la liaison élastique de réglage 36, 55 et appliquer ainsi une contrainte élastique réglable sur l'organe réglant en question, de façon à influencer sur la
5 raideur globale de la suspension élastique du régulateur 12, et donc sur la fréquence f susmentionnée.

L'organe de réglage de fréquence 53 peut par exemple être relié au cadre 15 par deux branches élastiques 54 s'étendant selon l'axe Y.

10 Dans l'exemple représenté sur la figure 3, la liaison élastique de réglage 36, 55 comporte deux parties élastiques :

- une première partie élastique formée par la branche élastique 36 reliant le deuxième organe réglant 30
15 à l'organe d'équilibrage 25,

- et une deuxième partie élastique 55 reliant l'organe d'équilibrage 25 à l'organe de réglage de fréquence 53.

La deuxième partie élastique 55 peut comporter au moins une partie en forme de U, ou être constitué par un U.
20 Dans ce cas, la liaison élastique 55 peut comprendre deux branches sensiblement parallèles à l'axe Y qui sont reliées entre elles à une extrémité proche du cadre 15, et dont les extrémités libres sont reliées respectivement à l'organe de
25 réglage de fréquence 53 et à l'organe d'équilibrage 25.

L'organe de réglage de fréquence 53 est monté mobile par rapport au cadre 15 et à la platine de support 14a, au moins parallèlement à l'axe X (c'est-à-dire parallèlement à la direction de translation 02), par
30 exemple grâce aux branches élastiques 54 susmentionnées. L'organe de réglage de fréquence 53 comporte un dispositif de blocage 56 adapté pour bloquer l'organe de réglage de fréquence 53 par rapport au cadre 15.

L'organe de réglage de fréquence 53, les branches
35 élastiques 54, la liaison élastique 55 et le dispositif de

blocage 56 peuvent avantageusement être entièrement disposés dans l'espace délimité entre l'organe d'équilibrage 25, les branches élastiques 27 et le cadre 15.

5 Comme représenté sur les figures 3 et 6, le dispositif de blocage 56 peut comporter deux peignes 57, 58 qui sont solidaires respectivement de l'organe de réglage de fréquence 53 et du cadre 15. Chaque peigne peut comporter au moins un doigt et de préférence une pluralité
10 de doigts de réglage, respectivement 57a, 58a. Chaque peigne 57, 58 peut avantageusement compter un nombre de doigts de réglage compris entre 3 et 10. Par exemple, chaque peigne 57, 58 comporte 5 doigts de réglage 57a, 58a dans le cas particulier représenté sur les figures 3 et 6.

15 Tous les doigts de réglage 57a, 58a s'étendent selon une même direction de réglage, ici l'axe X (c'est à dire la direction de translation 02), depuis une première extrémité solidaire respectivement du cadre 15 ou de l'organe de réglage de fréquence 53, jusqu'à une extrémité
20 libre. Les doigts de réglage 58a solidaires du cadre 15 (dits premiers doigts de réglage) s'étendent dans un premier sens dans la direction de réglage (vers la gauche sur les figures 3 et 6). Les doigts de réglage 57a solidaires de l'organe de réglage de fréquence 53 (dits
25 deuxièmes doigts de réglage) s'étendent dans un deuxième sens opposé au premier sens dans la direction de réglage (vers la droite sur les figures 3 et 6).

 Chacun des premier et deuxième doigts de réglage 58a, 57a peut comporter une tige support 58b, 57b flexible
30 qui s'étend depuis leur première extrémité solidaire respectivement du cadre 15 ou de l'organe de réglage de fréquence 53, jusqu'à une tête 58c, 57c plus large que la tige support (la largeur est mesurée perpendiculairement à la direction de réglage dans le plan XY de la plaque 14,
35 c'est-à-dire dans la direction Y dans l'exemple

représenté). Ladite tête forme ladite extrémité libre du doigt de réglage ou est formée au voisinage de ladite extrémité libre.

La tige support 58b, 57b présente une certaine
5 longueur l_1 selon la direction de réglage et la tête 58c, 57c présente une certaine longueur l_2 selon la direction de réglage. Les longueurs l_1 , l_2 sont identiques pour tous les doigts de réglage d'un même peigne 57, 58, mais peuvent éventuellement être différentes d'un peigne 57, 58 à
10 l'autre. La longueur l_1 des tiges de support 58b, 57b peut par exemple être de l'ordre de 1 à 2 mm, et la longueur l_2 des têtes 58c, 57c peut par exemple être de l'ordre de 0,5 à 1 mm, voire plus selon les besoins. L'amplitude de réglage de la position de l'organe de réglage de fréquence
15 53 selon la direction de réglage est déterminée par la longueur l_2 des têtes 58c, 57c, comme il sera expliqué ci-après.

Les tiges de support 58b, 57b sont des branches élastiques telles que définies précédemment, et peuvent
20 avoir des largeurs comprises par exemple entre 0,01 mm (10 μ m) et 0,04 mm (40 μ m), notamment environ 0,025 mm (25 μ m), comme expliqué précédemment.

Les têtes 58c, 57c présentent une largeur e pouvant être par exemple comprise entre 250 et 500 μ m, et
25 constituent donc des pièces rigides. La largeur e peut être constante sur une majeure partie de la longueur l_2 de la tête, ou éventuellement variable, par exemple décroissante vers l'extrémité libre du doigt de réglage.

Les doigts de réglage 58b, 57b d'une même peigne
30 sont disposés avec leurs têtes alignées perpendiculairement à la direction de réglage (selon l'axe Y dans l'exemple représenté) et disposées avec un pas constant perpendiculairement à la direction de réglage. Le pas en question est déterminé pour laisser entre deux têtes d'un
35 même peigne, une largeur libre sensiblement égale ou

légèrement inférieure à la largeur des têtes de l'autre peigne. Les deuxième doigts de réglage 57b sont décalés d'un demi pas par rapport aux premiers doigts de réglage 58b, de façon à s'intercaler entre les premiers doigts de réglage 58b lorsque l'organe de réglage de fréquence 53 est
5 déplacé en s'éloignant de l'ancre 11, c'est-à-dire vers la droite dans l'exemple des figures 3 et 6.

Dans l'exemple considéré ici, les premières extrémités des tiges de support 57b sont solidaires d'un
10 bras rigide 59 s'étendant perpendiculairement à la direction de réglage (donc ici selon l'axe Y) et appartenant à l'organe de réglage de fréquence 53.

L'organe de réglage de fréquence 53 peut également comporter une entretoise rigide 60 qui s'étend selon la
15 direction de réglage en faisant saillie vers le peigne 58, jusqu'à une extrémité libre qui peut par exemple être alignée avec les extrémités libres des deuxième doigts de réglage 57a. L'entretoise rigide 60 peut présenter une largeur constante perpendiculairement à la direction de
20 réglage. L'entretoise rigide 60 peut être écartée de la tête 57c du deuxième doigt de réglage le plus proche d'elle, de façon à ménager un espace libre identique ou similaire à l'espace libre laissé entre deux têtes 57c.

Dans l'exemple considéré ici, les premières
25 extrémités des tiges de support 58b sont solidaires d'un bras rigide 61 s'étendant perpendiculairement à la direction de réglage (donc ici selon l'axe Y) et appartenant au cadre 15.

Le dispositif de blocage 56 peut en outre comporter
30 une butée rigide 62 qui s'étend selon la direction de réglage à partir du bras rigide 61, entre l'organe de réglage de fréquence 53 et le peigne 58. Dans l'exemple considéré, la butée rigide 62 est écartée du premier doigt de réglage 58a le plus proche, d'une distance suffisante
35 pour permettre à l'entretoise rigide 60 de pénétrer entre

la butée rigide 62 et ledit premier doigt de réglage 58a le plus proche de la butée rigide 62 lorsque l'organe de réglage de fréquence 53 est déplacé vers la droite dans l'exemple des figures 3 et 6. L'entretoise rigide 60 est
5 alors au contact de la butée rigide 62 et dudit premier doigt de réglage 58a le plus proche de la butée rigide 62.

Le dispositif de blocage 56 comporte en outre au moins un organe d'appui élastique 63 solidaire du cadre 15. Cet organe d'appui élastique est déformable élastiquement
10 perpendiculairement à la direction de réglage 02. L'organe d'appui élastique peut comporter une portion d'appui 64 qui est alignée avec les têtes 58c des premiers doigts de réglage 58a, et qui est légèrement écartée de la tête 58c du premier doigt de réglage 58a le plus proche d'elle, en
15 ménageant un espace libre qui peut être du même ordre que les espaces libres laissés libres entre les têtes 58c des premiers doigts de réglage 58a. La portion d'appui 64 peut par exemple être en forme de téton saillant vers la tête 58c du premier doigt de réglage 58a le plus proche, ou
20 avoir une autre forme assurant un contact sensiblement ponctuel avec la tête 58c.

L'organe d'appui élastique 63 peut notamment prendre la forme d'une branche élastique formée dans la plaque 14 et solidarisée avec le cadre 15 à chacune de ses
25 extrémités. L'une des extrémités de l'organe d'appui 63 peut par exemple être solidaire du cadre 15 et l'autre extrémité du bras rigide 61.

L'organe d'appui élastique 64 peut notamment avoir une forme courbe, ayant en tout point une convexité tournée
30 vers les peignes 57, 58.

Lorsque l'organe de réglage de fréquence 53 est déplacé pour que les doigts de réglage 57a, 58a s'intercalent les uns entre les autres, comme représenté sur les figures 7 et 8, l'organe d'appui élastique 63 (et
35 notamment la portion d'appui 64) est adapté pour exercer un

appui sur la tête 57c du deuxième doigt de réglage 57a le plus proche de lui, sensiblement perpendiculairement à la direction de réglage 02, en le bloquant par friction contre le premier doigt de réglage 58a le plus proche, ce qui
5 permet de bloquer l'organe de réglage de fréquence 53 en position.

L'organe d'appui élastique 63 peut être adapté pour exercer alors sur la tête 57c du deuxième doigt de réglage 57a le plus proche de lui, une force d'appui F_s
10 perpendiculaire à la direction de réglage qui au moins égale à 40 mN (40 milli Newtons) et 100 mN, notamment entre 48 et 70 mN. L'organe d'appui élastique 63 peut par exemple présenter une raideur élastique, dans la direction perpendiculaire à la direction de réglage, comprise entre
15 800 et 2000 N/m, par exemple de l'ordre de 1000 N/m.

Lorsque les peignes 57, 58 comportent chacun plusieurs doigts de réglage 57a, 58a, les têtes 57c, 58c des doigts sont alors en contact mutuel perpendiculairement à la direction de réglage, et bloquent l'organe de réglage
20 de fréquence en position par friction.

Dans l'exemple considéré ici, l'entretoise rigide 60 est en outre en contact avec la tête 58c du premier doigt de réglage le plus proche de la butée rigide 62 et ladite entretoise rigide 60 est en appui contre la butée
25 rigide 62, ce qui renforce le blocage de l'organe de réglage de fréquence 53.

L'entretoise rigide 60 pourrait éventuellement être supprimée, auquel cas le deuxième doigt de réglage 57a le plus proche de l'organe de réglage de fréquence 53 pourrait
30 être simplement intercalé entre la butée rigide 62 et le premier doigt de réglage 58a le plus proche de la butée rigide 62. Dans ce cas, le peigne 58 comporterait n premiers doigts de réglage 58a et le peigne 57 comporterait n+1 deuxième doigts de réglage 57c.

35 Dans tous les cas, la butée rigide 62 est solidaire

du cadre 15 et est disposée face à l'organe d'appui élastique 63 pour soutenir les premier et deuxième doigts de réglage 58a, 57a contre la sollicitation de l'organe d'appui élastique 63.

5 Le dispositif de blocage 56 susmentionné bloque l'organe de réglage de fréquence 53 lorsque les têtes 57a, 58a des doigts des peignes sont intercalées les unes entre les autres et sollicitées en contact mutuel par l'organe d'appui élastique 63, tant qu'une force supérieure à une
10 valeur limite FL n'est pas appliquée à l'organe de réglage de fréquence 53 dans la direction de réglage. Cette valeur limite sera dite ci-après force de blocage. La force de blocage FL produite par le dispositif de blocage 56, peut être par exemple comprise entre 50 et 200 mN,
15 avantageusement entre 80 et 150 mN.

Sur les figures 3 et 6, le dispositif de blocage 56 n'est pas activé, de sorte que l'organe de réglage de fréquence 53 est le plus proche de l'ancre 11 et n'impose pas de précontrainte élastique sur l'organe d'équilibrage
20 25. La fréquence f du régulateur 12 est alors maximale.

Le mécanisme précédemment décrit fonctionne selon le principe expliqué dans la demande de brevet européen N°14197015 susmentionnée. Dans l'explication qui suit de ce fonctionnement, on utilise les notions de haut / bas,
25 droite / gauche pour clarifier la description au regard de l'orientation des dessins des figures 3 à 5, mais ces indications ne sont pas limitatives.

Dans la situation de la figure 3, l'ancre 11 est dans une position extrême « droite » imposée par la branche
30 élastique de transmission 36 et l'organe de distribution d'énergie 10 vient de pivoter sous l'effet du dispositif de stockage d'énergie 8, et au cours de ce mouvement l'organe élastique monostable 11a a fléchi puis s'est relâché en transmettant son énergie mécanique dans le régulateur 12,
35 comme expliqué dans la demande de brevet européen

N°14197015 susmentionnée. La dent 17 de l'organe de distribution d'énergie située vers la gauche sur la figure 3 est alors en butée contre l'organe d'arrêt 21 situé sur la gauche de l'ancre 11. Les branches élastiques 31 sont en position de repos.

Les premier et deuxième organes réglants 29, 30 oscillent selon la direction de translation 01 entre les deux positions extrêmes représentées respectivement sur les figures 4 et 5, avec une fréquence f pouvant être comprise par exemple entre 20 et 30 Hz.

Sur un demi-cycle de mouvement, par exemple lorsque le premier organe réglant 29 passe de la position extrême « haute » de la figure 4 à la position extrême « basse » de la figure 5, le deuxième organe réglant 30 passe de la position extrême « basse » de la figure 4 à la position extrême « haute » de la figure 5, du fait de la présence du levier d'équilibrage 37. Pendant ce temps, l'ancre 11 passe de la position extrême « gauche » de la figure 4 à la position extrême « droite » de la figure 3 au moment où les premier et deuxième organes réglants passent dans la position neutre de la figure 3, puis l'ancre 11 repart vers la gauche 5 jusqu'à la position extrême « gauche » de la figure 5, où l'organe de distribution d'énergie 10 échappe à nouveau et tourne d'un pas sous la sollicitation du dispositif de stockage d'énergie 8. Pendant ce temps, l'organe d'équilibrage 25 suit un mouvement symétrique et opposé à l'ancre 11.

L'ancre 11 et l'organe d'équilibrage 25 oscillent donc avec une fréquence $2f$ selon la direction de translation 02.

Le fonctionnement est le même lorsqu'on passe ensuite de la position de la figure 5 à celle de la figure 4. Les étapes susmentionnées se répètent ensuite indéfiniment.

Lorsqu'il est nécessaire de procéder à un réglage

fin de la fréquence f du régulateur, par exemple au montage initial du mouvement 3 ou après un entretien, un opérateur peut ajuster la position de l'organe de réglage de fréquence 53 selon la direction de réglage 02, manuellement ou par des moyens automatisés, jusqu'à obtention de la fréquence exacte souhaitée (mesurée par des moyens classiques). Ce réglage s'effectue en exerçant sur l'organe de réglage 53 une force supérieure à la force de blocage FL selon la direction de réglage 02. La plage de réglage correspond à toute la plage de position de l'organe de réglage de fréquence 53 où les têtes 57c, 58c des doigts de réglage sont intercalées entre elles en contact mutuel, ce qui correspond, ce qui correspond à une distance de réglage légèrement inférieure à 2.12 dans l'exemple considéré ici.

Dans la position des figures 7 et 8, l'organe de réglage de fréquence 53 est dans une position plus éloignée de l'ancre 11 que sur les figures 3 à 6, (c'est-à-dire une position plus à droite sur les figures 7 et 8), de sorte que la deuxième partie élastique 55 impose une contrainte vers la droite sur l'organe d'équilibrage 25, modifiant ainsi la fréquence d'oscillation f du système.

L'invention n'est bien entendu pas limitée aux micro mécanismes horlogers. Elle est applicable à tout autre micro mécanisme demandant un réglage de position entre deux parties, par exemple pour modifier la résolution d'un micro capteur, modifier la fréquence de résonance d'un micro mécanisme de récupération d'énergie, etc.

Dans ce cas, le mécanisme de blocage 56 peut être identique ou similaire à celui décrit précédemment, le cadre 15 étant simplement remplacé par une première partie du micro mécanisme et l'organe de réglage de fréquence 53 remplacé par une deuxième partie du micro mécanisme dont la position peut être réglée par rapport à la première partie au moyen du dispositif de blocage 56.

REVENDICATIONS

1. Micro mécanisme comprenant une première partie
5 (15), une deuxième partie (53) ayant une position réglable
par rapport à la première partie, et un dispositif de
blocage (56) adapté pour bloquer la deuxième partie (53) en
position par rapport à la première partie (15),
caractérisé en ce que le dispositif de blocage (56)
10 comporte au moins un organe d'appui élastique (63) lié à la
première partie (15), au moins un premier doigt de réglage
(58a) s'étendant selon une direction de réglage (02)
jusqu'à une extrémité libre, au moins un deuxième doigt de
réglage (57a) s'étendant selon la direction de réglage
15 (02), en sens opposé du premier doigt de réglage (58a)
jusqu'à une extrémité libre, les premier et deuxième doigts
de réglage (58a, 57a) étant liés, l'un à la première partie
(15) et l'autre à la deuxième partie (53),
et en ce que l'organe d'appui élastique (63) est adapté
20 pour exercer un appui sur le deuxième doigt de réglage
(57a) sensiblement perpendiculairement à la direction de
réglage, en le bloquant par friction contre le premier
doigt de réglage (58a) lorsque la deuxième partie (53) est
dans une position de réglage.
- 25 2. Micro mécanisme selon la revendication 1, dans
lequel le premier doigt de réglage (58a) est lié à la
première partie (15) et le deuxième doigt de réglage (57a)
est lié à la deuxième partie (53).
3. Micro mécanisme selon la revendication 1 ou la
30 revendication 2, dans lequel les premier et deuxième doigts
de réglage (58a, 57a) sont flexibles perpendiculairement à
la direction de réglage (02) et le dispositif de blocage
(56) comporte en outre une butée rigide (62), qui est
disposée face à l'organe d'appui élastique (63) adaptée
35 pour soutenir les premier et deuxième doigts de réglage

(58a, 57a) contre la sollicitation de l'organe d'appui élastique (63) lorsque la deuxième partie (53) est dans une position de réglage.

4. Micro mécanisme selon la revendication 3, dans lequel la butée rigide (62) est solidaire de la première partie (15).

5. Micro mécanisme selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de blocage (56) comporte en outre une entretoise rigide (60) qui est adaptée pour être en appui contre la butée rigide (62) perpendiculairement à la direction de réglage (02) et pour s'interposer entre d'une part, les premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a) et d'autre part, la butée rigide (62) lorsque les premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a) sont en contact mutuel, ladite entretoise rigide (60) étant adaptée pour soutenir, avec la butée rigide (62), les premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a) contre la sollicitation de l'organe d'appui élastique (63) lorsque la deuxième partie (53) est dans une position de réglage.

6. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de blocage comporte plusieurs premiers doigts (58a) et plusieurs deuxièmes doigts (57a) intercalés avec les premiers doigts de réglage, les premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a) étant adaptés pour être en contact mutuel perpendiculairement à la direction de réglage (02) lorsque la deuxième partie (53) est dans une position de réglage.

7. Micro mécanisme selon la revendication 6, dans lequel le dispositif de blocage (56) comporte entre 3 et 10 premiers doigts de réglage (58a).

8. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications précédentes en combinaison avec la revendication 4, dans lequel la première partie (15) comporte une première portion rigide qui porte l'organe

d'appui élastique (63), ledit au moins un premier doigt de réglage (58a) et la butée rigide (62).

9. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications précédentes en combinaison avec la
5 revendication 5, dans lequel la deuxième partie (53) comporte une deuxième portion rigide qui porte ledit au moins un deuxième doigt de réglage (57a) et l'entretoise rigide (60).

10. Micro mécanisme selon l'une quelconque des
10 revendications précédentes, dans lequel chacun des premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a) comporte une tige support (58b, 57b) flexible et une tête (58c, 57c) plus épaisse que la tige support.

11. Micro mécanisme selon la revendication 10, dans
15 lequel ladite tête (58c, 57c) présente une certaine longueur (l2) selon la direction de réglage et présente une épaisseur (e) constante sur une majeure partie de ladite longueur (l2).

12. Micro mécanisme selon l'une quelconque des
20 revendications précédentes, pour pièce d'horlogerie, comprenant :

- un support (15),
- au moins un organe réglant inertiel (29, 30),
- une suspension élastique reliant ledit au moins
25 un organe réglant inertiel (29, 30) au support (15) et présentant une certaine raideur globale, ledit au moins un organe réglant inertiel (29, 30) étant adapté pour osciller à une fréquence f par rapport au support (15),
30 la suspension élastique comportant une liaison élastique de réglage (36, 55) ayant une première extrémité liée audit au moins un organe réglant inertiel (29, 30) et une deuxième extrémité qui est reliée au support (15) par ledit dispositif de blocage (56), ladite deuxième extrémité
35 formant l'une desdites première et deuxième parties et le

support (15) formant l'autre desdites première et deuxième parties,

ledit dispositif de blocage (56) étant adapté pour modifier la position de la seconde extrémité de ladite liaison élastique de réglage (36, 55) par rapport au support (15),
5 de manière à modifier la raideur globale de la suspension élastique et donc ladite fréquence f .

13. Micro mécanisme selon la revendication 12, comportant en outre un organe de réglage de fréquence (53) qui est lié à la seconde extrémité de ladite liaison élastique de réglage (36, 55), ledit organe de réglage de fréquence (53) étant réglable en position par rapport au support (15) par le dispositif de blocage (56) de façon à pouvoir déformer ladite liaison élastique de réglage (36,
15 55).

14. Micro mécanisme selon la revendication 12 ou la revendication 13, comportant en outre une ancre (11) adaptée pour coopérer avec un organe de distribution d'énergie (10) pourvu de dents (17) et destiné à être sollicité par un dispositif de stockage d'énergie (8),
20 ladite ancre (11) étant commandée par ledit au moins un organe réglant inertiel (29, 30) pour régulièrement et alternativement bloquer et libérer l'organe de distribution d'énergie (10), de sorte que ledit organe de distribution d'énergie (10) se déplace pas à pas sous la sollicitation
25 du dispositif de stockage d'énergie (8) selon un cycle de mouvement répétitif, et ladite ancre (11) étant adaptée pour transférer de l'énergie mécanique audit au moins un organe réglant inertiel (29, 30) au cours de ce cycle de
30 mouvement répétitif.

15. Dispositif selon la revendication 14, comportant des premier et deuxième organes réglants inertiels (29, 30) reliés entre eux pour avoir toujours des mouvements symétriques et opposés,
35 le premier organe réglant inertiel (29) commande l'ancre

(11),

le deuxième organe réglant inertiel (30) commande un organe d'équilibrage (25) pour déplacer ledit organe d'équilibrage (25) selon des mouvements symétriques et opposés à l'ancre

5 (11),

et ladite liaison élastique de réglage (36, 55) comporte au moins des première et deuxième parties élastiques (36, 55), la première partie élastique (36) reliant le deuxième organe réglant inertiel (30) à l'organe d'équilibrage (25) et la deuxième partie élastique (55) reliant ledit organe d'équilibrage (25) au dispositif de blocage (56).

16. Micro mécanisme selon la revendication 15, dans lequel les premier et deuxième organes réglants inertiels (29, 30) sont montés sur le support (15) pour osciller en translation dans une première direction de translation (01),

l'ancre (11) et l'organe d'équilibrage (25) sont montés élastiquement sur le support (15) pour osciller en translation dans une deuxième direction de translation (02) sensiblement perpendiculaire à la première direction de translation (01),

20 et le dispositif de blocage (56) est adapté pour régler la position de la deuxième extrémité de la liaison élastique de réglage (36, 55) par rapport au support (15) au moins parallèlement à la deuxième direction de translation (02).

17. Micro mécanisme selon la revendication 16, dans lequel chacun des premier et deuxième organes réglants inertiels (29, 30) est monté sur le support (15) par deux branches élastiques de suspension (31) sensiblement perpendiculaires à la première direction de translation (01),

l'ancre (11) et l'organe d'équilibrage (25) étant montés sur le support (15) respectivement par deux branches élastiques de suspension (23, 27) sensiblement perpendiculaires à la deuxième direction de translation

(02).

18. Micro mécanisme selon la revendication 17 et la revendication 13, dans lequel l'organe de réglage de fréquence (53) est relié au support (15) par deux branches élastiques (54) sensiblement perpendiculaires à la deuxième direction de translation (02), l'organe de réglage de fréquence (53) et les branches élastiques (54) dudit organe de réglage de fréquence (53) étant disposées dans un espace délimité par l'organe d'équilibrage (25), le support (15) et les deux branches élastiques de suspension (27) dudit organe d'équilibrage (25), et le dispositif de blocage (56) est disposé dans un espace délimité par l'organe de réglage de fréquence (53), le support (15) et les deux branches élastiques (54) dudit organe de réglage de fréquence (53).

19. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications 15 à 18, dans lequel ladite deuxième partie élastique (55) comporte au moins une partie en U, comprenant deux branches sensiblement parallèles à la première direction de translation (01), ayant des extrémités libres qui sont reliées respectivement à l'organe de réglage de fréquence (53) et à l'organe d'équilibrage (25).

20. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, dans lequel les premier et deuxième organes réglants (29, 30) sont reliés entre eux par un levier d'équilibrage pivotant (37).

21. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications 15 à 20, dans lequel l'ancre (11) et l'organe d'équilibrage (25) sont reliés respectivement aux premier et deuxième organes réglants (29, 30) par des première et deuxième branches élastiques d'entraînement (36).

22. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications précédentes, monolithique et réalisé dans

une plaque (14) unique.

23. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'appui élastique (63) comporte une branche élastique ayant deux
5 extrémités solidaires de la première partie (15) et présentant une forme courbe de convexité tournée vers les premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a).

24. Micro mécanisme selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'appui
10 élastique (63) est adapté pour exercer sur les premier et deuxième doigts de réglage (58a, 57a) une force d'appui élastique comprise entre 40 et 100 mN.

25. Mouvement horloger (3) comprenant un micro mécanisme (13) selon l'une quelconque des revendications
15 précédentes et ledit organe de distribution d'énergie (11).

26. Pièce d'horlogerie (1) comprenant un mouvement horloger (3) selon la revendication précédente.

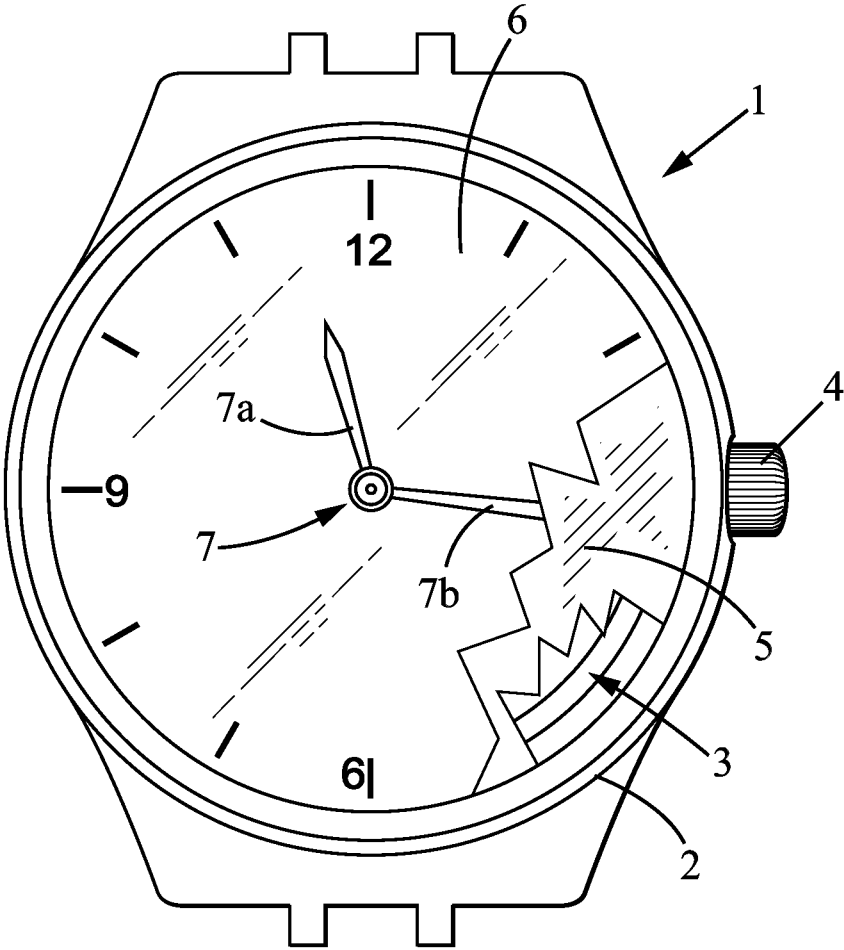


FIG. 1

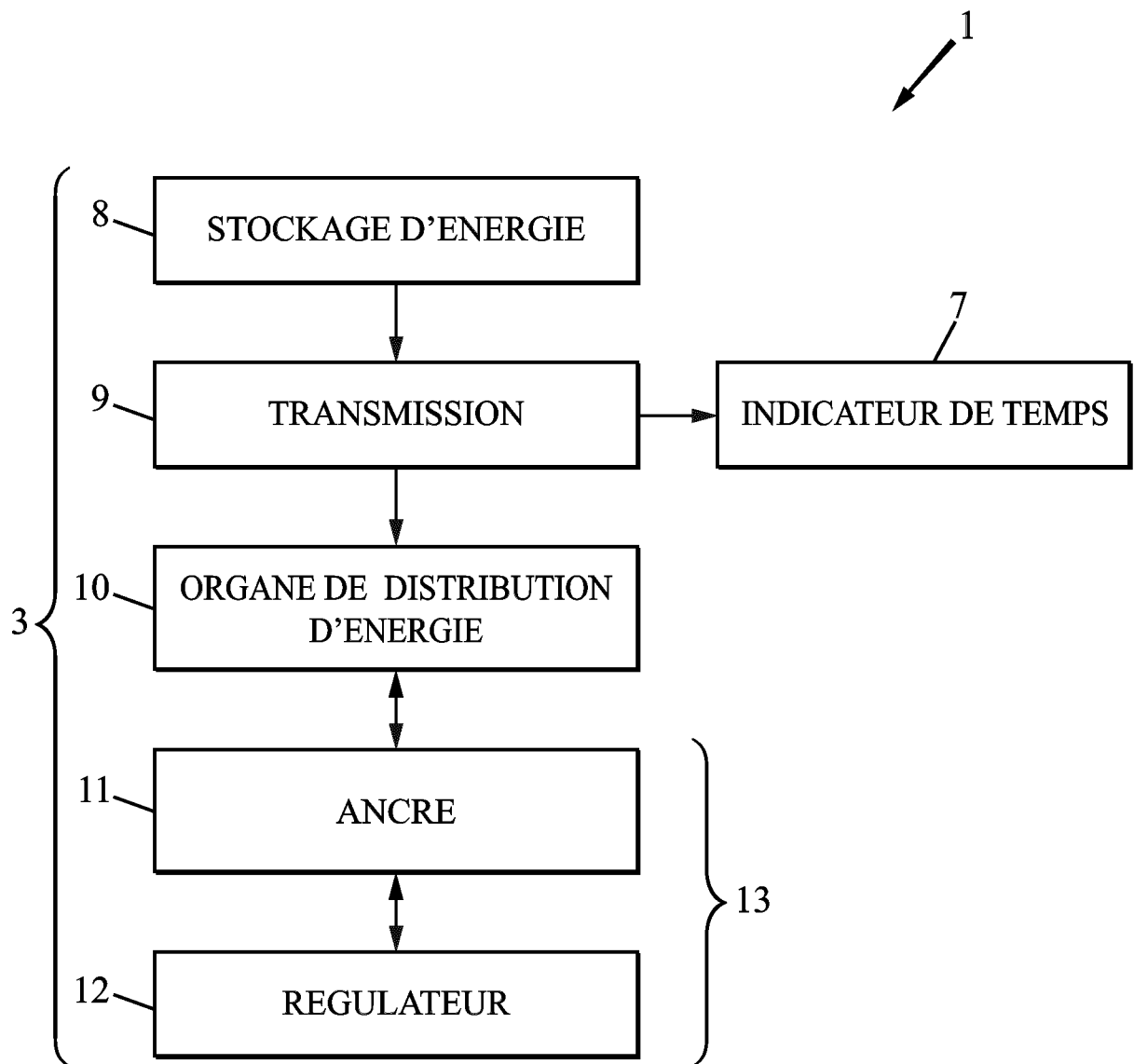


FIG. 2

3/8

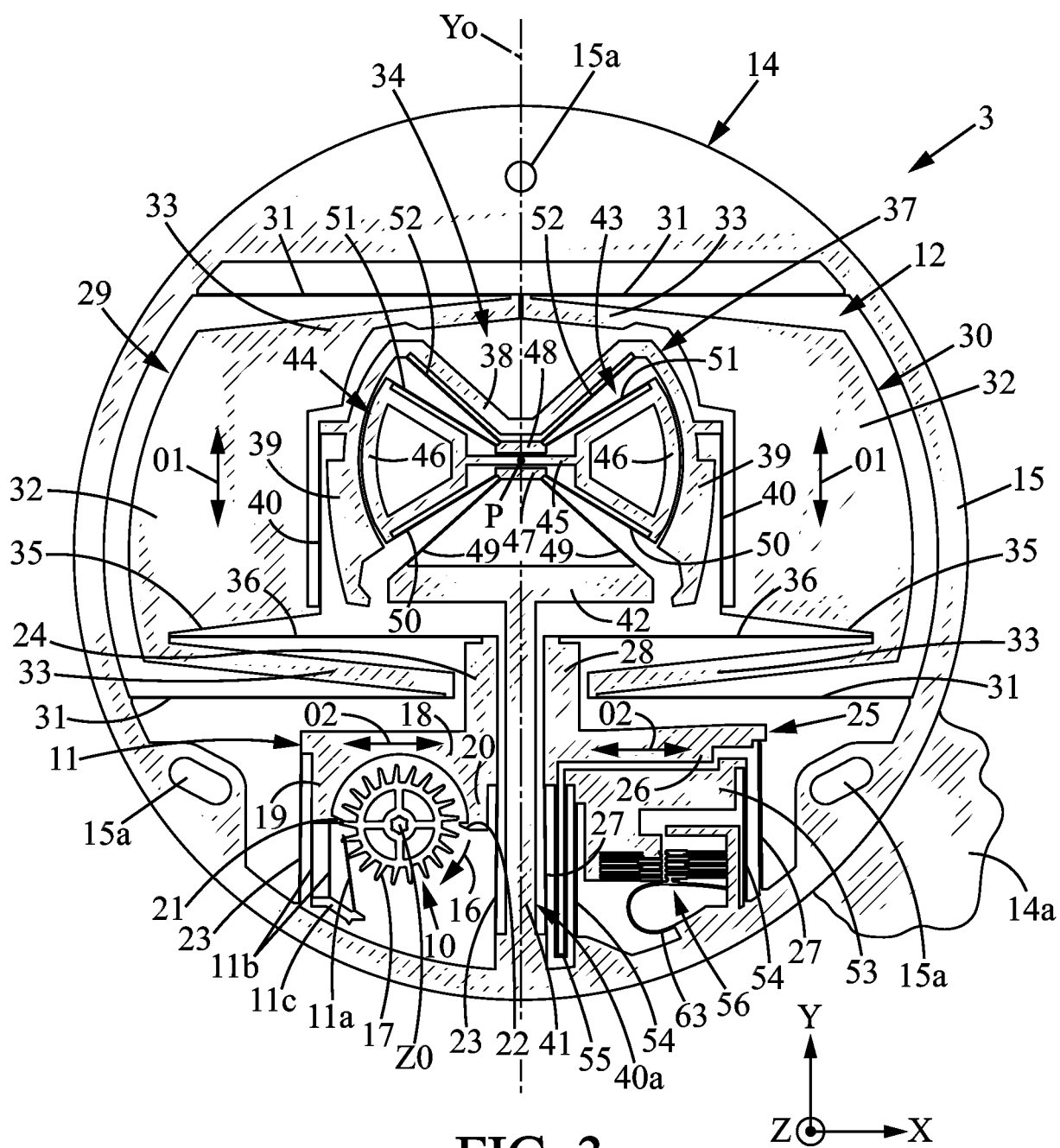


FIG. 3

4/8

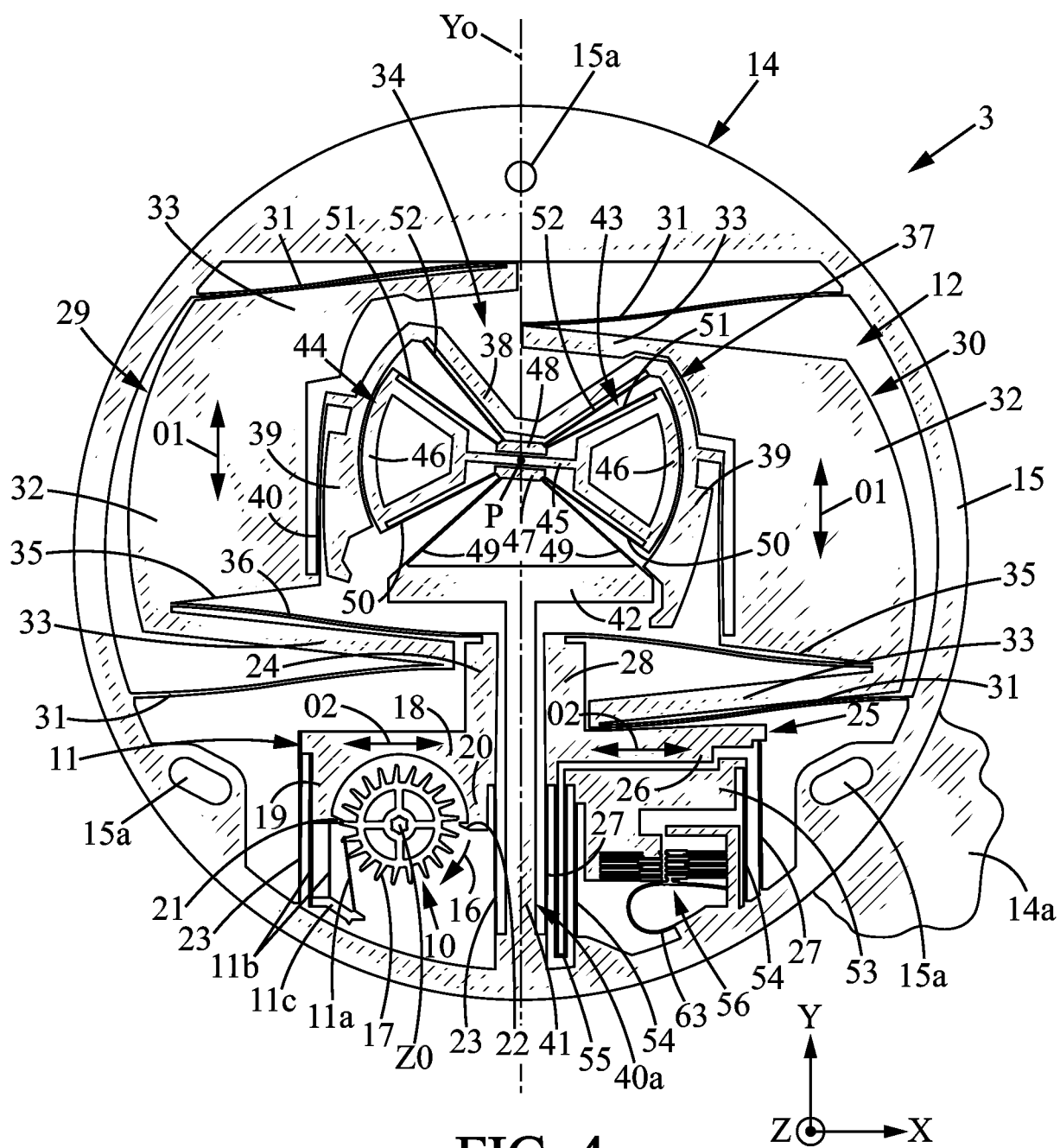
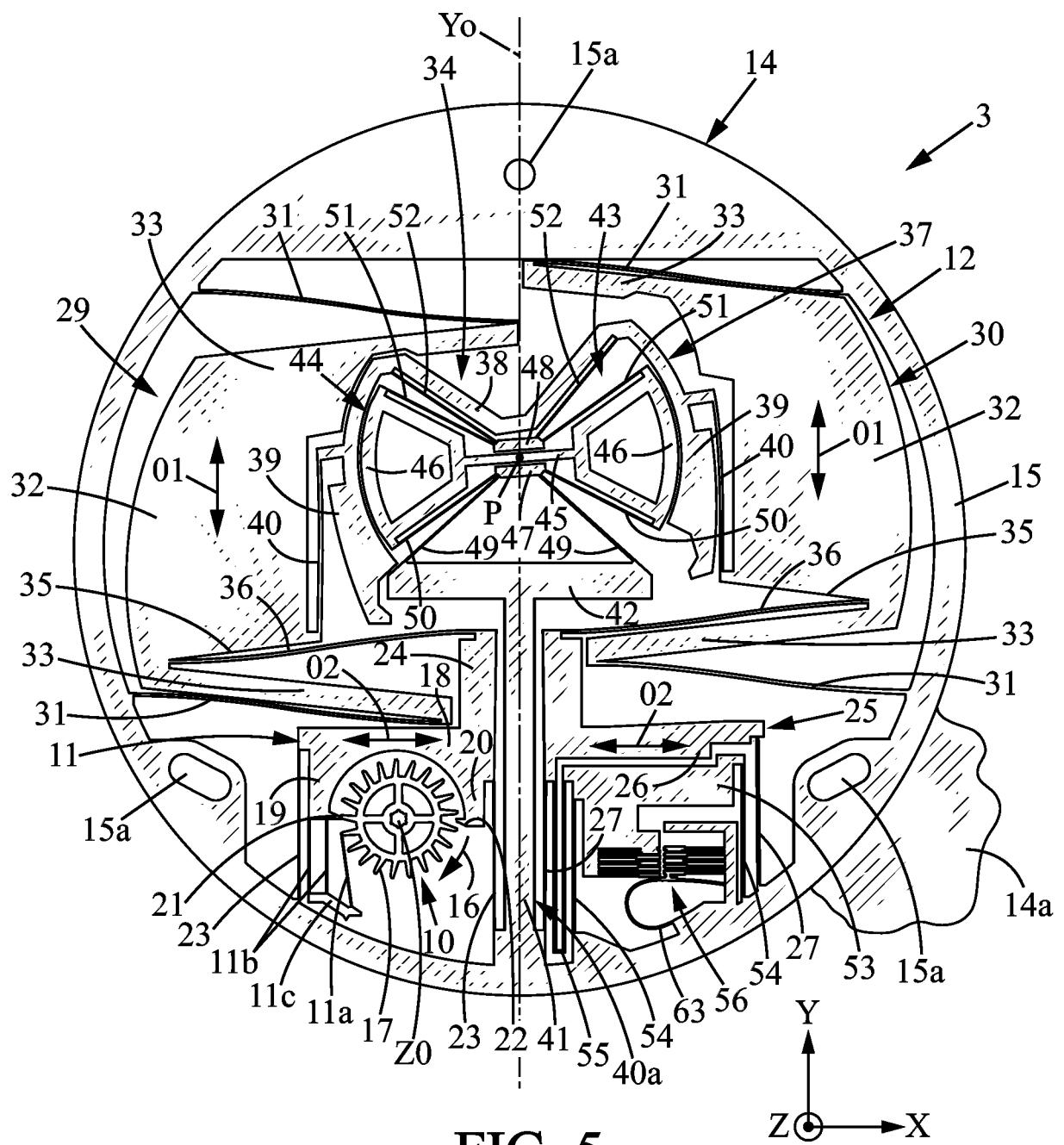


FIG. 4

5/8



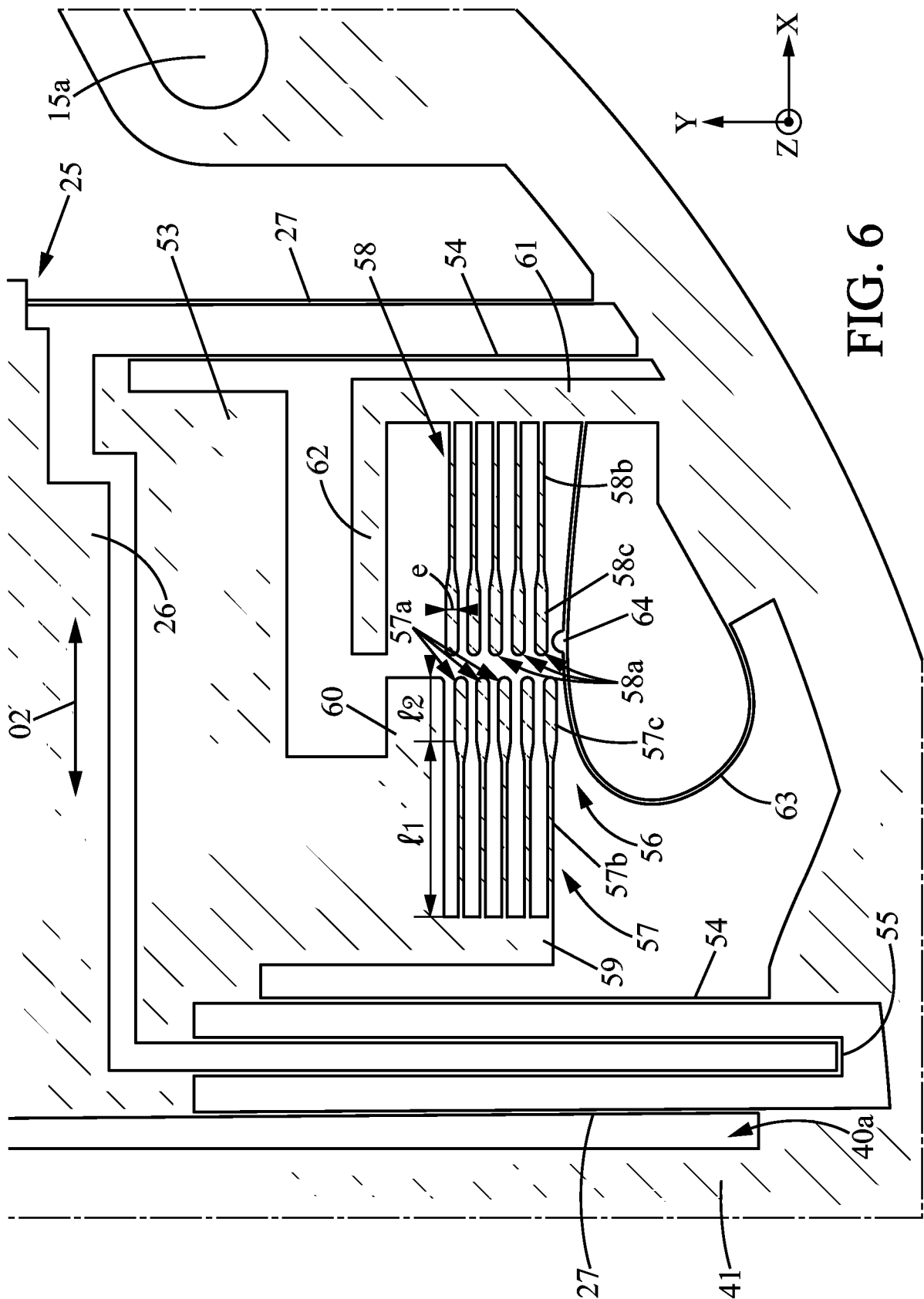


FIG. 6

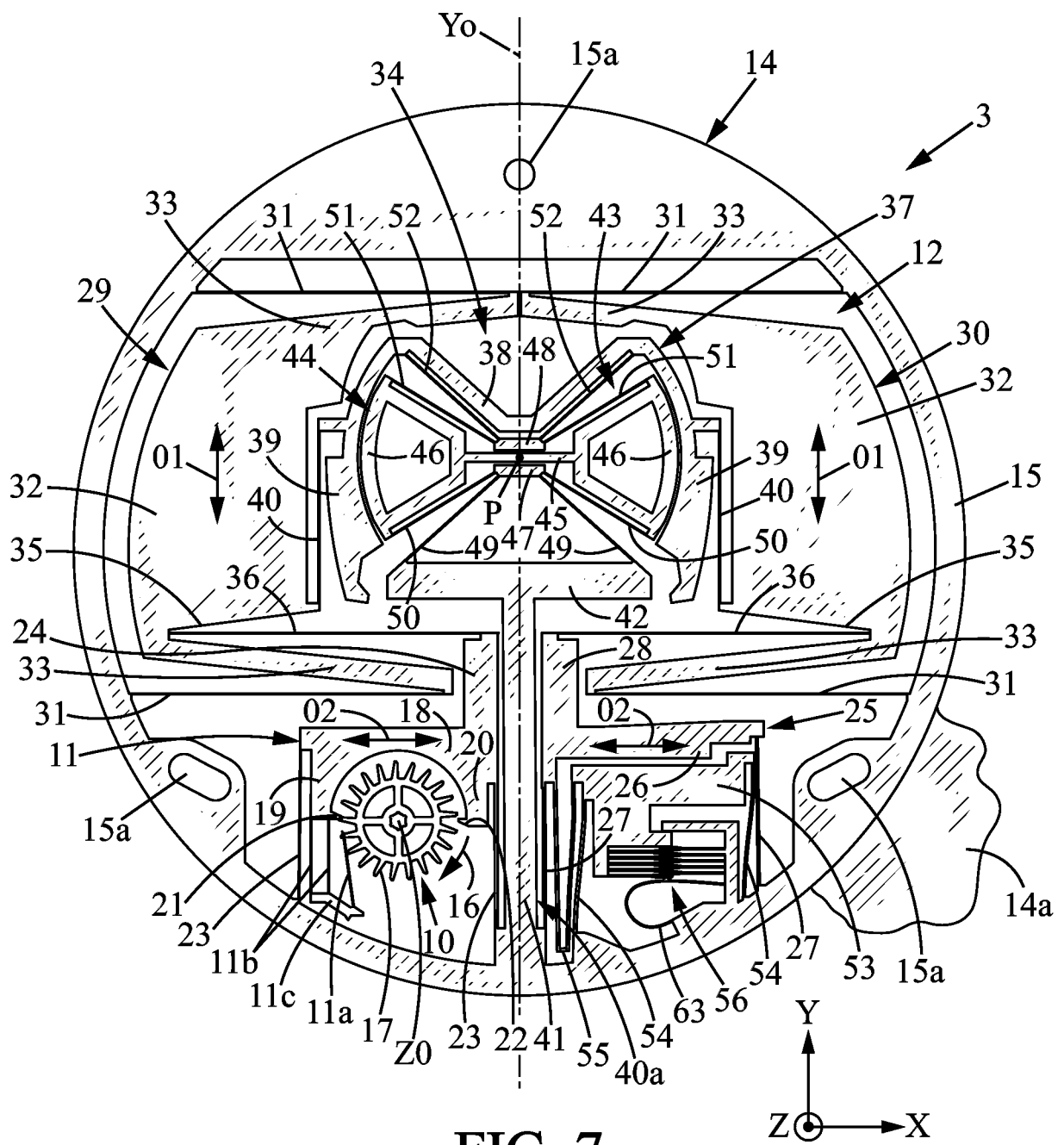


FIG. 7

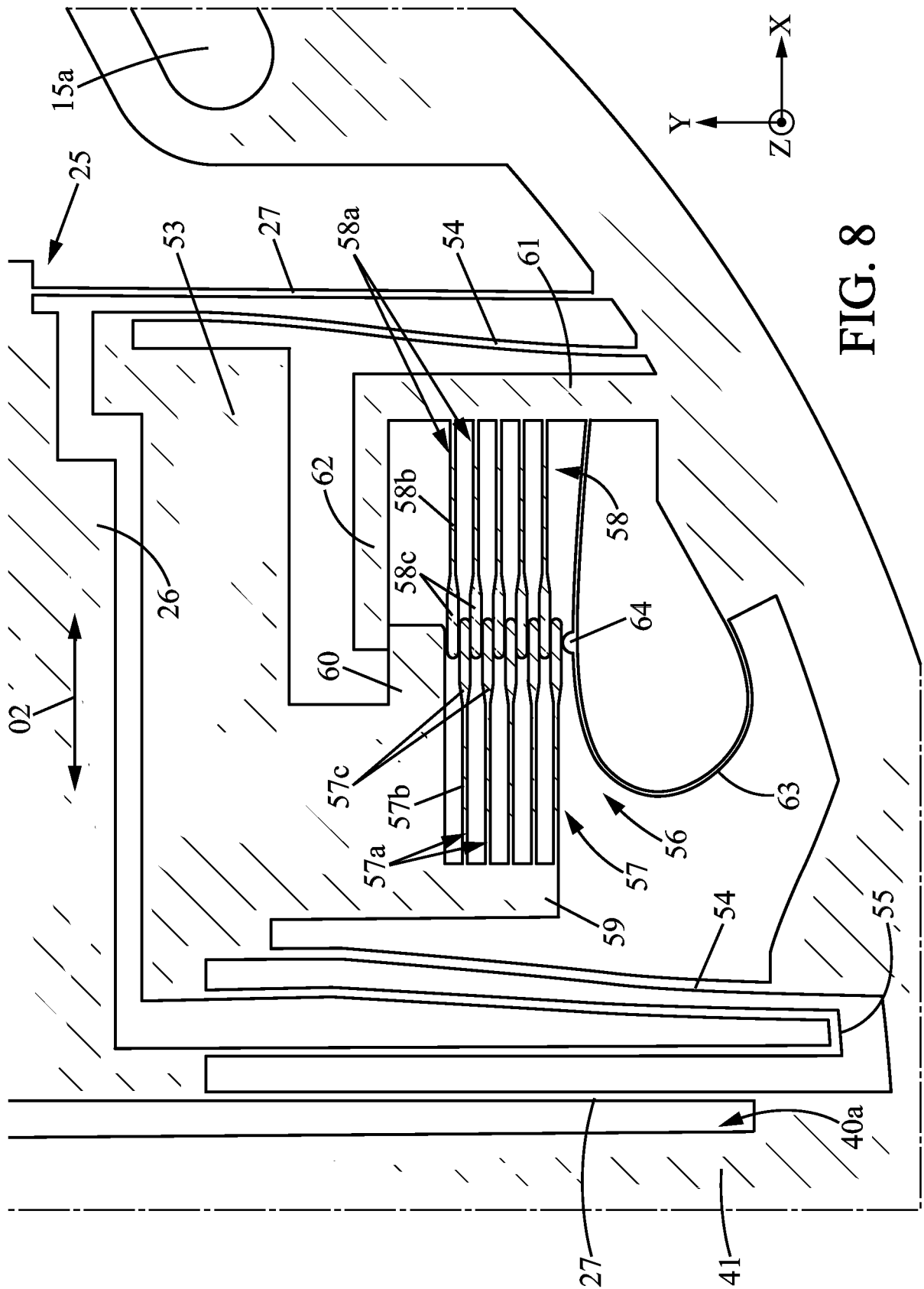


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/055874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G04B15/06 G04B17/26 G04B18/02 G04B11/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 781 969 A1 (NIVAROX SA [CH]) 24 September 2014 (2014-09-24) paragraphs [0027] - [0030], [0036], [0041]; figures 1-2 -----	1-26
A	EP 2 977 829 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 27 January 2016 (2016-01-27) paragraphs [0009] - [0010], [0015] - [0026]; figures 1-2 -----	1-26



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 March 2017

Date of mailing of the international search report

31/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Camatchy Toppé, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/055874

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2781969	A1	24-09-2014	CN	104062879 A		24-09-2014
			EP	2781969 A1		24-09-2014
			HK	1202653 A1		02-10-2015
			JP	5775191 B2		09-09-2015
			JP	2014182147 A		29-09-2014
			KR	20140114784 A		29-09-2014
			TW	201500867 A		01-01-2015
			US	2014286145 A1		25-09-2014

EP 2977829	A1	27-01-2016	CN	105319943 A		10-02-2016
			EP	2977829 A1		27-01-2016
			JP	6014729 B2		25-10-2016
			JP	2016024201 A		08-02-2016
			US	2016026154 A1		28-01-2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055874

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B15/06 G04B17/26 G04B18/02 G04B11/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 781 969 A1 (NIVAROX SA [CH]) 24 septembre 2014 (2014-09-24) alinéas [0027] - [0030], [0036], [0041]; figures 1-2 -----	1-26
A	EP 2 977 829 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 27 janvier 2016 (2016-01-27) alinéas [0009] - [0010], [0015] - [0026]; figures 1-2 -----	1-26
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center;">21 mars 2017</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center;">31/03/2017</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center;">Camatchy Toppé, A</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/055874

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 2781969	A1	24-09-2014	CN	104062879 A	24-09-2014
			EP	2781969 A1	24-09-2014
			HK	1202653 A1	02-10-2015
			JP	5775191 B2	09-09-2015
			JP	2014182147 A	29-09-2014
			KR	20140114784 A	29-09-2014
			TW	201500867 A	01-01-2015
			US	2014286145 A1	25-09-2014

EP 2977829	A1	27-01-2016	CN	105319943 A	10-02-2016
			EP	2977829 A1	27-01-2016
			JP	6014729 B2	25-10-2016
			JP	2016024201 A	08-02-2016
			US	2016026154 A1	28-01-2016

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
01 novembre 2018 (01.11.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/197516 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B81C 99/00 (2010.01) *B81C 3/00* (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)

(71) Déposant : LVMH SWISS MANUFACTURES SA
[CH/CH]; Rue Louis-Joseph-Chevrolet 6a, 2300 La Chaux-
de-Fonds (CH).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2018/060505

(72) Inventeurs : **MERCIER, Thomas** ; Rue Jaquet-Droz
6, 2300 LA CHAUX-DE-FONDS (CH). **GUICHARD,
Christian** ; 31 Grande Rue, 25690 PASSONFONTAINE
(FR). **SEMON, Guy** ; 21 rue Barbier, 90350 EVETTE-
SALBERT (FR).

(22) Date de dépôt international :
24 avril 2018 (24.04.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataire : **CABINET PLASSERAUD** ; 66 rue de la
Chaussée d'Antin, 75440 PARIS CEDEX 09 (FR).

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
17 53603 25 avril 2017 (25.04.2017) FR

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING A MECHANISM

(54) Titre : PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN MÉCANISME

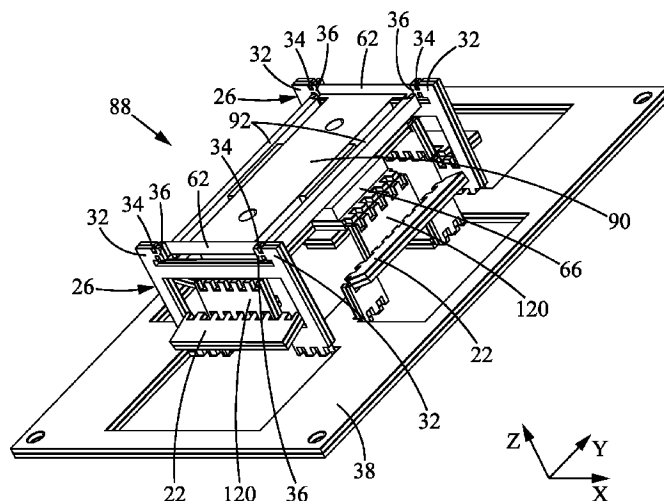


FIG. 10

(57) **Abstract:** A method for manufacturing a mechanism (100) comprises the steps consisting of: i) assembling planar layers (10; 56; 58; 60; 64) together to form a substantially planar multilayer structure (68); ii) deploying the multilayer structure in a direction (Z) substantially normal to the planar layers (10; 56; 58; 60; 64). At least one first layer (60) of said layers (10; 56; 58; 60; 64) forms a flexible blade (62) in the mechanism (100). The blade (62) is attached, in the mechanism (100), to a mass (92). The mass (92) is more rigid than the blade (62). The blade (62) is attached to the mass (92) during a step that follows the step ii). This method can be implemented, in particular, for manufacturing all or part of a mechanism such as a timepiece movement.

(57) **Abrégé :** Un procédé de fabrication d'un mécanisme (100) comprend les étapes consistant à : i) assembler des couches planes (10;

HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

56; 58; 60; 64) ensemble pour former une structure multicouche sensiblement plane (68); ii) déployer la structure multicouche selon une direction (Z) sensiblement normale aux couches planes (10; 56; 58; 60; 64). Au moins une première couche (60) desdites couches (10; 56; 58; 60; 64) forme une lame (62) flexible dans le mécanisme (100). La lame (62) est fixée, dans le mécanisme (100), à une masse (92). La masse (92) est plus rigide que la lame (62). La lame (62) est fixée à la masse (92) à une étape postérieure à l'étape ii). Ce procédé peut notamment être mis en œuvre pour fabriquer tout ou partie un mécanisme tel qu'un mouvement horloger.

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN MÉCANISME

La présente invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un mécanisme, notamment d'un mécanisme flexible, et à l'utilisation de ce procédé pour fabriquer tout ou partie d'un mouvement horloger, notamment un régulateur pour mouvement
5 horloger. L'invention se rapporte également à un mécanisme, notamment un mouvement horloger, réalisé en tout ou partie en mettant en œuvre ce procédé.

Dans le domaine horloger, il est connu de réaliser tout ou partie d'un mouvement horloger de manière monolithique. En particulier, le régulateur d'un mouvement horloger peut être réalisé de manière monolithique.

10 La demande WO-A-2016/091 823 au nom de la demanderesse décrit un tel régulateur de mouvement horloger, obtenu à partir d'une galette de silicium, notamment en gravant la galette de silicium. Un tel régulateur monolithique présente ainsi un nombre limité de parties en mouvement les unes par rapport aux autres. On limite ainsi le nombre de zones de friction, qui sont localisées au niveau des parties en contact, qui
15 sont en mouvement les unes par rapport aux autres.

La réalisation d'un régulateur de mouvement horloger à partir d'une unique galette de matériau pose cependant certaines difficultés.

Tout d'abord, il est généralement nécessaire d'avoir recours à une étape de mise en forme, par exemple une étape de gravure, qui doit être mise en œuvre en salle
20 blanche. Ceci induit un surcoût de réalisation du mouvement horloger.

Ensuite, la géométrie des éléments constitutifs du mouvement horloger est limitée. Par exemple, il est difficile avec les techniques actuelles de réaliser une lame flexible d'orientation quelconque, ayant un rapport d'aspect supérieur à environ 25, à cette échelle. On rappelle que le rapport d'aspect d'une lame flexible est défini par le
25 rapport de sa largeur sur son épaisseur. On rappelle également que la longueur d'une lame est la dimension suivant la direction passant par les points d'ancrage de la lame. La longueur correspond ainsi généralement à la plus grande dimension de cette lame. L'épaisseur de la lame est sa plus petite dimension. Enfin, la largeur est la dimension « intermédiaire » de la lame, plus grande que son épaisseur, mais plus petite que sa
30 longueur. Il est à noter toutefois que la largeur d'une lame peut, dans certains cas particuliers, être sensiblement égale à sa longueur.

Or, une telle lame flexible, ou « flexure », est notamment mise en œuvre dans un mouvement horloger pour réaliser un régulateur. Un régulateur est un dispositif oscillant. Une lame flexible, avec un rapport d'aspect le plus grand possible, est préférée dans ce cas, notamment quand la largeur de la lame s'étend selon un plan
5 sensiblement perpendiculaire au plan de base de l'oscillateur. Dans ce cas, en effet, un grand rapport d'aspect permet de limiter les oscillations de la lame hors du plan de base de l'oscillateur.

En outre, à largeur constante, l'accroissement du rapport d'aspect induit une réduction de l'épaisseur de la lame flexible. Une lame flexible d'épaisseur réduite est
10 également préférée car elle permet une oscillation du régulateur à une fréquence propre plus faible.

Par ailleurs, dans un tel régulateur monolithique, le même matériau sert à la fois pour les lames flexibles et les masses rigides qui sont reliées par les lames flexibles. Ceci limite par conséquent les possibilités de conception du régulateur, en particulier en
15 ce qui concerne le matériau mis en œuvre.

Cependant, il est connu, par exemple de la demande WO-A-2012/109559, un procédé de fabrication d'une structure tridimensionnelle comprenant les étapes suivantes.

Dans un premier temps, on superpose et on assemble différentes couches de
20 matériaux différents, préalablement usinées, afin d'obtenir une structure multicouche plane. Les couches comprennent des amorces de pliage de la couche concernée et/ou des amorces de rupture. Il est ensuite possible de développer la structure multicouche plane, en exerçant une traction sur l'une des couches, selon une direction sensiblement normale au plan de la structure multicouche plane. On obtient ainsi une structure
25 déployée tridimensionnelle.

Dans le cas de ce type de procédé, il est connu de mettre en œuvre des couches rigides pour réaliser des parties rigides de la structure tridimensionnelle, et des couches souples pour former des articulations entre les parties rigides. Les articulations ainsi formées peuvent, le cas échéant, être bloquées après le déploiement de la structure
30 tridimensionnelle, notamment par collage ou soudage au laser.

Dans le cas de cette demande WO-A-2012/109559, les parties fixées à une couche flexible, le sont durant l'étape de superposition et d'assemblage des couches

planes. Ceci permet en effet la réalisation aisée d'une articulation entre les parties fixées à la couche flexible. Par ailleurs, dans la structure tridimensionnelle finale, la couche flexible s'étend sur une distance très réduite entre les parties rigides qu'elle relie, la couche flexible formant principalement un angle entre les parties rigides.

5 Ainsi, le procédé décrit dans cette demande WO-A-2012/109559 est limité quant à la variété des structures qu'il permet de réaliser.

Un but de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'une grande variété de mécanismes.

10 À cette fin, l'invention propose un procédé de fabrication d'un mécanisme, notamment d'un mécanisme flexible, comprenant les étapes consistant à :

i) assembler des couches planes ensemble pour former une structure multicouche sensiblement plane ;

ii) déployer la structure multicouche selon une direction sensiblement normale aux couches planes ;

15 procédé dans lequel au moins une première couche desdites couches forme au moins une lame flexible dans le mécanisme, la ou les lames étant fixées, dans le mécanisme, à au moins une masse, de préférence à deux masses, la ou chaque masse étant plus rigide que la ou les lames, la ou les lames étant fixées à la ou à chaque masse à une étape postérieure à l'étape ii).

20 Ainsi, avantageusement, le procédé selon l'invention permet de réaliser un mécanisme ayant au moins une lame flexible fixée à une ou plusieurs masses rigides. Un tel procédé trouve avantageusement à s'appliquer dans de nombreux domaines, en particulier dans les mécanismes de lunettes ou de montres. Dans ce dernier cas, en particulier, le procédé selon l'invention permet par exemple de réaliser un régulateur
25 oscillant avec une ou des lames flexibles de dimensions réduites, par exemple d'épaisseur comprise entre 2 et 25 μm , et sensiblement constantes, donnant accès à des fréquences d'oscillation du régulateur plus faibles que celles généralement obtenues dans le cas d'un régulateur monolithique, réalisé en mettant en œuvre les procédés connus. Le procédé selon l'invention permet en outre d'obtenir une ou des lames
30 flexibles présentant un rapport d'aspect élevé, en particulier plus élevé que celui traditionnellement obtenu dans le cas d'un régulateur monolithique, réalisé en mettant

en œuvre les procédés classiquement mis en œuvre à cette échelle, c'est-à-dire à l'échelle centimétrique.

Selon des modes de réalisation préférés, le procédé selon l'invention comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- 5 - chaque lame présente, dans le mécanisme, une longueur libre supérieure au tiers de la largeur de la lame considérée, la longueur libre étant définie comme étant :
 - la longueur de la lame qui n'est pas en contact avec la masse, dans le cas où la lame est fixée à une masse, ou
- 10 ○ la longueur de la lame qui s'étend entre les deux masses, sans être en contact avec l'une des masses, dans le cas où la lame est fixée à deux masses,

la ou chaque lame n'étant de préférence, sur la longueur libre, en contact avec aucun autre élément du mécanisme ;
- 15 - le procédé comprend une étape iii) postérieure à l'étape ii), consistant à bloquer la structure multicouche en position déployée ;
- l'étape iii), la structure est bloquée en position déployée en mettant en œuvre l'un au moins parmi un surmoulage, un brasage, un clipsage, un collage, un soudage, notamment un soudage par point, en particulier un soudage par point au laser, et un serrage, d'au moins une partie du mécanisme,
 20 notamment d'au moins une articulation du mécanisme ;
- la ou chaque masse est rapportée à une extrémité, de préférence à une extrémité respective, d'une desdites au moins une lame ;
- la ou chaque masse est fixée à la lame ou à chaque lame par : surmoulage ;
 25 brasage ; clipsage ; collage ; soudage, notamment soudage par point, en particulier soudage par point au laser ; serrage ;
- la ou les masses sont réalisées par au moins une des couches planes assemblées à l'étape i) ;
- la ou les masses sont en l'un parmi le tungstène, le molybdène, l'or, l'argent,
 30 le tantale, le platine, les alliages comprenant ces éléments et un matériau polymère chargé de particules de densité supérieure à dix, notamment de particules en tungstène ;

- la ou les lames sont en l'un parmi le silicium, le verre, le saphir, le diamant, notamment le diamant synthétique, en particulier le diamant synthétique obtenu par procédé de déposition chimique en phase vapeur, le titane, un alliage de titane, notamment un alliage de la famille des Gum metal® et un alliage de la famille des élinvars, en particulier l'Elinvar®, le Nivarox®, le Thermelast®, le Ni-Span-C®, le Precision C® ;
- à l'étape i), on assemble entre dix et cinquante couches planes ensemble ;
- la ou les lames ont une largeur, une épaisseur et un rapport d'aspect défini comme étant égal au rapport de la largeur de la lame sur l'épaisseur de la lame, le rapport d'aspect de chaque lame étant supérieur à 10, de préférence supérieur à 25 ;
- la ou les lames ont une épaisseur supérieure ou égale à 1 µm, de préférence supérieure ou égale à 5 µm, et/ou inférieure ou égale 30 µm, de préférence inférieure ou égale à 20 µm, de préférence encore inférieure ou égale à 15 µm ;
- la ou les lames ont une largeur supérieure ou égale à 0,1 mm et/ou inférieure ou égale à 2 mm, de préférence inférieure ou égale à 1 mm ;
- la structure multicouche sensiblement plane forme au moins un échafaudage de montage, le procédé comprenant une étape iv), de préférence postérieure à l'étape iii) le cas échéant, consistant à détacher la structure en position déployée, du au moins un échafaudage de montage ;
- chaque couche est soumise, de préférence avant son assemblage, à une étape d'usinage, notamment de découpe laser, d'usinage chimique, d'étampage, de fraisage, d'électroérosion à fil et/ou à une étape de mise en forme, notamment à une étape de mise en forme par ajout de matière, en particulier une étape de mise en forme par LIGA ou par moulage par injection ;
- une pluralité de structures multicouches sensiblement planes, respectivement de structures en position déployée, sont obtenues à l'étape ii), respectivement à l'étape iii), à partir d'un unique assemblage de couches à l'étape i) ; et
- la ou chaque lame est en un matériau plus souple que la ou chaque masse qui est fixée sur ladite lame.

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à une utilisation du procédé tel que décrit ci-avant, dans toute ses combinaisons, pour fabriquer tout ou partie d'un mouvement horloger, notamment un régulateur pour mouvement horloger.

5 Selon encore un autre aspect, l'invention se rapporte à un mécanisme, notamment à un mouvement horloger pour pièce d'horlogerie, réalisé en tout ou partie en mettant en œuvre un procédé tel que décrit ci-avant dans toutes ses combinaisons.

De manière plus générale, il est décrit dans la présente demande un procédé de fabrication d'un mécanisme, notamment d'un mécanisme flexible, comprenant les étapes consistant à :

10 i) assembler des couches planes ensemble pour former une structure multicouche sensiblement plane ;

ii) déployer la structure multicouche selon une direction sensiblement normale aux couches planes ;

procédé dans lequel au moins une première couche desdites couches forme au moins
15 une lame flexible dans le mécanisme. La ou les lames sont fixées, dans le mécanisme, à au moins une masse, de préférence à deux masses, la ou chaque masse étant plus rigide que la ou les lames. La ou les lames peuvent s'étendre initialement sensiblement dans le plan initial de ladite première couche, de sorte que la longueur et la largeur de la ou des lames s'étendent dans le plan de la structure multicouche plane alors que l'épaisseur de
20 la ou des lames correspond à l'épaisseur de la première couche et s'étend sensiblement perpendiculairement au plan de la structure multicouche plane. Dans la structure déployée, cependant, la ou les lames s'étendent hors du plan de la structure multicouche plane. Notamment, dans la structure déployée, la ou les lames peuvent s'étendre sensiblement perpendiculairement au plan de la structure multicouche plane, de sorte
25 que l'épaisseur et la longueur de la ou des lames s'étendent dans un plan parallèle au plan de la structure multicouche plane, et que la largeur de la ou des lames s'étend hors plan, notamment sensiblement perpendiculairement au plan de la structure multicouche plane.

Dans ce cas le plus général, la ou les lames peuvent être fixées à la ou aux
30 masses pendant l'étape d'assemblage des couches, lorsque la ou les masses sont formées par une ou plusieurs couches de la structure multicouche.

Il est également décrit un mécanisme, notamment un mécanisme flexible, obtenu en mettant en œuvre ce procédé. Le mécanisme peut notamment former tout ou partie d'un mouvement horloger, en particulier tout ou partie d'un régulateur de mouvement horloger.

5 Les caractéristiques additionnelles listées ci-dessus peuvent également être mises en œuvre dans ce procédé ou dans ce mécanisme.

L'invention sera mieux comprise de la description qui suit, donnée au regard des dessins ci-annexés. Sur ces dessins :

- les figures 1 à 12 illustrent schématiquement les différentes d'étapes d'un
10 exemple de procédé de fabrication d'un mécanisme, la figure 9 illustrant plus particulièrement un détail de la figure 8 ;
- la figure 13 est une vue schématique d'une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement horloger ; et
- la figure 14 est un schéma bloc du mouvement horloger de la pièce d'horlogerie
15 de la figure 13.

Dans la suite de la description, les éléments identiques ou de fonction identique des différentes couches décrites, portent le même signe de référence suivi d'un indice relatif au numéro de la couche dont cet élément fait partie. L'ensemble formé par la superposition d'éléments identiques de différentes couches porte encore le même signe
20 de référence, sans indice. À fin de concision de la présente description, ces éléments identiques ou de fonction identique ne sont pas décrits en regard de chaque figure.

On décrit tout d'abord en regard des figures 1 à 12 un exemple de procédé de fabrication d'un mécanisme flexible, en particulier d'un mécanisme à lame(s) flexible(s). De manière connue, un mécanisme flexible ou liaison à articulation
25 élastique, est un élément de construction remplissant une fonction cinématique en utilisant le principe physique de l'élasticité de la matière. Dans un mécanisme à lame(s) flexible(s), on utilise l'élasticité d'une ou plusieurs lames.

La figure 1 représente une première couche 10 en un premier matériau. Ici, la première couche 10 est sous forme d'une plaque sensiblement rectangulaire. Afin de
30 faciliter la compréhension de la description qui suit, on définit un trièdre X, Y, Z, dans lequel :

- la direction X correspond à la direction transversale de la couche 10 ;

- la direction Y correspond à la direction longitudinale de la couche 10 ; et
- la direction Z correspond à la direction normale à la couche 10, telle que le trièdre X, Y, Z soit un trièdre direct.

Différentes découpes sont réalisées dans la première couche 10 afin, notamment,
5 de créer des amorces de pliages et/ou des amorces de rupture dans la première couche 10. Ces découpes forment tout d'abord une croix 12₁, dans la partie centrale de la première couche 10. La croix 12₁ comporte quatre branches 14a₁, 14b₁ perpendiculaires deux à deux. Deux branches 14a₁, dites longitudinales, s'étendant sensiblement selon la direction Y, sont plus longues que les deux autres branches 14b₁, dites transversales, qui
10 s'étendent sensiblement selon la direction X.

On décrit tout d'abord les deux branches 14a₁ longitudinales. Le long de chacune de ces branches 14a₁ longitudinales, des découpes forment, depuis le centre de la première couche 10 vers le rebord de la première couche 10 :

- une première arête 16₁ cannelée, s'étendant selon la direction X
- 15 - une deuxième arête 18₁ cannelée, s'étendant selon la direction X, les cannelures de la deuxième arête 18₁ étant complémentaires des cannelures de la première arête 16₁, et
- une troisième arête 20₁, cannelée, à l'extrémité de la branche 14a₁ longitudinale considérée, la troisième arête 20₁ s'étendant selon la direction X.

20 Par cannelures complémentaires, on entend des cannelures telles qu'elles peuvent être reçues l'une dans l'autre, les dents d'une cannelure étant par exemple reçues chacune entre deux dents voisines de l'autre cannelure.

En vis-à-vis de la troisième arête 20₁ de chaque branche 14a₁ longitudinale, la première couche 10 forme une bande 22₁ de matière, s'étendant sensiblement selon la
25 direction X. La bande 22₁ de matière s'étend de part et d'autre de la branche 14a₁ longitudinale de la croix 12₁, la longueur de la bande 22₁ de matière étant supérieure à la largeur de la branche 14a₁ longitudinale de la croix 12₁. La bande 22₁ de matière présente une quatrième arête 24₁ cannelée, en vis-à-vis de la troisième arête 20₁, les cannelures des troisième et quatrième arêtes 20₁, 24₁ étant complémentaires. La
30 quatrième arête 24₁ s'étend sur sensiblement toute la longueur de la bande 22₁ de matière. Le bord de la bande 22₁, opposé à la quatrième arête 24₁ est ici rectiligne, s'étendant selon la direction X.

La troisième arête 20₁ cannelée s'étend de part et d'autre de l'extrémité de la branche 14a₁ longitudinale, en vis-à-vis de la quatrième arête 24₁. Cette troisième arête 20₁ délimite alors partiellement le contour d'un étrier 26₁, auquel la bande 22₁ de matière est reliée par des languettes 28₁. Le contour de l'étrier 26₁ est également
5 partiellement délimité par le prolongement, dans la direction X, de part et d'autre de la branche 14a₁ longitudinale de la croix 12₁, de la deuxième arête 16₁ cannelée. L'étrier 26₁ forme encore une traverse 30₁, s'étendant sensiblement selon la direction X, deux montants 31₁, s'étendant sensiblement selon la direction Y, et deux coudes 32₁, à l'extrémité des montants 31₁. Les coudes 32₁ sont orientés l'un vers l'autre. La traverse
10 30₁ est disposée entre les deux coudes 32₁ et la bande de matière 22₁, selon la direction Y. Les coudes 32₁ forment ici un angle droit. L'extrémité libre 33₁ des coudes 32₁ est reliée, via une languette 34₁, à un palet 36₁. Le palet 36₁ est ici de forme sensiblement rectangulaire.

L'étrier 26₁ est relié par ses montants 31₁, au bord 38₁ de la première couche
15 10₁, au moyen de languettes 40₁.

Par ailleurs, la première arête 16₁ cannelée se prolonge selon la direction X, de part et d'autre de la branche 14a₁ longitudinale de la croix 12₁ sur laquelle elle est réalisée, en regard du prolongement de la deuxième arête 16₁ longitudinale délimitant partiellement l'étrier 26₁.

20 L'étrier 26₁ est enfin relié à la portion extrême 120₁ de la branche 14a₁ longitudinale de la croix 12₁, par des languettes 42₁. La portion extrême 120₁ de la branche 14a₁ longitudinale s'étend entre la deuxième arête 18₁ et la troisième arête 20₁.

Par ailleurs, chaque branche 14b₁ transversale présente une configuration sensiblement équivalente. Les éléments identiques des branches longitudinales 14a₁ et
25 transversales 14b₁ portent le même signe de référence.

Ainsi, le long de chacune des branches transversales 14b₁, des découpes forment, depuis le centre de la première couche 10 vers le rebord de la première couche
10 :

- une première arête 16₁ cannelée, s'étendant selon la direction Y,
- 30 - une deuxième arête 18₁ cannelée, s'étendant selon la direction Y, les cannelures de la deuxième arête 20₁ étant complémentaires des cannelures de la première arête 18₁, et

- une troisième arête 20₁ cannelée, formant l'extrémité de la branche 14b₁ transversale considérée, la troisième arête 20₁ s'étendant selon la direction Y.

En vis-à-vis de la troisième arête 20₁ de chaque branche transversale, la première couche 10 forme une bande 22₁ de matière, s'étendant sensiblement selon la direction Y. La bande 22₁ de matière s'étend de part et d'autre de la branche 14b₁ transversale de la croix 12₁, la longueur de la bande 22₁ de matière étant supérieure à la largeur de la branche 14b₁ transversale de la croix 12₁. La bande 22₁ de matière présente une quatrième arête 24₁ cannelée, en vis-à-vis de la troisième arête 20₁, les cannelures des troisième et quatrième arêtes 20₁, 24₁ étant complémentaires. La quatrième arête 24₁ s'étend sur sensiblement toute la longueur de la bande 22₁ de matière.

La troisième arête 20₁ cannelée s'étend de part et d'autre de l'extrémité de la branche 14b₁ transversale, en vis-à-vis de la quatrième arête 24₁. Cette troisième arête 20₁ délimite alors partiellement le contour d'un carré 44₁ de matière. Le contour du carré 44₁ est également partiellement délimité par le prolongement, dans la direction Y, de part et d'autre de la branche 14b₁ transversale de la croix 12₁, de la deuxième arête 16₁ cannelée.

Le carré 44₁ est relié au bord 38₁ de la couche 10 par des languettes 46₁. Par ailleurs, la première arête 16₁ cannelée se prolonge selon la direction Y, de part et d'autre de la branche 14b₁ transversale de la croix 12₁ sur laquelle elle est réalisée, en regard du prolongement de la deuxième arête 16₁ délimitant partiellement le carré 44₁.

Le carré 44₁ est également relié à la portion extrême 120₁ de la branche 14b₁ transversale de la croix 12₁, par des languettes 48₁. La portion extrême 120₁ de la branche 14b₁ transversale s'étend entre la deuxième arête 18₁ et la troisième arête 20₁.

Enfin, les bandes 22₁ en vis-à-vis des branches 14b₁ transversales sont directement reliées au bord 38₁ de la couche 10 par des languettes 50₁.

Il est à noter que la distance d1 entre la deuxième arête 18₁ et la troisième arête 20₁ est identique sur chaque branche 14a₁, 14b₁ de la croix 12₁. Par ailleurs, la largeur des bandes 22₁ est identique, la largeur étant mesurée entre la quatrième arête 24₁ et le côté de la bande 22₁ opposée à cette quatrième arête 24₁. Les distances d1 et d2 sont ici sensiblement égales.

La première couche 10 est par ailleurs munie de quatre trous 52₁ répartis aux angles de la première couche 10, permettant le passage d'un pion d'alignement de la

première couche avec d'autres couches superposées sur cette première couche. Deux trous 54₁ sont également réalisés au centre de la première couche 10. La fonction de ces deux trous 54₁ sera décrite ultérieurement.

La première couche 10 telle qu'elle vient d'être décrite est par exemple réalisée à partir d'une couche monolithique par découpes et/ou mises en forme. Les découpes peuvent être réalisées par tout procédé adapté au matériau de la première couche. Les découpes peuvent notamment être réalisées par découpe laser, découpe chimique, étampage. La mise en forme peut consister à ajouter de la matière, notamment par un procédé LIGA (de l'allemand « Röntgenlithographie, Galvanoformung, Abformung » pour lithographie aux rayons X, galvanisation par électrodéposition et formage). Les étapes de découpes et/ou de mises en forme sont de préférence mises en œuvre avant l'assemblage de la première couche 10 avec d'autres couches afin d'en faciliter la réalisation. Il en va de même des autres couches décrites ci-après.

Sur la figure 2, la première couche 10 est recouverte par une deuxième couche 56 de matériau flexible. Le matériau flexible peut être un film polymère, par exemple en polyimide. Ici, à titre d'exemple, le matériau flexible est du kapton®. En pratique, une couche de colle ou une couche de matériau adhésif, de forme sensiblement identique à la première 10 ou à la deuxième couche 56, est interposée entre la première couche 10 et la deuxième couche 56.

Il est à noter que des découpes sont réalisées dans la deuxième couche 56, de sorte que la deuxième couche 56 présente une forme sensiblement identique à la première couche 10. La deuxième couche 56 forme par exemple une croix 12₂ de forme identique à la croix 12₁ de la première couche 10. Cependant, la croix 12₂, sur la deuxième couche 56, est pleine, à l'exception, ici, des deux trous 54₂. En particulier, la croix 12₂ sur la deuxième couche 56 est dépourvue d'arêtes cannelées. Plus généralement, la deuxième couche 56 dans son ensemble est dépourvue d'arêtes cannelées.

Par ailleurs, les branches 14a₂, 14b₂ de la croix 12₂ ne sont pas reliées au bord 38₂ de la deuxième couche 56 par des languettes s'étendant selon la direction X. Au contraire, les branches 14a₂, 14b₂ sont ici reliées au bord 38₂ de la deuxième couche uniquement par leurs extrémités. En d'autres termes, la croix 12₂ sur la deuxième couche 56 est dépourvue de languettes la reliant au bord 38₂ de la deuxième couche 56.

Sur la figure 3, la deuxième couche 56 est recouverte par une troisième couche 58. En pratique, là encore, une couche de colle ou de matière adhésive est interposée entre la deuxième couche 56 et la troisième couche 58, la couche de colle étant par exemple de forme identique à la troisième couche 58.

5 La troisième couche 58 est ici de forme identique à la première couche 10. Ainsi, sur la figure 3, la deuxième couche 56 apparaît entre les cannelures des arêtes cannelées en vis-à-vis.

Sur la figure 4, la troisième couche 58 est recouverte par une quatrième couche 60. Là encore, en pratique, une couche de colle ou de matière adhésive est interposée
10 entre la troisième couche 58 et la quatrième couche 60. Cette couche de colle ou de matière adhésive est de forme sensiblement identique à la troisième couche 58.

La quatrième couche 60 est de forme sensiblement identique à la troisième couche 58.

La quatrième couche 60 se distingue des première 10 et troisième 58 couches
15 essentiellement en ce que les extrémités libres 33₄ des coudes 32₄ sont reliées, chacune via une languette 34₄ respective, à une même lame 62.

La quatrième couche 60 est de préférence en un matériau différent des matériaux constituant les première et troisième couches 10, 58, lesquelles peuvent, le cas échéant être en un même matériau. Notamment, la quatrième couche 60 peut être en un matériau
20 plus souple que les première et troisième couches 10, 58. Alternativement ou au surplus, la quatrième couche 60 peut être plus fine que les première et troisième couches 10, 58, notamment dans le cas où toutes ces couches sont en un même matériau.

Dans l'exemple, la quatrième couche 60 est ensuite recouverte d'une cinquième couche 64 comme illustré à la figure 5.

25 Cette cinquième couche 64 est également fixée à la quatrième couche 60, par exemple par collage. Pour ce faire, une couche de colle ou de matière adhésive, par exemple de forme semblable à la cinquième couche 64 est interposée entre les quatrième 60 et cinquième 64 couches.

La cinquième couche 64 est de forme identique aux première et troisième
30 couches 10, 58. Cette cinquième couche 64 est par exemple en un matériau pouvant être brasé ou soudé, au contraire de la quatrième couche 60. Cette cinquième couche 64 ne forme pas de lame superposée à la lame 62 formée par la quatrième couche 60.

On obtient ainsi une structure multicouche 68 sensiblement plane, visible notamment à la figure 6.

Enfin, dans l'exemple de procédé décrit en regard des figures, un socle 66 est disposé sur la cinquième couche 64, comme illustré à la figure 6. Ce socle 66 est positionné par rapport à la structure multicouche 68 plane, notamment à l'aide des trous 54 qui peuvent recevoir des pions de guidages. Puis le socle 66 reçoit un support 90 de deux poutrelles 92, reliées au support 90 au moyen de languettes 94 sécables. Là encore, le positionnement correct du support 90 et, par conséquent, des poutrelles 92 par rapport à la structure multicouche 68 plane est obtenu grâce aux trous 54 et à des pions de guidage qui y sont reçus. Il est à noter ici que le support 90, les poutrelles 92 et les languettes 94 peuvent être réalisés en une seule pièce. Notamment, le support 90, les poutrelles 92 et les languettes 94 peuvent être obtenus en mettant en œuvre les mêmes procédés que ceux précédemment décrits pour la réalisation des différentes couches décrites ci-avant. Il est à noter également que dans l'exemple décrit le support 90 est posé sur le socle 66, sans y être fixé.

Le procédé de fabrication d'un mécanisme se poursuit alors par une étape de découpe des languettes 28, 40, 42, 46, 48, 50. Cette étape aboutit à la structure multicouche 68, sensiblement plane, de la figure 7 dans laquelle, notamment :

- les étriers 26 sont détachés du bord 38 des couches 10, 56, 58, 60, 64 superposées ;
- les bandes 22 sont détachées des étriers 26 ; et
- les carrés 44 sont détachés du bord 38 des couches 10, 56, 58, 60, 64 superposées et des portions extrêmes 120 des branches 14b transversales de la croix 12.

Le procédé de fabrication se poursuit alors par une étape de déploiement selon un axe Z sensiblement normal au plan de la structure multicouche 68 plane, cette étape étant illustrée aux figures 8 à 10. En d'autres termes, la structure multicouche 68 de la figure 7 est déployée pour l'étendre selon la direction Z normale au plan de la structure multicouche 68, plane. On obtient ainsi une structure déployée 88 tridimensionnelle.

La figure 8 illustre un état intermédiaire de la structure multicouche 68, avant d'atteindre son état final, déployé, illustré à la figure 10.

Ici, du fait de la traction selon la direction Z, et comme illustré à la figure 8, des articulations – c'est-à-dire des liaisons autorisant essentiellement une rotation – se forment au niveau des arêtes cannelées en vis-à-vis.

La figure 9 illustre, à titre d'exemple, la formation d'une articulation 72 au
5 niveau des troisième et quatrième arêtes 20, 24 d'une branche 14a longitudinale de la croix 12 et de la bande 22 de matière en vis-à-vis. Sur cette figure 9, les cannelures des troisième et quatrième arêtes 20, 24 des troisième, quatrième et cinquième couches 58, 60, 64 se rapprochent, les dents d'une cannelure étant reçues entre deux dents voisines de l'autre cannelure. Au contraire, les troisième et quatrième arêtes 20, 24 de la
10 première couche 10 s'éloignent. Dans ces conditions, la deuxième couche 56, dépourvue d'arêtes cannelées, demeure monobloc et s'étend, de manière continue, entre la base de la branche 14a longitudinale (à droite sur la figure 9) et la portion extrême 120 de la branche 14a longitudinale (à gauche sur la figure 9). La deuxième couche 56 forme alors une articulation 72.

15 Les arêtes cannelées précédemment évoquées forment ainsi, en coopération avec la deuxième couche 56, les articulations suivantes :

- une première articulation 70 d'axe X entre la base de chaque branche 14a longitudinale et la portion d'extrémité correspondante ;
- une deuxième articulation 72 d'axe X entre la portion d'extrémité 120 de chaque
20 branche 14a longitudinale et la bande 22 en vis-à-vis ;
- deux troisième articulations 74 d'axe X entre chaque bande 22 de matière en vis-à-vis d'une branche 14a longitudinale et l'étrier 26 associé ;
- deux quatrième articulations 76 d'axe X entre chaque étrier 26 et le bord 38 des différentes couches ;
- 25 - une cinquième articulation 78 d'axe Y entre la base de chaque branche 14b transversale et la portion d'extrémité correspondante ;
- une sixième articulation 80 d'axe Y entre la portion d'extrémité de chaque branche 14b transversale et la bande 22 en vis-à-vis ;
- deux septième articulations 82 d'axe Y entre chaque bande 22 de matière en
30 vis-à-vis d'une branche 14b transversale et les deux carrés 44 associés ;
- une huitième articulation 84 d'axe Y entre chaque carré 44 et le bord 38 des différentes couches.

Ainsi, en choisissant des orientations perpendiculaires des articulations, on forme ici un montage de Sarrus 86 (de l'anglais « Sarrus linkage »). Ce montage de Sarrus est un exemple particulier d'échafaudage de montage (de l'anglais « mounting scaffold ») pouvant être mis en œuvre dans le procédé.

5 Un tel échafaudage de montage est réalisé par la structure multicouche, en plus de la structure d'intérêt que l'on cherche à réaliser. Cet échafaudage de montage permet de relier les différents mouvements nécessaires au déploiement de la structure multicouche, de manière que ce déploiement puisse être réalisé en agissant sur la structure multicouche selon un unique degré de liberté. Cet échafaudage de montage
10 facilite ainsi l'étape de déploiement.

 Le montage de Sarrus 86 ainsi réalisé permet ainsi, en tirant sur une partie de la structure multicouche 68 selon la direction Z, de provoquer un redressement des étriers 26. Le redressement des étriers 26 s'accompagne d'un rapprochement des lames 62 du support 66. Le redressement des étriers 26 provoque également un pivotement des
15 lames 62, de sorte que leur largeur s'étende selon une direction normale au plan de la structure multicouche 68 plane, la longueur et l'épaisseur des lames s'étendant sensiblement dans un plan parallèle au plan de la structure multicouche 68, plane. On obtient ainsi, à partir d'une lame adaptée initialement à osciller dans un plan normal au plan de la structure multicouche 68 plane, une lame adaptée à osciller dans un plan
20 parallèle au plan de la structure multicouche 68.

 On obtient ainsi une structure multicouche déployée 88, telle qu'illustrée à la figure 10. Il est à noter ici que la structure n'est pas *a priori* bloquée dans cette position déployée. Une étape de blocage de la structure multicouche dans sa configuration déployée 88 peut être mise en œuvre. Cette étape peut être réalisée de nombreuses
25 façons. Par exemple, ici, on peut bloquer certaines ou toutes les articulations évoquées ci avant par brasage ou collage.

 En outre, à cette étape ou après cette étape de blocage, les palets 36 fixés aux extrémités des lames 62 peuvent être fixés à des masses 92, ici réalisées sous forme de poutrelles. Ceci peut notamment être réalisé par brasage. Dans ce cas, une plaquette
30 métallique peut être collée à chaque extrémité des masses 92, permettant ainsi la fixation par brasage.

La figure 11 illustre le détachement de l'ensemble formé par les masses 92 solidarisées aux lames 62 via les palets 36, du reste de la structure multicouche déployée 88. Ceci est réalisé en découpant les languettes 34 reliant les palets 36 et la lame 62 aux étriers 26, ainsi que les languettes 94 reliant les masses 92 au support 90.

5 Enfin, la figure 12 illustre le mécanisme flexible 100 finalement obtenu. Ce mécanisme flexible comprend essentiellement les deux masses 92, les deux lames 62 flexibles reliant les masses 92, et les palets 36 reliant les extrémités des lames 62 aux masses 92.

10 Dans l'exemple illustré, les lames 62 sont plus souples que les masses 92 et les palets 36. Notamment les lames 62 sont en un matériau plus souple que les masses 92 et, éventuellement, les palets 36. Le mécanisme 100 flexible peut ainsi former un oscillateur.

Il est à noter ici que les lames 62 sont orientées de telle sorte qu'elles permettent au mécanisme flexible 100 d'osciller dans un plan s'étendant sensiblement selon les directions X et Y. Au contraire, dans la structure multicouche 68 plane, les lames 62 étaient orientées de telle sorte qu'elles avaient tendance à osciller dans un plan normal à ce plan.

15 Les lames 62 sont par exemple en l'un parmi le silicium, le verre, le saphir ou alumine, le diamant, notamment le diamant synthétique, en particulier le diamant synthétique obtenu par procédé de déposition chimique en phase vapeur, le titane, un alliage de titane, notamment un alliage de la famille des Gum metal ® et un alliage de la famille des élinvars, en particulier l'Elinvar ®, le Nivarox ®, le Thermelast ®, le NI-Span-C ® et le Precision C ®.

25 Ces matériaux présentent en effet l'avantage que leur module d'Young est très peu sensible aux variations de température. Ceci est particulièrement avantageux dans le domaine horloger, par exemple, où le mécanisme, notamment le régulateur, doit garder sa précision, même en cas de variations de température.

Les Gum metal® sont des matériaux comprenant : 23 % de niobium ; 0,7 % de tantale ; 2 % de zirconium ; 1 % d'oxygène ; facultativement du vanadium ; et 30 facultativement du hafnium.

Les alliages élinvars sont des alliages d'acier au nickel comprenant du nickel et du chrome qui sont très peu sensible aux températures. L'Elinvar ®, en particulier, est un alliage d'acier au nickel, comprenant 59 % de fer, 36 % de nickel et 5 % de chrome.

le NI-Span-C ® comprend entre 41,0 et 43,5 % de nickel et de cobalt ; entre 4,9
5 et 5,75 % de chrome ; entre 2,20 et 2,75 % de titane ; entre 0,30 et 0,80 % d'aluminium ; au plus 0,06 % de carbone ; au plus 0,80 % de manganèse ; au plus 1 % de silicium ; au plus 0,04 % de soufre ; au plus de 0,04 % de phosphore ; et le complément à 100 % en fer.

Le Precision C ® comprend : 42 % de nickel ; 5,3 % de chrome ; 2,4 % de
10 titane ; 0,55 % d'aluminium ; 0,50 % de silicium ; 0,40 % de manganèse ; 0,02 % de carbone ; et le complément à 100 % en fer.

Le Nivarox ® comprend : entre 30 et 40 % de nickel ; entre 0,7 et 1,0% de beryllium ; entre 6 et 9 % de molybdène et/ou 8 % de chrome ; de manière facultative, 1 % de titane ; entre 0,7 et 0,8 % de manganèse ; entre 0,1 et 0,2 % de silicium ; du
15 carbone, jusqu'à 0,2 % ; et le complément en fer.

Le Thermelast ® comprend : 42,5 % de nickel ; moins de 1 % de silicium ; 5,3 % de chrome ; moins de 1 % d'aluminium ; moins de 1 % de manganèse ; 2,5 % de titane ; et 48 % de fer.

Toutes les compositions ci-dessus sont indiquées en pourcentages massiques.

20 La ou les lames présentent avantageusement une épaisseur supérieure ou égale à 1 µm, de préférence supérieure ou égale à 5 µm, et/ou inférieure ou égale à 30 µm, de préférence inférieure ou égale à 20 µm, de préférence inférieure ou égale à 15 µm.

La ou les lames peuvent encore présenter une largeur supérieure ou égale à 0,1 mm et/ou inférieure ou égale à 2 mm, de préférence inférieure ou égale à 1 mm.

25 La ou les lames peuvent aussi présenter une longueur comprise, par exemple, entre 5 et 13 mm.

La ou chaque lame 62 peut encore présenter un rapport d'aspect défini comme le rapport entre la largeur et l'épaisseur de la lame, supérieur à 10, de préférence supérieur à 25.

30 Les masses 92 sont par exemple en l'un parmi le tungstène, le molybdène, l'or, l'argent, le tantale, le platine, les alliages comprenant ces éléments et un matériau polymère chargé de particules de densité supérieure à dix, notamment de particules de

tungstène. Ces matériaux sont en effet lourds. Dans le cas d'un mécanisme 100 formant oscillateur, cela permet d'avoir masses 92 de dimensions réduites mais avec un poids relativement important.

Les palets 36, et donc les première, troisième et cinquième couches 10, 58, 64 sont par exemple en matériaux polymères. Ces palets 36 peuvent permettre d'améliorer la résistance du mécanisme 100 aux chocs.

Comme indiqué précédemment, le mécanisme 100 peut avantageusement former un oscillateur. Dans ce cas, l'une des masses 92 peut former un bâti ou être fixée rigidement à un bâti, par rapport auquel l'autre masse 92 oscille. En l'espèce, dans ce cas, l'une des masses 92 oscille selon un mouvement de translation circulaire T par rapport à l'autre masse 92. Dans un tel cas, un rapport d'aspect élevé de la ou de chaque lame 62 permet notamment de limiter les modes d'oscillation de cette ou ces lames 62 hors plan.

Avantageusement, la ou chaque lame 62 présente une longueur libre L supérieure ou égale au tiers de la largeur de la lame 62. Dans le cas où la lame est fixée à une seule masse, la longueur libre est définie comme étant la longueur de la lame qui n'est pas en contact avec la masse. Dans le cas où la lame est fixée à deux masses, la longueur libre s'entend de la longueur de la lame entre les deux masses, qui n'est pas en contact avec l'une ou l'autre des masses. De préférence, sur la longueur libre de la lame 62, cette dernière n'est en contact avec aucun autre élément du mécanisme intégrant la ou les lames 62.

Un mécanisme flexible du type de celui de la figure 12, c'est-à-dire du type comprenant au moins une lame flexible entre au moins une, de préférence entre deux masses, obtenu en mettant en œuvre le procédé précédemment décrit, peut notamment être mis en œuvre dans un mouvement horloger dans une pièce d'horlogerie, notamment en tant que régulateur d'un tel mouvement horloger.

De manière connue, une pièce d'horlogerie 200 telle qu'une montre illustrée à la figure 13, comprend essentiellement :

- un boîtier 202,
- un mouvement horloger 203 contenu dans le boîtier 202,
- généralement, un remontoir 204,
- un cadran 205,

- un verre 206 recouvrant le cadran 205,
- un indicateur de temps 207, comprenant par exemple deux aiguilles 207a, 207b respectivement pour les heures et les minutes, disposé entre le verre 206 et le cadran 205 et actionné par le mouvement horloger 203.

5 Comme représenté schématiquement sur la figure 14, le mouvement horloger 203 peut comprendre par exemple :

- un dispositif 208 de stockage d'énergie mécanique, généralement un ressort de barillet,
- une transmission mécanique 209 mue par le dispositif 208 de stockage
10 d'énergie mécanique,
- l'indicateur de temps 207 susmentionné,
- un organe de distribution d'énergie 210 (par exemple une roue d'échappement),
- une ancre 211 adaptée pour séquentiellement retenir et libérer l'organe de
15 distribution d'énergie 210,
- un régulateur 212, qui est un mécanisme comportant un organe réglant oscillant contrôlant l'ancre 211 pour la déplacer régulièrement de façon que l'organe de distribution d'énergie soit déplacé pas à pas à intervalles de temps constants, et, éventuellement,
- 20 - un organe de découplage 213, qui est interposé entre le régulateur 212 et l'ancre 211.

L'invention ne se limite pas au seul mode de réalisation décrit ci-avant en regard des figures, mais est, au contraire, susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

25 Tout d'abord, dans l'exemple de procédé décrit, les masses sont fixées sur les lames, plus précisément aux extrémités des lames, après le déploiement de la structure multicouche. Dans l'exemple décrit, cette fixation est réalisée à l'aide d'un brasage. Alternativement, cependant, les masses sont fixées à la ou aux lames, en particulier aux extrémités de ces lames, par surmoulage, serrage, clipsage, collage, soudage,
30 notamment soudage par point, en particulier soudage par point au laser, ou tout autre procédé accessible à l'homme de l'art.

Les masses peuvent être rapportées sur la structure multicouche déployée, sous forme d'une découpe dans une couche de matériau supplémentaire que l'on superpose à la structure multicouche déployée. La découpe dans la couche de matériau supplémentaire peut notamment former des logements de réception des extrémités des lames flexibles, en particulier des palets fixés aux extrémités des lames, la réception étant alors, de préférence, réalisée avec serrage.

Également, selon une variante, les masses peuvent être formées par la structure multicouche. Les masses sont alors disposées en vis-à-vis des extrémités des lames ou des palets fixés à ces extrémités au moment du déploiement de la structure multicouche.

Par ailleurs, dans l'exemple de procédé décrit, celui-ci comporte une étape de blocage de la structure en position déployée. Cette étape est *a priori* facultative. Elle est toutefois préférée quand d'autres manipulations de la structure en position déployée sont souhaitées pour aboutir au mécanisme. Dans le cas où un tel blocage est à réaliser, celui-ci peut être obtenu par tout moyen accessible à l'homme de l'art, notamment par collage, surmoulage, brasage, clipsage, soudage, notamment soudage par point, en particulier soudage par point au laser ou, plus généralement, par fixation ensemble d'éléments de la structure en position déployée.

De plus, le procédé de fabrication d'un mécanisme peut comporter une étape d'assemblage de nombreuses couches les unes sur les autres. De préférence, cependant, le nombre de couches de matériau superposées est compris entre dix et cinquante.

Enfin, dans l'exemple décrit, un unique mécanisme 100 est obtenu par mise en œuvre du procédé. Cependant, de manière avantageuse, il peut être prévu qu'un même empilement de couches permette la formation d'une pluralité de structures multicouches et/ou d'une pluralité de structures déployées. On peut ainsi améliorer sensiblement le rendement du procédé de fabrication d'un mécanisme.

Enfin, les arêtes cannelées évoquées dans l'exemple décrit peuvent être remplacées par des amorces de pliage. Notamment, les amorces de pliages peuvent être réalisées par des découpes partielles des couches. Les découpes partielles peuvent consister en des découpes en pointillés et/ou en une découpe sur une partie seulement de l'épaisseur des couches. Dans le cas d'une découpe sur une partie seulement de l'épaisseur des couches, la découpe partielle peut éventuellement être continue. Une découpe totale des couches peut également être envisagée.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un mécanisme (100), notamment d'un mécanisme flexible, comprenant les étapes consistant à :

- 5 i) assembler des couches planes (10 ; 56 ; 58 ; 60 ; 64) ensemble pour former une structure multicouche sensiblement plane (68) ;
- ii) déployer la structure multicouche selon une direction (Z) sensiblement normale aux couches planes (10 ; 56 ; 58 ; 60 ; 64) ;

procédé dans lequel au moins une première couche (60) desdites couches (10 ; 56 ; 58 ; 60 ; 64) forme au moins une lame (62) flexible dans le mécanisme (100), la ou les lames (62) étant fixées, dans le mécanisme (100), à au moins une masse (92), de préférence à deux masses (92), la ou chaque masse (92) étant plus rigide que la ou les lames (62), la ou les lames (62) étant fixées à la ou à chaque masse (92) à une étape postérieure à l'étape ii).

15

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel chaque lame (62) présente, dans le mécanisme (100), une longueur libre (L) supérieure au tiers de la largeur de la lame (62) considérée, la longueur libre (L) étant définie comme étant :

- 20 - la longueur de la lame (62) qui n'est pas en contact avec la masse (92), dans le cas où la lame (62) est fixée à une masse (92), ou
- la longueur de la lame (62) qui s'étend entre les deux masses (92), sans être en contact avec l'une des masses (92), dans le cas où la lame (62) est fixée à deux masses (92),

la ou chaque lame (62) n'étant de préférence, sur la longueur libre (L), en contact avec
25 aucun autre élément du mécanisme (100).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, comprenant une étape iii) postérieure à l'étape ii), consistant à bloquer la structure multicouche en position déployée (88).

30 4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel à l'étape iii), la structure est bloquée en position déployée (88) en mettant en œuvre l'un au moins parmi un surmoulage, un brasage, un clipsage, un collage, un soudage, notamment un soudage

par point, en particulier un soudage par point au laser, et un serrage, d'au moins une partie du mécanisme, notamment d'au moins une articulation du mécanisme.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la
5 ou chaque masse (92) est rapportée à une extrémité, de préférence à une extrémité respective, d'une desdites au moins une lame (62).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la
ou chaque masse (92) est fixée à la lame (92) ou à chaque lame (62) par :
10 - surmoulage ;
- brasage ;
- clipsage ;
- collage ;
- soudage, notamment soudage par point, en particulier soudage par point au
15 laser ;
- serrage.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la
ou les masses (92) sont réalisées par au moins une des couches planes (10 ; 56 ; 58 ; 60 ;
20 64) assemblées à l'étape i).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la
ou les masses (92) sont en l'un parmi le tungstène, le molybdène, l'or, l'argent, le
tantale, le platine, les alliages comprenant ces éléments et un matériau polymère chargé
25 de particules de densité supérieure à dix, notamment de particules en tungstène.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la
ou les lames (62) sont en l'un parmi le silicium, le verre, le saphir, le diamant,
notamment le diamant synthétique, en particulier le diamant synthétique obtenu par
30 procédé de déposition chimique en phase vapeur, le titane, un alliage de titane,
notamment un alliage de la famille des Gum metal® et un alliage de la famille des

élinvars, en particulier l'Elinvar ®, le Nivarox ®, le Thermelast ®, le Ni-Span-C ®, le Precision C ®.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, à l'étape i), on assemble entre dix et cinquante couches planes (10 ; 56 ; 58 ; 60 ; 64) ensemble.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la ou les lames (62) ont une largeur, une épaisseur et un rapport d'aspect défini comme étant égal au rapport de la largeur de la lame (62) sur l'épaisseur de la lame (62), le rapport d'aspect de chaque lame étant supérieur à 10, de préférence supérieur à 25.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la ou les lames (62) ont une épaisseur supérieure ou égale à 1 µm, de préférence supérieure à 5 µm, et/ou inférieure ou égale 30 µm, de préférence inférieure ou égale à 20 µm, de préférence encore inférieure ou égale à 15 µm.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la ou les lames (62) ont une largeur supérieure ou égale à 0,1 mm et/ou inférieure ou égale à 2 mm, de préférence inférieure ou égale à 1 mm.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel structure multicouche sensiblement plane (68) forme au moins un échafaudage de montage (86), le procédé comprenant une étape iv), de préférence postérieure à l'étape iii) le cas échéant, consistant à détacher la structure en position déployée (88), du au moins un échafaudage de montage (86).

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque couche (10 ; 56 ; 58 ; 60 ; 64) est soumise, de préférence avant son assemblage, à une étape d'usinage, notamment de découpe laser, d'usinage chimique, d'étampage, de fraisage, d'électroérosion à fil et/ou à une étape de mise en forme, notamment à une

étape de mise en forme par ajout de matière, en particulier une étape de mise en forme par LIGA ou par moulage par injection.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une
5 pluralité de structures multicouches sensiblement planes (68), respectivement de structures en position déployée (88), sont obtenues à l'étape ii), respectivement à l'étape iii), à partir d'un unique assemblage de couches à l'étape i).

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la
10 ou chaque lame (62) est en un matériau plus souple que la ou chaque masse (92) qui est fixée sur ladite lame (62).

18. Utilisation d'un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes pour fabriquer tout ou partie d'un mouvement horloger (203), notamment un régulateur
15 (212) pour mouvement horloger (203).

19. Mécanisme, notamment mouvement horloger (203) pour pièce d'horlogerie (200), réalisé en tout ou partie en mettant en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17.

1/14

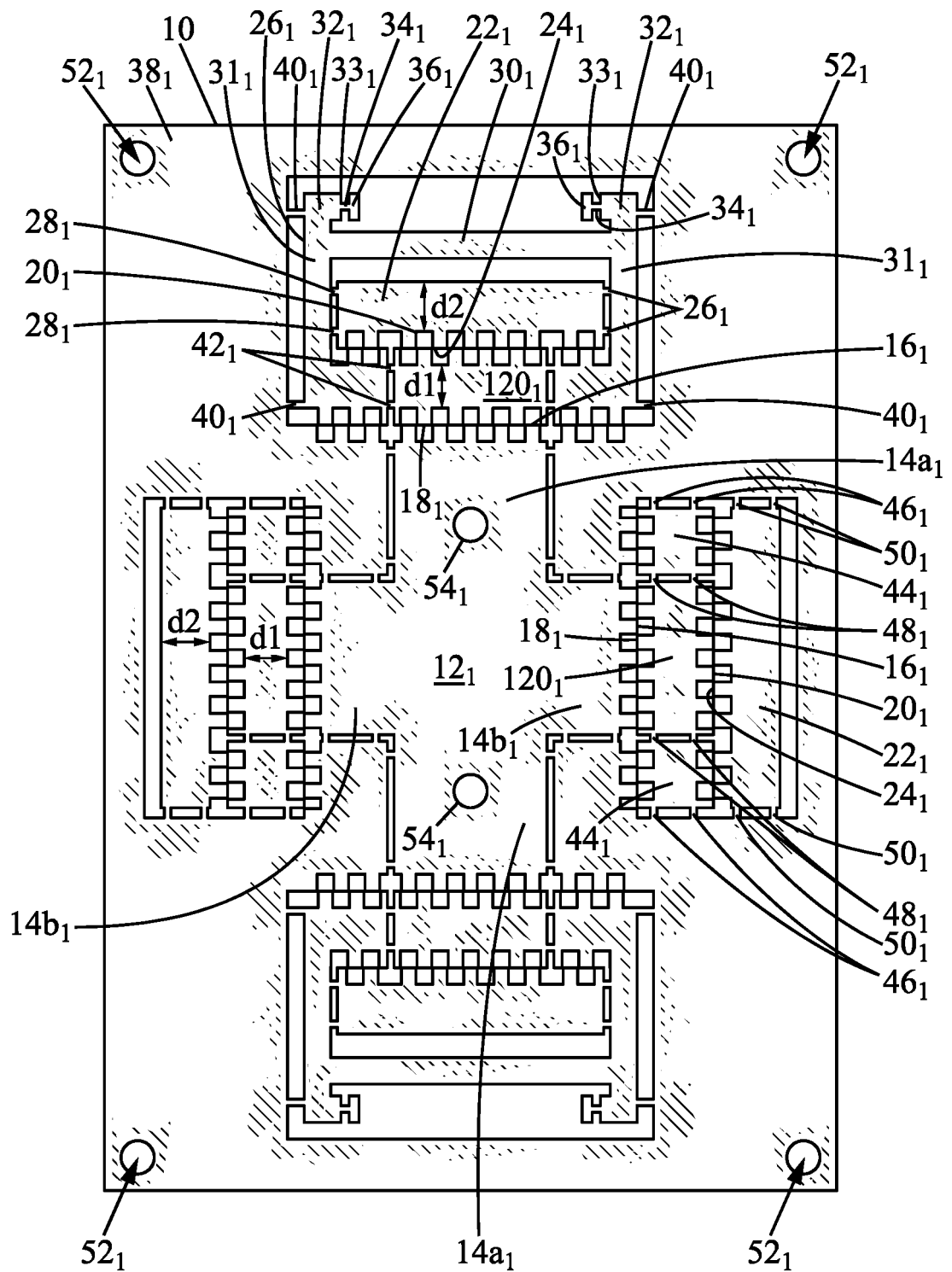
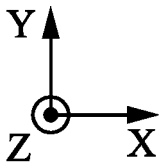


FIG. 1



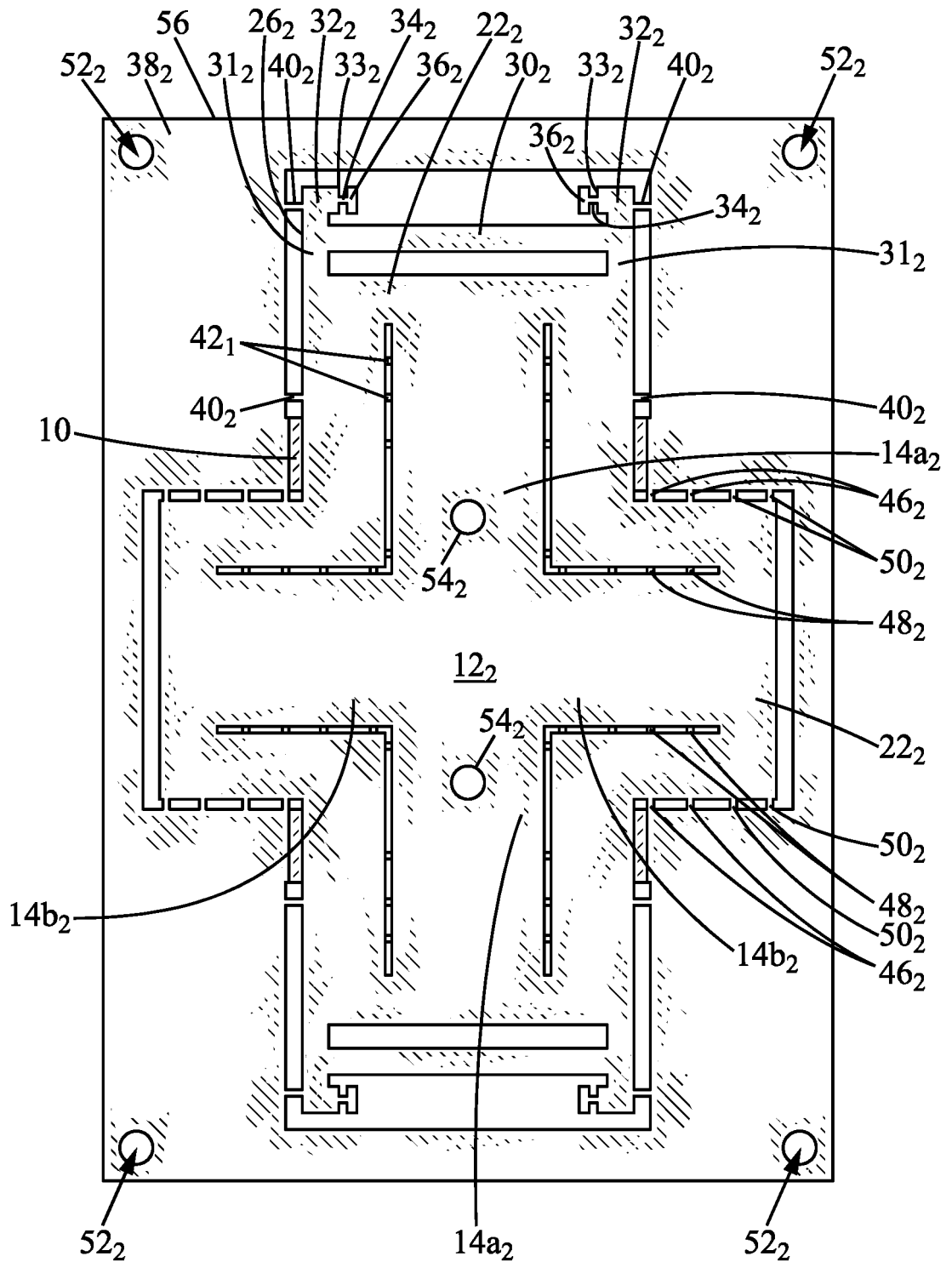
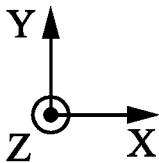


FIG. 2



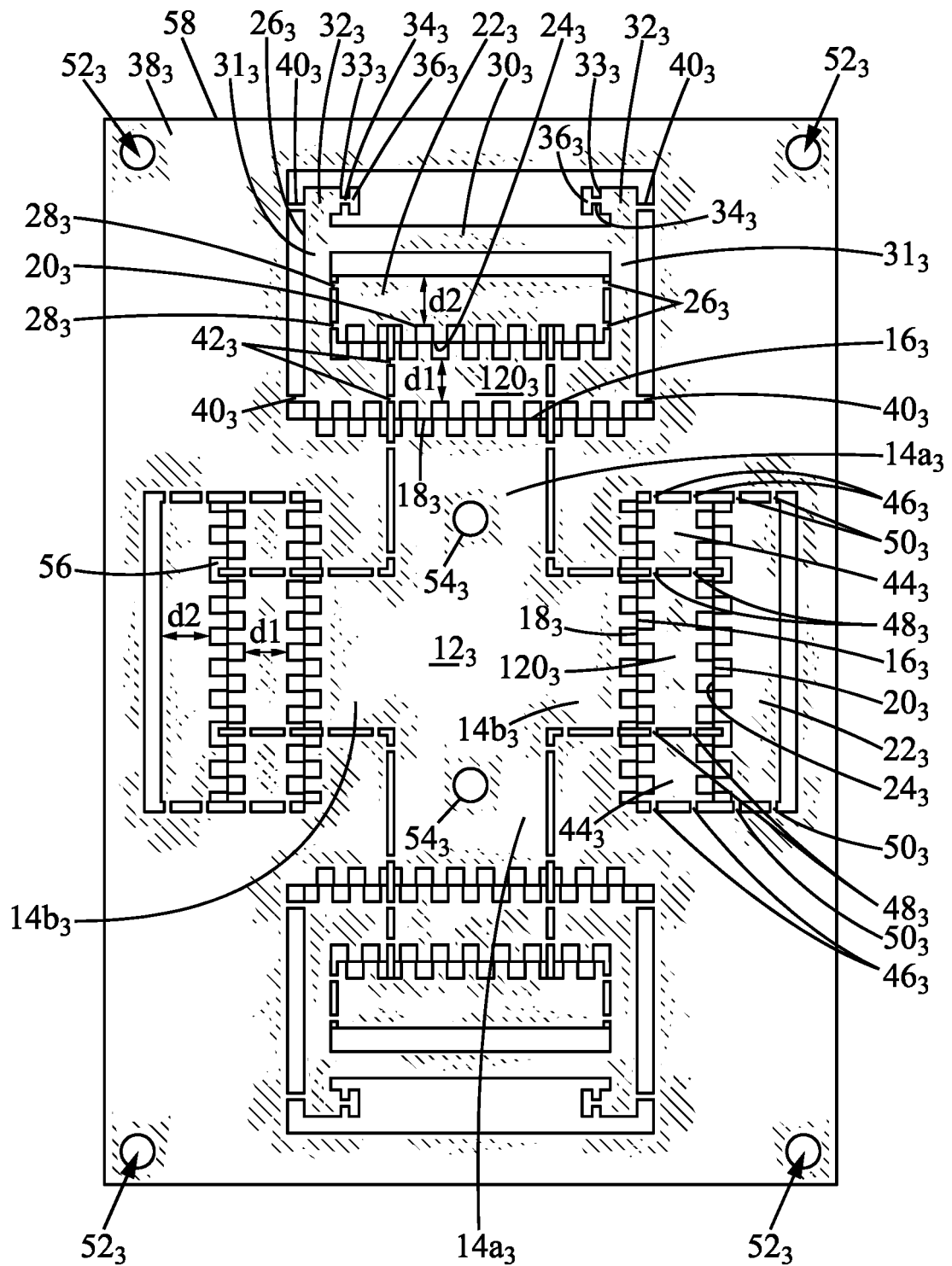
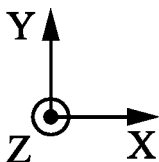


FIG. 3



4/14

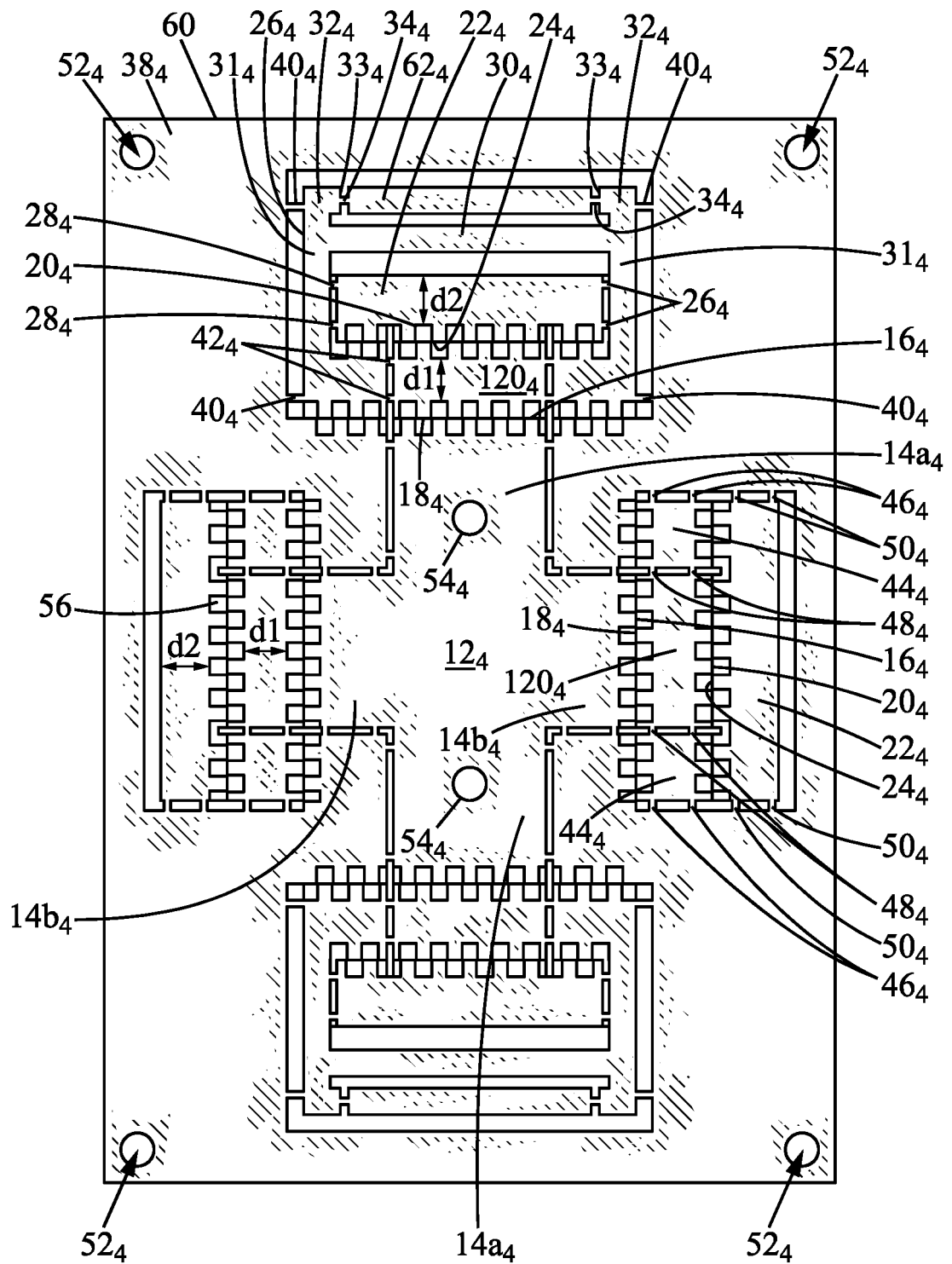
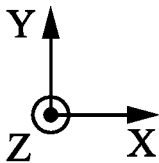


FIG. 4



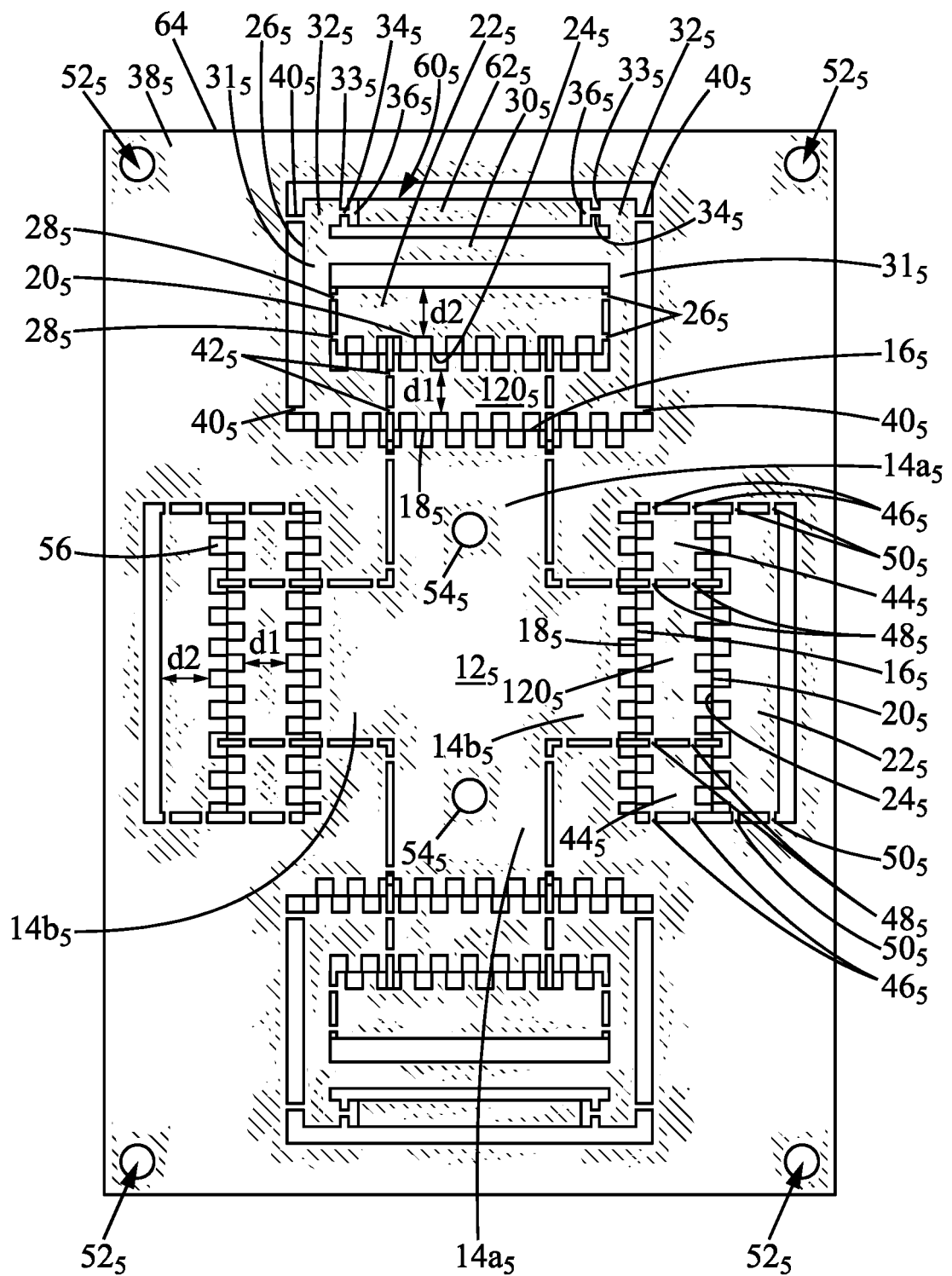
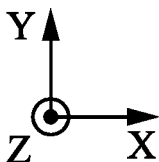


FIG. 5



6/14

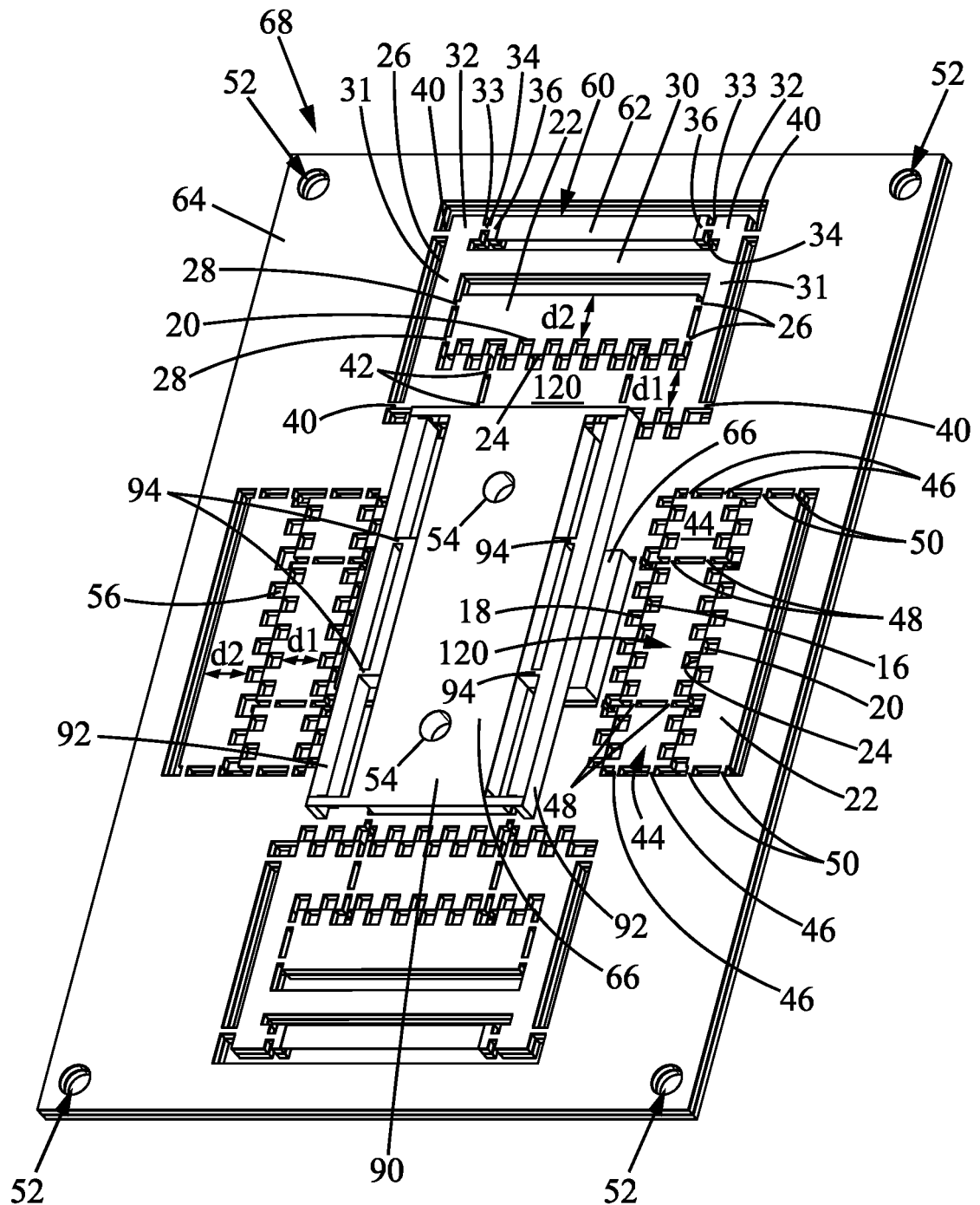
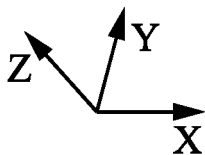


FIG. 6



7/14

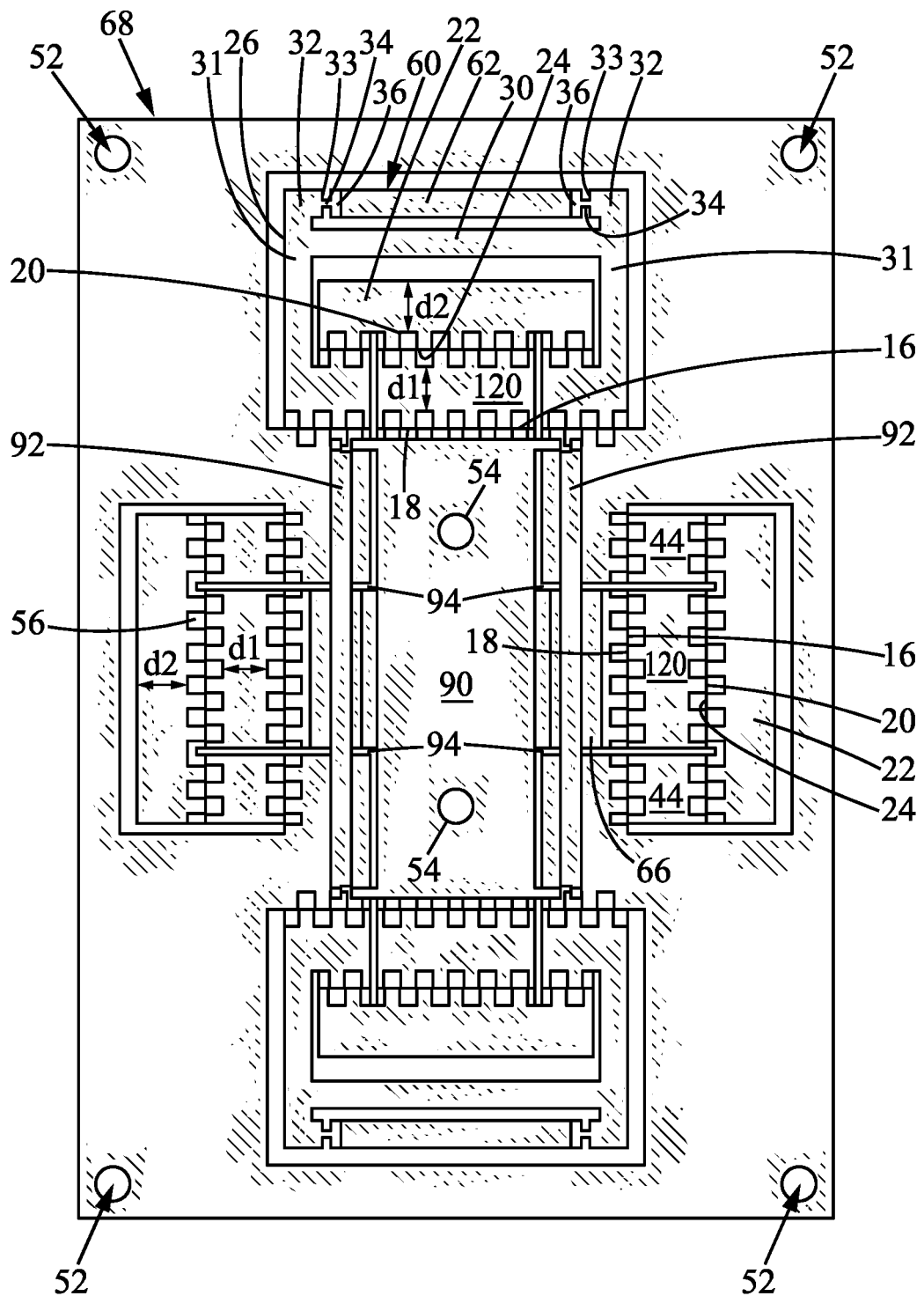
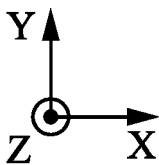


FIG. 7



8/14

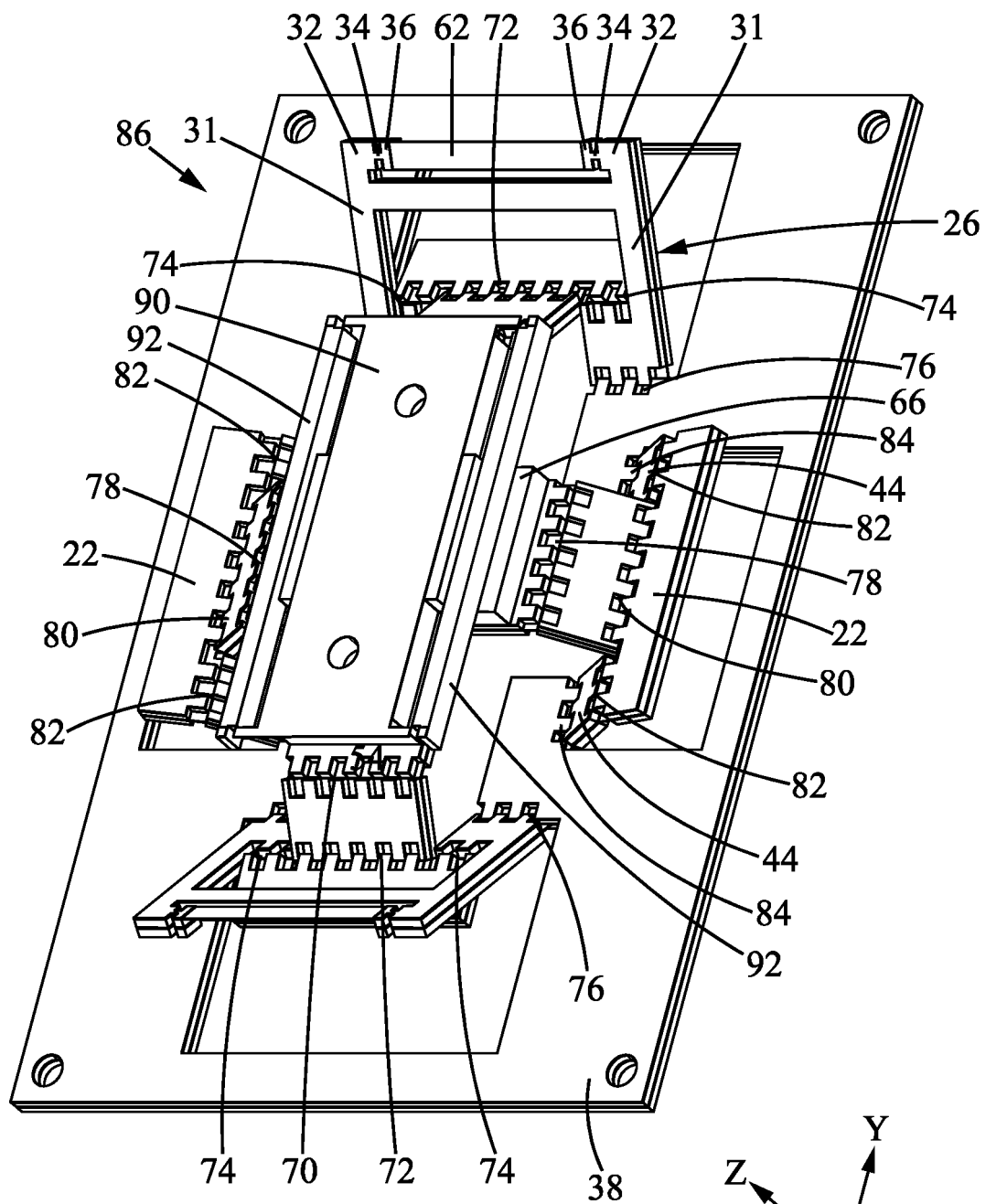
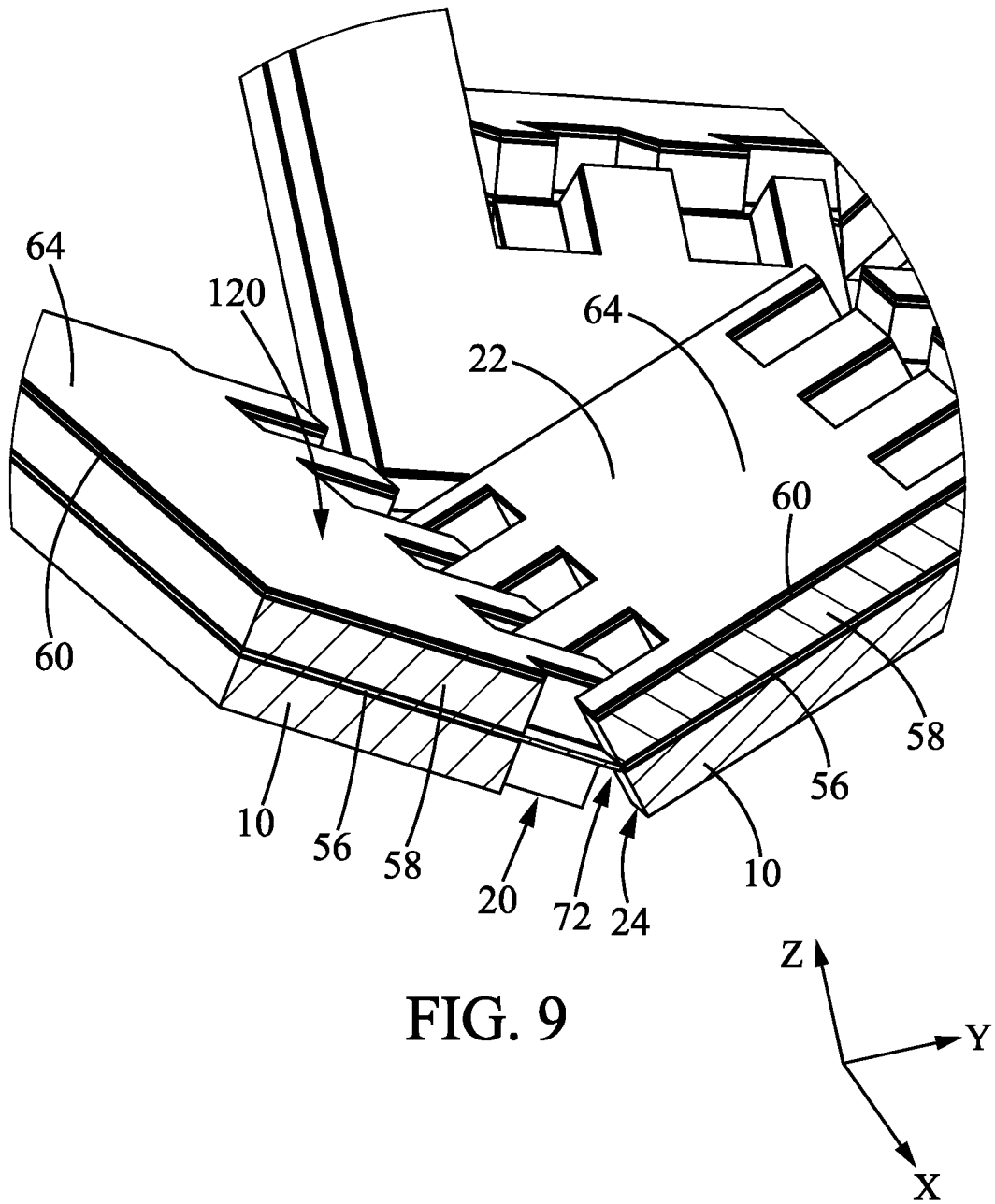


FIG. 8



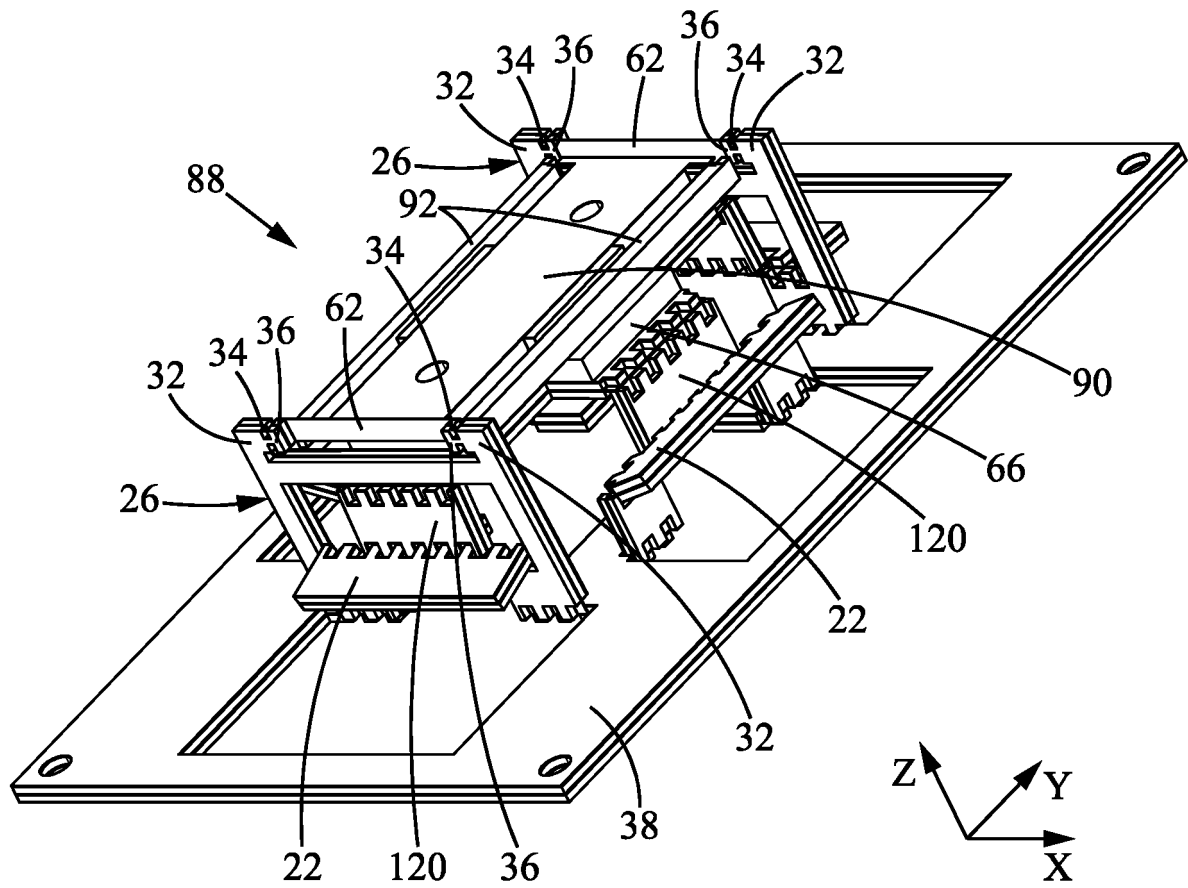


FIG. 10

11/14

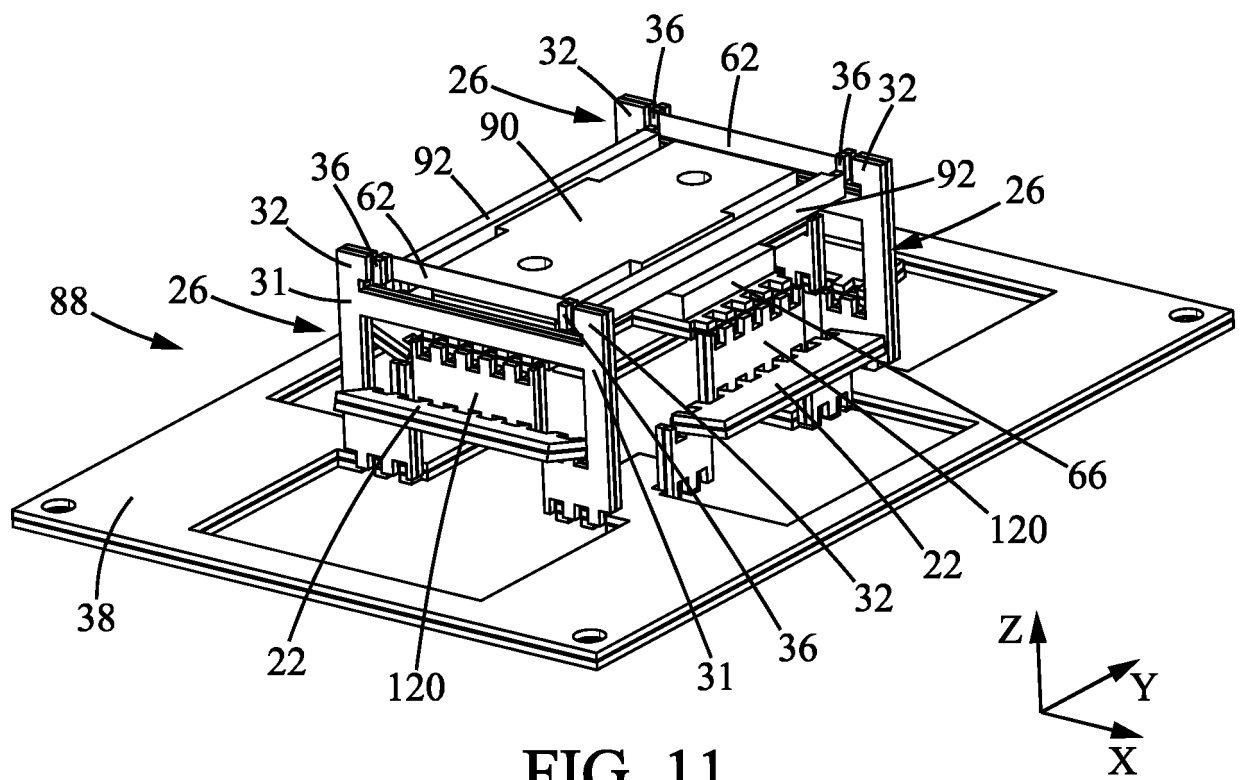


FIG. 11

12/14

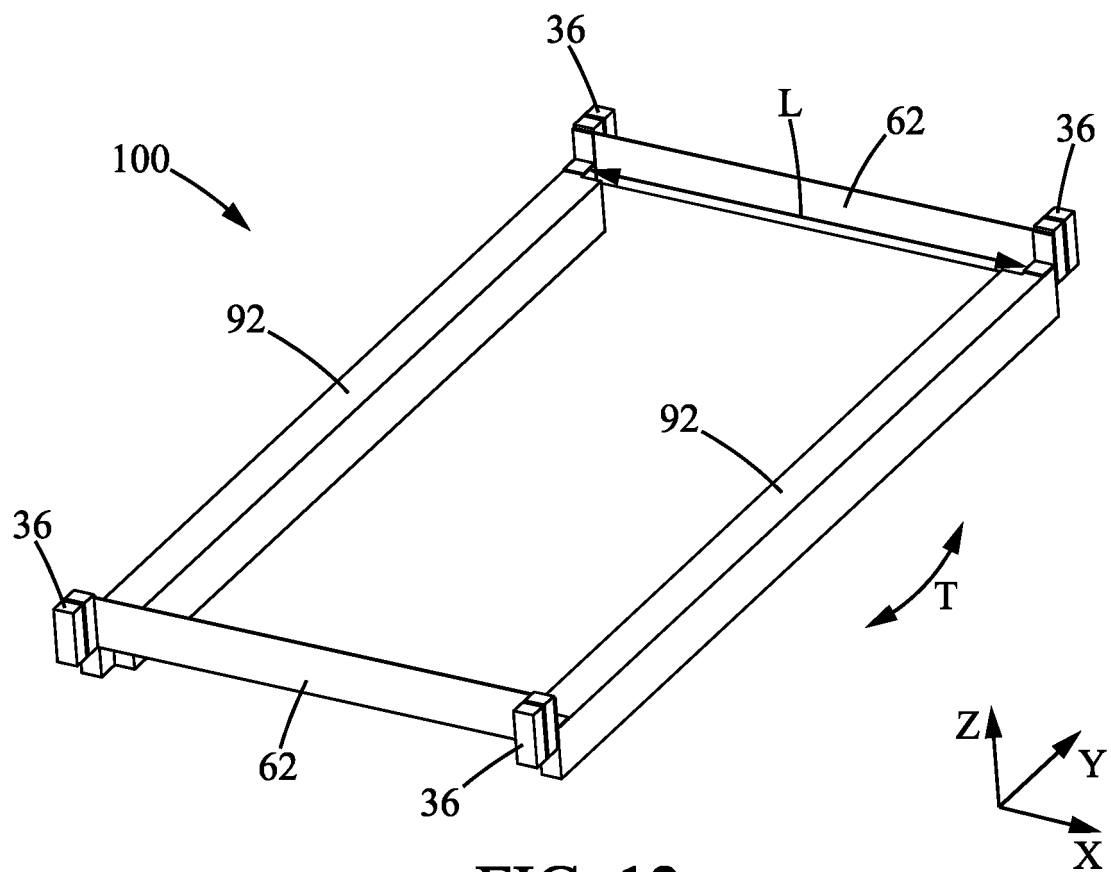


FIG. 12

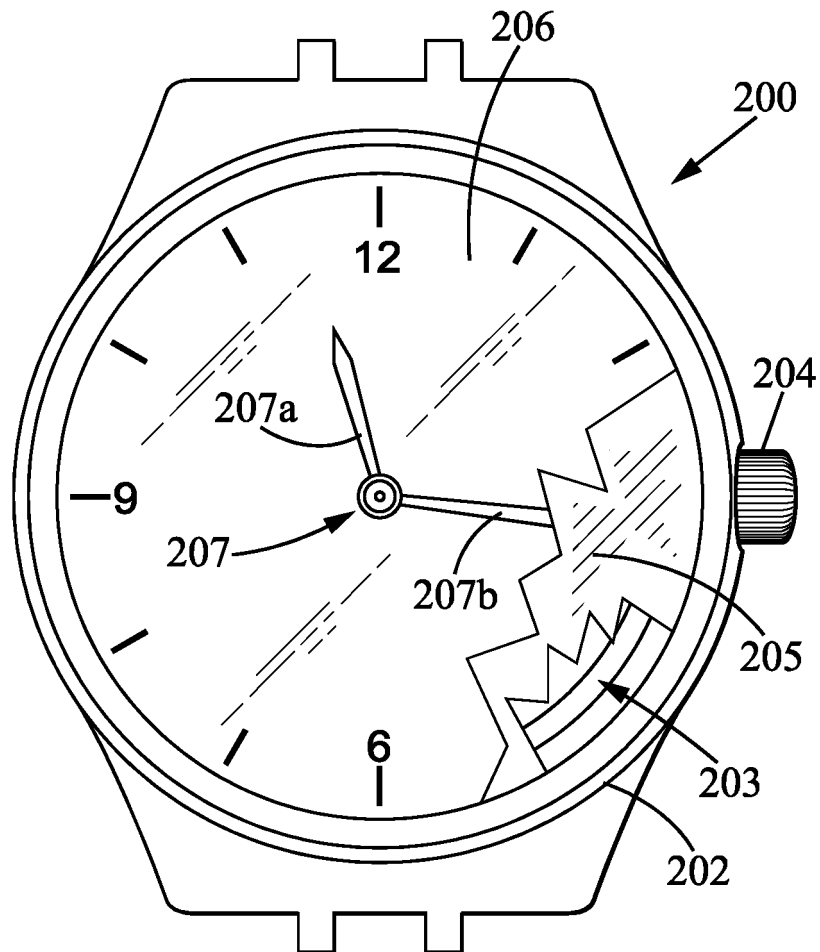


FIG. 13

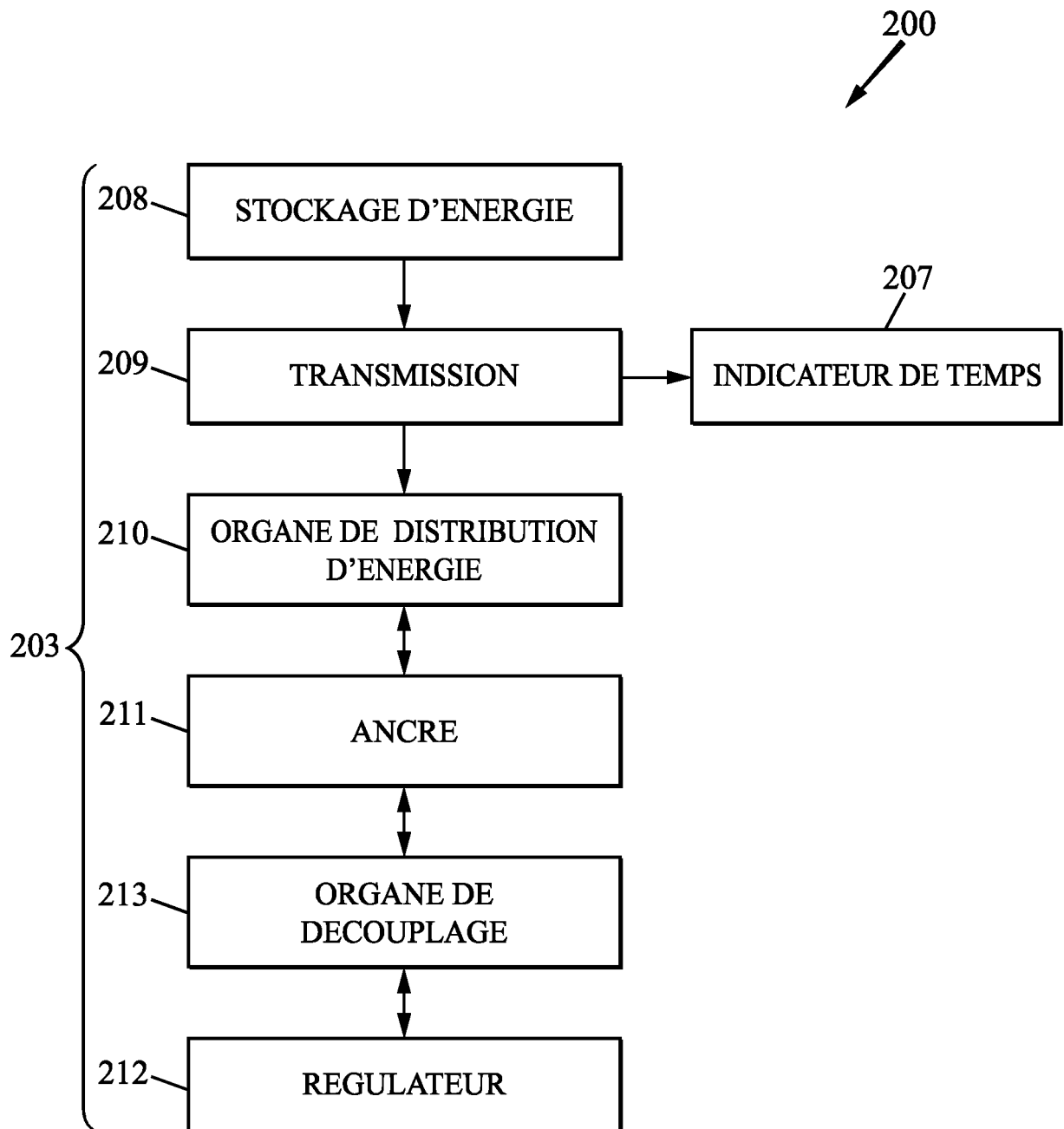


FIG. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/060505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B81C99/00 G04B17/04 B81C3/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B81C G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2016/184041 A1 (GAFFORD JOSHUA B [US] ET AL) 30 June 2016 (2016-06-30) paragraphs [0066] - [0127] paragraphs [0211] - [0225] figures 1,34-54 -----	1,3,4, 6-17,19 2,5,18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 June 2018

Date of mailing of the international search report

08/06/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pirozzi, Giuseppe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/060505

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016184041 A1	30-06-2016	US 2016184041 A1	30-06-2016
		WO 2015020945 A2	12-02-2015
		WO 2015020952 A1	12-02-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/060505

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B81C99/00 G04B17/04 B81C3/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B81C G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 2016/184041 A1 (GAFFORD JOSHUA B [US] ET AL) 30 juin 2016 (2016-06-30) alinéas [0066] - [0127] alinéas [0211] - [0225] figures 1,34-54 -----	1,3,4, 6-17,19 2,5,18



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 juin 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/06/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pirozzi, Giuseppe

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

PCT/EP2018/060505

Formulaire PCT/ISA/210 (annexe familles de brevets) (avril 2005)

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
06 juin 2019 (06.06.2019)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/106448 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2018/057658

(22) Date de dépôt international :
02 octobre 2018 (02.10.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01204/17 02 octobre 2017 (02.10.2017) CH

(71) Déposant : SOCIÉTÉ ANONYME DE LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE [CH/CH] ; Route de France 16, 1348 Le Brassus (CH).

(72) Inventeurs : GOUJON, Pierre ; rue des Amandiers 8, 2000 Neuchâtel (CH). CLAVEL, Reymond ; rue du Valentin 31, 1400 Yverdon-Les-Bains (CH).

(74) Mandataire : P&TS SA (AG, LTD.) ; Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box 2848, 2001 Neuchâtel (CH).

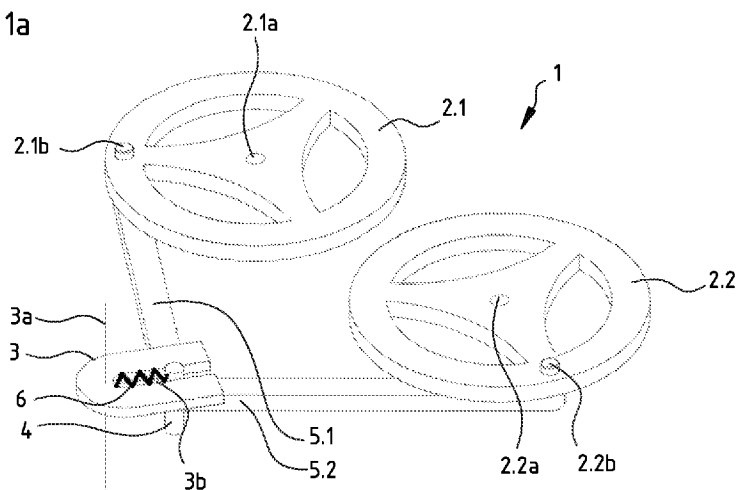
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) Title: TIMEPIECE SETTING DEVICE WITH HARMONIC OSCILLATOR HAVING ROTATING WEIGHTS AND A COMMON RECOIL STRENGTH

(54) Titre : DISPOSITIF DE RÉGULATION POUR PIÈCE D'HORLOGERIE AVEC OSCILLATEUR HARMONIQUE AYANT DES MASSES ROTATIVES ET UNE FORCE DE RAPPEL COMMUNE

Fig. 1a



(57) Abstract: The invention relates to a setting device (1) comprising a harmonic oscillator, intended for being integrated into a watch with at least two weights (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) mounted so as to pivot, a drive means (3) rotated by the gear train of the watch, a linking element (4) kinematically connected to the drive means (3) in a substantially orthoradial direction and coupled with the oscillating weights, and a resilient recoil element arranged to provide a common recoil force to the pivoting weights, and tending to shift the connecting element (4) towards the axis of the oscillator (3a).

(57) Abrégé : Dispositif de régulation (1) comprenant un oscillateur harmonique, destiné à être intégré dans une montre avec aux moins deux masses (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) montées pivotantes, un moyen d'entraînement (3), entraîné en rotation par le rouage de la montre, un élément de liaison (4) lié cinématiquement au moyen d'entraînement (3) selon une direction sensiblement orthoradiale et couplés aux masses oscillantes, et un élément élastique de rappel agencé de manière à réaliser une force de rappel commune aux masses pivotantes, et tendant à ramener l'élément de liaison (4) vers l'axe de l'oscillateur (3a).

[Suite sur la page suivante]



WO 2019/106448 A1

ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

Dispositif de régulation pour pièce d'horlogerie avec oscillateur harmonique ayant des masses rotatives et une force de rappel commune

Domaine technique

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif de régulation sur
5 la base d'un oscillateur harmonique avec une pluralité de masses rotatives
et une force de rappel commune, destiné à être intégré dans une pièce
d'horlogerie, notamment dans une montre-bracelet. Des modes de
réalisation de l'invention comportent notamment des oscillateurs à deux ou
10 plus degrés de liberté, dans lesquels un élément suit une trajectoire
périodique sensiblement circulaire ou elliptique, sous l'action d'une force
de rappel centrale. Ces oscillateurs sont aussi connus sous la dénomination
de "oscillateurs harmoniques isotropes".

Etat de la technique

[0002] Des efforts visant à réaliser un organe réglant ne nécessitant pas
d'être couplé à un échappement, ont déjà été entrepris à plusieurs époques
15 depuis l'existence des mouvements horlogers mécaniques à échappements.
Un exemple récent de ce genre d'effort est le document WO2015/104692
qui comprend, en outre, une revue structurée de nombreuses approches
théoriques pour réaliser un oscillateur harmonique de cette sorte, ainsi que
des bases théoriques de la physique d'un tel oscillateur.

20 [0003] Un autre exemple est le document EP3054358 qui divulgue un
oscillateur horloger comportant un cadre rigide, une pluralité de
résonateurs primaires distincts, déphasés temporellement et
géométriquement, et comportant chacun au moins une masse inertielle
rappelée vers ledit cadre par un moyen de rappel élastique, des moyens de
25 couplage agencés pour permettre l'interaction desdits résonateurs
primaires, et des moyens d'entraînement agencés pour entraîner lesdites

masses inertielles à l'aide d'un moyen de commande. Ce dispositif réalise une forme d'exécution spécifique d'un oscillateur harmonique isotrope dans lequel lesdits résonateurs primaires sont des résonateurs rotatifs équipés chacun d'un moyen de rappel propre et sont agencés de telle façon
5 que les axes des articulations de deux quelconques desdits résonateurs primaires et l'axe d'articulation dudit moyen de commande ne sont jamais coplanaires. Si cette proposition est plus détaillée, la construction spécifique proposée impose un certain nombre de limitations, en particulier concernant la position des axes des articulations des résonateurs primaires
10 et du moyen de commande, et la pluralité de moyens de rappel nécessitant chacun un réglage.

[0004] Le document FR6308310009 dévoile un moyen de réaliser un oscillateur harmonique isotrope qui n'est cependant pas utilisable dans une montre bracelet.

15 **[0005]** La demande de brevet suisse CH00679/17, qui émane du déposant de la présente demande de brevet et dont le contenu est intégralement incorporé par référence dans la présente demande de brevet, divulgue un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une
20 pièce d'horlogerie.

[0006] Malgré le fait que plusieurs solutions de l'art antérieur existent pour réaliser un organe réglant sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope, ces solutions ne sont pas complètement satisfaisantes, notamment en ce qui concerne la complexité de construction et de réglage, leur
25 compacité ainsi que la précision de marche.

[0007] En particulier, l'oscillateur présenté dans le document EP3054358 qui comporte plusieurs résonateurs primaires rotatifs indépendants est difficile à régler à cause de la difficulté d'identifier sur quel paramètre agir entre les rigidités des éléments élastiques de rappel, et les moments
30 d'inertie des masses pivotantes, avec un risque d'accentuer l'instabilité en

essayant de régler la fréquence propre. Par ailleurs les variantes à quatre oscillateurs qui permettent d'améliorer la stabilité du système sont encombrantes et difficiles à intégrer dans un mouvement horloger.

[0008] De plus, dans un tel oscillateur utilisant plusieurs résonateurs
5 rotatifs, la trajectoire en arc de cercle des points d'articulation des bielles sur les balanciers est une cause d'instabilité : Pour une trajectoire théorique circulaire du moyen de commande central, les points de vitesse nulle et de vitesse maximale desdits points d'articulation ne se trouvent pas à une distance égale les uns des autres, la distance de freinage est différente de
10 celle d'accélération, de sorte que l'inertie perçue par ledit moyen moteur dans les phases d'accélération n'est pas identique à celle des phases de décélération. Le déplacement transversal du moyen de commande central en référence à la direction des bielles et la variation du rayon orbitale de l'élément de liaison accentuent encore cette dissymétrie.

15 **[0009]** Ce déséquilibre perturbe la trajectoire de l'élément de liaison et impose, pour en limiter les effets, des contraintes dimensionnelles par exemple au niveau de la longueur des bielles, du rayon du point de pivot des bielles et des amplitudes angulaires des balanciers. On peut également compenser cette dissymétrie en disposant deux balanciers symétriquement
20 en référence à l'axe de l'oscillateur. Il serait préférable de pouvoir se libérer d'au moins une partie de ces contraintes, notamment afin de limiter le nombre de balanciers rotatifs, de rendre le fonctionnement du système visible en réduisant la fréquence et en augmentant l'amplitude des oscillations et/ou l'inertie des balanciers, d'améliorer la stabilité de
25 l'oscillateur, et de limiter l'encombrement général de l'organe réglant en facilitant son intégration.

[0010] Par ailleurs, la trajectoire circulaire des points d'articulation des bielles et les variations du rayon orbital de l'élément de commande central dues aux variations de couple moteur est une source de détérioration de
30 l'isochronisme d'un tel oscillateur. Le déplacement théorique circulaire de l'élément de commande central est décomposé en plusieurs déplacements

théoriques linéaires des axes d'articulation des moyens de transmission sur les balanciers qui correspondent au déplacement de la projection de l'élément de commande central sur les axes parallèles aux bielles. Lorsque le couple moteur augmente, le rayon orbital de l'élément de commande central augmente ainsi que l'amplitude angulaire des balanciers si bien que la composante transversale, en référence aux bielles, des déplacements des axes d'articulation devient non négligeable. La vitesse tangentielle du point d'articulation devient sensiblement plus importante que celle de sa projection sur l'axe défini par la bielle correspondante et l'inertie perçue qui serait celle d'une masse avec un mouvement purement linéaire, augmente. Il en résulte une variation de la fréquence de l'oscillateur en fonction du couple moteur qui impose de limiter l'amplitude angulaire d'oscillation des masses pour ne pas détériorer l'isochronisme.

Bref résumé de l'invention

[0011] Le but de la présente invention est de remédier, au moins partiellement, aux inconvénients des dispositifs de l'art antérieur en proposant un oscillateur harmonique isotrope dont l'intégration dans un mouvement horloger et le réglage sont simplifiés et dont les performances et la stabilité sont améliorées.

[0012] A cet effet, la présente invention propose des dispositifs de régulation d'un mécanisme horloger sur la base d'un oscillateur harmonique isotrope du type susmentionné qui se distinguent par les caractéristiques énoncées à la revendication 1. En général, le dispositif de régulation selon la revendication 1 comprend au moins un élément élastique de rappel agencé de manière à réaliser une force de rappel commune à au moins un sous-ensemble desdites masses. Avantageusement, les masses ne sont pas équipées chacune d'un moyen de rappel propre les rappelant vers la structure et ne forment pas chacune de résonateur distinct, de sorte qu'il est possible de s'affranchir de certains inconvénients précités des dispositifs de l'art antérieur, cela tout en bénéficiant d'une

construction simple utilisant des masses montées de manière rotative sur le bâti rigide du dispositif de régulation.

- [0013]** Dans une première forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, ledit élément élastique de rappel est formé par le moyen d'entraînement qui réalise ladite force de rappel commune en exerçant une force sensiblement radiale sur l'élément de liaison tendant à le ramener vers l'axe de l'oscillateur. Un tel moyen d'entraînement permet de simplifier la construction du dispositif de régulation, et de simplifier son réglage.
- [0014]** Dans une seconde forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, ledit élément élastique de rappel est formé par les moyens de transmission. Cette forme d'exécution peut être réalisée par des bras flexibles ayant une rigidité choisie de sorte à être apte à servir simultanément de moyen de transmission et de moyen de rappel élastique des masses. Par ces mesures, le dispositif de régulation d'un mécanisme horloger peut être agencé de manière particulièrement simple et efficace, notamment en étant produit de manière monolithique.

- [0015]** Dans une troisième forme d'exécution préférée du dispositif de régulation selon la présente invention, le dispositif de régulation comprend des masses couplées deux à deux élastiquement. Un élément de rappel élastique est situé entre les deux masses de chaque couple de masses. Cette forme d'exécution permet de réaliser un oscillateur flottant dont la position neutre n'est pas définie en référence au bâti mais en référence à la position de l'élément de liaison, corrigeant ainsi la dissymétrie due au déplacement latéral de cet élément de liaison en référence à chaque moyen de transmission. Cette configuration présente comme autre avantage, pour des masses rotatives identiques, de doubler l'énergie du système en doublant la déformation de l'élément élastique et la vitesse relative des masses. Cela permet de réduire la fréquence de l'oscillateur pour rendre ses oscillations plus visibles ou alternativement, de réduire la taille des masses rotatives pour faciliter l'intégration de l'oscillateur. A caractéristiques

identiques, l'amplitude angulaire des oscillations des masses en référence au bâti est divisée par deux ce qui permet d'améliorer l'isochronisme en cas de variation du couple moteur.

[0016] Dans une quatrième forme d'exécution préférée le dispositif de
5 régulation comprend deux masses de préférence coaxiales, couplées
élastiquement par un élément élastique de rappel situé entre ses deux
masses et reliées à l'élément de liaison par des éléments de transmissions
sensiblement perpendiculaires. Dans cette configuration les deux masses
10 sont déphasées d'un quart de période dans le référentiel du bâti tout en
étant en opposition de phase dans le référentiel oscillant fictif qu'elles
forment entre elles. Cette configuration présente les mêmes avantages que
la troisième forme d'exécution avec l'avantage supplémentaire de pouvoir
réaliser un oscillateur comportant seulement deux masses rotatives
15 superposées qui permet aussi bien de concevoir un oscillateur spectaculaire
avec des masses de grandes dimensions oscillant à basse fréquence ou un
oscillateur très compact facilement intégrable.

[0017] Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement
horloger mécanique et une pièce d'horlogerie comportant au moins un
dispositif de régulation selon la présente invention.

20 **[0018]** D'autres caractéristiques, ainsi que les avantages correspondants,
ressortiront des revendications dépendantes, ainsi que de la description
exposant ci-après l'invention plus en détail.

Brève description des figures

[0019] Les dessins annexés représentent schématiquement et à titre
d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

[0020] Les figures 1a 1b et 1c montre différentes configurations d'une première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention.

5 [0021] La figure 2 montre une vue schématique d'une seconde forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention.

[0022] Les figures 3a à 3l montrent deux configurations dans différentes positions, d'une troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention.

10 [0023] Les figures 4a à 4f montrent, dans différentes positions, une quatrième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention.

[0024] Les figures 5a à 5c représentent deux variantes d'un moyen d'entraînement comportant un élément élastique destiné à exercer une force de rappel sur l'élément de liaison. La figure 5c est une coupe selon le
15 plan A-A de la figure 5b.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0025] L'invention sera maintenant décrite en détail en référence aux dessins annexés illustrant à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

20 [0026] La présente invention se rapporte à un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger comprenant un oscillateur harmonique isotrope, le dispositif étant destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie.

[0027] La figure 1a illustre schématiquement et à titre d'exemple une première forme d'exécution d'un tel dispositif. Ce dispositif de régulation 1 comporte un bâti rigide non-illustré, deux masses 2.1, 2.2 formées par des

- balanciers horlogers montés de manière rotative sur ledit bâti rigide autour d'axes de rotation 2.1a, 2.2a. Le dispositif de régulation 1 comporte encore un moyen d'entraînement 3 apte à être entraîné en rotation par le mouvement de ladite pièce d'horlogerie autour d'un axe de l'oscillateur 3a.
- 5 Le moyen d'entraînement 3 comporte une rainure 3b s'étendant dans une direction sensiblement radiale en référence à l'axe de l'oscillateur 3a et dans laquelle est logé un élément de liaison 4 apte à se déplacer le long de la rainure et prenant ici la forme d'une goupille. La rainure est agencée pour garantir une excentricité minimale à l'élément de liaison afin de
- 10 permettre le démarrage du dispositif de régulation. L'élément de liaison 4 est ainsi libre en translation selon une direction sensiblement radiale en référence à l'axe de l'oscillateur et passant par l'élément de liaison 4 alors qu'il est lié cinématiquement au moyen d'entraînement 3 selon une direction sensiblement orthoradiale en référence à l'axe de l'oscillateur 3a
- 15 et à la position de l'élément de liaison 4. Le dispositif de régulation 1 comporte encore des moyens de transmission 5.1, 5,2 couplés, d'une part, audit élément de liaison 4 et, d'autre part, auxdites masses 2.1, 2,2. Les moyens de liaison 5.1, 5,2 prennent ici la forme de bielles reliées entre-elles par une extrémité de manière pivotante par l'intermédiaire de l'élément de
- 20 liaison 4 et montées pivotantes par leur autre extrémité sur les masses 2.1, 2,2 par l'intermédiaire d'axes d'articulation 2,1 b, 2,2 b.

[0028] Par "direction orthoradiale" on entend, dans le cadre de l'invention, une direction perpendiculaire à la direction radiale en référence à l'axe de l'oscillateur passant par l'élément de liaison 4.

- 25 **[0029]** Les masses 2.1, 2,2, sont placées sur ledit bâti rigide de manière à ce que les deux bielles rigides 5.1, 5,2 sont orientées de façon sensiblement perpendiculaire l'une par rapport à l'autre et de façon à être perpendiculaires à la direction radiale passant par leurs axes d'articulation respectifs 2,1 b, 2,2 b lorsque l'élément de liaison est centré sur l'axe de
- 30 l'oscillateur 3a. Les masses 2.1, 2,2 sont équilibrées en rotation autour de leur axe afin que l'oscillateur reste insensible aux accélérations linéaires.

[0030] Le dispositif de régulation selon l'invention comporte encore un élément élastique de rappel 6 tendant à ramener l'élément de liaison vers l'axe de l'oscillateur 3a. Dans la première forme d'exécution, l'élément élastique de rappel 6 est situé au niveau du moyen d'entraînement 3
5 comme cela est schématiquement représenté sur la figure 1a. Cette disposition particulière permet de réaliser une force de rappel commune à l'ensemble des masses 2.1, 2.2 par l'intermédiaire de l'élément de liaison 4 et des moyens de transmissions 5.1, 5.2. L'élément élastique de rappel 6 possède une constante élastique K adaptée à la fréquence de rotation
10 stabilisée visée et apte à assurer une force de rappel linéaire.

[0031] Les figures 5a à 5c présentent deux modes de réalisation d'un moyen d'entraînement 3 comportant un élément élastique de rappel 6 pouvant être intégré dans un dispositif de régulation selon la première forme d'exécution. Le moyen d'entraînement 3 comporte un plateau 7
15 entraîné en rotation par le rouage de la pièce d'horlogerie autour de l'axe de l'oscillateur 3a. Le moyen d'entraînement 3 comporte également un élément élastique de rappel 6 sous la forme d'une lame élastique fixée par une extrémité au plateau 7 et exerçant une force de rappel sensiblement radiale tendant à ramener l'élément de liaison 4 vers l'axe de
20 l'oscillateur 3a. L'élément de liaison 4 coopère, par exemple par l'intermédiaire d'une douille 45, avec une encoche 45 en forme de V formée soit directement sur la lame élastique, soit, comme cela est représenté, sur une bascule 7b pivotée sur le plateau 7. La bascule 7b permet de guider l'élément de liaison 4 sur une trajectoire sensiblement
25 radiale en référence au moyen d'entraînement 3 et à l'axe de l'oscillateur 3a. Un excentrique 35 permet de régler la position de repos de l'élément de liaison lorsque l'oscillateur est à l'arrêt. L'élément élastique de rappel 6 intégré dans le moyen d'entraînement 3 réalise dans ce cas une force de rappel commune à toutes les masses.

[0032] Il ressort de la description du dispositif de régulation illustré à la figure 1a que, dès l'activation de la source d'énergie de la pièce d'horlogerie, l'entraînement du rouage provoque une rotation du moyen d'entraînement 3 qui provoque à son tour un mouvement de l'élément de

liaison 4. Le déplacement plan bidimensionnel de l'élément de liaison 4 est décomposé en deux déplacements linéaires orthogonaux transmis par les moyens de transmission 5.1, 5.2 aux masses 2.1, 2.2 qui se mettent à osciller. L'élément élastique de rappel 6 exerce une force de rappel linéaire orientée sensiblement radialement vers l'axe de l'oscillateur 3a. Ainsi, sous l'effet de la rotation du moyen d'entraînement 3, du guidage sensiblement radial de l'élément de liaison 4 en référence au moyen d'entraînement 3 et de la force de rappel centrale linéaire et isotrope exercée sur l'élément de liaison 4 relié aux masses oscillantes, l'élément de liaison 4 décrit une trajectoire sensiblement circulaire ou elliptique à une fréquence définie qui stabilise la vitesse de rotation du rouage.

[0033] Le dispositif de régulation selon la première forme d'exécution décrite ci-dessus permet simplifier la fabrication et de faciliter le calibrage et le réglage d'un oscillateur isotrope, étant donné qu'il ne comporte qu'un seul élément élastique de rappel.

[0034] Les figures 1b et 1c montrent des variantes de la première forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention. La figure 1b présente un oscillateur comportant trois masses 2.1, 2.2, 2.3 reliées à l'élément de liaison 4 par des moyens de transmission 5.1, 5.2, 5.3 sous forme de bielles disposées angulairement à environ 120° les unes des autres. La figure 1c présente un oscillateur comportant quatre masses 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 reliées à l'élément de liaison 4 par des moyens de transmission 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 sous forme de bielles disposées angulairement à environ 90° les unes des autres. La configuration à quatre balanciers proposée, dans laquelle deux balanciers opposés ont des vitesses de rotations opposées, permet de compenser les accélérations angulaires.

[0035] Il est possible de concevoir un oscillateur comportant plus de masses rotatives et/ou de varier la disposition géométrique des masses.

[0036] La figure 2 montre une vue schématique d'une seconde forme d'exécution d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger selon la présente invention. Dans la configuration présentée, l'oscillateur comporte quatre masses 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, montées de manière rotative sur le bâti

5 rigide et disposées d'une façon semblable à celles de la figure 1c. De façon originale, l'élément élastique de rappel 6 de ce dispositif de régulation est formé par les moyens de transmission qui réalisent une force de rappel commune des masses. Les moyens de transmission 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 sont réalisés par une structure flexible monolithique en forme de croix dont les

10 bras ont une rigidité choisie de sorte à servir simultanément de moyen de transmission et de moyen de rappel élastique des masses 2.1, 2.2, 2.3, 2.4. La transmission s'effectue principalement dans le sens longitudinal des bras flexibles et la force de rappel est créée principalement par la flexion dans le sens transversal des bras flexibles. Par conséquent, la force de rappel

15 commune est réalisée dans ce cas par les bras flexibles qui servent à la fois de moyens de transmission entre les masses et l'élément de liaison 4, de couplage des masses opposées, de rappel élastique des masses transverses et dans le cas où ils sont monolithiques avec les masses, d'articulation à leurs extrémités fixées sur les masses. Dans ce cas, les extrémités des bras

20 flexibles de la croix pourront avantageusement être reliées aux masses correspondantes par un col ayant une section réduite par rapport à la section des moyens de transmission afin de réaliser une liaison pivot. La force de rappel commune exercée par les bras flexibles peut être ajustée par exemple par l'épaisseur, la hauteur, et/ou la longueur des bras ainsi que

25 par leur matériau de fabrication. En particulier, il est possible d'utiliser un des moyens d'entraînement 3 décrits ci-dessus, dans lequel le ressort de rappel pourra être supprimé ou calibré différemment.

[0037] De manière avantageuse, le dispositif de régulation selon la seconde forme d'exécution peut être fabriqué de sorte que les masses 2.1,

30 2.2, 2.3, 2.4 et les bras flexibles formant les moyens de transmission sont réalisés par une pièce monolithique, telle qu'illustrée schématiquement à la figure 2. Cela a l'avantage d'offrir la possibilité de réaliser un organe réglant très plat. Il est bien évidemment possible de réaliser le dispositif de régulation à l'aide de techniques conventionnels, c'est-à-dire d'utiliser des

pièces séparées pour les masses et la croix flexible ainsi que de réaliser les articulations des bras sur les masses de façon traditionnelle à l'aide de pivots. La forme d'exécution présentée avec quatre masses oscillantes n'est qu'une configuration avantageuse d'un tel oscillateur. La présente

5 invention couvre également les configurations comportant une croix flexible relié à trois masses et plus. Les croix présentant un nombre de bras pair peuvent être réalisées avec des segments de flexion identiques couplant entre elles deux masses opposées. Les pivots des masses pourraient indifféremment être réalisés de manière traditionnelle ou à

10 l'aide d'éléments flexibles, par exemple des cols à section réduite, dont la rigidité resterait faible comparée à celle de la croix flexible.

[0038] Les figures 3a à 3l représentent deux variantes d'une troisième forme d'exécution d'un dispositif de régulation selon la présente invention, dans différentes positions. Le moyen d'entraînement 3 de ce dispositif de

15 régulation n'est illustré que symboliquement par le plateau rotatif. Ce dispositif de régulation comprend deux paires de masses 2.1, 2.3, 2.2, 2.4 sous forme de balanciers, chaque paire de masses comportant un élément élastique de rappel 6.1, 6.2 situé entre ses deux masses. De plus, chaque

20 masse 2.1, 2.3, 2.2, 2.4 des paires de masses est reliée par l'intermédiaire d'un moyen de transmission 5.1, 5.3, 5.2, 5.4 sous forme de bielles, à l'élément de liaison 4. Les masses sont équilibrées et disposées de manière à ce que les moyens de transmissions d'une paire soient disposés

25 sensiblement à 90° par rapport à ceux de l'autre paire. Les bielles d'une paire de masses sont articulées sur des points sensiblement diamétralement opposés des balanciers ce qui provoque une oscillation en sens opposé des deux balanciers d'une paire de masses donnée. Le pivotement en sens contraire des deux balanciers d'une paire permet d'améliorer l'insensibilité du dispositif de régulation aux accélérations angulaires.

[0039] Les figures 3a à 3f montrent une première variante dans laquelle

30 les balanciers de chaque paire sont coaxiaux et couplés élastiquement entre eux par des éléments élastiques de rappel 6.1, 6.2 sous forme de ressorts spiral.

[0040] Les figures 3g à 3l représentent une deuxième variante dans laquelle les balanciers d'une paire sont couplés par un élément de rappel élastique 6.1, 6.2 sous la forme d'une lame-ressort et juxtaposés de sorte que leurs moyens de transmission respectifs sont sensiblement parallèles.

5 **[0041]** Dans les deux variantes les paires de masses sont disposées de manière que les moyens de transmission d'une paire sont sensiblement orthogonaux à ceux de l'autre paire permettant ainsi de décomposer le déplacement plan de l'élément de liaison 4 en deux composantes quasi
10 linéaires des points d'articulation des bielles sur les balanciers. Les éléments élastiques de rappel 6.1, 6.2 sont calibrés ou réglés de manière que l'élément de liaison 4 se trouve sur l'axe de l'oscillateur 3a lorsque les deux éléments élastiques de rappel ne sont pas déformés. Lorsque l'élément de liaison se trouve dans une position excentrée par rapport à l'axe de
15 l'oscillateur 3a, les éléments élastiques de rappel 6.1, 6.2 exercent un couple tendant à ramener les balanciers dans une position angulaire relative neutre en transmettant des efforts à l'élément de liaison 4 dont la résultante est une force centripète tendant à ramener l'élément de liaison 4 vers l'axe de l'oscillateur 3a.

[0042] De façon originale, chaque paire de balanciers est flottante en
20 référence au bâti et sa position neutre oscille de façon à suivre les déplacements de l'élément de liaison 4. Ainsi la position neutre des masses n'est plus définie en référence au bâti mais en référence à l'élément de liaison. Un premier avantage de cette troisième forme d'exécution est de corriger les défauts d'isochronisme résultant des dissymétries dues au
25 déplacement latéral relatif de l'élément de liaison 4 par rapport aux points d'articulation des moyens de transmission sur les masses, causés par la trajectoire circulaire des points d'articulation et par les variations du rayon orbital en fonction du couple moteur.

[0043] Cette configuration présente comme autre propriété de doubler
30 l'énergie du système sans modifier l'amplitude angulaire de l'oscillation des masses en référence au bâti ou alternativement, permet pour une même

énergie, de réduire cette amplitude de moitié ou de réduire la taille des balanciers. En effet la déformation angulaire de l'élément élastique est doublée pour une même amplitude d'oscillation des masses en référence au bâti. Il en résulte des avantages en termes d'isochronisme dû au meilleur

- 5 respect de la trajectoire rectiligne théorique souhaitée pour les points d'articulation des bielles ainsi qu'en terme de facilité d'intégration due à la plus grande vitesse de rotation relative des masses qui permet d'en réduire la taille sans modifier l'inertie du système.

- [0044]** Les figures 4a à 4f représentent une quatrième forme d'exécution
10 d'un dispositif de régulation d'un mécanisme horloger comprenant deux masses 2.1, 2.2 de préférence coaxiales, couplées élastiquement par un élément élastique de rappel 6 situé entre les deux masses 2.1, 2.2. Les deux masses sont reliées à l'élément de liaison par des éléments de transmissions 5.1, 5.2 sensiblement perpendiculaires lorsque l'élément élastique 6 est au
15 repos, par exemple dans les configurations représentées aux figures 4c et 4e. Dans cette configuration les points d'articulations des éléments de liaison sur les masses sont décalés de 90° en référence à l'axe de pivotement des masses. Il résulte de cet agencement que les deux masses oscillantes sont déphasées d'un quart de période dans le référentiel du bâti tout en
20 étant en opposition de phase dans le référentiel oscillant fictif qu'elles forment entre elles. La force de rappel de l'élément de liaison est assurée d'une part par la résultante radiale, en référence à l'axe de pivot des masses, des actions des deux éléments de liaison et d'autre part, par la composante radiale en référence à l'axe de l'oscillateur, de l'action de
25 l'élément de liaison sur le moyen d'entraînement.

- [0045]** Cette configuration présente les mêmes avantages que la troisième forme d'exécution avec l'avantage supplémentaire de pouvoir réaliser un oscillateur comportant seulement deux masses rotatives qui permet aussi bien de concevoir un oscillateur spectaculaire avec des masses
30 de grandes dimensions oscillant à basse fréquence ou un oscillateur très compact facilement intégrable. La superposition des balanciers oscillants déphasés d'un quart de période et éventuellement de de plateforme

oscillante déphasée d'un huitième de période, permet de provoquer un effet visuel original.

[0046] Il ressort de la description figurant ci-dessus que les dispositifs de régulation d'un mécanisme horloger selon les seconde, troisième et
5 quatrième formes d'exécution comportent tous un élément élastique de rappel situé entre au moins deux des masses 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 et agencé de manière à réaliser une force de rappel commune pour au moins un sous-ensemble des masses 2.1, 2.2, 2.3, 2.4. De même que pour le premier mode de réalisation, cette disposition permet de simplifier la construction, le
10 calibrage ou le réglage d'un tel dispositif comparé à ceux de l'art antérieur. Il est bien évidemment possible de combiner les différentes formes de réalisation entre-elles en particulier en utilisant un moyen d'entraînement semblable à celui présenté aux figures 5a à 5c avec les formes d'exécution deux à quatre.

15 **[0047]** Par ailleurs, les liaisons pivots des masses oscillantes sur le bâti et des éléments de liaison sur les masses, peuvent être réalisés de façon traditionnelle ou de manière monolithique avec des éléments flexibles déformables en raison de l'amplitude angulaire limitée des oscillations. Dans le cas d'une construction monolithique, la raideur des éléments
20 flexibles réalisant les liaisons pivot reste faible comparé à celle de l'élément élastique de rappel.

[0048] Dans toutes les formes d'exécution du dispositif de régulation d'un mécanisme horloger décrites ci-dessus, le dispositif comprend au moins un élément élastique de rappel 6, 6.1, 6.2 agencé de manière à
25 réaliser une force de rappel commune soit à au moins un sous-ensemble soit à l'ensemble desdites masses 2.1, 2.2, 2.3, 2.4. Les éléments élastiques de rappel ne sont pas situés entre les masses et le bâti rigide et aucune masse ne dispose d'un élément élastique de rappel particulier, de sorte à former un résonateur distinct avec cette masse.

[0049] La présente invention concerne également un mouvement horloger intégrant un tel dispositif de régulation et une pièce d'horlogerie comportant un tel mouvement.

Symboles de référence

[0050]

5	1	dispositif de réglage
	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	masses, balanciers
	2.1a, 2.2a, 2.3a, 2.4a	axes de rotation des masses
	2.1b, 2.2b	articulation
	3	moyen d'entraînement
10	3a	axe de rotation du moyen d'entraînement
	3b	rainure
	4	élément de liaison
	5.1, 5.2, 5.3, 5.4	moyens de transmission
	6, 6.1, 6.2	élément élastique de rappel
15	7b	bascule
	7c	lame élastique
	35	excentrique
	A-A	plan de coupe (figure 5c)

Revendications

1. Dispositif de régulation (1) comprenant un oscillateur harmonique isotrope, destiné à être intégré dans une pièce d'horlogerie, ledit dispositif
5 de régulation comportant :

- au moins deux masses distinctes (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) destinées à être montées de manière pivotante en référence à un bâti de la pièce d'horlogerie et équilibrées sur leurs axes de pivotement,
- 10 - un moyen d'entraînement (3) apte à être entraîné en rotation par le mouvement de ladite pièce d'horlogerie autour d'un axe de l'oscillateur (3a),
- un élément de liaison (4), lié cinématiquement au moyen d'entraînement (3) selon une direction sensiblement ortho-radiale en référence à l'axe de l'oscillateur (3a) et à la position de l'élément de
15 liaison et libre en translation selon une direction sensiblement radiale,
- des moyens de transmission (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) reliant l'élément de liaison (4) aux masses (2.1, 2.2, 2.3, 2.4),

caractérisé en ce que le dispositif de régulation comprend au moins un élément élastique de rappel (6, 6.1, 6.2) agencé de manière à réaliser une
20 force de rappel commune à au moins un sous-ensemble desdites masses (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) tendant à ramener l'élément de liaison (4) vers l'axe de l'oscillateur (3a).

2. Dispositif de régulation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément élastique de rappel (6, 6.1, 6.2) est commun à
25 l'ensemble des masses (2.1, 2.2, 2.3, 2.4).

3. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédente, **caractérisé en ce que** le moyen d'entraînement (3) comporte une bascule 7b

agencée pour guider l'élément de liaison (4) selon une trajectoire sensiblement radiale en référence à l'axe de l'oscillateur (3a).

4. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen d'entraînement (3) comporte un dispositif
5 de réglage d'excentricité (35).
5. Dispositif de régulation selon l'une des revendication 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément élastique de rappel (6) est situé sur le moyen d'entraînement (3) de manière à exercer une force de rappel sensiblement radiale sur l'élément de liaison (4).
- 10 6. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédente, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément élastique de rappel (6, 6.1, 6.2) est situé entre deux masses (2.1, 2.2, 2.3, 2.4).
7. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément élastique de rappel (6, 6.1, 6.2)
15 est un moyen de transmission (5.1, 5.2, 5.3, 5.4).
8. Dispositif de régulation selon la revendication précédente dans lequel les moyens de transmission (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) reliant les masses (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) à l'élément de liaison (4) et l'au moins un élément élastique de rappel (6, 6.1, 6.2) sont réalisés par une structure avec des bras flexibles servant
20 simultanément de moyen de transmission et de moyen de rappel élastique des masses.
9. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément élastique de rappel (6, 6.1, 6.2) est une croix comportant des bras flexibles reliés à au moins trois masses (2.1, 2.2,
25 2.3, 2.4).

10. Dispositif de régulation selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la croix et les masses sont réalisées de façon monolithique.
11. Dispositif de régulation selon la revendication 6, **caractérisé en ce** qu'il comporte au moins deux paires de masses (2.1, 2.3, 2.2, 2.4), les masses
5 d'une paire étant couplées élastiquement par un élément élastique (6.1, 6.2)
12. Dispositif de régulation selon la revendication précédente dans lequel les masses (6.1, 6.2) d'une paire sont reliées à l'élément de liaison (4) par des moyens de transmission sensiblement parallèles.
- 10 13. Dispositif de régulation selon la revendication 2, comprenant une paire de masses (2.1, 2.2) couplées élastiquement par un élément de rappel élastique (6), les moyens de transmission (5.1, 5.2) reliant les masses à l'élément de liaison étant sensiblement orthogonaux.
14. Dispositif de régulation selon la revendication précédente dans lequel
15 les masses sont coaxiales.
15. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédente, **caractérisé en ce qu'il** ne comporte pas de moyens de rappel élastique destinés à être placés entre les masses et le bâti.
16. Dispositif de régulation selon l'une des revendications précédentes dans
20 lequel les moyens de transmission (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) sont articulés aux masses correspondantes (2.1, 2.2, 2.3, 2.4) par des liaisons pivot formées par des cols ayant une section réduite par rapport à la section des moyens de transmission.
17. Pièce d'horlogerie comprenant un dispositif de régulation selon l'une
25 des revendications précédentes.

Fig. 1a

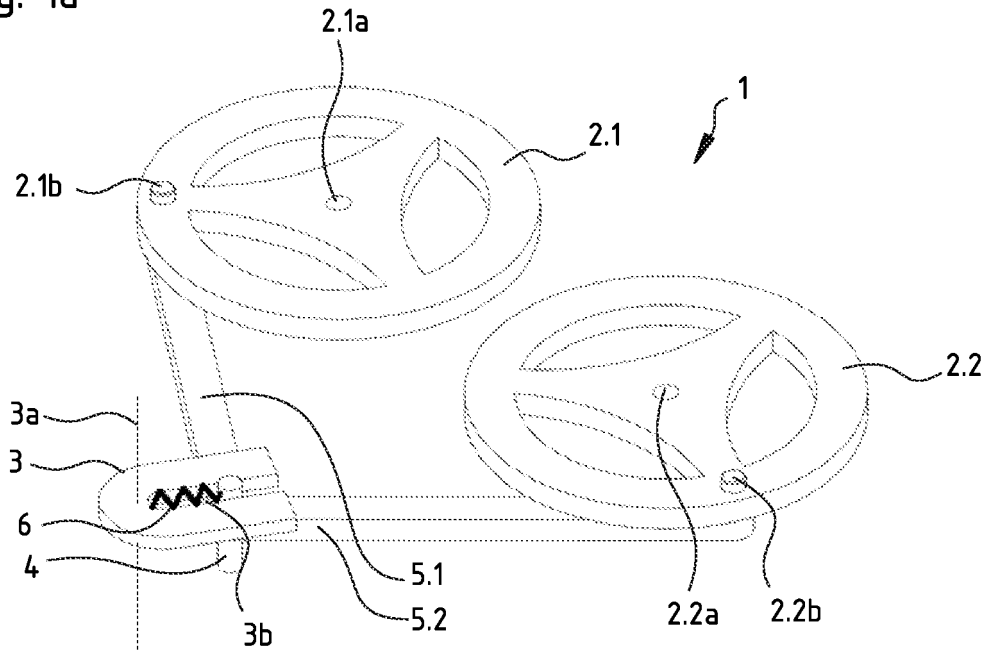
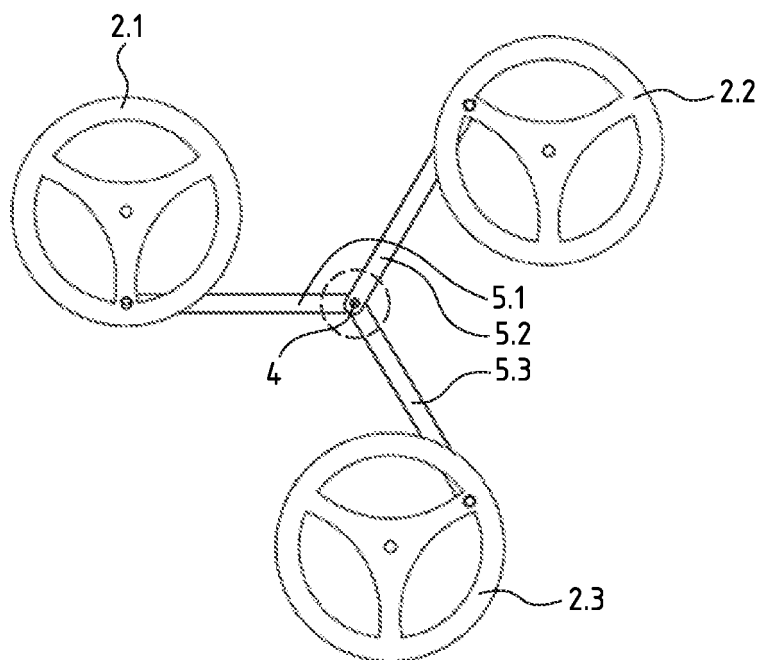


Fig. 1b



2/6

Fig. 1c

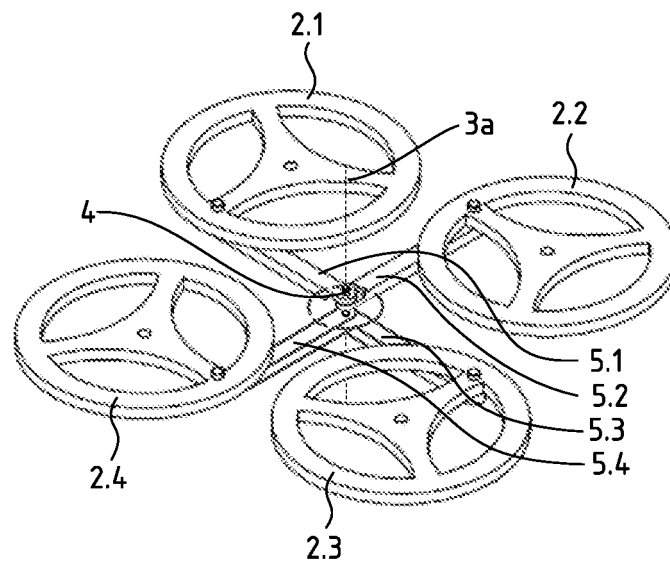
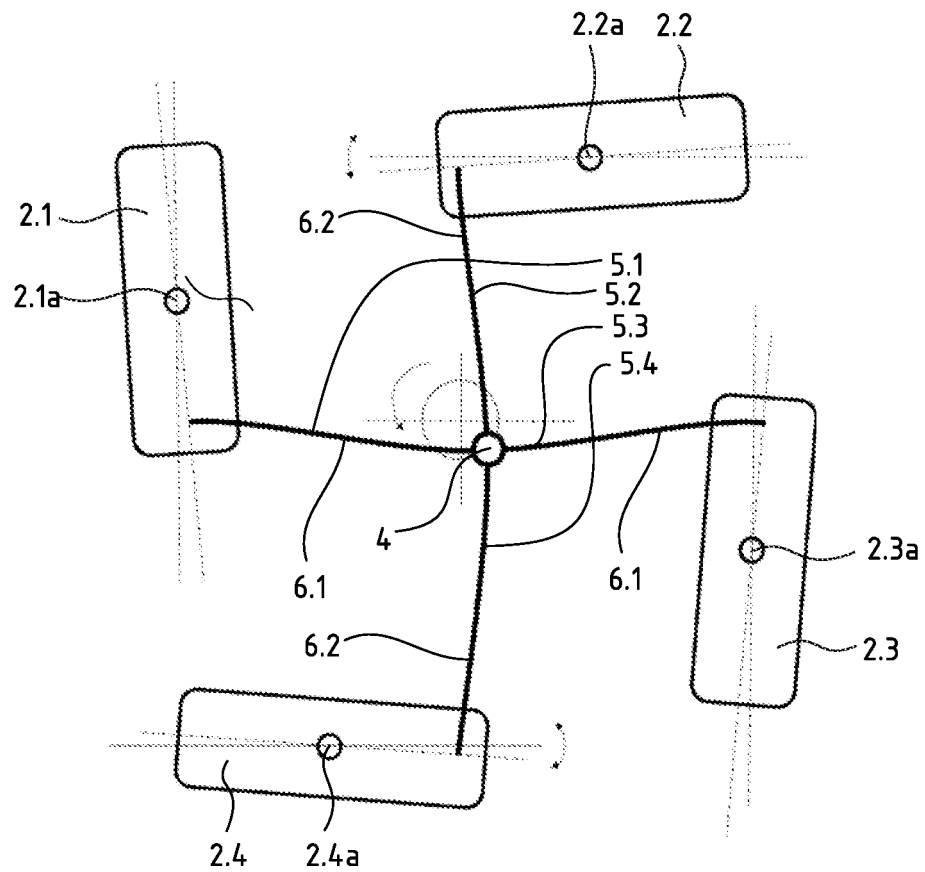


Fig. 2



3/6

Fig. 3a

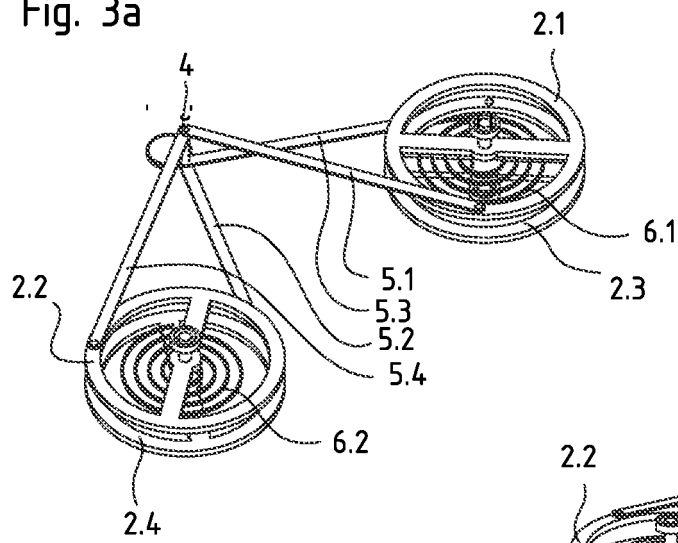


Fig. 3b

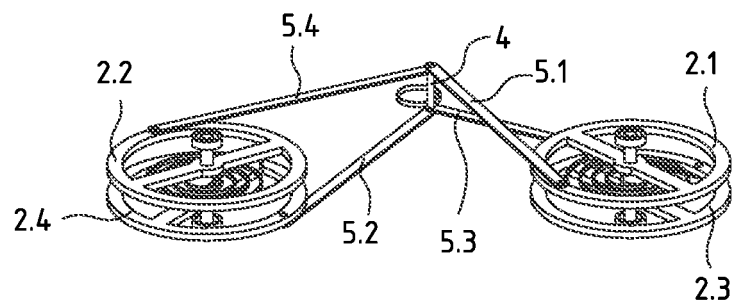


Fig. 3c

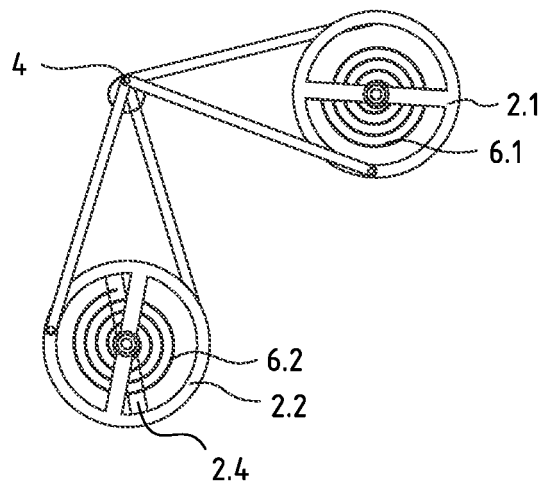


Fig. 3d

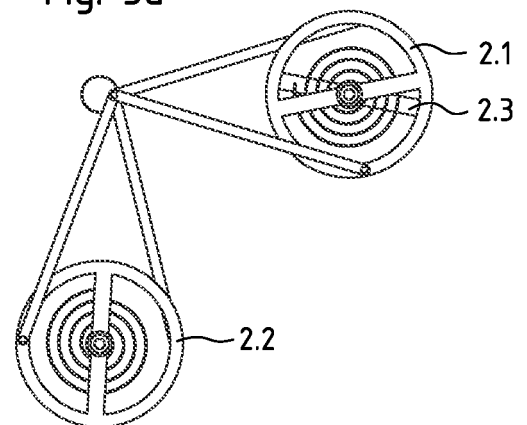


Fig. 3e

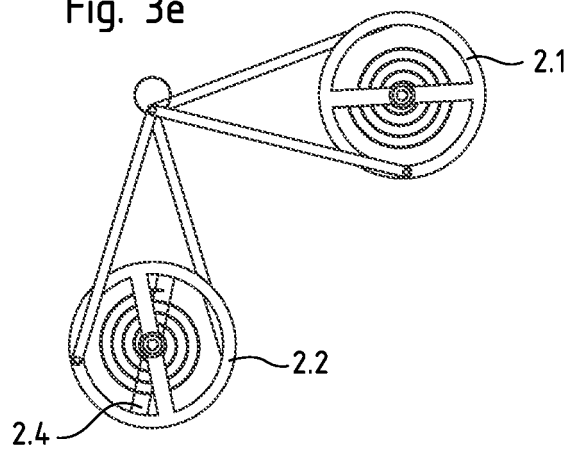
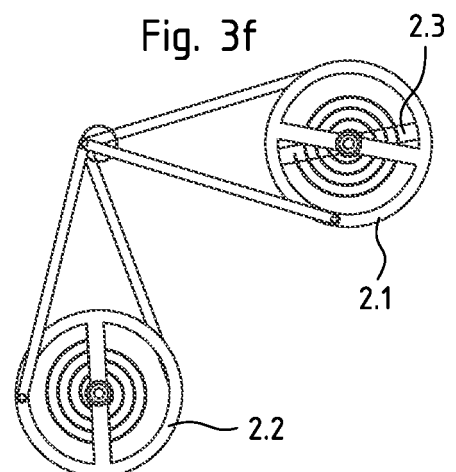


Fig. 3f



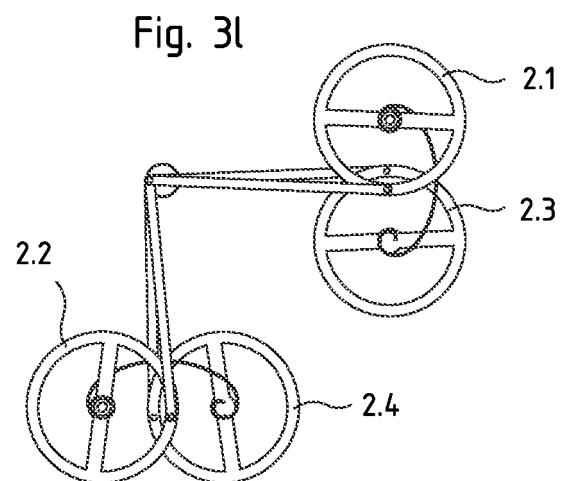
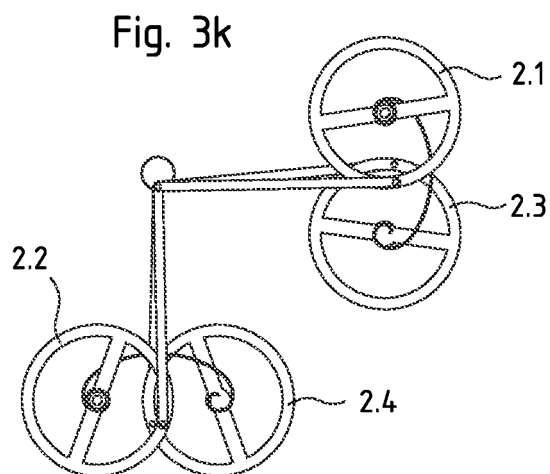
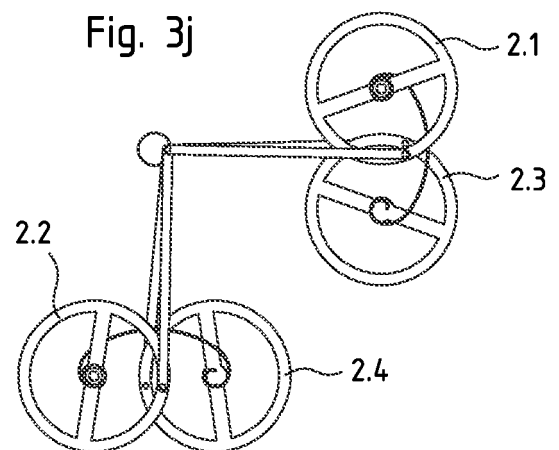
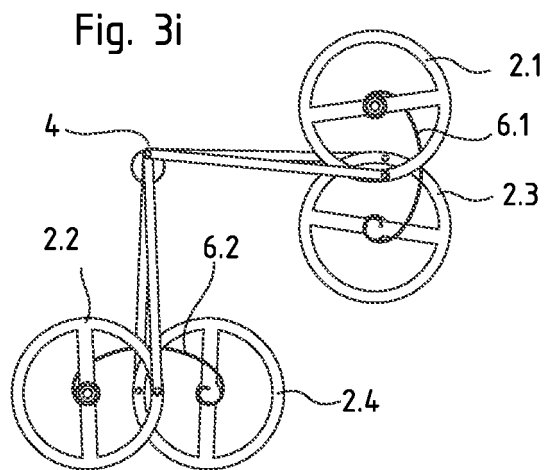
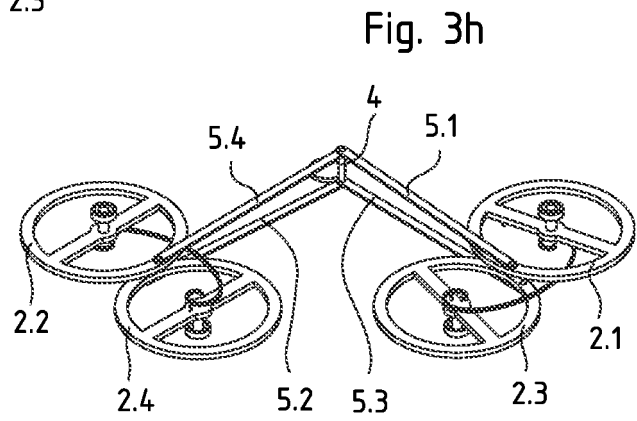
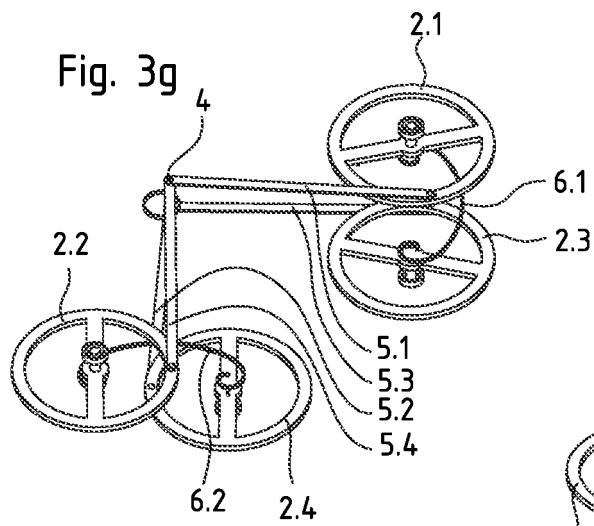


Fig. 4a

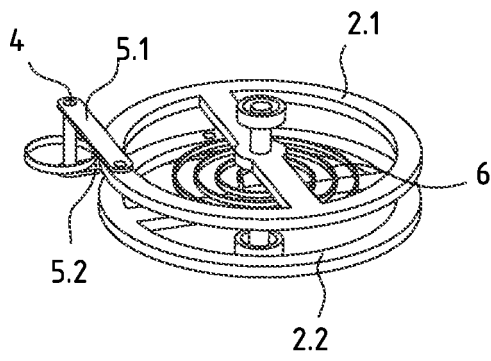


Fig. 4b

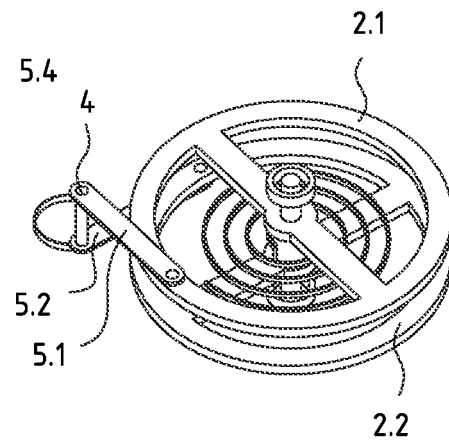


Fig. 4c

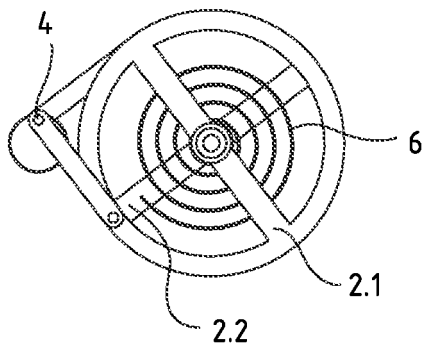


Fig. 4d

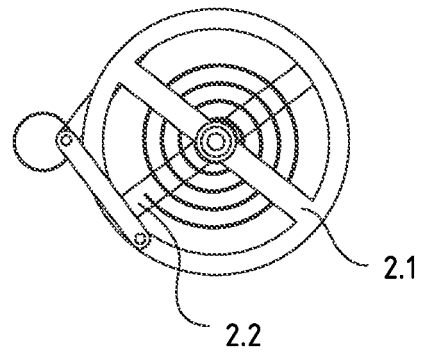


Fig. 4e

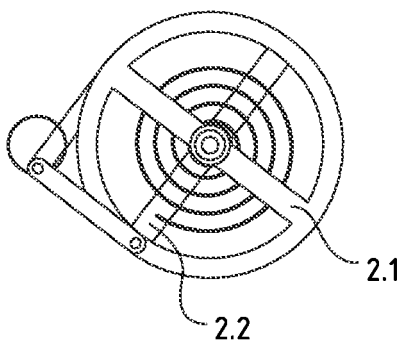


Fig. 4f

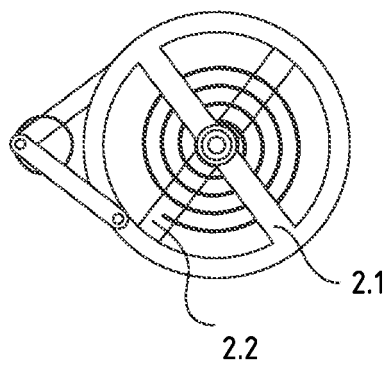


Fig. 5a

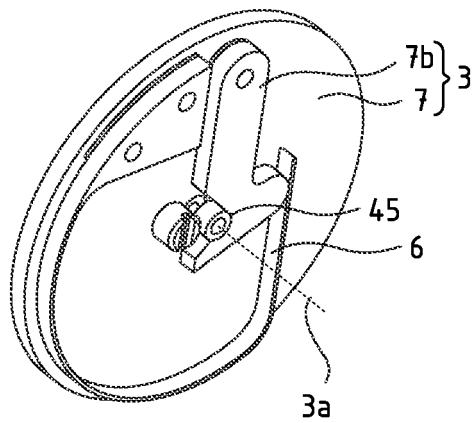


Fig. 5b

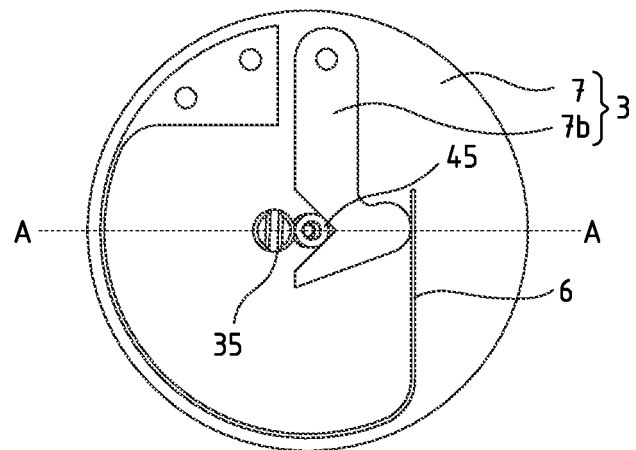
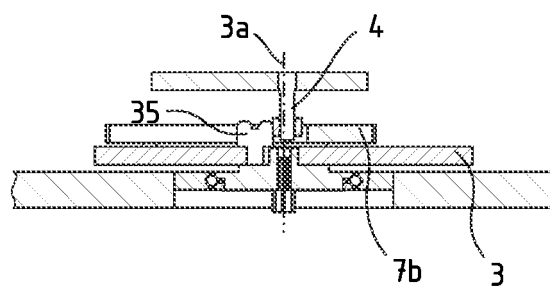


Fig. 5c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2018/057658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B17/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3 054 358 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 10 August 2016 (2016-08-10) cited in the application	1,2,4, 6-13,16, 17
A	paragraph [0019] paragraphs [0045] - [0047]; figure 3 paragraphs [0051] - [0053]; figure 5 -----	3,5,14, 15
A,P	EP 3 312 683 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 25 April 2018 (2018-04-25) figures 1, 2, 7 paragraphs [0016] - [0020] paragraphs [0036], [0036] -----	1-17
A	EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 June 2016 (2016-06-22) figure 15 paragraph [0072] ----- -/-	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 November 2018

Date of mailing of the international search report

03/12/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pirozzi, Giuseppe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2018/057658

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/067597 A2 (ALLAMAN RAOUL [CH]) 29 June 2006 (2006-06-29) page 5, line 23 - page 6, line 8 page 6, line 28 - page 7, line 29 page 9, line 22 - page 10, line 20 figures 1b-5 -----	1-17
A	US 1 232 285 A (GREELEY JOHN H [US]) 3 July 1917 (1917-07-03) page 1, line 46 - page 2, line 46 figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2018/057658

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 3054358	A1	10-08-2016	CH 710692 A2	15-08-2016
			CN 105843026 A	10-08-2016
			CN 205539955 U	31-08-2016
			EP 3054357 A1	10-08-2016
			EP 3054358 A1	10-08-2016
			EP 3293584 A1	14-03-2018
			JP 6114845 B2	12-04-2017
			JP 2016142736 A	08-08-2016
			RU 2016103417 A	07-08-2017
			US 2016223989 A1	04-08-2016

EP 3312683	A1	25-04-2018	CN 107957672 A	24-04-2018
			EP 3312683 A1	25-04-2018
			JP 6420440 B2	07-11-2018
			JP 2018066738 A	26-04-2018
			US 2018107161 A1	19-04-2018

EP 3035127	A1	22-06-2016	CH 710537 A2	30-06-2016
			CN 105717777 A	29-06-2016
			EP 3035127 A1	22-06-2016
			JP 6225156 B2	01-11-2017
			JP 2016118548 A	30-06-2016
			RU 2015154391 A	22-06-2017
			US 2016179058 A1	23-06-2016

WO 2006067597	A2	29-06-2006	NONE	

US 1232285	A	03-07-1917	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2018/057658

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. G04B17/04

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

G04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 3 054 358 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE [CH]) 10 août 2016 (2016-08-10) cité dans la demande	1,2,4, 6-13,16, 17
A	alinéa [0019] alinéas [0045] - [0047]; figure 3 alinéas [0051] - [0053]; figure 5 -----	3,5,14, 15
A,P	EP 3 312 683 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 25 avril 2018 (2018-04-25) figures 1, 2, 7 alinéas [0016] - [0020] alinéas [0036], [0036] -----	1-17
A	EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 juin 2016 (2016-06-22) figure 15 alinéa [0072] -----	1-17
-/-		

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 novembre 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/12/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pirozzi, Giuseppe

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2018/057658

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>WO 2006/067597 A2 (ALLAMAN RAOUL [CH]) 29 juin 2006 (2006-06-29) page 5, ligne 23 - page 6, ligne 8 page 6, ligne 28 - page 7, ligne 29 page 9, ligne 22 - page 10, ligne 20 figures 1b-5</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-17
A	<p>US 1 232 285 A (GREELEY JOHN H [US]) 3 juillet 1917 (1917-07-03) page 1, ligne 46 - page 2, ligne 46 figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2018/057658

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3054358	A1	10-08-2016	CH 710692 A2	15-08-2016
			CN 105843026 A	10-08-2016
			CN 205539955 U	31-08-2016
			EP 3054357 A1	10-08-2016
			EP 3054358 A1	10-08-2016
			EP 3293584 A1	14-03-2018
			JP 6114845 B2	12-04-2017
			JP 2016142736 A	08-08-2016
			RU 2016103417 A	07-08-2017
			US 2016223989 A1	04-08-2016
EP 3312683	A1	25-04-2018	CN 107957672 A	24-04-2018
			EP 3312683 A1	25-04-2018
			JP 6420440 B2	07-11-2018
			JP 2018066738 A	26-04-2018
			US 2018107161 A1	19-04-2018
EP 3035127	A1	22-06-2016	CH 710537 A2	30-06-2016
			CN 105717777 A	29-06-2016
			EP 3035127 A1	22-06-2016
			JP 6225156 B2	01-11-2017
			JP 2016118548 A	30-06-2016
			RU 2015154391 A	22-06-2017
			US 2016179058 A1	23-06-2016
WO 2006067597	A2	29-06-2006	AUCUN	
US 1232285	A	03-07-1917	AUCUN	



(51) International Patent Classification:

G04B 17/04 (2006.01) G04B 17/28 (2006.01)
G04B 17/06 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/EP2019/051188

(22) International Filing Date:

17 January 2019 (17.01.2019)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

18152356.4 18 January 2018 (18.01.2018) EP

(71) Applicant: **ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE (EPFL)** [CH/CH]; EPFL-TTO EPFL-In-
novation Park J, 1015 Lausanne (CH).

(72) Inventors: **KAHROBAIYAN, Mohammad, Hussein**;
Rue de Gibraltar 10, 2000 Neuchâtel (CH). **VARDI, Ilan**;
Rue Abraham-Louis-Breguet 8, 2000 Neuchâtel (CH).
HENEIN, Simon; Rue du Crêt-Taconnet 24, 2000 Neuchâ-
tel (CH). **NUSSBAUMER, Billy**; Route des Addoz 10a,
2017 Boudry (CH). **THALMANN, Etienne**; Avenue de
Cour 66, 1007 Lausanne (CH).

(74) Agent: **E-PATENT S.A.**; Saint-Honoré 1, Case postale
2510, 2001 Neuchâtel (CH).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

(54) Title: HOROLOGICAL OSCILLATOR

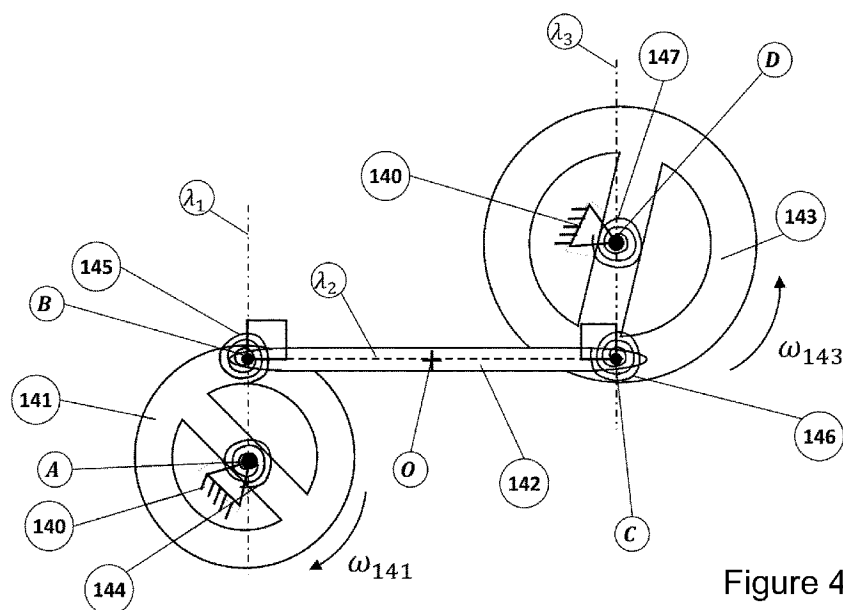


Figure 4

(57) **Abstract:** Horological oscillator comprising: - a first inertial body (141; 151; 1305; 1405; 1505; 301; 311; 314; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) arranged to rotate with respect to a first axis; - a second inertial body (143; 153; 1306; 1406; 1506; 302; 313; 316; 42; 52; 509; 531; 546; 543; 902; 904) arranged to rotate with respect to a second axis parallel to said first axis; - at least one elastic element (144, 155, 156, 157; 154, 155, 156, 157; 1319, 1320, 1321, 1322; 1419, 1420, 1421, 1422; 1501, 1502, 1503, 1504, 1507; 305, 306; 317, 318, 319, 320; 321, 322, 323, 324; 43, 44, 45, 46; 53, 54, 55, 56; 501, 502, 503, 504, 505, 506; 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528; 551, 552, 553, 554, 555, 556, 547, 548, 549, 550, 557, 558, 559, 560; 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935) arranged to apply a restoring torque to at least one of said inertial bodies so as to urge said inertial body towards a neutral position. According to the invention, the oscillator further comprises: - a substantially rigid coupler link (142; 152; 1307; 1407; 1507; 307; 312;

OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (*unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *with international search report (Art. 21(3))*

315; 47; 57; 508; 530; 545; 542; 745; 746; 800; 810; 922; 951) attached at a first pivot point to said first inertial body (141; 151; 1305; 1405; 1505; 301; 311; 314; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) and at a second pivot point to said second inertial body such that said inertial bodies are arranged to rotate synchronously about their respective axes, wherein said substantially rigid coupler link (142; 152; 1307; 1407; 1507; 307; 312; 315; 47; 57; 508; 530; 545; 542; 745; 746; 800; 810; 922; 951) comprises a bar or rod and is arranged to transmit force between said first inertial body (141; 151; 1305; 1405; 1505; 301; 311; 314; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) and said second inertial body (143; 153; 1306; 1406; 1506; 302; 313; 316; 42; 52; 509; 531; 546; 543; 902; 904) according to a vector substantially aligned along an axis (λ_2) joining the first and second pivot points.

Description**HOROLOGICAL OSCILLATOR****5 Technical Field**

[0001] The present invention relates to the technical field of horology. More particularly, it relates to horological oscillators comprising at least two coupled inertial masses.

10 State of the art

[0002] Coupled horological oscillators are known in the documents EP2491463, CH700747 and FR322419. In each of these documents, the oscillator comprises two balance wheels are coupled to each other by means of teeth. These teeth are either provided on the periphery of the balances, or on gear wheels concentric with each balance, such that the balances turn synchronously in opposite directions. A restoring force is provided by a hairspring associated with each balance, and an escapement is arranged to interact with one or both balances.

[0003] The aim of these arrangements is to improve the isochronism of the oscillator, and to minimize the influence of gravity and shocks thereupon.

[0004] However, the use of teeth to couple the balances in rotation results in non-negligible friction losses. Plus, the use of a conventional escapement in these arrangements is associated with a significant loss of energy in the gear train of the movement in which the oscillator is integrated. In essence, the stop-and-go discretization of time introduces energy losses such as audible ticking and significant accelerations of the movement's gear wheels. In order to overcome this issue, moves have been made to develop oscillators that operate without a conventional escapement, by exploiting multiple degree-of-freedom oscillators. Examples of such are described in EP2894521, EP3095010.

These documents contain a definitive discussion of the conditions required for isochronism to be present in an oscillator, which thus need not be repeated at length here and are hereby incorporated by reference in their entirety.

[0005] However, these oscillators are sensitive to the direction of the gravity vector, i.e. to their orientation in space. Plus, they are also sensitive to angular and linear shocks, and as a result are unsuitable for use in a wristwatch or other portable timepiece.

5 [0006] Another attempt to overcome these limitations is disclosed in figures 10-13 of document US 2017/269551. In this realization, a pair of inertial bodies, each supported by a corresponding parallelogram flexure pivot system, are arranged to translate along parallel axes in opposite, substantially rectilinear directions. The parallelogram pivot systems prohibit rotation of the inertial
10 bodies, with the inertial bodies maintaining the same orientation in space with respect to the frame. The two bodies are joined by an S-shape coupler link which is joined to the midpoint of each body on an outer side thereof, and passes between the bodies. This coupler link itself rotates about an anchor point fixed near the center of the system in order to couple the translations of
15 the oscillating inertial bodies such that when one translates to the right, the other translates to the left and vice versa. Such an arrangement is clearly susceptible to rotational shocks and accelerations in the plane of the oscillator, since such accelerations will augment or diminish the amplitude of oscillation depending on the direction of the rotational shock in relation to the direction of
20 translation of the inertial bodies at the moment of the application of the shock, and hence cannot give satisfactory isochronism.

[0007] US 9 465 363 describes an oscillator system in which four inertial bodies, supported by flexure pivots, are connected in a square in a rotationally-symmetric manner by flexible blade flexures. These flexures are all joined at
25 one end to a central ring arranged to be driven in a circular or oval pathway by a crank, and the other ends of the flexures are attached to respective levers extending away from the inertial bodies. The inertial bodies are hence obliged to oscillate in opposite directions by opposed pairs, each pair acting at 90° to the other. This arrangement results in undesired bending of the flexures during
30 oscillation, which causes variations in the distances between the ends of the flexures where they join rigid levers attached to the inertial bodies. This hence results in the oscillations of each opposed pair of inertial bodies significantly

influencing the other, lending component to the oscillation of each pair which is determined by the state of the other pair. This is again clearly unsatisfactory from an isochronism perspective.

5 [0008] US 1 595 169 describes an oscillator comprising a single inertial body arranged to translate in two directions in its plane, according to a substantially circular pathway. This arrangement is clearly influenced by both translational and rotational shocks and is hence unsatisfactory.

10 [0009] Finally, figure 57 of WO 2015/104692 describes an oscillator based on an orbiting inertial body describing a bidirectional translation in a plane, following a circular or oval pathway. Compensating masses attached to levers serve to eliminate undesired forces. Again, this system is susceptible to shocks and is hence unsuitable for use in portable applications such as wristwatches.

15 [0010] An object of the present invention is thus to propose horological oscillators which are exempt from the above-mentioned drawbacks, and thereby to create oscillators which substantially satisfy Newton's model for isochronism and are insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks. Such oscillators are hence suitable for integration in a wristwatch or similar.

Disclosure of the invention

20 [0011] More specifically, the invention relates to a horological oscillator comprising a first inertial body arranged to rotate with respect to a first axis, and a second inertial body arranged to rotate about a second axis parallel to said first axis. These inertial bodies can, for instance, be balance wheels of any convenient form. At least one elastic element is provided, this elastic element being
25 arranged to apply a restoring torque to at least one of said inertial bodies so as to urge said inertial body towards a neutral position. For instance, this elastic element may be arranged between an inertial body and a supporting framework which may be fixed or mobile.

30 [0012] According to the invention, the oscillator further comprises a substantially rigid coupler link comprising at least one bar or rod attached directly or indirectly at a first pivot point to said first inertial body and likewise directly or indirectly at a second pivot point to said second inertial body such that said inertial bodies

are able to rotate synchronously about their respective axes in the same or opposite directions of rotation, depending on the geometry of the oscillator. These pivot points can be constituted either by pin pivots, or flexure pivots such that the inertial bodies can pivot with respect to the coupler link at these points. The angular velocities of these inertial bodies may be of the same magnitude or, in the case that the moment of inertia and/or the radius at which the coupler link is attached to each inertial body is different, may be of different magnitudes. Said pivot points are distinct from, and hence remote from, the axes of rotation of the inertial bodies, and the coupler link is in consequence arranged to couple the inertial bodies by transmitting force between them according to a vector joining said first and said second pivot points.

[0013] As a result, isochronism and sensitivity to gravity and shocks are improved with respect to a conventional single balance wheel, and the frictional losses due to the use of teeth in the prior art are significantly reduced. The same advantages are present with respect to the other more complex coupled oscillators mentioned above, since the claimed coupling in rotation tends to cancel out the effect of gravity and both linear and rotational shocks, and likewise improves the isochronism. Furthermore, the claimed arrangement is particularly suitable for being driven by a crank mechanism rather than a conventional escapement, which further permits reducing energy losses in a timepiece movement.

[0014] Advantageously, said first inertial body is mounted pivotally on a supporting element such as a fixed frame or the coupler link of another oscillator by means of a first flexure pivot and said second inertial body is mounted pivotally on said supporting element by means of a second flexure pivot, said flexure pivots not only serving as pivots, but also as said elastic elements. This arrangement simplifies manufacture, since it reduces the number of parts that need to be individually manufactured and assembled. Monobloc constructions are hence possible.

[0015] Advantageously, the coupler link is subject to a restoring torque with respect to each of said inertial bodies, said restoring torque being provided at at least one, preferably at each, of said first and second pivot points, for instance by

means of an appropriate elastic element such as a coupling spring or by the inherent elasticity of a flexure pivot. Further advantageously, said coupler link is attached said first inertial body by means of a further flexure pivot, and is attached to said second inertial body by means of a yet further flexure pivot, said flexure pivots constituting said elastic elements. In this case again, the flexure pivots serve also to provide the restoring torque between the coupler link and the inertial bodies. Simplicity and efficient manufacture are thus assured.

[0016] Advantageously, a first line joining said first axis to said first pivot point is parallel to a second line joining said second axis to said second pivot point. Said first and second lines are preferably perpendicular to a third line joining said first pivot point to said second pivot point when said oscillator is in a neutral position, i.e. when the net force generated by the various elastic elements are not tending to urge the coupler link in any particular direction. This geometry results in an oscillator that is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, and which is also dynamically balanced for longer stroke than in any other case.

[0017] Advantageously, the oscillator comprises at least two masses mounted movably, e.g. slidably, on said coupler link, one on either side of the center of mass of said coupler link. These masses, which can be displaced against friction or otherwise be provided with suitable blocking means to ensure that they remain in position during oscillation, permit modification of isochronism defect without affecting the nominal frequency of oscillation. This latter can be modified in the normal way, for instance by means of adjustable masses such as screws provided on at least one of the inertial bodies.

[0018] Advantageously, a first and second horological oscillator according to the invention can be combined together into an oscillator system, these oscillators being coupled in series or in parallel. This provides an oscillator system with two degrees of freedom that can easily be driven by a crank arrangement. The isochronism can thus be improved, and the influence of gravity and shocks can be diminished.

[0019] In order to mount two oscillators in series, the inertial bodies of the first horological oscillator can each be mounted pivotally on the coupler link of the second horological oscillator such that the two oscillators preferably act perpendicularly to one another. The coupler link of the second oscillator can be shaped accordingly, e.g. by being provided with a hollow frame-shaped part. Such an oscillator system can be driven simply by a pin-and-slot crank arrangement, with the pin being situated on the coupler link of the first oscillator. This pin can then describe unidirectional two-dimensional trajectories which are ideally circular but may also be elliptical or oval. Such an oscillator system, if properly dynamically balanced, is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks.

[0020] Alternatively, the oscillator system can be arranged in parallel, i.e. with both oscillators being joined at a common point and each oscillating with respect to a frame. In such a case, the first horological oscillator and the second horological oscillator are preferably arranged to act at substantially 90° to each other, and are coupled by means of a rigid body from which extend respective linkages each attached to a respective coupler link. This rigid body can, e.g. support a pin which can be driven as part of a pin-and-slot crank arrangement as mentioned above. In the context of the invention, "parallel" is to be interpreted functionally, in a similar manner to in electronics, rather than geometrically, since the two oscillators are geometrically orthogonal but operate in parallel as they are driven from the same point and each oscillate independently.

[0021] Advantageously, at least one of the linkages may comprise one of:

- a single-bar linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- a double-bar linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- a single or double blade flexure;
- at least one rigid bar provided with a single blade flexure at each end;
- a Robert's four-bar linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- at least one four-bar Watt linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;

- a compound parallelogram linkage comprising pinned pivots or flexure pivots.

[0022] Advantageously, the first horological oscillator and the second horological oscillator are arranged such that they are related by a 90° rotation in the plane of the oscillator system. Alternatively, they can be arranged such that one is a mirror reflection of the other about a plane equidistant from the coupler link of each horological oscillator, said plane being perpendicular to the plane of the oscillator system. In either case, the influence of gravity, linear and angular shocks can be all be minimized, and the mirror reflection arrangement is particularly compact.

[0023] Advantageously, the first and second horological oscillators are coupled by means of a two-layer coupling system. To this end, the first horological oscillator comprises a first rigid body arranged in a first layer and attached to the coupler link of said first horological oscillator, and the second horological oscillator comprises a second rigid body arranged in a second layer and attached to the coupler link of said second horological oscillator. The system is arranged such that the rigid bodies are constrained to translate together and are free to pivot one with respect to the other by means of a rotary joint, flexures or similar. Such an arrangement permits great flexibility in design, and can utilize particularly advantageous arrangements of flexures or conventional pivots so as to achieve the desired guidance in translation of the rigid bodies. More than two layers can be provided if desired.

[0024] The invention also relates to a timepiece movement comprising an oscillator or an oscillator system as defined above.

[0025] Advantageously, the timepiece movement comprises a source of energy kinematically connected with said oscillator or said oscillator system by means of a crank attached to at least one coupler link. The oscillator or oscillator system can thus regulate the running of the timepiece movement without any energy being lost to ticking.

Brief description of the drawings

[0026] Further details of the invention will appear more clearly upon reading the description below, in connection with the following schematic figures which illustrate:

- 5 - Fig. 1: an embodiment of an oscillator according to the invention in plan view;
- Fig. 2-15: variations on the oscillator of figure 1;
- Fig. 16 and 17a, b: examples of flexure-based pivots which can be used with oscillators according to the invention;
- 10 - Fig. 18: a 2-DOF example of an oscillator with two 1-DOF oscillators in series;
- Fig. 19-20: an oscillator system according to the invention with two oscillators in series;
- Fig. 21, 22, and 24 - 26a-c: variations of pivots suitable for use with parallel oscillator systems according to the invention;
- 15 - Fig. 23: an embodiment of an oscillator system according to the invention comprising two individual oscillators arranged in parallel;
- Fig. 27a-b – 29: embodiments of oscillators according to the invention based around flexure pivots;
- Fig. 30: an embodiment of an oscillator system according to the invention in a series arrangement and based around flexure pivots;
- 20 - Fig. 31a-b: a flexure-based two-layer pivot suitable for use with an oscillator system according to the invention;
- Fig. 32: an embodiment of a flexure-based oscillator system according to the invention;
- 25 - Fig. 33a-b and 34: diagrams illustrative of oscillators according to the invention provided with certain measurements;
- Fig. 35a-b: examples of oscillators according to the invention provided with means for adjusting isochronism;
- Fig. 36a-e: an oscillator system according to the invention, respectively in: front view (Fig. 36a), rear view (Fig. 36b), front isometric view (Fig. 36c), exploded view (Fig. 36d), front isometric view with certain components removed (Fig. 36e); and
- 30

- Fig. 37a-b: simplified views of crank arrangements suitable for driving oscillators and oscillator systems according to the invention.

Embodiments of the invention

- 5 [0027] In the present specification, all units are SI base units or SI derived units (including radians for angles) unless otherwise explicitly stated. Furthermore, terms such as “rigid” and “flexible” are to be understood according to usual usage in the art. For instance, a “rigid” element will not undergo elastic deformation which substantially affects its shape and/or function under the
- 10 typical axial and bending forces imposed during normal operation. On the other hand, a “flexible” element is intended to deform elastically (e.g. in bending) when subjected to the typical bending forces imposed during normal operation, this elastic bending being of a degree and with a spring constant appropriate for its function. An element can be described as being “rigid” in one or more
- 15 directions and “flexible” in others, however if an element is simply described as “rigid”, it is “rigid” in every direction. An element simply described as “flexible” in one direction can be presumed “rigid” in the others. Also, tolerances as are usual in the art are to be assumed for all relations, ratios, measurements, directions etc., even when the term “substantially” is not used.
- 20 [0028] Furthermore, and according to the normal understanding of the term in the art, a “rotation” means that the angular orientation of an element changes with respect to the framework element or elements upon which it is mounted. In other words, the element in question pivots with respect to its support. This is distinct from a two-dimensional translation as in some of the prior art discussed
- 25 above, in which the angular orientation of the element in question remains substantially unchanged with respect to said framework, the element undergoing a translation in an orbital motion in a plane according to a circular or oval pathway. To parametrize this distinction for the avoidance of doubt, a “rotation” in the sense of the present invention will always have an axis of
- 30 rotation contained within or passing through the element in question (or an element rotationally-integrated therewith) at a predetermined, substantially unchanging point, whether this axis is defined by a conventional pinned pivot

or by a flexure pivot. In the latter case, the axis will typically be defined by the intersection of the extension of respective longitudinal axes of a pair of flexures, considered in their unstressed state. The central point of an orbital translation, on the other hand, will intersect the element in question at an ever-changing point, and the element in question will not change its angular orientation with respect to the framework.

[0029] Figure 1 illustrates a first embodiment of an oscillator according to the invention.

[0030] This oscillator comprises a first inertial body (141) and a second inertial body (143), each anchored to a fixed frame (140) by a respective pivot (A), (D). These pivots (A), (D) are arranged such that the inertial bodies (141), (143) can rotate (i.e. pivot) about respective axes which are mutually parallel, these axes being defined by the pivots (A) and (D).

[0031] Inertial bodies (141) and (143) are illustrated as having the form of conventional balance wheels connected to each other by a coupler link (142) which can be a substantially rigid rod or bar of any convenient cross-section, this rigidity being present in every direction, as is equally the case in every embodiment. Other forms of inertial bodies (141), (143) are also possible, and this point also applies to all the embodiments below and need not be repeated each time. In any case, the inertial bodies contribute at least 70%, preferably at least 75% or even at least 85% of the inertia which, together with the restoring torque (see below), determines the frequency of oscillation of the oscillator. This applies equally to all embodiments and need not be repeated below.

[0032] Coupler link (142) is attached pivotably to first inertial body (141) at a first pivot point by a pivot (B), and is likewise attached pivotably to second inertial body (143) at a second pivot point by a further pivot (C). All pivots in this embodiment are typical pinned pivots, and are remote from the axes of rotation (A), (D) of the inertial bodies (141), (143). This latter point is equally the case in all of the embodiments discussed below, since no rotational coupling could occur between the inertial bodies (141), (143) if the pivot points (B), (C) each corresponded to a respective axis of rotation (A), (D). In essence, in such a

case no moment could be applied to either of the inertial bodies (141), (143) by the coupler link (142). Furthermore, coupler link (142) is of unitary construction and is substantially rigid over at least a certain portion of its length, which is to say that it is unarticulated and cannot undergo any deformation in any direction that may influence its function or its interaction with the inertial bodies (141), (143) under the influence of the forces to which it is subject during operation of the oscillator. This applies to all of the embodiments, and in the case of flexure pivots (see below), the coupler link (142) is at least 10 times, preferably at least 20 times, at least 50 times or at least 100 times stiffer than said flexure pivots. The rigid part of the coupler link extends at least 50%, preferably at least 80% or at least 90% of the distance between the pivot points (B), (C). This applies to all embodiments. In the case of pinned pivots at the pivot points (B), (C), the rigid part of the coupler link extends at least between said pivot points, and would typically extend beyond them: in other words, in such a case the entire coupler link (142) is substantially rigid. It should also be noted that the rigidity of the coupler link (142) assures that it substantially cannot bend or articulate perpendicular to an axis intersecting the pivot points (B), (C) and is thus constrained to move only as permitted by the rotational displacements of the inertial bodies (141), (143). Also, the coupler link (142) substantially cannot be displaced in a direction perpendicular to an axis intersecting the pivot points (B), (C) at any given moment under the forces applied during operation. Furthermore, the trajectory of the coupler link (142) is defined exclusively by the relative positions of the axes of rotation (A), (D) and of the pivot points (B), (C). Again, all of this applies to all embodiments.

[0033] In the present example, the coupler link (142) is substantially massless and its contribution to the oscillations of the oscillator can be ignored. As a parametrization, the moment of inertia of the coupler link (142) around pivot (A) is at least one order of magnitude, preferably at least two orders of magnitude, less than that of first inertial body (141), and likewise about pivot (B) with respect to the second inertial body (143). It is clear from the geometry of the system that the coupler link (142) transmits force between the two inertial bodies (141), (143) according to a force vector substantially aligned along an

axis λ_2 joining the first and second pivot points (B), (C), which is also the case in all other embodiments and is independent of the geometry of the coupler link (142), and indeed more complex coupler link shapes are described below in the context of other embodiments. The force vector substantially obeys this condition at all times. A moment about each axis of rotation (A), (D) is thus applied by the coupler link (142) to each of the inertial bodies (141), (143). Furthermore, in all embodiments the coupler link (142) is not attached to any framework element, and is supported exclusively on the inertial bodies (141), (143).

[0034] A first elastic element (144) such as a hairspring or any other convenient spring arranged to apply a restoring torque is attached between first inertial body (141) and the fixed frame (140) so as to urge the first inertial body (141) towards a neutral position. Likewise, a second elastic element (147) is similarly arranged between rigid body (143) and the fixed frame (140) to apply a similar restoring torque. It should be noted that one of the elastic elements (144) or (147) can be omitted if desired.

[0035] A first coupling spring (145) is attached between the first inertial body (141) and the coupler link (142) so as to also apply a restoring torque between these two elements and to tend to bring them into a predetermined mutual angular orientation, and a second coupling spring (146) is likewise attached between the second inertial body (143) and the coupler link (142).

[0036] The oscillator of figure 1 is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced, meaning that the center of mass of the oscillator remains fixed. This yields that the center of mass of first inertial body (141) is at pivot (A), and the center of mass of second inertial body (143) is at pivot (D); note that the mass of the coupler link (142) is considered as being negligible.
- 2- The angular momentum of the oscillator about an arbitrary fixed point remains constant. This yields that pivots (A) and (D) are in the different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C), and
- 3-

$$J_{141}\dot{\omega}_{141} = J_{143}\dot{\omega}_{143} \quad (1)$$

[0037] where J_{141} is the moment of inertia of first inertial body (141) about its pivot point (A), J_{143} is the moment of inertia of second inertial body (143) about its

pivot point (D), ω_{141} is the angular velocity of first inertial body (141) and ω_{143} is the angular velocity of second inertial body (143).

[0038] The oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for a certain stroke, and can be driven via a pin and crank arrangement (not illustrated on figure 1; see figure 37b), with the pin being situated at a convenient location on coupler link (142), similarly to that described below in the context of other embodiments. Alternatively, this oscillator can cooperate with a conventional escapement in the known manner, which also applies to the other 1-DOF embodiments mentioned below.

[0039] Figure 1 represents the general case of this type of oscillator according to the invention. Several special cases will now be discussed below, without there being a need to re-describe them in detail.

[0040] In figure 2, λ_1 and λ_3 intersect at a point E when the oscillator is in its resting state. As a result, this oscillator is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced yielding that the center of mass of first inertial body (141) is at pivot (A), the center of mass of second inertial body (143) is at pivot (D), and again the mass of the coupler link (142) is negligible.
- 2- Pivots (A) and (D) are on different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).
- 3-

$$\overline{BE} \overline{CD} J_{141} = \overline{CE} \overline{AB} J_{143}$$

[0041] where J_{141} is the moment of inertia of first inertial body (141) about its pivot point (A), J_{143} is the moment of inertia of second inertial body (143) about its pivot point (D), \overline{AB} is the distance between pivots (A) and (B), \overline{CD} is the distance between pivots (C) and (D), \overline{CE} is the distance between pivots (C) and (E), \overline{BE} is the distance between pivots (B) and (E), E is the intersection point of the lines λ_1 and λ_3 , λ_1 is the straight line connecting pivots (A) and (B) and λ_3 is the straight line connecting pivots (C) and (D).

[0042] The oscillator in this configuration is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks. It should be noted that this oscillator is dynamically balanced for short strokes.

[0043] In order to drive the oscillator, a pin (not illustrated) or similar attachment means can be provided on the coupler link (142), or alternatively principle on one of the inertial bodies (141), (143). Optimally, this pin can be provided at the mid-point (O) of coupler link (142). The pin can then be driven by any convenient crank mechanism (see for instance figure 37b), the axis of the crank being subject to a driving torque produced by a motor (e.g. a mainspring). This driving torque causes the oscillator to oscillate, which serves to regulate the rate at which the crank turns. In the embodiment of figure 1, an eccentric crank and connecting rod attached to the coupler link (142) is suitable (see figure 37b), although other types of crank are also possible. Since such cranks are well-known in mechanics, it is not necessary to illustrate them in detail. This applies equally to all other embodiments where no specific driving arrangement is mentioned.

[0044] In figure 3, λ_1 and λ_3 are parallel in the resting state of the oscillator, which implies a relatively longer or shorter connecting link (142) than that illustrated in figure 1, or moving one of the pivot points (A) or (B) so as to bring these axes parallel. In this case, the oscillator is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced yielding that the center of mass of first inertial body (141) is at pivot (A), the center of mass of second inertial body (143) is at pivot (D), and again that the mass of the coupler link (142) is negligible.
- 2- Pivots (A) and (D) are on different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).
- 3-

$$\overline{CD} J_{141} = \overline{AB} J_{143}$$

[0045] where J_{141} is the moment of inertia of first inertial body (141) about its pivot point (A), J_{143} is the moment of inertia of second inertial body (143) about its pivot point (D), \overline{AB} is the distance between pivots (A) and (B) and \overline{CD} is the distance between pivots (C) and (D).

[0046] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks. It should be noted that this oscillator is dynamically balanced for a longer stroke compared to the case where λ_1 and λ_3 are intersecting. The trajectory of the point (O), the mid-point of the line segment BC, is a good approximation of a

straight line. This characteristic can be exploited to mount two oscillators in parallel arrangement to make a 2-DOF oscillator, as will become clear below. When $\overline{AB} = \overline{CD}$, the oscillator is dynamically balanced for a longer stroke and the trajectory of the point (O) is a better approximation of a straight line.

5

[0047] In figure 4, λ_1 and λ_3 are parallel to each other and perpendicular to line λ_2 when the oscillator is in a neutral position (see figure 4), it is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced so that the center of mass of first inertial body (141) is at pivot (A), the center of mass of second inertial body (143) is at pivot (D), and again the mass of the coupler link (142) is negligible.
- 2- Pivots (A) and (D) are in the different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).
- 3-

$$\overline{CD} J_{141} = \overline{AB} J_{143} \quad (2)$$

15 [0048] where J_{141} is the moment of inertia of first inertial body (141) about its pivot point (A), J_{143} is the moment of inertia of rigid body (143) about its pivot point (D), \overline{AB} is the distance between pivots (A) and (B) and \overline{CD} is the distance between pivots (C) and (D).

20 [0049] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks. This oscillator is dynamically balanced for longer strokes compared to the case where λ_2 is not perpendicular to the lines λ_1 and λ_3 . In addition, the trajectory of point (O) of this oscillator is a better approximation for a straight line compared the case where λ_2 is not perpendicular to the lines λ_1 and λ_3 . It should be noted that for this oscillator with $\overline{AB} = \overline{CD}$ is dynamically balanced for longer strokes and the point (O) has is a better approximation of a straight line compared to previously-mentioned cases.

25

[0050] Figure 5 illustrates the general case of an oscillator according to the invention, in which the coupler link (152) is not presumed to be essentially massless. In horological applications, even an almost-negligible coupler link mass can introduce errors which decrease chronometric precision over the millions of cycles that such oscillators carry out. In this embodiment, the mass of the

30

coupler link (152) is compensated by having inertial bodies (151), (153) whose centers of mass do not lie on their axes of rotation. As defined by pivots (A) and (D).

[0051] The oscillator illustrated in figure 5 comprises a first inertial body (151) and a second inertial body (153), each anchored to a fixed frame (150) by a respective pivot (A), (B). Inertial bodies (151) and (153) are connected to each other by a coupler link (152) which is substantially rigid, with first inertial body (151) being connected to the coupler link (152) at a first point by pivot (B) and second inertial body (153) being connected to the coupler link (152) at a second point by pivot (C).

[0052] Similar to the variants of figures 1-4, four elastic elements (154), (155), (156) and (157) are arranged similarly to the elastic elements (144), (145), (146) and (147) respectively of figures 1-4, and carry out the same corresponding function as coupling springs. As a result, these do not need to be re-described here.

[0053] The center of mass of inertial bodies (151) and (153) and coupler link (152) are denoted by (G_1) , (G_3) , and (G_2) respectively. δ_1 is the line connecting (A) to (G_1) , δ_2 is the line connecting (B) to (G_2) , δ'_2 is the line connecting (C) to (G_2) and δ_3 is the line connecting (D) to (G_2) . Again, λ_1 is the line connecting (A) and (B), λ_2 is the line connecting (B) and (C), and λ_3 is the line connecting (C) and (D). The angle between λ_1 and δ_1 is φ_1 , the angle between λ_2 and δ_2 is φ_2 , the angle between λ_2 and δ'_2 is φ'_2 , and the angle between λ_3 and δ_3 is φ_3 .

[0054] The oscillator of this embodiment is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced meaning that the center of mass of the oscillator remains constant. To that end, the following equations should be satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} \overline{BC} &= m_2 \overline{CG_2} \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} \overline{BC} &= m_2 \overline{BG_2} \overline{CD}, \\ \varphi_1 &= \varphi'_2, \\ \varphi_3 &= \pi + \varphi_2, \end{aligned} \quad (3)$$

where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), coupler link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between (A) and (G_1) , \overline{BC} is the distance between (B) and (C), $\overline{CG_2}$ is the distance between (C) and (G_2) , \overline{AB} is the distance between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the

distance between (D) and (G_3), $\overline{BG_2}$ is the distance between (B) and (G_2), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

- 2- The total angular momentum of the oscillator about an arbitrary fixed point is substantially constant:

$$\frac{d\mathbf{H}_q}{dt} = 0 \quad (4)$$

5 where \mathbf{H}_q is the vector of the total angular momentum of the oscillator about an arbitrary fixed point (q).

[0055] The oscillator of this embodiment is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for short stroke.

10 [0056] As before, several special cases will now be described.

[0057] Figure 6 illustrates a special case of the oscillator of figure 5, in which the lines λ_1 and λ_3 intersect at a point (E) when the oscillator is in a neutral position.

[0058] This oscillator is dynamically balanced when:

- 15 • 1- It is statically balanced so that the following conditions are satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} \overline{BC} &= m_2 \overline{CG_2} \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} \overline{BC} &= m_2 \overline{BG_2} \overline{CD}, \\ \varphi_1 &= \varphi'_2, \\ \varphi_3 &= \pi + \varphi_2, \end{aligned} \quad (5)$$

where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), connecting link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between (A) and (G_1), \overline{BC} is the distance between (B) and (C), $\overline{CG_2}$ is the distance between (C) and (G_2), \overline{AB} is the distance between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the distance between (D) and (G_3), $\overline{BG_2}$ is the distance between (B) and (G_2), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

- 2- The total angular momentum of the oscillator about an arbitrary fixed point is substantially constant so that

$$J_{151} \omega_{151} = J_{152} \omega_{152} + J_{153} \omega_{153}, \quad (6)$$

where J_{151} is the moment of inertia of body (151) about the point (A), J_{152} is the moment of inertia of body (152) about the point (E), J_{153} is the moment of inertia of body (153) about the point (D), ω_{151} is the angular velocity of first inertial body (151), ω_{152} is the angular velocity of coupler link (152), and ω_{153} is the

angular velocity of second inertial body (153). Equation (6) can be rewritten as follows,

$$J_{151} \overline{BE} \overline{CD} = J_{152} \overline{AB} \overline{CD} + J_{153} \overline{AB} \overline{CE},$$

[0059] where \overline{BE} is the distance between (B) and (E) and \overline{CE} is the distance between (C) and (E).

[0060] The oscillator of this embodiment is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for short strokes.

[0061] Figure 7 illustrates a special case of the oscillator of figure 5, where the lines λ_1 and λ_3 are parallel.

[0062] This oscillator is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced so that the following equations are satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} \overline{BC} &= m_2 \overline{CG_2} \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} \overline{BC} &= m_2 \overline{BG_2} \overline{CD}, \\ \varphi_1 &= \varphi_2', \\ \varphi_3 &= \pi + \varphi_2, \end{aligned} \quad (7)$$

where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), connecting link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between (A) and (G_1), \overline{BC} is the distance between (B) and (C), $\overline{CG_2}$ is the distance between (C) and (G_2), \overline{AB} is the distance between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the distance between (D) and (G_3), $\overline{BG_2}$ is the distance between (B) and (G_2), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

- 2- Pivots (A) and (D) are on different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).
- 3- The total angular momentum of the oscillator about an arbitrary fixed point is substantially constant:

$$J_{151} \dot{\omega}_{151} = J_{153} \dot{\omega}_{153}, \quad (8)$$

where J_{151} is the moment of inertia of body (151) about point (A), J_{153} is the moment of inertia of body (153) about point (D), ω_{151} is the angular velocity of body (151), and ω_{153} is the angular velocity of body (173). Equation (8) can be rewritten as follows,

$$J_{151} \overline{BE} \overline{CD} = J_{153} \overline{AB} \overline{CE},$$

[0063] where \overline{BE} is the distance between (B) and (E) and \overline{CE} is the distance between (C) and (E).

[0064] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for longer strokes compared to the previous case.

[0065] Figure 8 illustrates a special case of the oscillator of figure 5, wherein the center of mass of the coupler link (G_2) lies on the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).

[0066] This oscillator is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced so that the center of mass (G_1) of first inertial body (151) lies on the line λ_1 , the center of mass (G_3) of second inertial body (153) lies on the line λ_3 and the following equations are satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} \overline{BC} &= m_2 \overline{CG_2} \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} \overline{BC} &= m_2 \overline{BG_2} \overline{CD}, \end{aligned} \quad (9)$$

where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), coupler link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between (A) and (G_1), \overline{BC} is the distance between (B) and (C), $\overline{CG_2}$ is the distance between (C) and (G_2), \overline{AB} is the distance between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the distance between (D) and (G_3), $\overline{BG_2}$ is the distance between (B) and (G_2), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

- 2- The total angular momentum of the oscillator about an arbitrary fixed point is substantially constant.

[0067] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for short strokes.

[0068] Figure 9 illustrates a special case of the oscillator of figure 5, wherein the lines λ_1 and λ_3 are parallel.

[0069] This oscillator is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced so that the center of mass (G_1) of first inertial body (151) lies on the line λ_1 , the center of mass (G_3) of second inertial body (153) lies on the line λ_3 and the following equations are satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} \overline{BC} &= m_2 \overline{CG_2} \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} \overline{BC} &= m_2 \overline{BG_2} \overline{CD}, \end{aligned} \quad (10)$$

where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), coupler link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between

(A) and (G_1), \overline{BC} is the distance between (B) and (C), $\overline{CG_2}$ is the distance between (C) and (G_2), \overline{AB} is the distance between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the distance between (D) and (G_3), $\overline{BG_2}$ is the distance between (B) and (G_2), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

- 5
- 2- Pivots (A) and (D) are on different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).
 - 3-

$$\overline{CD} J_{151} = \overline{AB} J_{153}$$

10 where J_{151} is the moment of inertia of first inertial body (151) about pivot point (A) and J_{153} is the moment of inertia of second inertial body (153) about pivot point (D).

[0070] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for longer strokes as compared to the previous case.

15 [0071] It should be noted that when λ_2 is perpendicular to λ_1 and λ_3 , and/or $\overline{AB} = \overline{CD}$, and/or (G_2) lies on point (O) (the mid-point of the line segment BC), the oscillator is dynamically balanced for relatively longer strokes.

20 [0072] Figure 10 illustrates a special case of the oscillator of figure 9, where the center of the coupler link (G_2) is at point (O), the mid-point of the line segment BC, and also the line λ_2 is perpendicular to the lines λ_1 and λ_3 when the oscillator is in a neutral position, i.e. all the torques provided by the elastic elements are balanced such that there is no net force or torque tending to try to displace the coupler link.

[0073] This oscillator is dynamically balanced when:

- 25
- 1- It is statically balanced so that the center of mass (G_1) of first inertial body (151) lies on the line λ_1 , the center of mass (G_3) of second inertial body (153) lies on the line λ_3 and the following equations are satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} &= \frac{1}{2} m_2 \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} &= \frac{1}{2} m_2 \overline{CD}, \end{aligned} \quad (11)$$

30 where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), coupler link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between (A) and (G_1), \overline{BC} is the distance between (B) and (C), \overline{AB} is the distance

between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the distance between (D) and (G_3), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

- 2- Pivots (A) and (D) are on the different sides of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).

5

- 3-

$$\overline{CD} J_{151} = \overline{AB} J_{153}$$

where J_{151} is the moment of inertia of first inertial body (151) about pivot point (A) and J_{153} is the moment of inertia of second inertial body (153) about pivot point (D).

10 [0074] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for relatively long strokes. It should be noted that the inertial bodies (151) and (153) can be identical, meaning that $J_{151} = J_{153}$, $m_1 = m_3$, $\overline{CD} = \overline{AB}$, and $\overline{AG_1} = \overline{DG_3} = \frac{m_2}{2m_1} \overline{AB}$. This enables the oscillator to be insensitive to gravity in case of flexure pivots being used as pivots (A) and (D) for supporting the inertial bodies (151), (153).

15

[0075] Figure 11 illustrates a special case of the oscillator of figure 8 where $\overline{AB} = \overline{AD}$, and $\overline{BC} = \overline{CD}$. In this embodiment, the coupler link (152) extends beyond pivot (C) and its center of mass G_2 does not lie between pivots (B) and (C), but beyond pivot (C).

20

[0076] This oscillator is dynamically balanced when:

- 1- It is statically balanced so that the center of mass (G_1) of first inertial body (151) lies on the line λ_1 , the center of mass (G_3) of second inertial body (153) lies on the line λ_3 and the following equations are satisfied:

$$\begin{aligned} m_1 \overline{AG_1} \overline{BC} &= m_2 \overline{CG_2} \overline{AB} \\ m_3 \overline{DG_3} \overline{BC} &= m_2 \overline{BG_2} \overline{CD}, \end{aligned} \quad (12)$$

25

where m_1 , m_2 and m_3 are the mass of first inertial body (151), coupler link (152) and second inertial body (153), respectively. $\overline{AG_1}$ is the distance between (A) and (G_1), \overline{BC} is the distance between (B) and (C), $\overline{CG_2}$ is the distance between (C) and (G_2), \overline{AB} is the distance between (A) and (B), $\overline{DG_3}$ is the distance between (D) and (G_3), $\overline{BG_2}$ is the distance between (B) and (G_2), and \overline{CD} is the distance between (C) and (D).

30

- 2- Pivots (A) and (D) are on the same side of the line λ_2 connecting pivots (B) and (C).
- 3-

$$\begin{aligned} J_{152}^B &= m_2 \overline{BG_2} \overline{BC} - J_{151}^A + m_1 \overline{AG_1} \overline{AB}, \\ J_{153}^D &= -J_{151}^A + m_1 \overline{AG_1} \overline{AB} - m_3 \overline{DG_3} \overline{CD}, \end{aligned} \quad (13)$$

where J_{151}^A is the moment of inertia of first inertial body (151) about pivot (A),
 5 J_{152}^B is the moment of inertia of coupler link (152) about pivot (B), and J_{153}^D is the
 moment of inertia of second body (153) about pivot (D).

[0077] The oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks, for
 long strokes.

10 [0078] Figure 12 illustrates a variant of the embodiment of figure 1, in which the simple
 pin pivots (A) and (D) have been replaced by coupled back to back crossed
 pivots.

[0079] This embodiment comprises a first inertial body (1306) attached to a fixed
 frame (1308) by two crossing rods (1301) and (1302) which cross one another.

15 The crossing rods (1301) and (1302) are each attached to the fixed frame
 (1308) on one of their extremities by respective pivots (1310) and (1315) and
 to the rigid body (1306) on their other extremities by respective pivots (1309)
 and (1316). A first elastic element (1319) such as a hairspring, leaf spring or
 any other convenient arrangement is attached between the frame (1308) and
 20 the rod (1301), and a second elastic element (1320) is likewise provided linking
 the frame (1308) to the rod (1302). These elastic elements (1319), (1320) each
 provide a restoring force so as to urge the first inertial body (1306) towards a
 neutral angular position.

[0080] A second inertial body (1305) is provided, which is again attached to the fixed
 25 frame (1308) by two crossing rods (1303) and (1304), each associated with a
 respective elastic element (1321), (1322). The crossing rods (1303) and (1304)
 are each attached to the fixed frame (1308) on one extremity by respective
 pivots (1311) and (1314) and to the second inertial body (1305) on the other
 extremity by respective pivots (1312) and (1313). First inertial body (1306) and
 30 second inertial body (1305) are connected to each other by a coupler link
 (1307) as before, this coupler link (1307) being is attached to first inertial body

(1306) at a first point by pivot (1318) and to second inertial body (1305) at a second point by pivot (1317). Geometrically, the ensemble formed by first inertial body (1306), its rods (1301), (1302) and the corresponding elastic elements (1319), (1320) is geometrically related to the corresponding ensemble formed by second inertial body (1305), its rods (1303), (1304) and the corresponding elastic elements (1321), (1322) by a 180-degree rotation in the x-y plane. Note that no coupling springs are provided at pivot points (1317) and (1318) which join the coupler link (1307) to each inertial body (1305), (1306).

[0081] Instead of using pins for pivots (1310) to (1318), it is also possible to use elastic flexible blades or beams provided with cols as substitutes for the rods (1301), (1302), (1303) and (1304). These possibilities are particularly advantageous since the elastic elements (1319), (1320), (1321), (1322) can be formed integrally e.g. by using the inherent flexibility of the blades or by means of cols, see for instance the book, F. Cosandier, S. Henein, M. Richard, L. Rubbert, *The Art of Flexure Mechanism Design*, EPFL Press 2017, namely the pivot systems named “*separated cross-spring pivot*” and “*separated cross-spring pivot with four necked-down flexure hinges*”. More generally, any other convenient known flexible pivot can be used.

[0082] Figures 13 a-d illustrate further embodiments of oscillators according to the invention. These variants incorporate coupled back-to-back remote center compliance (RCC) pivots rather than the crossed rods of figure 12, and contains similar elements to the coupled pair of crossed pivots described above. The numbering of the elements starting at (1401) correspond to the respective elements numbered starting at (1301), and hence need not be repeated at length here. The difference with the embodiment of figure 12 is that the remote center compliance (RCC) pivots each comprise pairs of beams (1401), (1402) and (1403), (1404) whose longitudinal axes intersect at a point in space beyond the extremities of the beams of each respective pair, defining respective centers of rotation R_1 and R_2 which act as respective pivot points. As before, flexible pivots can be used instead of conventional pin-based pivots,

and as such can comprise two flexure blades (cf. *pivot RCC à deux lames* from Henein *op cit*) as illustrated in figure 13d, or two rigid beams with necked-down flexures (e.g. cols) at their extremities (cf. *pivot RCC à quatre cols* from Henein *op cit*). More generally, one can replace the pivots (1409)-(1416) by any convenient flexible pivot from the literature.

[0083] Figure 13c illustrates a variant of the embodiment of figure 13a in which the coupler link 1407 has been placed in a particular manner by overhanging terminal portions of each inertial body (1405), (1406) such that they overlap, the coupler link (1407) being arranged between these overhanging portions. The significance of this arrangement is discussed further below in the context of figure 14.

[0084] In the implementation depicted in figure 13d, the inertial bodies (1505) and (1506) are connected to the fixed frame (1508) respectively by flexure blades (1503)-(1504) and (1501)-(1502). These blades are placed in such way that they form pairs at a 180-degree rotational symmetry with respect to the center of the oscillator (cf. pairs (1501)-(1504) and (1502)-(1503)). This way, their axial loads (due to gravity) are opposite and hence have the same magnitude but opposite signs. As a result, when one beam is subjected to tensile axial load, the other one is subjected to compressive axial load with equal magnitude. This improves the gravity insensitivity of the pivot. Coupler link (1507) is in this case a rigid beam with flexure blades at each end serving to connecting the first inertial body (1505) to the second inertial body (1506) in a similar fashion to the other embodiments described above.

[0085] For the oscillator of figure 13a (and also that of figure 13d, *mutatis mutandis*), the fixed frame (1408) and inertial bodies (1405), (1406) can be exchanged such that the inertial bodies (1405), (1406) become the fixed frame (1408) and the fixed frame (1408) is separated into two inertial bodies (1405), (1406), which are then connected by the coupler link (1407) as illustrated in figure 13b.

[0086] In order to have gravity insensitivity, the position of the center of mass of the oscillator should not change during its rotation. This can be obtained by having the center of mass of each pivot of the pair at its respective center of rotation. More generally, in the case of a coupled pair of ideal pivots, the combination

of the following properties guarantee that the overall center of mass does not move:

- the centers of rotations of the pivots are placed substantially symmetrically with respect to the center of the oscillator;
- the centers of mass of the pivot are placed substantially symmetrically with respect to the center of the oscillator;
- the pivots rotate substantially the same angle in the same direction; and
- the masses of the pivots are substantially the same.

[0087] Any two points symmetrical with respect to the origin (i.e. to the mid-point of the line joining the centers of rotation R_1 and R_2) which rotate by the same angle in the same direction around respective centers of rotation placed symmetrically with respect to the origin stay symmetrical with respect to the origin. This is the case when two identical pivots are placed symmetrically with respect to the center of the oscillator and the connecting rod is placed such that they both rotate by the same angle. In practice, there are parasitic shifts of the centers of rotation of the flexible pivots which cause the angular position of the two pivots to be slightly different and causes a parasitic shift of the overall center of mass.

[0088] In respect of the kinematics of the embodiments of figures 12 and 13 a-d, each pair of flexible pivots in each of the oscillators of these figures has one degree of freedom, namely in rotation in the x-y plane. Each pivot of the pair has its own rotation axis (R_1 and R_2) but the rotations are coupled. In the case of a crossed pivot such as in figure 12, the corresponding rotation axis is perpendicular to the x-y plane, and intersects the crossing point of the beams in question. In the case of an RCC pivot such as in figures 13 a-d, the corresponding rotation axis is perpendicular to x-y plane, intersecting the crossing point of the extension of the longitudinal axis of the beams in question.

[0089] In each of these embodiments, the inertial bodies can be coupled so as to turn in the same direction as illustrated in figure 12, or in opposite directions as illustrated in figure 14. This latter embodiment couples the two inertial bodies such that when one turns clockwise, the other turns anticlockwise. This same

principle can be applied to the flexure-based oscillator of figure 13d, and it is not necessary to describe this further here. Having the inertial bodies turn in the same direction has the advantage of having the intrinsic parasitic shifts of each pivot compensate each other. This reduces the sensitivity to linear accelerations such as gravity. However, such an oscillator is sensitive to angular accelerations. Having one inertial body turn in the opposite direction to the other cancels this sensitivity but does not benefit from parasitic shift compensation.

[0090] The position where the connecting link (1407), (1507) is attached to the inertial bodies (1405), (1406), (1505), (1506) defines the coupling between the sets of pivots. In order that both sets of pivots rotate the same angle, they need to rotate in the same direction (like in figures 12 and 13 a-d), and the connecting rod needs to have the same length L as the distance a between the rotation axes R_1 , R_2 of the pivots. The rod must be connected in a way that the vectors r from a connecting point on a pivot to its respective rotation center forms a parallelogram with the other sides being the connecting rod and the segment between the rotation axes of the pivots (see figure 15).

[0091] This same principle is also applied in the embodiment of figure 13c mentioned above.

[0092] A variant of the oscillator of figure 12 can also be implemented using a pivot with four necked-down flexures shown highly schematically in figure 16. This variant applies the pivot presented on p.129 of Helmer and Clavel, *Conception systématique de structures cinématiques orthogonales pour la microrobodique*, Thèse EPFL, No. 3365 (2006). Rather than having beams which cross like the *pivot croisé à quatre cols* from Henein *op cit*, one of the beams (1504) connecting the fixed part (1508) to the inertial body (1505) passes around the structure by means of a frame. This planar architecture is advantageous for easy manufacturing, since no beams are actually required to cross in separate planes parallel to the xy plane.

[0093] Figures 17a and 17b illustrate this principle applied to the oscillator of figure 13a. In this variant, a first pivot ensemble (1501, 1502) is attached to the

second inertial body (1506) on a first side thereof at the point illustrated with a corresponding chain line, and likewise a second pivot ensemble (1503, 1504) is attached to the first inertial body (1505) on a second side thereof as illustrated by the corresponding chain line. As a result, the inertial bodies (1505), (1506) are sandwiched between the pivot ensembles (1501, 1502), (1503, 1504).

[0094] Figure 18 illustrates a two degree of freedom (2-DOF) oscillator comprising two inertial bodies (301), (302) connected together in series and taking the form of balance wheels. This oscillator does not form part of the invention.

[0095] First inertial body (301) is connected to another inertial body (302) by a pivot (303) situated on an extension of a second inertial body (302) which serves as a coupler link (307) and is fixedly attached to said second inertial body (302) at a second point (307). The second inertial body (302) is itself anchored to a fixed frame (300) by a pivot (304), the part of the second inertial body (302) acting as coupler link (307) extending between the two pivots (304), (303). A torsional spring (305) is arranged between the two inertial bodies (301) and (302) so as to apply a restoring force therebetween, and a further torsional spring (306) is likewise arranged between second inertial body (302) and the fixed frame (300). A driving pin (P) is provided on the first inertial body so as to be driven by a crank (see figure 37a), which will drive the oscillators synchronously.

[0096] The center of mass of first inertial body (301) lies on the rotation axis of pivot (303), where first inertial body (301) is mounted pivotally on second inertial body (302). The center of mass of the combination of second inertial body (302) and first inertial body (301) lies on the rotation axis of pivot (304) where second inertial body (302) is mounted pivotally on fixed support 300.

[0097] In order to have isotropy, the following equation should be satisfied,

$$\frac{J_{301}}{k_{305}} = \frac{J_{302}}{k_{306}}$$

[0098] where J_{301} is the moment of inertia of the first inertial body (301) about its pivot (303), J_{302} is the moment of inertia of second inertial body (302) together with

first inertial body (301) about pivot (304), k_{305} is the stiffness of torsional spring (305) and k_{306} is the stiffness of torsional spring (306)

[0099] This oscillator is insensitive to gravity and linear shocks; however it is sensitive to angular shocks.

5 [00100] For practical reasons, the line δ_x connecting pivot (303) and the driving pivot (P) is best arranged perpendicular to the line δ_y connecting pivot (303) and pivot (304). In addition, the distance between pivots (303) and (P) is chosen to equal the distance between pivots (303) and (304).

10 [00101] As a result, when driving pin (P) is driven by a simple crank with a pin-and-slot or other convenient arrangement (see figure 37a), it describes an oval or substantially circular trajectory, depending on how well balanced and regulated the oscillator is.

[00102] Figure 19 illustrates an oscillator system comprising two oscillators (O_1) and (O_2) according to the invention arranged in series. Each of these oscillators (O_1), (O_2) comprises an oscillator according to one of the embodiments of figures 1-11, first oscillator (O_1) being mounted on the coupler link (315) of second oscillator (O_2).

15

[00103] First oscillator (O_1) comprises two inertial bodies (311) and (313) each fixed to the coupler link (315) of oscillator (O_2) at appropriate pivot points. To this end, coupler link (315) comprises a hollow frame-shaped portion, upon which first oscillator (O_1) is mounted.

20

[00104] Concerning the first oscillator (O_1), its first inertial body (311) is connected to the coupler link (315) of second oscillator (O_2) by a pivot (A_1). This coupler link (315) thus serves as a support frame for the first oscillator (O_1). Its second inertial body (313) is connected to the same coupler link (315) by a further pivot (D_1). The inertial bodies (311) and (313) of oscillator (O_1) are connected to each other by a respective coupler link (312). This coupler link (312) is attached to first inertial body (311) by a pivot (B_1) and is attached to second inertial body (313) by a pivot (C_1). The second oscillator (O_2) comprises two respective inertial bodies (314) and (316) coupled together by a respective coupler link (315). Inertial body (314) is anchored to a fixed frame (310) by a pivot (A_2), and inertial body (316) is anchored thereto by a pivot (D_2). The

25

30

coupler link (315) of the second oscillator (O_2) is attached to inertial body (314) by pivot (B_2) and attached to inertial body (316) by pivot (C_2). A torsional spring (317) is arranged between inertial body (311) and the coupler link (315) of the second oscillator (O_2), and another torsional spring (318) is arranged between inertial body (311) and the coupler link (312) of the first oscillator (O_1). Furthermore, a torsional spring (319) is arranged between inertial body (313) and the coupler link (312) of the first oscillator (O_1), another torsional spring (320) between inertial body (313) and the coupler link (315) of the second oscillator (O_2).

[00105] Moving to the second oscillator (O_2), a torsional spring (321) is arranged between inertial body (314) and the fixed frame (310), another torsional spring (322) is arranged between inertial body (314) and the coupler link (315), another torsional spring (323) is arranged between inertial body (316) and the coupler link (315), and a torsional spring (324) is arranged between inertial body (316) and the fixed frame (310). The driving pin (P), which is driven by a crank, is attached to the coupler link (312) of oscillator (O_1) at a convenient location, for instance at the mid-point thereof.

[00106] Oscillators (O_1) and (O_2) are dynamically balanced as described above in the context of figures 1-11. Note that the total mass and moment of inertia of the coupler link of oscillator (O_2) comprise the mass and moment of inertia of the coupler link (315) of the second oscillator (O_2) as well as the mass and moment of inertia of oscillator (O_1).

[00107] The two oscillators (O_1) and (O_2) are arranged such that they act perpendicularly to each other. A movement of the pin exclusively in the y direction will cause the first oscillator (O_1) to be actioned without disturbing the second oscillator (O_2), whereas a movement of the pin exclusively in the x direction will cause the second oscillator (O_2) to be actioned without disturbing the first oscillator (O_1). Moving the pin (P) in a circular or oval trajectory will cause both oscillators (O_1), (O_2) to be actioned synchronously. This applies to all the oscillator systems described below, and need not be repeated each time.

[00108] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks.

[00109] Figure 20 illustrates a variant of the oscillator system of figure 19, in which each oscillator (O_1), (O_2) is similar to that of figure 10 in that in a neutral position the axes joining adjacent pivot points intersect at right angles. Furthermore, the line λ_x connecting pivots (B_2) and (C_2) is perpendicular to the line connecting pivots (A_2) and (B_2) and also to the line connecting pivots (C_2) and (D_2). The line λ_y connecting pivots (B_1) and (C_1) is perpendicular to the line connecting pivots (A_1) and (B_1) and also to the line connecting pivots (C_1) and (D_1)

[00110] This oscillator is insensitive to gravity, linear shocks and angular shocks for long strokes.

[00111] Figures 21 and 22 illustrate solutions for coupling 1-DOF oscillators in parallel so as to form a 2-DOF oscillator system.

[00112] Figure 21 illustrates a three-bar coupling element, in which a rigid body (400), which supports a driving pin (P), is connected to a first oscillator (O_1) by two parallel rigid bars (401) and (407) and connected to a second oscillator (O_2) by a further single rigid bar (402). Rigid bar (401) is connected to rigid body (400) by pivot (403) and is connected to second oscillator (O_1) by pivot (405). Rigid bar (407) is connected to rigid body (400) by pivot (408) and is connected to first oscillator (O_1) by pivot (409). Rigid bar (402) is connected to rigid body (400) by pivot (404) and is connected to second oscillator (O_2) by pivot (406). Oscillators (O_1) and (O_2) can be of any convenient above-mentioned type.

[00113] This coupling arrangement is statically determinate.

[00114] In the case in which rigid bar (402) is perpendicular to rigid bars (401) and (407) when the coupling arrangement is at rest, the trajectories of pivots (405) and (409) are approximately straight lines parallel to the y-axis and the trajectory of pivot (406) is approximately a straight line parallel to the x-axis.

[00115] The coupling arrangement of figure 22 differs from that of figure 21 in that only one rigid bar (401) links rigid body (400) to the first oscillator (O_1). The longitudinal axis of bar (401) extends such that it intersects driving pin (P) when

the system is in a neutral position with no resultant force tending to try to displace the rigid body 400.

[00116] This two-bar arrangement is under-constrained, which results in an extra degree of freedom compared to the arrangement of figure 21, namely rotation of the body (400) about the pin (P). In principle, this degree of freedom remains unexcited during oscillations, so should not pose any practical problems.

[00117] Figure 23 illustrates an oscillator comprising two oscillators (O_1) and (O_2) each according to the oscillator of figure 10, coupled functionally in parallel by means of the coupling arrangement of figure 22 such that the axis of action of one oscillator is substantially orthogonal to that of the other, i.e. the directions of displacement of the coupler links of each oscillator (O_1), (O_2) during oscillation is substantially orthogonal. This is the case in all of the parallel-coupled oscillators described below.

[00118] The optimal connecting point at which the coupling element is connected to each of the oscillators is the mid-point of each coupler link (417), (418) respectively. This attachment is effected by means of a respective pivot (415), (416), the former lying on the mid-point of the coupler link (417) of first oscillator (O_1), and the latter lying on the mid-point of the coupler link (418) of second oscillator (O_2). Displacement of the driving pin (P) in the y direction thus excites first oscillator (O_1), and displacement of the driving pin (P) in the x direction excites second oscillator (O_2). Circular displacements of the driving pin (P) excites both oscillators (O_1), (O_2) synchronously.

[00119] Since the coupling arrangements of figure 21 and 22 can undergo parasitic shifts, that is to say undesired translations of the various pivots (403), (404), (407) on the body (400) during rotary movement of the drive pin (P), it can be advantageous to use coupling systems which compensate for this.

[00120] Figure 24 illustrates a variant of a coupling arrangement in which the above-mentioned parasitic shift is compensated by means of double parallelogram pivots. To this end, rigid body (420) supporting the driving pin (P) is connected indirectly to the oscillators (O_1) and (O_2). Rigid body (420) is connected by two

rigid bars (421) and (422) to an intermediate stage (423). Intermediate stage (423) is connected to oscillator (O_1) by two further rigid bars (424) and (425). Rigid bars (421), (422), (424) and (425) are parallel. Rigid bar (421) is connected to rigid body (420) by pivot (430) and is connected to intermediate stage (423) by pivot (433). Rigid bar (422) is connected to rigid body (420) by pivot (431) and connected to intermediate stage (423) by pivot (432). Rigid bar (424) is connected to oscillator (O_1) by pivot (437) and connected to intermediate stage (423) by pivot (436). Rigid bar (425) is connected to first oscillator (O_1) by pivot (435) and connected to intermediate stage (423) by pivot (434). Rigid body (420) is connected by a rigid bar (426) to intermediate stage (423). Intermediate stage (423) is connected to second oscillator (O_2) by two rigid bars (428) and (429). Rigid bars (426), (428), and (429) are parallel. Rigid bar (426) is connected to rigid body (420) by pivot (438) and connected to intermediate stage (423) by pivot (439). Rigid bar (428) is connected to second oscillator (O_2) by pivot (443) and connected to intermediate stage (423) by pivot (442). Rigid bar (429) is connected to second oscillator (O_2) by pivot (440) and connected to intermediate stage (423) by pivot (441).

[00121] In the optimal case, rigid bars (421), (422), (424), and (425) are perpendicular to rigid bars (426), (428) and (429) when the system is in a neutral position. Furthermore, the trajectories of pivots (440) and (443) are substantially parallel to the x-axis and the trajectories of pivots (435) and (437) are substantially parallel to the y-axis. As a result, the trajectories of pivots (430) and (431) with respect to first oscillator (O_1) are approximately straight lines parallel to the x-axis. The trajectory of pivot (438) with respect to oscillator (O_2) is approximately a straight line parallel to the y-axis, and any parasitic shift is substantially eliminated.

[00122] Figure 25 illustrates a further coupling arrangement based on a pair of Robert's four-bar linkages, which convert rotational motions to approximately straight-line motions.

[00123] In this variant, the rigid body (470) supporting the driving pin (P) is connected to each of oscillators (O_1) and (O_2) by a respective Robert's four-bar linkage.

Rigid body (470) is connected to rigid body (471) by pivot (478). Rigid body (471) is connected to first oscillator (O_1) by two rigid bars (472) and (473). Rigid bar (472) is connected to rigid body (471) by pivot (475) and connected to first oscillator (O_1) by pivot (474). Rigid bar (473) is connected to rigid body (471) by pivot (477) and connected to first oscillator (O_1) by pivot (476). Rigid body (470) is connected to rigid body (479) by pivot (486). Rigid body (479) is connected to second oscillator (O_2) by two rigid bars (480) and (481). Rigid bar (480) is connected to rigid body (479) by pivot (483) and connected to second oscillator (O_2) by pivot (482). Rigid bar (481) is connected to rigid body (479) by pivot (485) and connected to second oscillator (O_2) by pivot (484).

[00124] Pivot (478) lies on the straight line connecting pivots (474) and (476). The line connecting pivots (475) and (477) is parallel to the line connecting pivots (474) and (476). The distances between pivots (474) and (475); (475) and (478); (478) and (477); and (477) and (476) are equal. The distance between pivots (474) and (476) is two times the distance between pivots (475) and (477).

[00125] Pivot (486) lies on the straight line connecting pivots (484) and (482). The line connecting pivots (485) and (483) is parallel to the line connecting pivots (484) and (482). The distances between pivots (482) and (483); (483) and (486); (486) and (485); and (485) and (484) are equal. The distance between pivots (484) and (482) is two times the distance between pivots (485) and (483).

[00126] The trajectories of pivot (482) and (484) are approximately two straight lines parallel to the x-axis. The trajectories of pivot (474) and (476) are approximately two straight lines parallel to the y-axis. The trajectory of pivot (478) with respect to first oscillator (O_1) is approximately a straight line parallel to the x-axis. The trajectory of pivot (486) with respect to second oscillator (O_2) is approximately a straight line parallel to the y-axis. A similar arrangement can be formed using flexure pivots rather than pinned pivots.

[00127] Figures 26a-c illustrate another variant of a coupling element, in this case distributed over two layers (L_1) and (L_2). These figures are partial and schematic, and do not illustrate all the details of the entire oscillator system. First oscillator (O_1) is in or adjacent to layer (L_1) and second oscillator (O_2) is

in or adjacent to layer (L_2). These oscillators can be of any type disclosed in the present specification, each hence comprising two inertial bodies, for a total of four inertial bodies for the oscillator system. In layer (L_1), rigid body (450) is connected to first oscillator (O_1) by two rigid bars (451) and (452), these bars (451) and (452) notably being connected to the coupler link of said first oscillator (O_1). Rigid bar (451) is connected to rigid body (450) by pivot (453) and is connected to first oscillator (O_1) by pivot (454). Rigid bar (452) is connected to rigid body (450) by pivot (455) and connected to first oscillator (O_1) by pivot (456). Rigid bars (451) and (452) are related to each other by a 180-degree in-plane rotation about the mid-point of the line segment (453)-(455). The center of mass of rigid body (450) lies on the mid-point of the line segment (453)-(455). The trajectories of pivots (454) and (456) are approximately straight lines parallel to the y-axis. With respect to first oscillator (O_1), the trajectory of the mid-point of the line segment (453)-(455) is approximately a straight line parallel to the x-axis.

[00128] In layer (L_2), rigid body (460) is connected to second oscillator (O_2) by two rigid bars (461) and (462), these bars (461) and (462) likewise being connected to the coupler link of said second oscillator (O_2). Rigid bar (461) is connected to rigid body (460) by pivot (463) and connected to second oscillator (O_2) by pivot (464). Rigid bar (462) is connected to rigid body (460) by pivot (465) and connected to second oscillator (O_2) by pivot (466). Rigid bars (461) and (462) are related to each other by a 180-degree in-plane rotation about the mid-point of the line segment (463)-(465). The center of mass of rigid body (460) lies on the mid-point of the line segment (463)-(465). The trajectories of pivots (464) and (466) are approximately straight lines parallel to the x-axis. With respect to second oscillator (O_2), the trajectory of the mid-point of the line segment (463)-(465) is approximately a straight line parallel to the y-axis.

[00129] Rigid body (450) of oscillator (O_1) is connected to the rigid body (460) of the second oscillator (O_2) by pivot (457), which may be of any convenient type ensuring that the rigid bodies (450), (460) are unified such that they are constrained to translate together but can rotate with respect to each other. The driving pin (P) can be attached to either rigid body (450) or rigid body (460).

[00130] Other arrangements of two-layer coupling elements which constrain the first and second oscillators (O_1), (O_2) to oscillate at 90° to each other, and in which the rigid bodies (450), (460) are constrained to translate in translation but can rotate with respect to each other are also possible.

5

[00131] Since flexure pivots are more adapted to series fabrication than conventional fixed pivots and torsional springs, the following figures present embodiments of oscillators according to the invention which are based around flexures.

[00132] To this end, figure 27a illustrates a flexure-based dynamically balanced 1-DOF oscillator based on that of figure 10. The first inertial body (41) is anchored to the frame (40) by a flexure pivot comprising two blades (43) and (44), the extension of whose longitudinal axes cross at point (A) so as to form a remote center compliance (RCC) pivot. Point (A) is the center of rotation (and hence the axis of rotation) of the pivot in question. The second inertial body (42) is similarly anchored to the fixed frame (40) by two further blades (45) and (46) the extension of whose axes cross at point (D), which likewise forms the center of rotation and hence axis of rotation of the pivot in question. Inertial bodies (41) and (42) are connected to each other by a coupler link comprising a rigid beam (47) with a flexible blade at each extremity thereof.

[00133] The center of mass of first inertial body (41) lies on point (A) and the center of mass of second inertial body (42) lies on point (D). Inertial bodies (41) and (42) are substantially dynamically identical, i.e. they each have equal masses and moments of inertia about their respective centers of mass. Each point on the midline of coupler link (47) is substantially equidistant from point (A) and point (D). Flexible blades (43) and (45) are substantially elastically identical and related to each other by a 180-degree in-plane rotation about the mid-point (O) of coupler link (47). Flexible blades (44) and (46) are substantially elastically identical and related to each other by a 180-degree in-plane rotation about the mid-point (O) of coupler link (47).

30

[00134] Figure 27b illustrates a special case of the oscillator of figure 27a in which the line passing through (A) and (D) is the perpendicular bisector of the bar (57)

serving as the coupler link and vice-versa when the oscillator is at rest. In this embodiment, the reference signs (50)-(57) correspond respectively to the reference signs (40)-(47) of figure 27a, and need not be re-described here.

[00135] As before, a pin can be provided as appropriate on one of the inertial bodies or on the coupler link, arranged to be driven by a crank as discussed above in the context of figure 1. Again, this applies to each of the following embodiments where appropriate.

[00136] Figure 28 illustrates a further variant of an oscillator according to the invention, wherein the coupler link (508) is a substantially rigid beam with negligible mass. This embodiment is analogous to that of figure 1

[00137] This oscillator comprises first and second inertial bodies (507) and (509) connected by a coupler link (508) with negligible mass. First inertial body (507) is anchored to a fixed frame (500) by an RCC (remote center compliance) pivot comprising two flexible blades (501) and (502) whose extended axes cross at point (A), which is on the midline on the inertial body (507). Second inertial body (509) is likewise anchored to the fixed frame (500) by a further RCC (remote center compliance) pivot comprising two flexible blades (504) and (505) whose extended axes cross at point (D), which is again on the midline of corresponding inertial body (509). The coupler link (508) is connected to first inertial body (507) by a single-blade flexure pivot (503), whose center of rotation lies at the mid-point (B) of the flexible blade (503). The coupler link (508) is furthermore connected to second inertial body (509) by a further single-blade flexure pivot (506) having its center of rotation of the pivot lies at the mid-point (C) of the flexible blade (506).

[00138] Inertial bodies (507) and (509) are substantially dynamically identical, i.e. they have the same mass and the same moment of inertia about their respective pivot points. They are related to each other by a 180-degree in-plane rotation about point (O), which is the mid-point of line segment BC. The length of line segment AB is equal to the length of line segment CD. The flexible blades of each of the pairs (501) and (504); (502) and (505); (503) and (506) are kinematically substantially identical and are related to each other by a 180-

degree in-plane rotation about point (O) to cancel the effect of gravity on oscillator stiffness. The center of mass of coupler link (508) lies on point (O). In the ideal case, line BC is perpendicular to lines AB and CD.

5 [00139] Figure 29 illustrates an embodiment of an oscillator according to the invention wherein the coupler link (530) has significant mass and moment of inertia, and is analogous to that of figure 10.

10 [00140] First inertial body (529) is anchored to a fixed frame (520) by an RCC (remote center compliance) pivot comprising two flexible blades (521) and (522) crossing at point (A), which is at the center of rotation of the pivot. Second inertial body (531) is anchored to the fixed frame (520) by a further RCC (remote center compliance) pivot likewise comprising two flexible blades (525) and (526) crossing at point (D). The coupler link (530) is connected to first inertial body (529) by an RCC flexure pivot comprising two yet further flexible
15 blades (523) and (524) the extensions of whose longitudinal axes cross at a point (B), which is the center of rotation of the pivot. The coupler link (530) is likewise connected to second inertial body (531) by a yet further RCC flexure pivot comprising another two flexible blades (527) and (528), the extension of whose longitudinal axes crosses at point (C), which is again the center of
20 rotation of the pivot.

[00141] Inertial bodies (529) and (531) are dynamically substantially identical, i.e. they have the same mass and the same moment of inertia about their respective pivot points, and are related to each other by a 180-degree in-plane rotation about point (O), the mid-point of line segment BC. The length of line segment
25 AB is equal to the length of line segment CD. The flexible blades of each of the pairs: (521) and (525); (522) and (526); (523) and (527); (524) and (528) are kinematically identical and are related to each other by a 180-degree in-plane rotation about point (O) to cancel the effect of gravity on oscillator stiffness. The center of mass (G_2) of the coupler link (530) lies on point (O).
30 The center of mass (G_1) of the first inertial body (529) lies on line AB. The center of mass (G_2) of second inertial body (531) lies on line CD. In the ideal case, line BC is perpendicular to lines AB and CD.

[00142] Figure 30 illustrates a flexure implementation of a 2-DOF dynamically balanced oscillator system comprising two serially connected double inertial bodies. This oscillator system is flexure-based version of that of figure 19, where the rigid pivots and torsional springs are replaced by flexure pivots.

[00143] First inertial body (541) of second oscillator (O_2) is anchored to a fixed frame (540) by an RCC pivot comprising two flexible blades (547) and (548) whose longitudinal axes cross at point (A_2). Second inertial body (543) of the second oscillator (O_2) is anchored to the fixed frame (540) by an RCC pivot comprising two flexible blades (557) and (558) whose axes cross at point (D_2). Inertial bodies (541) and (543) are connected to each other by a coupler link (542). The coupler link (542) is connected to first inertial body (541) by an RCC pivot comprising two flexible blades (549) and (550) whose longitudinal axes cross at point (B_2), and is connected to inertial body (543) by an RCC pivot comprising two flexible blades (559) and (560) whose longitudinal axes cross at point (C_2).

[00144] Moving to the first oscillator (O_1), its first inertial body (544) is connected to the coupler link (542) of the second oscillator (O_2) by an RCC pivot comprising two flexible blades (551) and (552) whose longitudinal axes cross at point (A_1). Corresponding second inertial body (546) is connected to coupler link (542) by an RCC pivot comprising two flexible blades (554) and (555) whose longitudinal axes cross at point (D_1). Inertial bodies (544) and (546) are connected to each other by corresponding coupler link (545). Coupler link (545) is connected to inertial body (544) by a single-blade flexure pivot (553) and is connected to inertial body (546) by a single-blade flexure pivot (556). The mid-points of flexible blades (553) and (556) lie substantially on points (B_1) and (C_1), respectively.

[00145] The driving pin (P) lies substantially on the intersection of the lines λ_x and λ_y when the system is at rest, where λ_x is a straight line connecting (B_2) and (C_2), and λ_y is a straight line connecting (B_1) and (C_1). It should be noted that the lines λ_x and λ_y are substantially perpendicular. The driving pin (P) lies on the mid-point of line segment B_1C_1 and also on the mid-point of line segment B_2C_2 .

The flexible blades of the following pairs are related to each other by a 180-degree in-plane rotation about (P) to cancel the effect of gravity on stiffness of the oscillator; (547) and (557); (548) and (558); (549) and (559); (550) and (560); (551) and (554); (552) and (555); (553) and (556).

5 [00146] When the oscillator system of figure 30 is integrated in a timepiece movement and is attached to a crank, the pin (P) is advantageously be biased away from the intersection of lines λ_x and λ_y when the crank is not rotating and the movement is at rest. This permits the crank to apply sufficient force when subject to a driving torque to cause the oscillator system to self-start without
10 having to be displaced manually or subjected to a shock.

[00147] In the alternate case of an oscillator system comprising oscillators of figures 27-29 coupled in parallel, rather than using the pinned coupling elements of figures 21-26, the pinned pivots be exchanged for flexure pivots. This is
15 achieved by simply replacing the pinned pivots with flexible blades of the type used for connecting link (47) of figure 27a, or single-blade flexures either side of a substantially rigid bar, of the type used for connecting link (508) of figure 28 and also used in figures 31a-b below. Since these adaptations are well within the ability of the skilled person, they do not need to be illustrated and
20 described at length here.

[00148] Figures 31a and 31b, however, illustrate a particular variant of the double-layer coupling element of figure 26 specially adapted for a flexure-based construction, in which two layers (L_1), (L_2), are superposed one with respect to
25 the other. The same considerations as described above in the context of figure 26 equally apply here, and need not be repeated.

[00149] In first layer (L_1), a rigid body (701) is connected to first oscillator (O_1) by two rigid bars (700) and (702), these bars (700) and (702) notably being connected to the coupler link of the first oscillator (O_1). Rigid bar (700) is connected to first
30 rigid body (701) by a single-blade flexure pivot (704) and is connected to first oscillator (O_1) by another single-blade flexure pivot (705). Rigid bar (702) is likewise connected to second rigid body (701) by single-blade flexure pivot (706) and is connected to first oscillator (O_1) by single-blade flexure pivot (707).

First rigid body (701) has a plurality of mounting holes (709), (710), (711) and (712), which can be of any number or can be substituted by other mounting means.

[00150] The mid-points of flexible blades (704) and (706) lie on a straight line which is perpendicular to rigid bars (700) and (702). Rigid body (700), flexible blade (704) and flexible blade (705) are respectively related to rigid body (702), flexible blade (706) and flexible blade (707) by a 180-degree in-plane rotation.

[00151] In layer (L_2), second rigid body (721) is connected to second oscillator (O_2) by two rigid bars (720) and (722), these bars (720) and (722) likewise being connected to the coupler link of the second oscillator (O_2). Rigid bar (720) is connected to rigid body (721) by single-blade flexure pivot (724) and connected to second oscillator (O_2) by another single-blade flexure pivot (725). Rigid bar (722) is connected to rigid body (721) by single-blade flexure pivot (726) and connected to second oscillator (O_2) by single-blade flexure pivot (727). Rigid body (723) also has mounting holes (729), (730), (731) and (732) corresponding to those of the first layer (L_1), and is connected to rigid body (721) by a flexure pivot comprising two flexible blades (728) and (733) situated in different planes parallel to the xy plane. A single blade flexure in this role is also sufficient. The mid-points of flexible blades (724), (726) and the crossing point of blades (728) and (733) lie on a straight line which is perpendicular to rigid bars (720) and (722). Rigid body (720), flexible blade (724) and flexible blade (725) are respectively related to rigid body (722), flexible blade (726) and flexible blade (727) by a 180-degree in-plane rotation about the crossing point of blades (728) and (733).

[00152] First oscillator (O_1) has a DOF along the y-axis and second* oscillator (O_2) has a DOF along the x-axis. Rigid bodies (701) and (723) are connected to each other by four screws passing through the corresponding mounting holes, or by other convenient means such as welding, soldering, glue, pins, or similar.

[00153] In a further variant of the system of figure 31, the bar and blade flexures, (720), (724), (725); (722), (726), (727); (700), (704), (705) and (702), (706), (707) in one or (ideally) both layers can be replaced by simple blade flexures.

[00154] Figure 32 illustrates a flexure implementation of the oscillator system of figure 23. This system comprises two independent double inertial body 1-DOF oscillators connected in parallel to form a 2-DOF oscillator system.

[00155] Rigid body (740) supporting the driving pin (P) is connected to first oscillator (O_1) by a rigid bar (741) which is connected to rigid body (740) by a single-blade flexure pivot (747) and is connected to first oscillator (O_1) by a single-blade flexure pivot (743). Rigid body (740) is likewise connected to second oscillator (O_2) by a further rigid bar (742) which is connected to rigid body (740) by another single-blade flexure pivot (748) and is connected to second oscillator (O_2) by a further single-blade flexure pivot (744). Rigid bars (741) and (742) extend in superposition to their respective oscillators (O_1), (O_2) without impinging on them.

[00156] The coupler link (745) of first oscillator (O_1) is substantially oscillates parallel to the y-axis and the coupler link (746) of second oscillator (O_2) is substantially oscillates parallel to the x-axis. The mid-points of flexible blade (743) and coupler link (745) are coincident, as are the mid-points of flexible blade (744) and coupler link (746).

[00157] Figures 33a and 33b illustrate the variables used below in the following discussion of tuning the isochronism of a 1-DOF oscillator according to figure 10.

[00158] As a reminder, this oscillator comprises two substantially identical inertial bodies each with moment of inertia J_1 about their respective pivot points (A) and (D). The inertial bodies are connected to each other by a coupler link of mass m_2 and moment of inertia J_2 about its center of mass which lies on the mid-point (O) of the line segment BC . The distance between (A) and (B) is equal to the distance between (C) and (D) and is denoted by H . The distance between (B) and (C) is denoted by d .

[00159] The rotation angles of the first and second inertial bodies are θ_1 and θ_3 respectively, and the rotation angle of the coupler link is θ_2 . The following equations give θ_2 and θ_3 as functions of θ_1 ,

$$\theta_2 = \frac{H}{d} \theta_1^2 + O(\theta_1^3), \quad \theta_3 = \theta_1 + O(\theta_1^4).$$

[00160] Given the kinematic parameters, the kinetic energy K of the oscillator as a function of θ_1 can be derived follows,

$$K = \frac{1}{2}J_0 \left[1 + \left(4 \frac{J_2}{J_0} \left(\frac{H}{d} \right)^2 - \frac{m_2 H^2}{J_0} \right) \theta_1^2 \right] \dot{\theta}_1^2,$$

where $J_0 = 2J_1 + m_2 H^2$.

5 [00161] Considering a general restoring torque $M(\theta_1)$ while noting that M is an odd function of θ_1 due to the symmetries of the oscillator, the Taylor's series expansion of the restoring torque around the nominal position of the oscillator ($\theta_1 = 0$) is as follows,

$$M = k_0 \theta_1 + k_2 \theta_1^3 + O(\theta_1^5),$$

10 where k_0 and k_2 are constant. Given the restoring torque, the potential energy V of the oscillator is derived as follows,

$$V = \frac{1}{2}k_0 \theta_1^2 + \frac{1}{4}k_2 \theta_1^4 + O(\theta_1^6).$$

15 [00162] Given the kinetic and potential energies, the isochronism defect of the oscillator is

$$1 - \frac{T}{T_0} = \frac{1}{2} \left(\frac{k_2}{k_0} - 4 \frac{J_2}{J_0} \left(\frac{H}{d} \right)^2 + \frac{m_2 H^2}{J_0} \right) \theta_1^2 + O(\theta_1^4),$$

[00163] where T is the period of oscillations and $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J_0}{k_0}}$ is the nominal period.

[00164] Isochronism can be achieved up to second order by setting,

$$\frac{J_2}{J_0} = \frac{1}{4} \left(\frac{m_2 d^2}{J_0} + \left(\frac{d}{H} \right)^2 \frac{k_2}{k_0} \right).$$

20

[00165] Figure 34, which corresponds to the oscillator of figure 28, illustrates the effect of parasitic shift of the pivots on isochronism.

[00166] As a reminder, this oscillator comprises two substantially identical inertial bodies of mass m_1 and moment of inertia J_1 about their respective centers of rotation (A) and (D). The inertial bodies are connected to each other by a coupler link of mass m_2 and moment of inertia J_2 about its center of mass which lies on the mid-point (O) of the line segment BC . Each of the flexure pivots anchoring the inertial bodies to the fixed frame comprises two identical flexible blades of length L and angle 2α with respect to each other. The distance

25

30 between the points where the flexible blades are attached to the inertial bodies

and the crossing point of the extensions of the axes of each pair of flexible blades is r . The distance between A and B is H which is equal to the distance between C and D . The distance between B and C is d

[00167] Denoting the rotation angles of the inertial bodies by θ_1 , the rotation angle of the coupler link θ_2 is,

$$\theta_2 = \left(\frac{H + 2\lambda}{d} \right) \theta_1^2 + O(\theta_1^3),$$

where

$$\lambda = \frac{L}{15 \cos \alpha} \left[9 \left(\frac{r}{L} \right)^2 + 9 \left(\frac{r}{L} \right) + 1 \right].$$

[00168] It should be noted that this takes into account the parasitic shift of the rotation center of the flexure pivots, where the parasitic shift is $\lambda \theta_1^2 + O(\theta_1^3)$.

[00169] The kinetic energy K of the oscillator is

$$K = \frac{1}{2} J_0 \left[1 + \left(4 \frac{J_2}{J_0} \left(\frac{H + 2\lambda}{d} \right)^2 + \frac{8m_1\lambda^2}{J_0} - \frac{m_2H^2}{J_0} \right) \theta_1^2 \right] \dot{\theta}_1^2,$$

where $J_0 = 2J_1 + m_2H^2$.

[00170] Considering the following Taylor's series expansion for a general restoring torque,

$$M = k_0 \theta_1 + k_2 \theta_1^3 + O(\theta_1^5),$$

where k_0 and k_2 are constant, the isochronism defect of the oscillator is,

$$1 - \frac{T}{T_0} = \frac{1}{2} \left(\frac{k_2}{k_0} - 4 \frac{J_2}{J_0} \left(\frac{H + 2\lambda}{d} \right)^2 + \frac{m_2H^2}{J_0} - \frac{8m_1\lambda^2}{J_0} \right) \theta_1^2 + O(\theta_1^4),$$

[00171] where T is the period of oscillations and $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J_0}{k_0}}$ is the nominal period.

[00172] We are able to achieve isochronism up to second order by setting,

$$\frac{J_2}{J_0} = \frac{d^2}{4(H + 2\lambda)^2} \left(\frac{m_2H^2}{J_0} + \frac{k_2}{k_0} - \frac{8m_1\lambda^2}{J_0} \right).$$

[00173] Figures 35a and 35b illustrate the application of the above-mentioned teaching on isochronism to practical oscillators which permit the adjustment of isochronism independently of the frequency of oscillation. The oscillator of figure 35a corresponds to that of figure 10, and that of figure 25b corresponds to that of figure 28.

[00174] The coupler link (800), (810) of each oscillator carries a pair of slidable masses (801) and (802) in figure 35a, and (811) and (812) in figure 35b. Displacement

of these masses (801), (802), (811), (812) along the respective coupler link (800), (810) tunes the isochronism of the oscillator since such displacement changes the moment of inertia of the coupler link J_2 without changing mass of the coupler m_2 . Sufficient friction, or other suitable blocking means, are provided so as to ensure that the slidable masses (801), (802) remain in position. Hence, isochronism can be tuned without changing the nominal frequency. It should be noted that to avoid changing the center of mass of the coupler links (800), (810), the respective masses (801), (802); (811), (812) should be moved symmetrically with respect to the center of mass of the coupler link (800), (810). However, an asymmetric movement may be advantageous if it is required to move the center of mass of the coupler link (800), (810) in order to balance the oscillator.

[00175] In respect of the nominal frequency of the oscillators, this can be tuned in the conventional manner known in horology, namely by providing adjustable inertia-blocks such as radially-adjustable screws at convenient locations (typically in the outer edge) on the inertial masses.

[00176] Figures 36a to 36e illustrate an embodiment of an oscillator system according to the invention, which incorporates the above teachings. In figure 36e several elements have been removed so as to better show the underlying structures. This oscillator system comprises two independent dynamically balanced 1-DOF oscillators (O_1), (O_2) mounted in parallel in a manner similar to that shown in figure 32.

[00177] This oscillator comprises a driving pin (P) connected to each 1-DOF oscillator by a two-bar coupling element similar to that of figure 32, each connection incorporating a substantially rigid bar and a pair of single-blade flexible pivots. This oscillator also incorporates mechanisms for adjusting isochronism and frequency.

[00178] The first dynamically balanced 1-DOF oscillator (O_1) comprises two substantially identical inertial bodies, the first of which comprises two relatively heavy masses (905) and (906) rigidly attached to a rigid body (901). A pair of

inertia-blocks in the form of radially-adjustable screws (913) and (914) are mounted in appropriate holes located in the periphery of masses (905) and (906) so as to permit the frequency of oscillations to be tuned by modifying the inertia of the inertial body as is generally known. The second inertial body of the first oscillator (O_1) comprises again two relatively heavy masses (907) and (908) rigidly attached to a rigid body (902). Again, radially-adjustable screws (915) and (916) are provided in the periphery of masses (907) and (908) as before.

[00179] Rigid body (901) is rigidly attached to rigid body (950) and rigid body (902) is rigidly attached to rigid body (949). Rigid body (949) is anchored to the fixed frame (900) by a flexure pivot comprising two flexible blades (930) and (931), the extension of whose longitudinal axes intersect at the theoretical pivot point that they define. Rigid body (950) is similarly anchored to the fixed frame (900) by a similar flexure pivot comprising blades (932) and (933). Rigid bodies (949) and (950) are connected to each other by a coupler link (951), which is connected to rigid body (949) by a single-blade flexure pivot (934), and to rigid body (950) by another single-blade flexure pivot (935). Sliding masses (938) and (939) are mounted such that they can be translated along coupler link (951) so as to permit tuning of the isochronism by changing the moment of inertia of the coupler link (951) around its center of gravity.

[00180] The second dynamically balanced 1-DOF oscillator (O_2) is constructed similarly to the first oscillator (O_1). Its first inertial body comprises two relatively heavy masses (909) and (910) rigidly attached to a rigid body (903). Again, two screws (917) and (918) are provided on the masses (909) and (910) to tune the frequency of oscillations by changing the inertia of the inertial body. The second inertial body comprises two relatively heavy masses (911) and (912) rigidly attached to a rigid body (904). Again, two further screws (919) and (920) are provided on masses (911) and (912) to tune the frequency of oscillations by changing the inertia of the inertial body. Rigid body (903) is rigidly attached to rigid body (923) and rigid body (904) is rigidly attached to rigid body (921). Rigid body (921) is anchored to the fixed frame (900) by a flexure pivot comprising two flexible blades (924) and (925), the extension of

whose longitudinal axes cross. Rigid body (923) is anchored to the fixed frame (900) by a similar flexure pivot comprising two flexible blades (926) and (927). Rigid bodies (921) and (923) are connected to each other by a coupler link (922). This latter is connected to rigid body (921) by a single-blade flexure pivot (928), and connected to rigid body (923) by a further single-blade flexure pivot (929). Sliding masses (936) and (937) mounted slidably on coupler link (922) are again arranged to tune isochronism by changing the moment of inertia of the coupler link (922) around its center of gravity.

[00181] Driving pin (P) is connected to each of the 1-DOF oscillators by a flexure-based two-bar coupling element which comprises a rigid body (940) supporting the driving pin (P). This rigid body (940) is connected to the coupler links of the oscillators (O_1), (O_2). Rigid body (940) is connected to coupler link (951) by a rigid bar (941) and is connected to coupler link (922) by a rigid bar (942), these rigid bars (941), (942) being substantially perpendicular to each other. Rigid bar (941) is connected to rigid body (940) by a single-blade flexure pivot (946) and is connected to rigid body (943) by another single-blade flexure pivot (945). Rigid bar (942) is also connected to rigid body (940) by a further single-blade flexure pivot (948) and is connected to rigid body (944) by a yet further single-blade flexure pivot (947). Rigid body (943) is rigidly attached to coupler link (951) and rigid body (944) is rigidly attached to coupler link (922)

[00182] Mid-points of flexible blades (945) and (947) lie on the mid-points of coupler links (951) and (922) respectively. Flexible blades (924), (925), (930) and (931) are substantially elastically identical to flexible blades (926), (927), (932) and (933), respectively. Flexible blades (924) and (925) are related to flexible blades (926) and (927) by a 180-degree in-plane rotation about the mid-point of coupler link (922). Flexible blades (930) and (931) are related to flexible blades (932) and (933) by a 180-degree in-plane rotation about the mid-point of coupler link (951). Rigid bar (941) is perpendicular to rigid bar (942). Coupler link (922) is perpendicular to coupler link (951).

[00183] Four counter-masses (952), (953), (954) and (955) are provided on each respective inertial body (901), (902), (903), (904) for static balancing of the

oscillators. These masses can be moved toward or away from the rotation centers of the inertial bodies (901), (902), (903), (904).

[00184] This oscillator system is insensitive to gravity, insensitive to all linear and angular shocks. It does not transmit torque to the support, and hence has extremely high Q-factor oscillations. The architecture is particularly compact and suitable for integration in a wristwatch. The isochronism and the frequency can be tuned independently, and each individual oscillator (O_1), (O_2) is independently tunable. Finally, the driving pin (P) moves with a relatively long stroke.

[00185] Experiments with a prototype of this oscillator system have shown that, when driving pin (P) is driven by a simple pin-and-slot crank arrangement (see figure 37a) by a conventional timepiece movement, it self-starts when P is biased away from its illustrated location when the crank is stopped, and carries out substantially circular displacements.

[00186] Figures 37a and 37b illustrate schematically simple crank arrangements suitable for driving a 2-DOF oscillator system and a 1-DOF oscillator respectively when these are integrated in a timepiece movement (7). These diagrams are highly schematic and are not to scale.

[00187] In figure 37a, a source of energy (M) such as a driving spring or similar, drives a wheel (1), to which is rigidly attached a bar (2) comprising a slot (3). Bar (2) is typically arranged along a radius of the wheel (1) and extends beyond the outer periphery of the wheel (1). Other arrangements are of course possible. Driving pin (P) as described above is located slidingly in the slot (3), and as the source of energy (M) causes the wheel (1) to rotate about its own axis (1a) and the crank to cause the driving pin (P) to translate in orbital motion about the axis (1a) of the wheel (1). This driving system applies to the 2-DOF oscillator of figure 18, and also to all the 2-DOF oscillator systems described above.

[00188] In figure 37b, a source of energy (M) such as a driving spring or similar, drives a wheel (1), to which is pivotally mounted a connecting rod (4) by means of an eccentric (5). This connecting rod (4) is pivotally connected to coupler link (6)

of a 1-DOF oscillator of any type mentioned above, the rest of the oscillator not being illustrated. Complete rotations of the wheel (1) thus cause the coupler link (6) to carry out substantially linear oscillations since it is constrained by the geometry of the pivots of the oscillator. The length of stroke of the coupler link (6) (and hence of the oscillator of which it is a part) is determined by the geometry of the wheel (1), eccentric (5) and connecting rod (4).

[00189] Although the invention has been described by reference to specific embodiments, variations thereto are possible without departing from the scope of the invention as defined in the claims. It is particularly noted that the shapes of the various elements of the oscillators of the invention are by no means limiting. On this point, each inertial mass can be shaped as desired, and the shapes of the coupler links can also be freely chosen within large bounds, provided that the various pivot points are correctly located.

Claims

1. Horological oscillator comprising:

- a first inertial body (141; 151; 1305; 1405; 1505; 301; 311; 314; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) arranged to rotate about a first axis (A; A₁; A₂);

- a second inertial body (143; 153; 1306; 1406; 1506; 302; 313; 316; 42; 52; 509; 531; 546; 543; 902; 904) arranged to rotate about a second axis (D; D₁; D₂) substantially parallel to said first axis (A; A₁; A₂);

- at least one elastic element (144, 155, 156, 157; 154, 155, 156, 157; 1319, 1320, 1321, 1322; 1419, 1420, 1421, 1422; 1501, 1502, 1503, 1504, 1507; 305, 306; 317, 318, 319, 320; 321, 322, 323, 324; 43, 44, 45, 46; 53, 54, 55, 56; 501, 502, 503, 504, 505, 506; 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528; 551, 552, 553, 554, 555, 556, 547, 548, 549, 550, 557, 558, 559, 560; 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935) arranged to apply a restoring torque to at least one of said inertial bodies so as to urge said inertial body towards a neutral position; characterized by

- a substantially rigid coupler link (142; 152; 1307; 1407; 1507; 307; 312; 315; 47; 57; 508; 530; 545; 542; 745; 746; 800; 810; 922; 951) attached at a first pivot point thereof to said first inertial body (141; 151; 1305; 1405; 1505; 301; 311; 314; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) and at a second pivot point thereof to said second inertial body such that said inertial bodies are arranged to rotate synchronously about their respective axes (A; A₁; A₂; D; D₁; D₂), said first and second pivot points being distinct from said first and second axes (A; A₁; A₂; D; D₁; D₂),

wherein said substantially rigid coupler link (142; 152; 1307; 1407; 1507; 307; 312; 315; 47; 57; 508; 530; 545; 542; 745; 746; 800; 810; 922; 951) comprises a bar or rod and is arranged to transmit force between said first inertial body (141; 151; 1305; 1405; 1505; 301; 311; 314; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) and said second inertial body (143; 153; 1306; 1406; 1506; 302; 313; 316; 42; 52; 509; 531; 546; 543; 902; 904) according to a vector substantially aligned along an axis (λ_2) joining the first and second pivot points.

2. Horological oscillator according to claim 1, wherein said first inertial body (1505; 41; 51; 507; 529; 544; 541; 901; 903) is mounted pivotally on a supporting element (40; 50; 500; 520; 542; 540; 900) by means of a first flexure pivot (1501, 1502; 43, 44; 53, 54; 501, 502; 521, 522; 551, 552; 547, 548; 926, 927; 932, 933) and said
5 second inertial body (1505; 42; 52; 509; 531; 546; 543; 902; 904) is mounted pivotally on said supporting element (40; 50; 500; 520; 542; 540; 900) by means of a second flexure pivot (1503, 1504; 45, 46; 55, 56; 504, 505; 525, 526; 554, 555; 557, 558; 924, 925; 930, 931), said flexure pivots constituting said elastic elements.
- 10 3. Horological oscillator according to claim 1 or 2, wherein said coupler link (142; 152; 1307; 1407; 1507; 307; 312; 315; 47; 57; 508; 530; 545; 542; 922; 951) is subject to a restoring torque with respect to each of said inertial bodies, said restoring torque being provided at at least one of said first and second points.
- 15 4. Horological oscillator according claim 3, wherein said coupler link is a substantially rigid bar attached to said first inertial body (507; 529; 544; 541; 901; 903) by means of a further flexure pivot (503; 523, 524; 553; 549, 550; 929; 935) and attached to said second inertial body (509; 531; 543; 546; 902; 904) by means of a yet further flexure pivot (506; 527, 528; 556; 559, 560; 928; 934), said flexure pivots
20 constituting said elastic elements.
5. Horological oscillator according to one of the preceding claims, wherein a first line (λ_1) joining said first axis to said first point is parallel to a second line (λ_3) joining said second axis to said second point, said first and second lines preferably being
25 perpendicular to a third line (λ_2) joining said first point to said second point when said oscillator is in a neutral position.
6. Horological oscillator according to one of the preceding claims, further comprising at least two masses (801, 802; 811, 812; 936, 937; 938, 939) mounted movably on
30 said coupler link (800; 810; 522; 951), at least one of said masses being situated on each side of the center of mass of said coupler link.

7. Oscillator system comprising:

- a first horological oscillator (O_1) according to any preceding claim; and
- a second horological oscillator (O_2) according to any preceding claim coupled to said first horological oscillator (O_1).

5

8. Oscillator system according to claim 7, wherein the inertial bodies (311, 313; 544, 546) of said first horological oscillator (O_1) are each mounted pivotally on the coupler link (315; 542) of said second horological oscillator (O_2) such that said first oscillator (O_1) acts in a direction which is preferably substantially perpendicular to the direction of action of the second oscillator (O_2).

10

9. Oscillator system according to claim 7, wherein said first horological oscillator (O_1) and said second horological oscillator (O_2) are mutually coupled by means of a rigid body (740; 940) from which extend respective linkages (741, 742; 941, 942) each attached to a respective coupler link (745, 746; 922, 951), said first horological oscillator (O_1) and said second horological oscillator (O_2) being preferably arranged to act substantially perpendicular to each other.

15

10. Oscillator system according to claim 9, wherein at least one of said linkages comprises at least one of:

20

- a single-bar linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- a double-bar linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- a single or double blade flexure;
- at least one rigid bar provided with a single blade flexure at each end;
- a Robert's four-bar linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- at least one four-bar Watt linkage comprising pinned pivots or flexure pivots;
- a compound parallelogram linkage comprising pinned pivots or flexure pivots.

25

11. Oscillator system according to one of claims 9-10, wherein said first horological oscillator (O_1) and said second horological oscillator (O_2) are arranged such that they are related by a substantially 90° rotation in the plane of the oscillator system about an axis orthogonal to a predetermined point in said plane.

30

12. Oscillator system according to one of claims 9-10, wherein said first horological oscillator (O_1) and said second horological oscillator (O_2) are arranged such that one is a mirror reflection of the other about a plane equidistant from the coupler link of each horological oscillator, said plane being perpendicular to the plane of the oscillator system.

13. Oscillator system according to claim 7, wherein:

- said first horological oscillator (O_1) comprises a first rigid body (450; 701) arranged in a first layer (L_1) and attached to said coupler link of said first horological oscillator (O_1));

- said second horological oscillator (O_2) comprises a second rigid body (460; 721) arranged in a second layer (L_2) and attached to said coupler link of said second horological oscillator (O_2); and

- said rigid bodies (450, 460; 701, 721) are constrained to translate together and are free to pivot one with respect to the other.

14. Timepiece movement comprising an oscillator according to one of claims 1-7 or an oscillator system according to one of claims 8-13.

15. Timepiece movement according to claim 14 comprising a source of energy kinematically connected with said oscillator or said oscillator system by means of a crank attached to at least one of said coupler links.

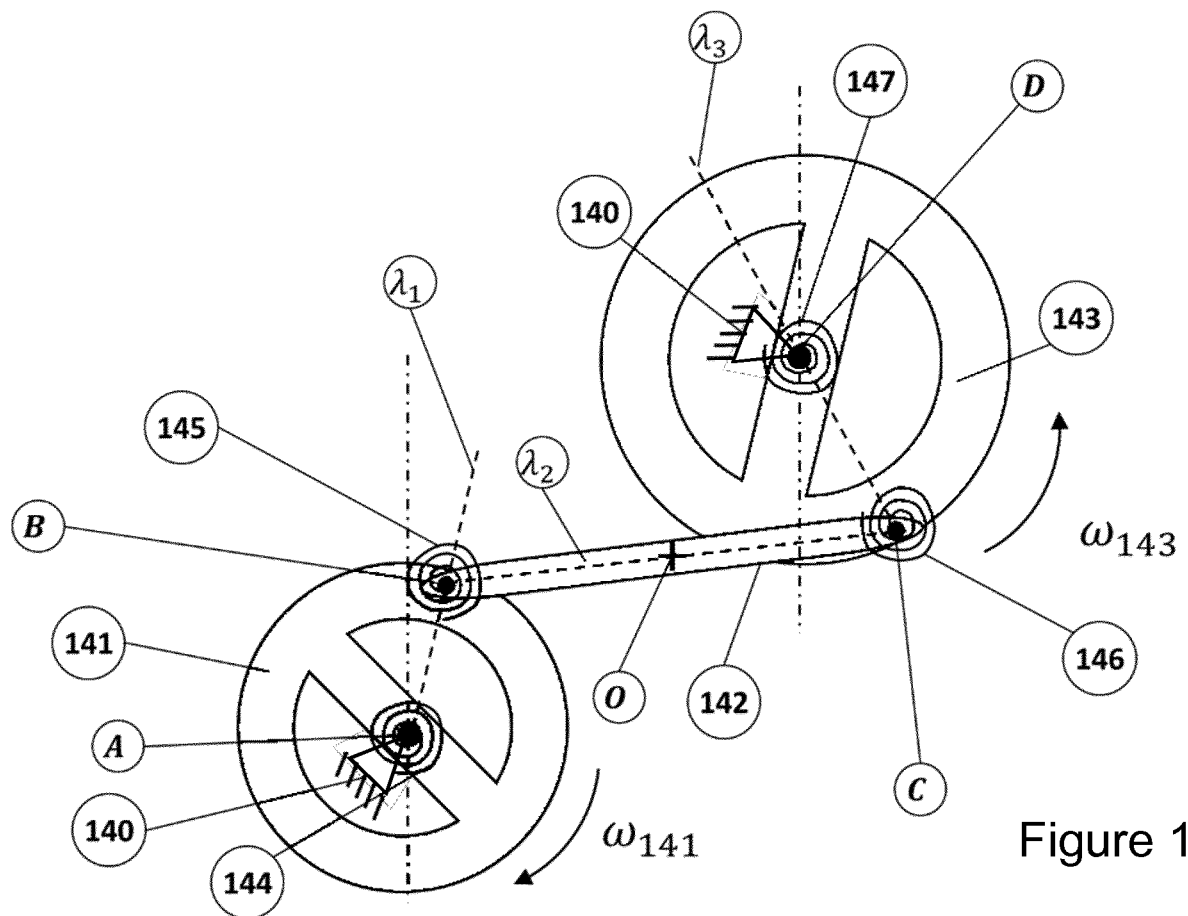


Figure 1

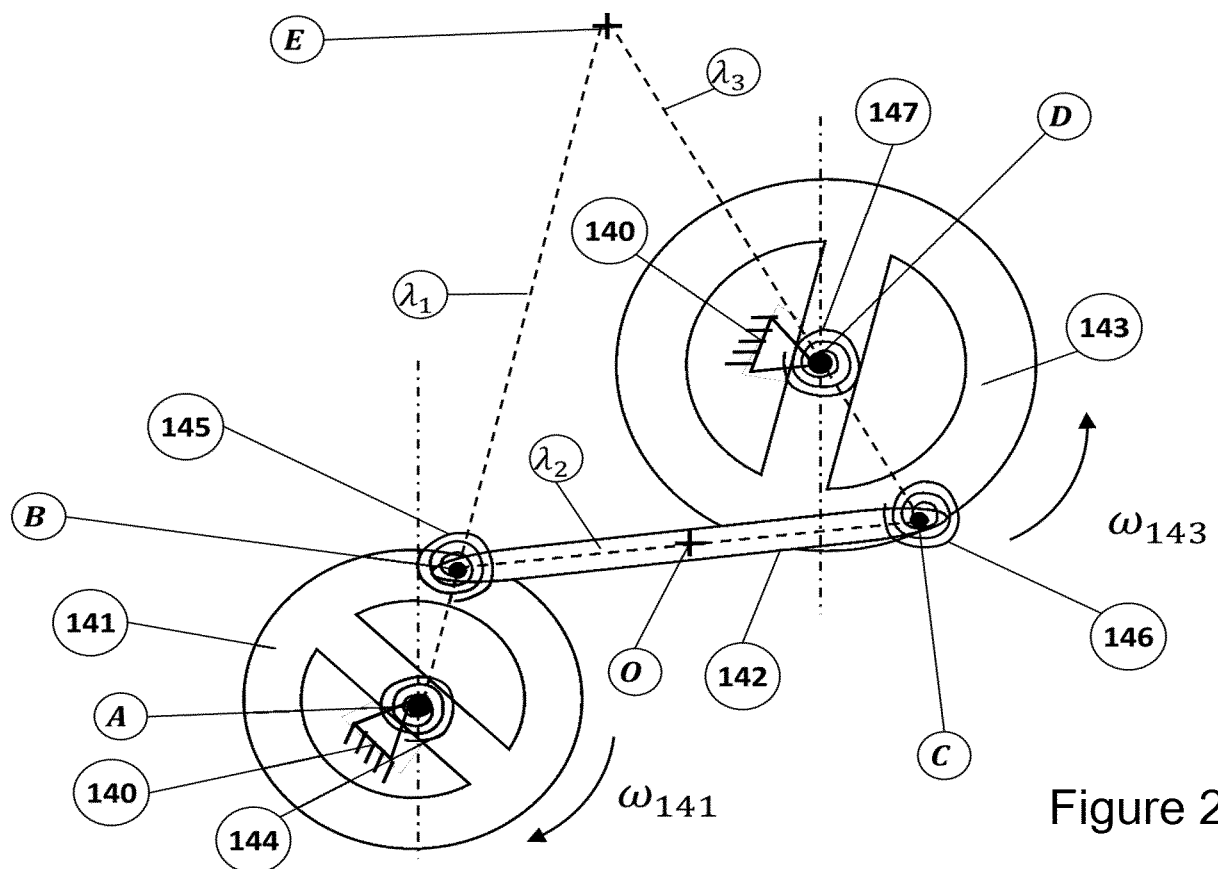


Figure 2

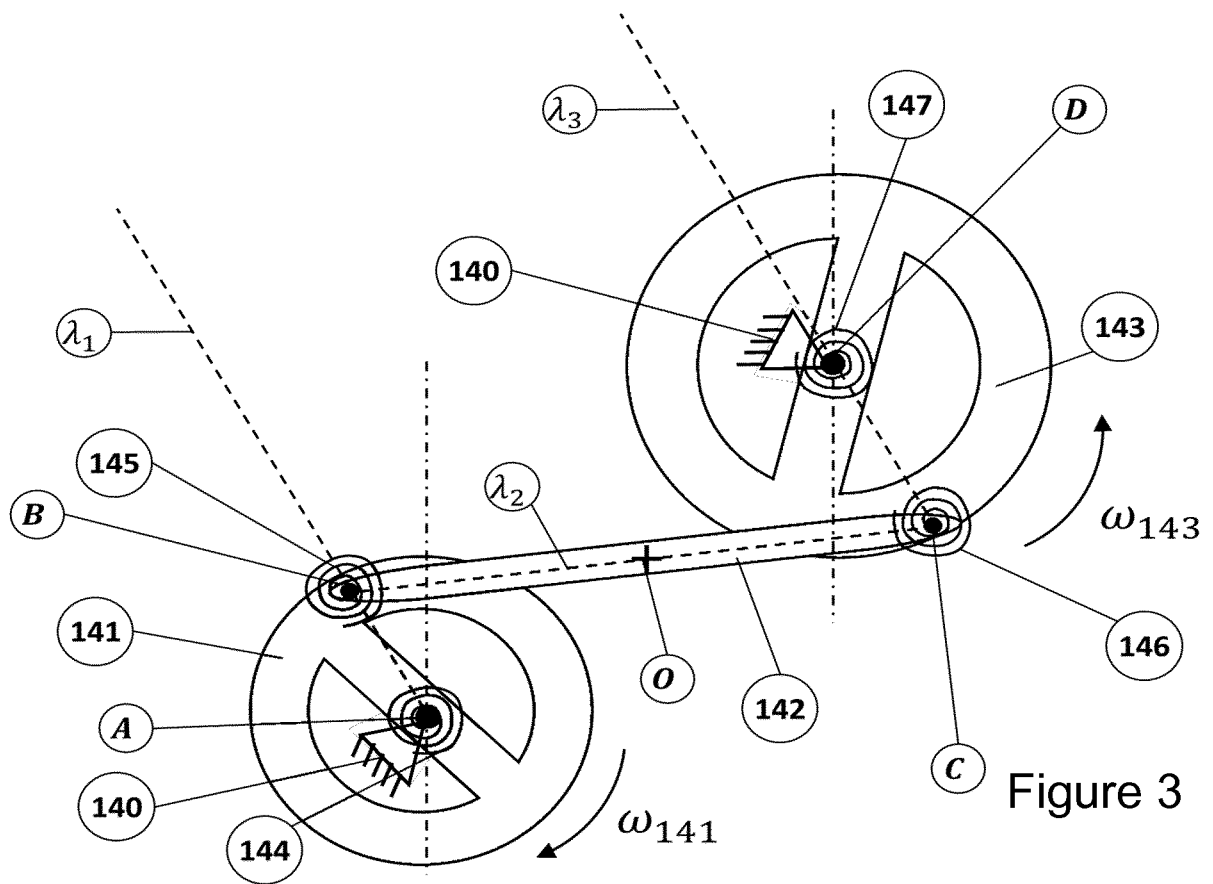


Figure 3

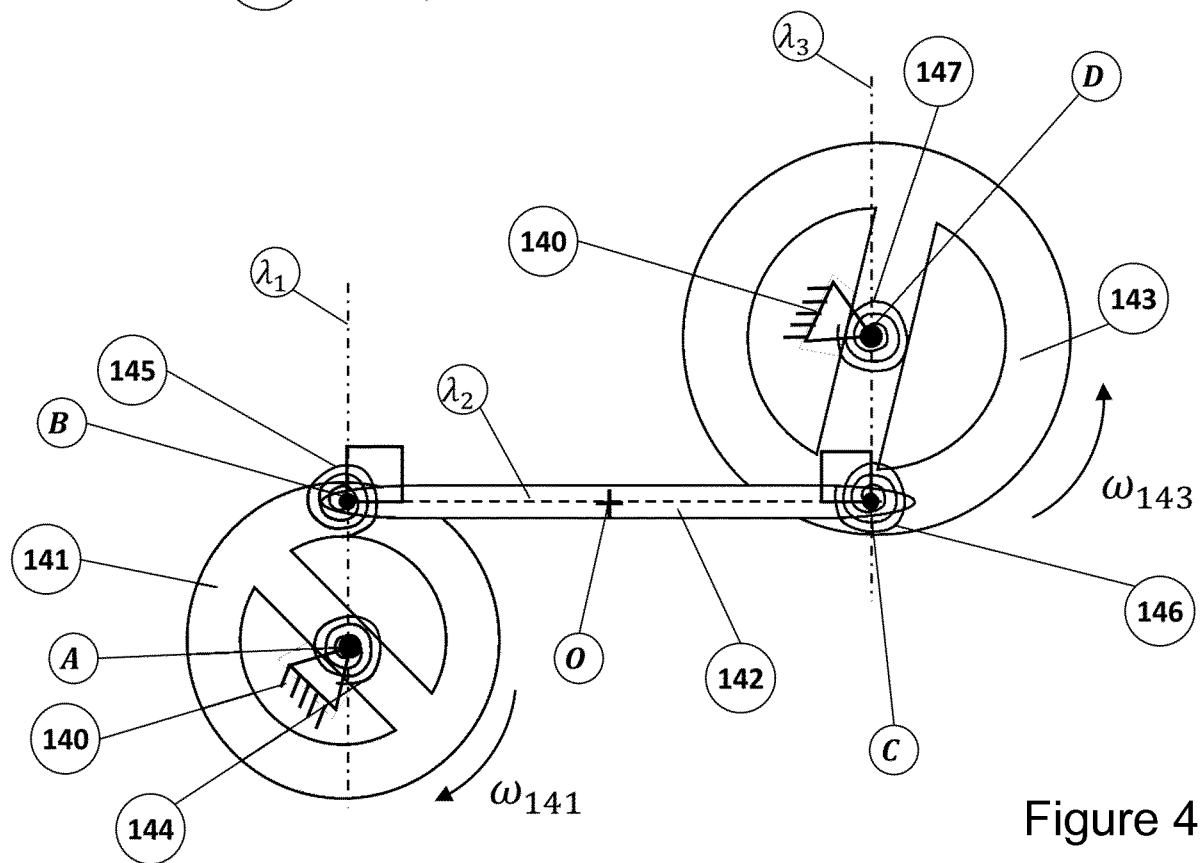
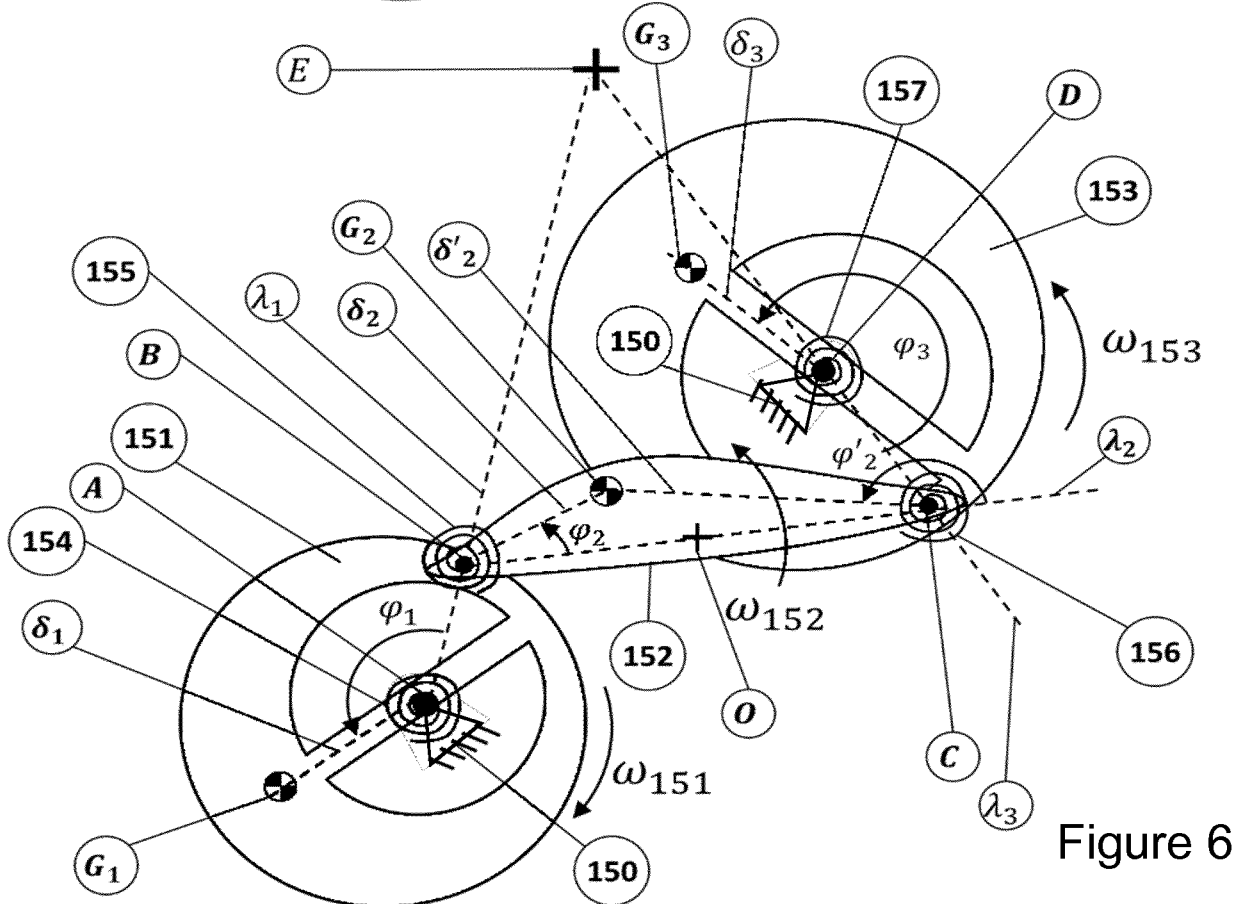
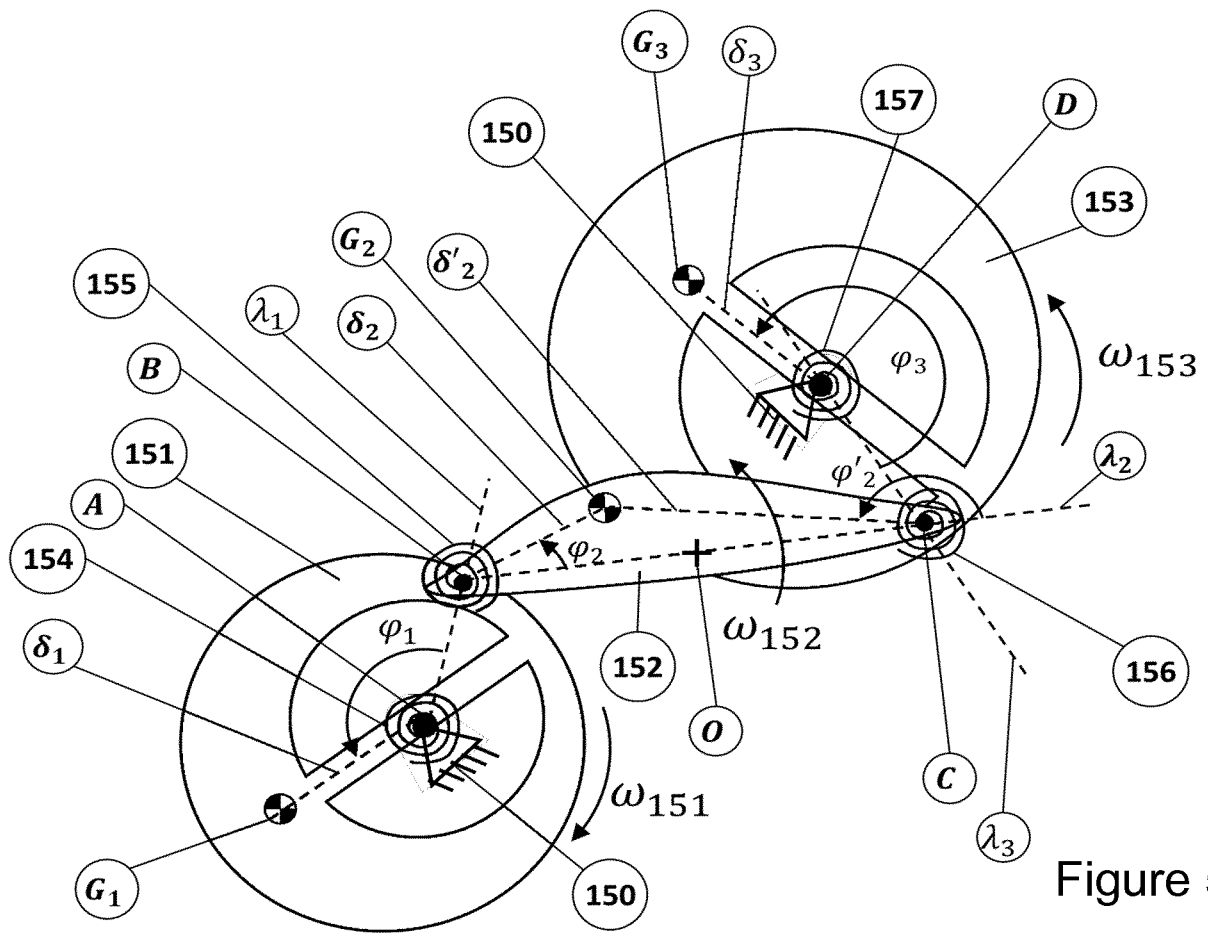


Figure 4



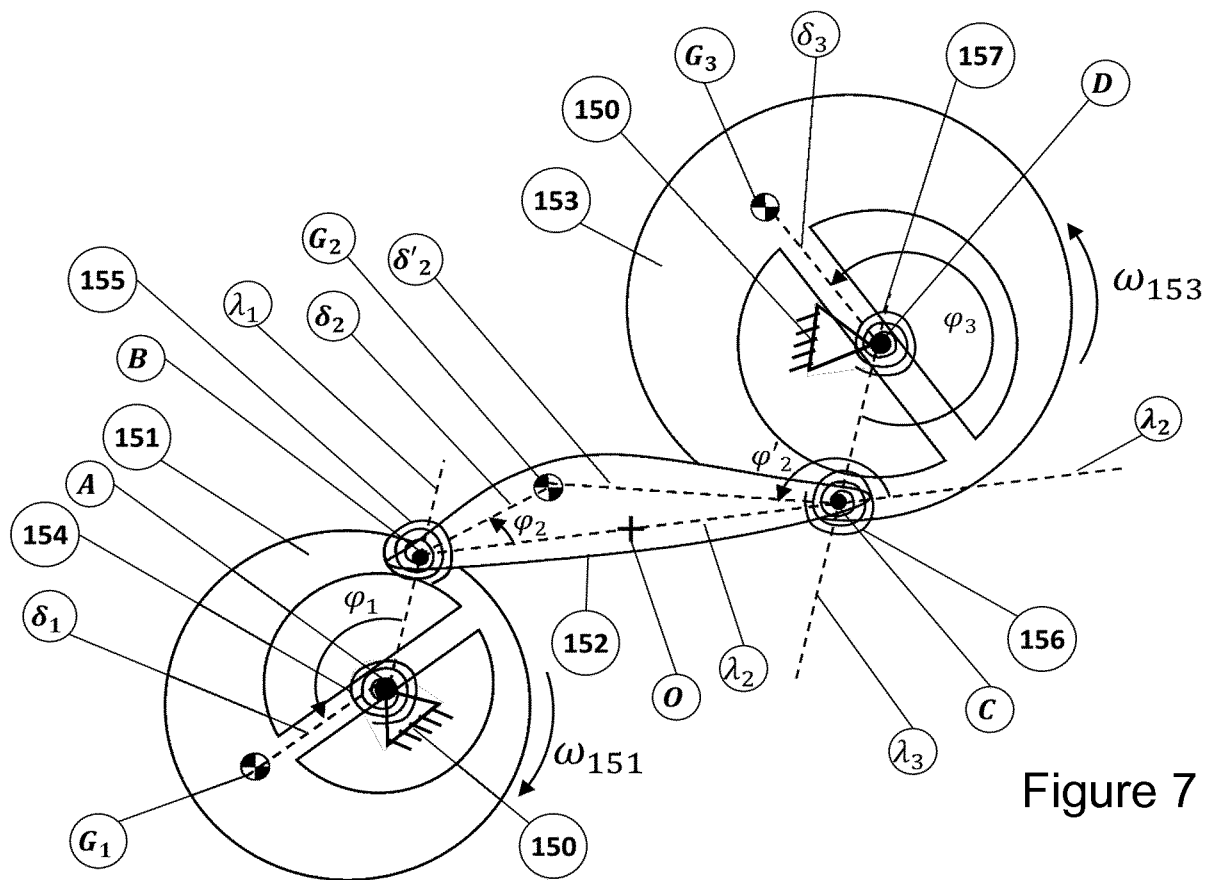


Figure 7

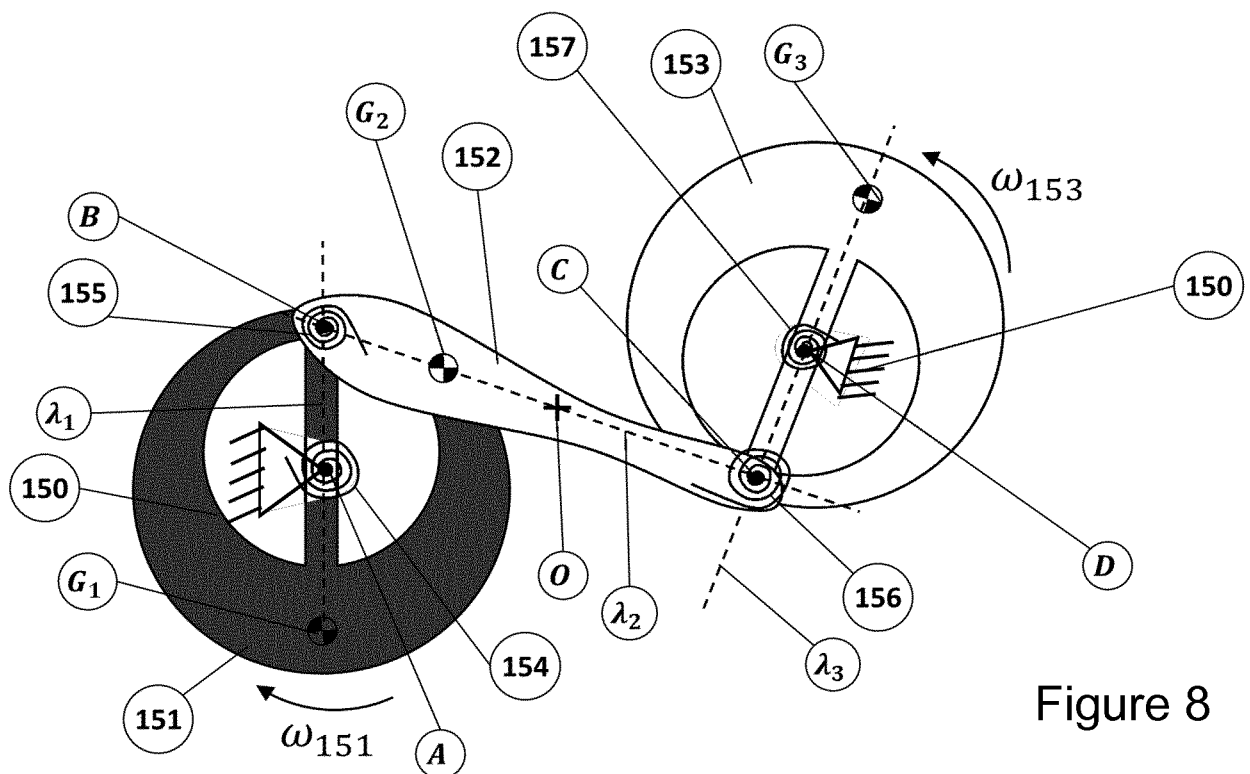
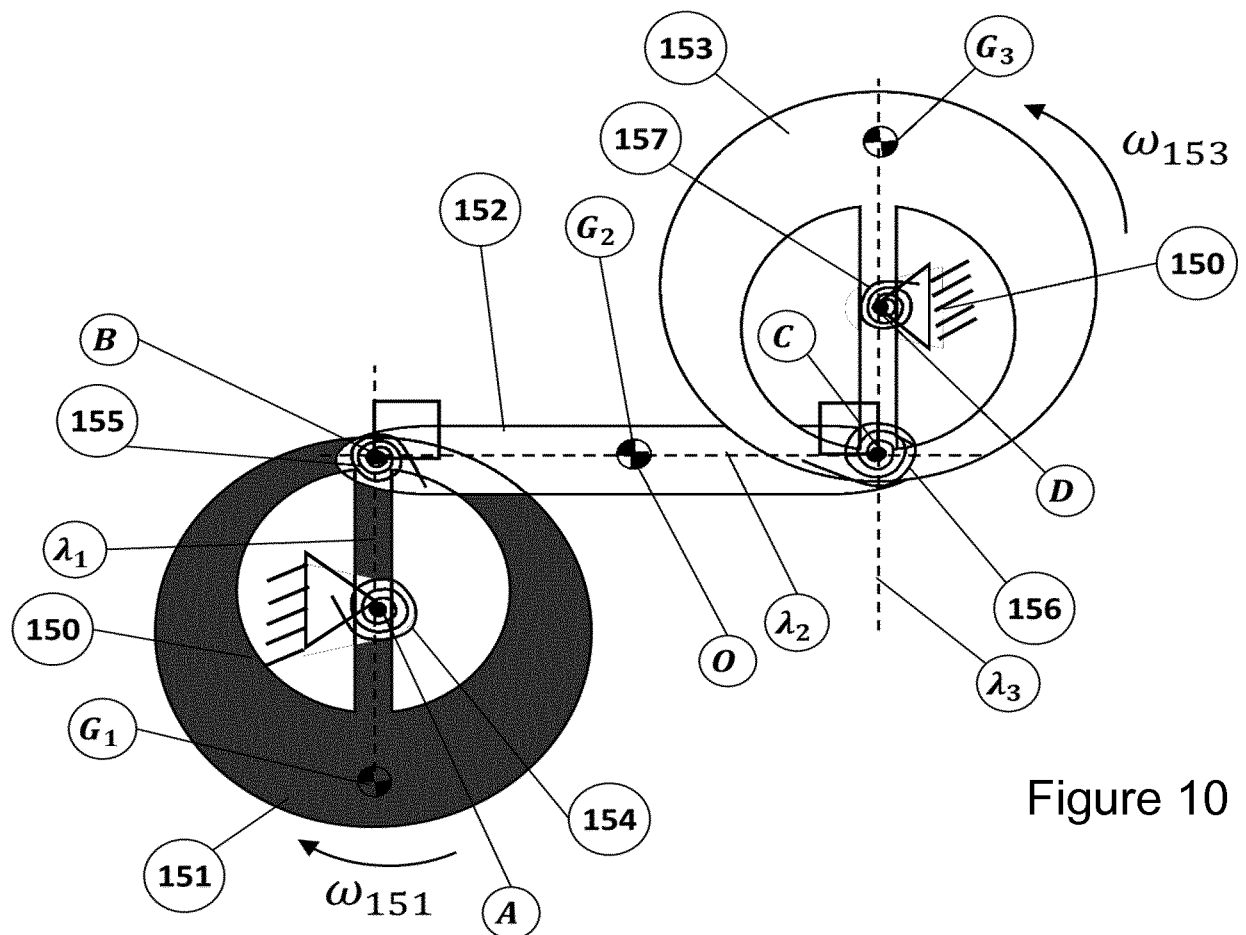
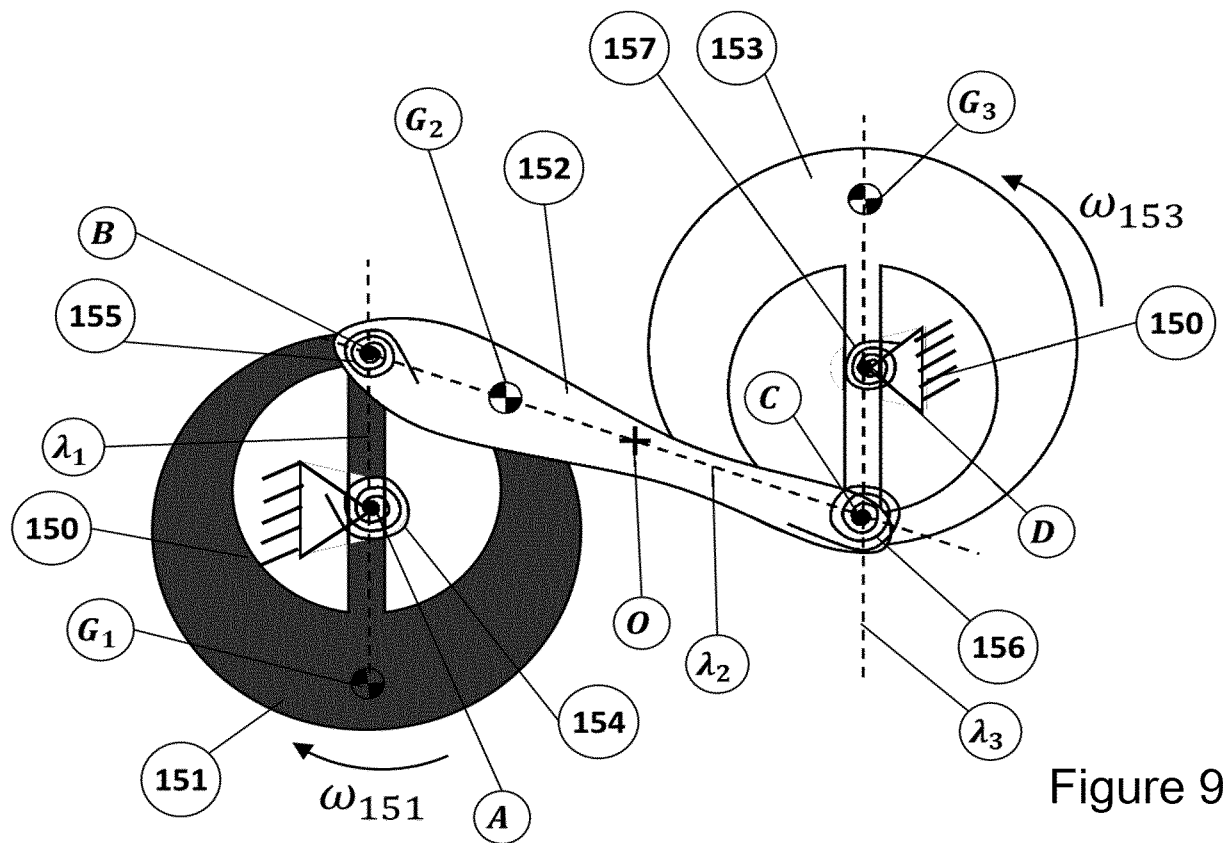


Figure 8



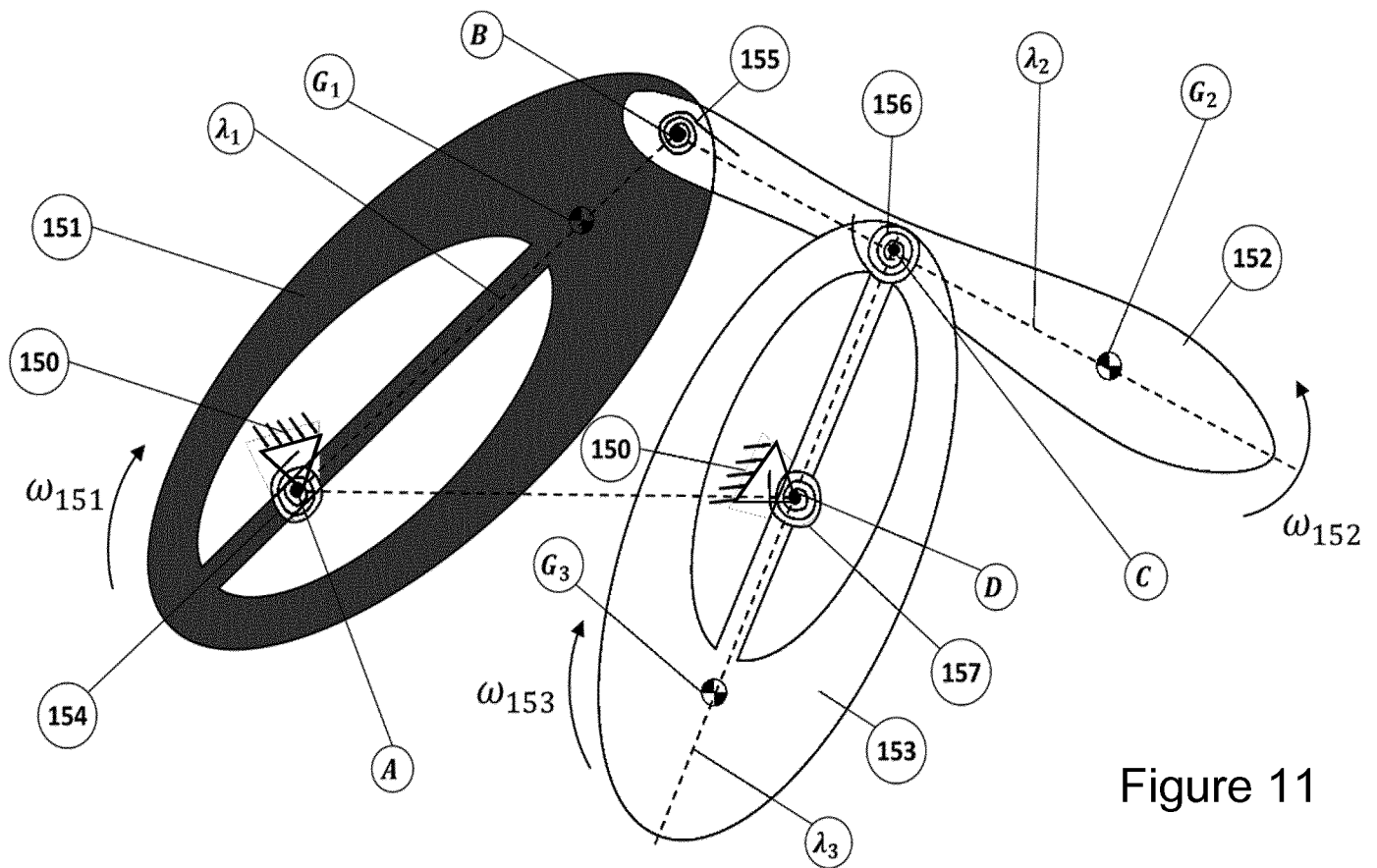


Figure 11

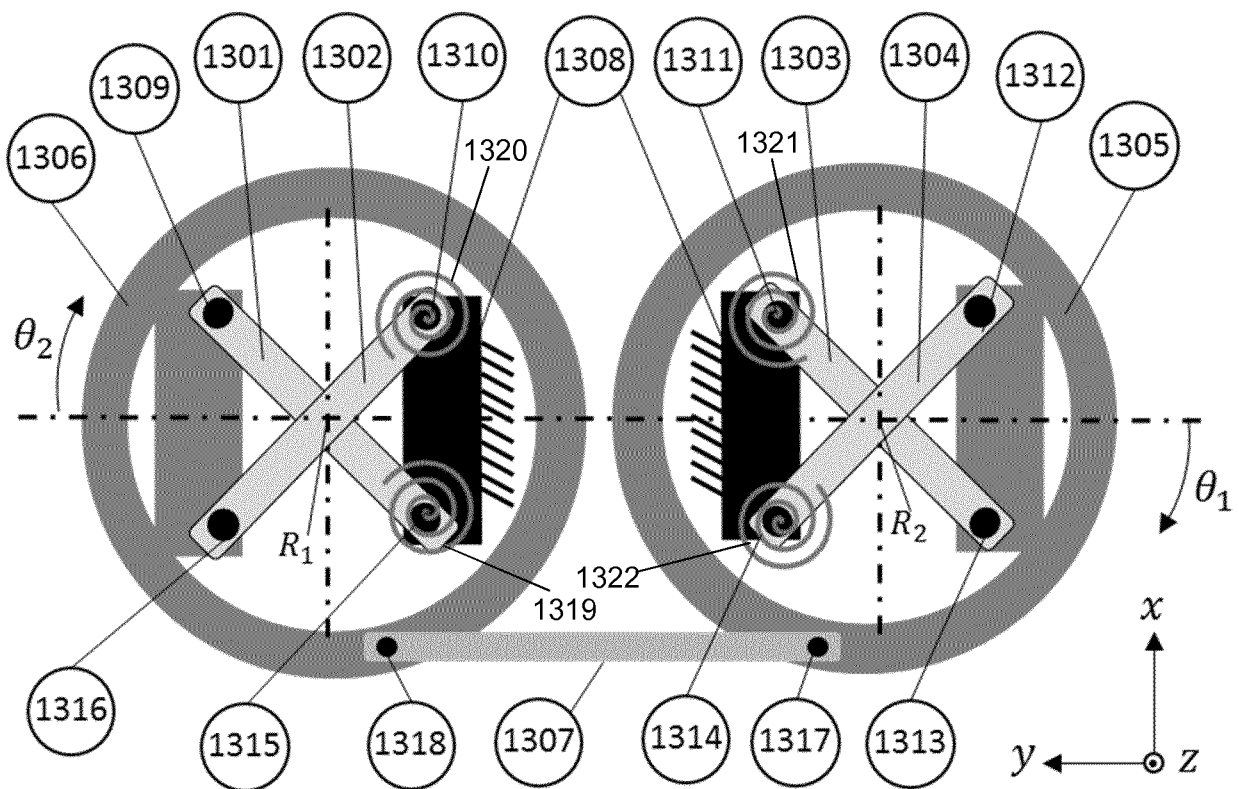


Figure 12

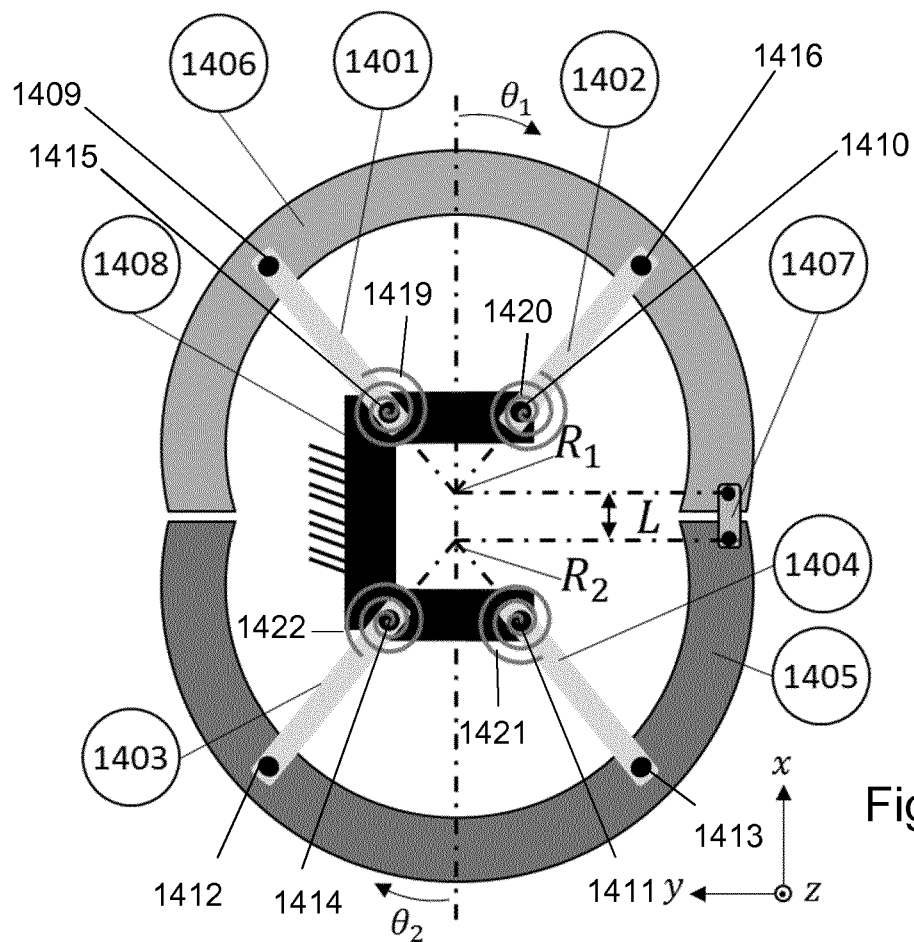


Figure 13a

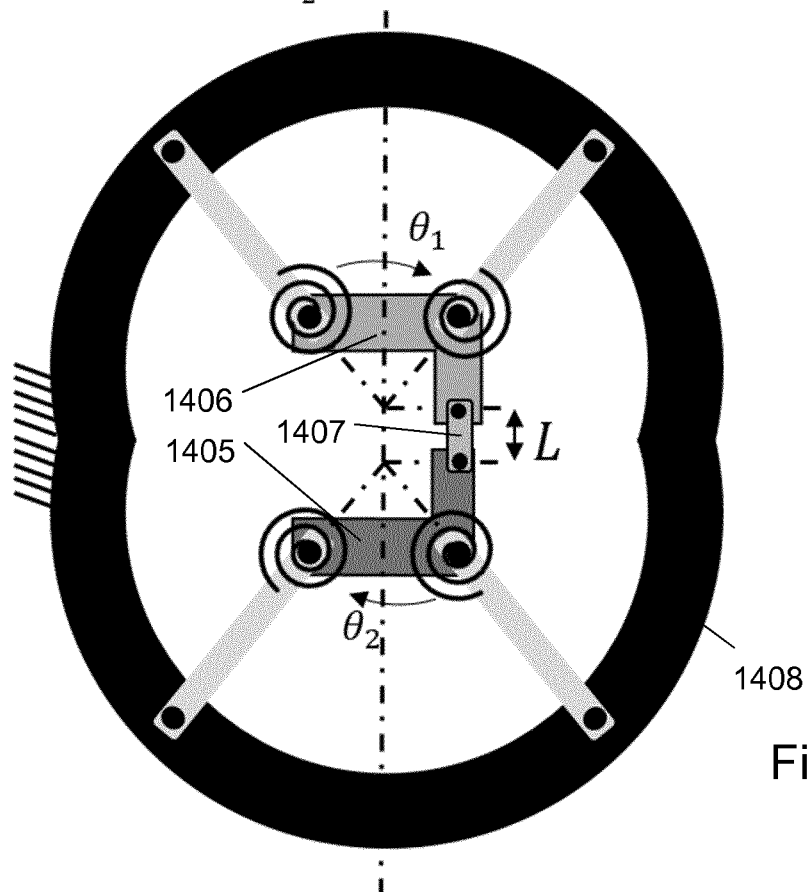


Figure 13b

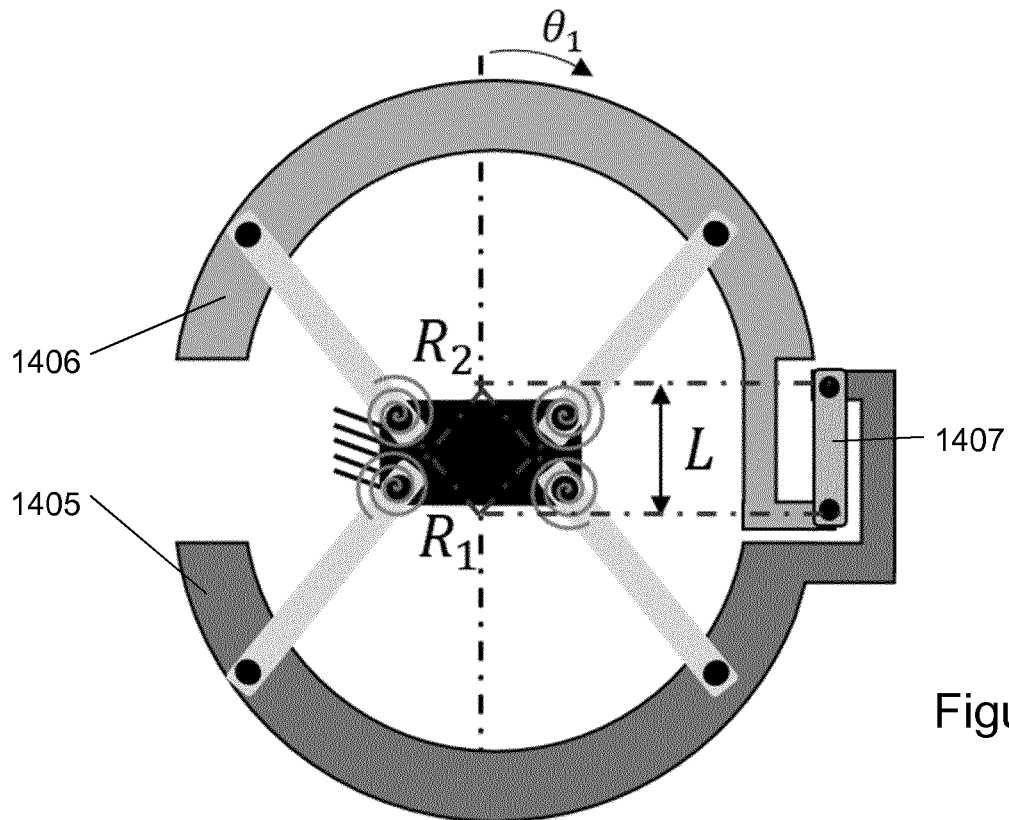


Figure 13c

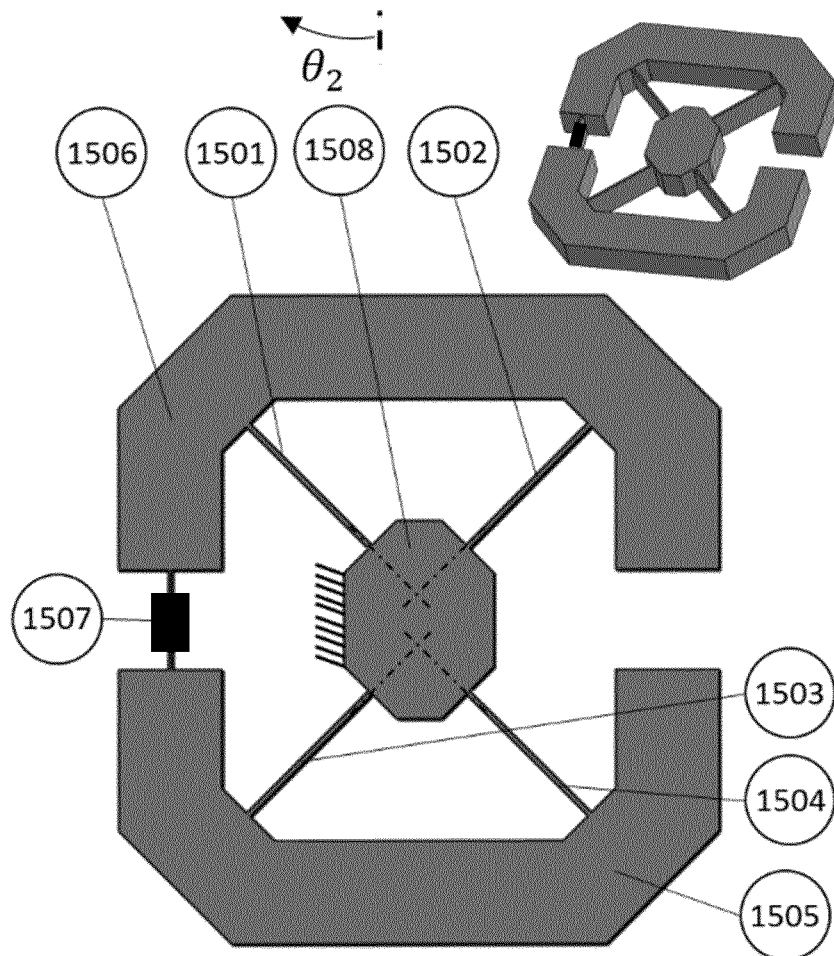


Figure 13d

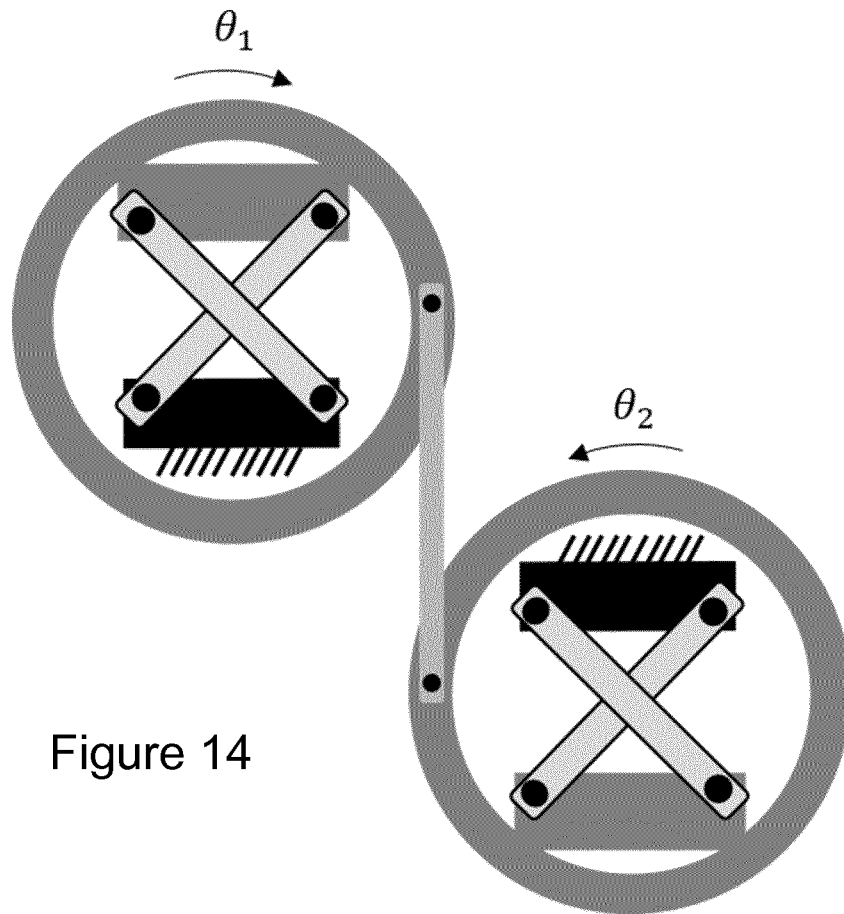


Figure 14

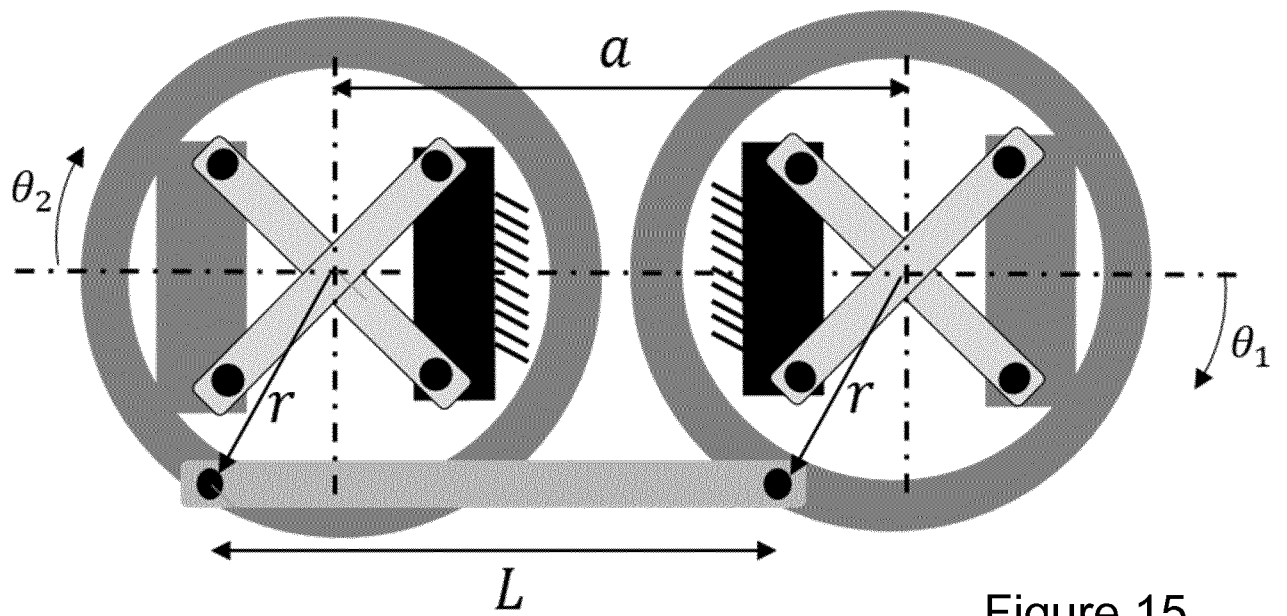


Figure 15

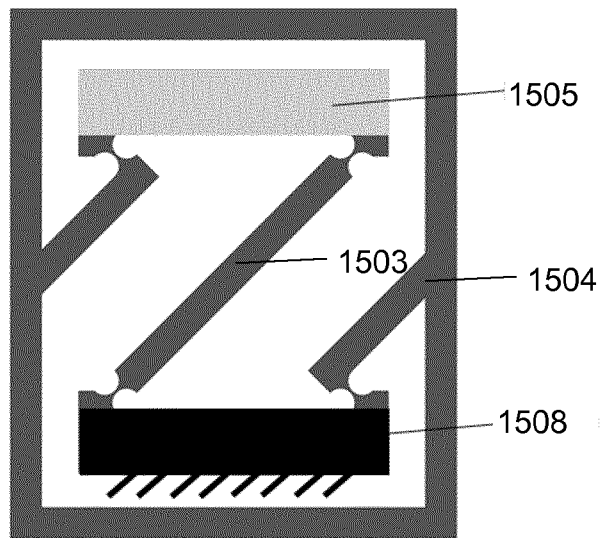


Figure 16

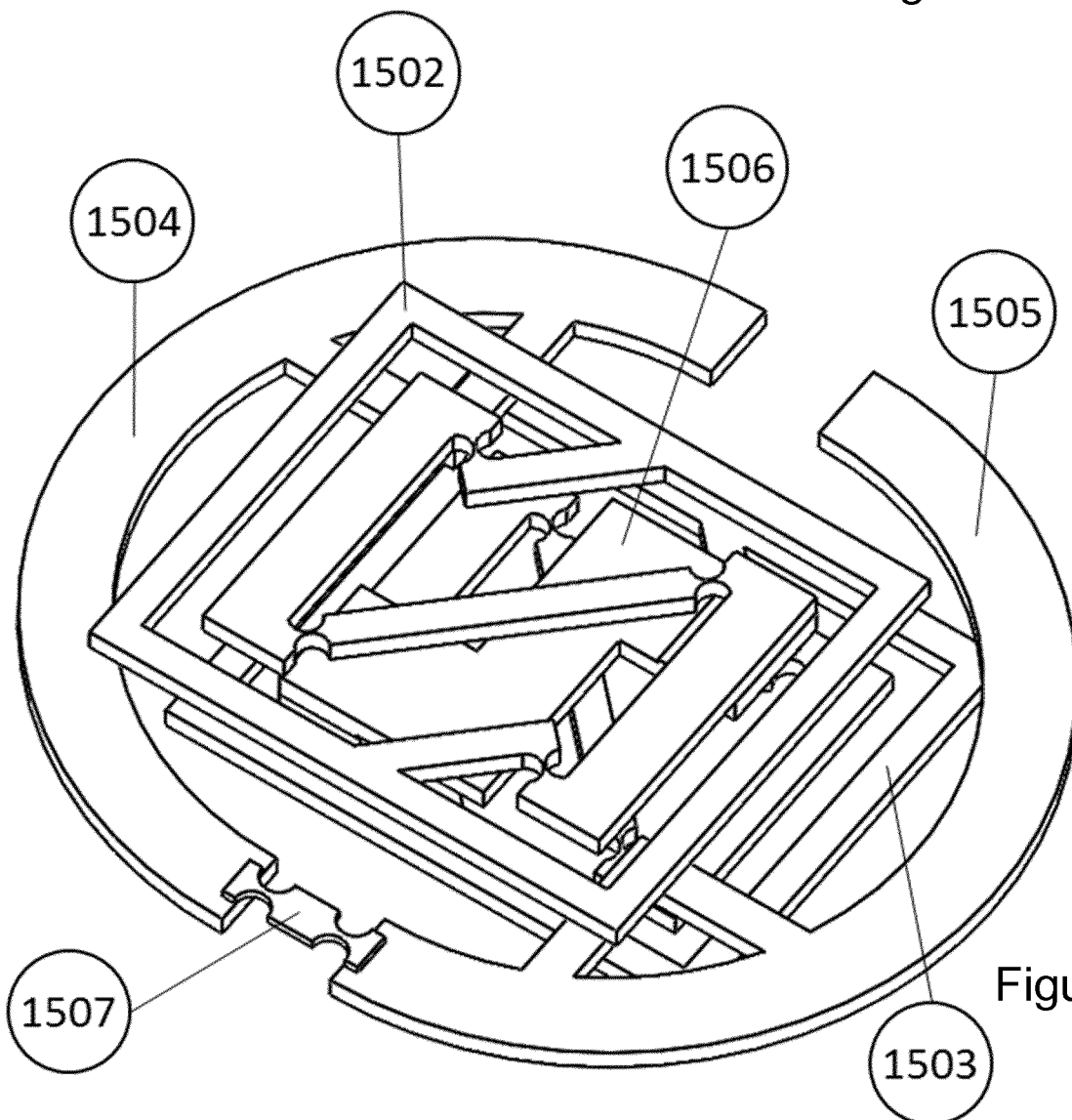


Figure 17a

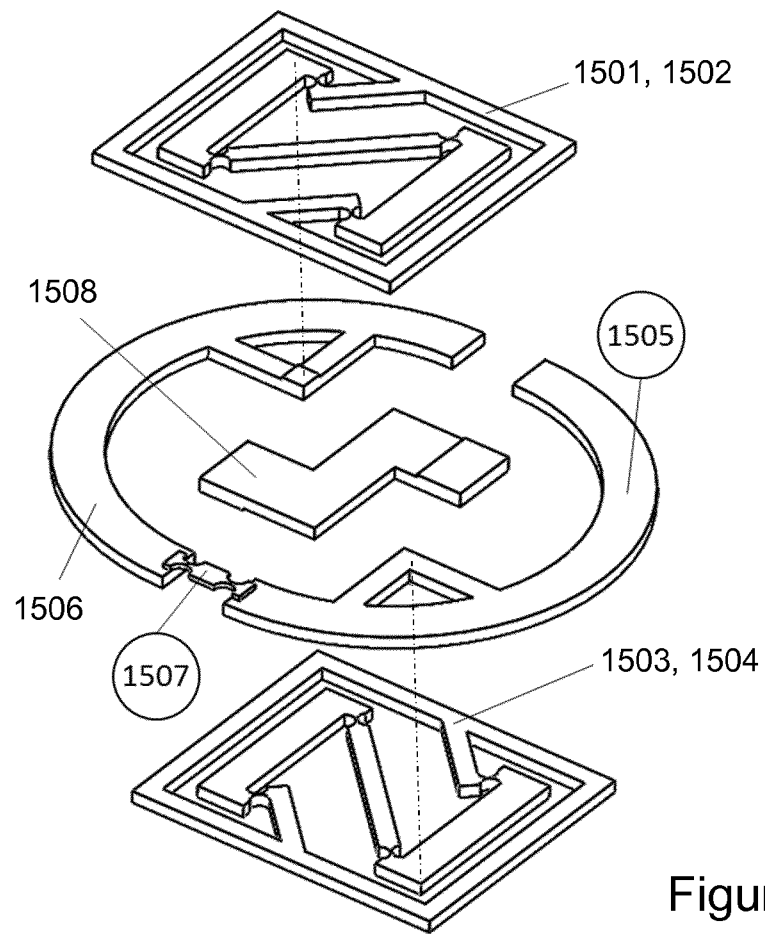


Figure 17b

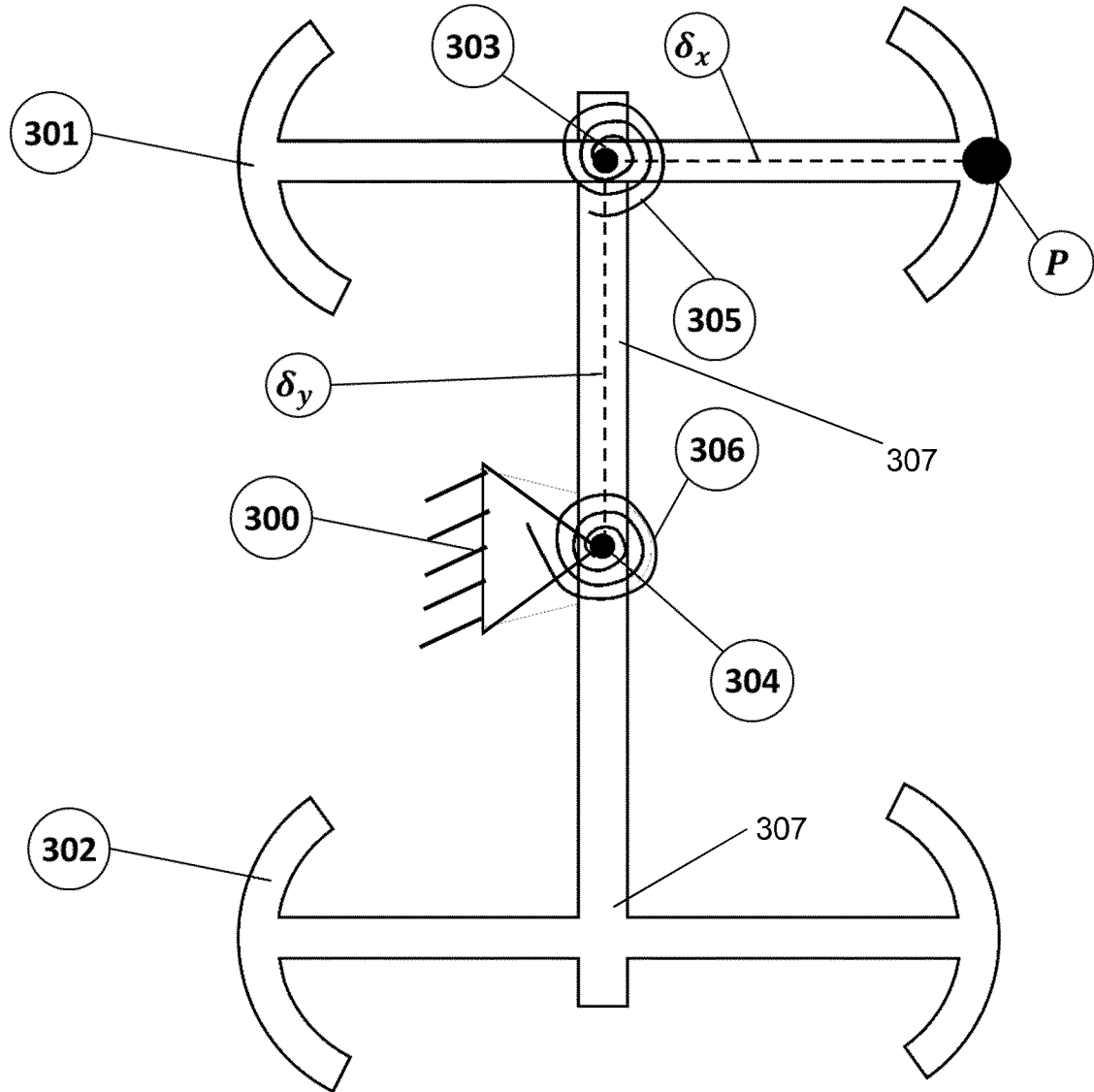


Figure 18

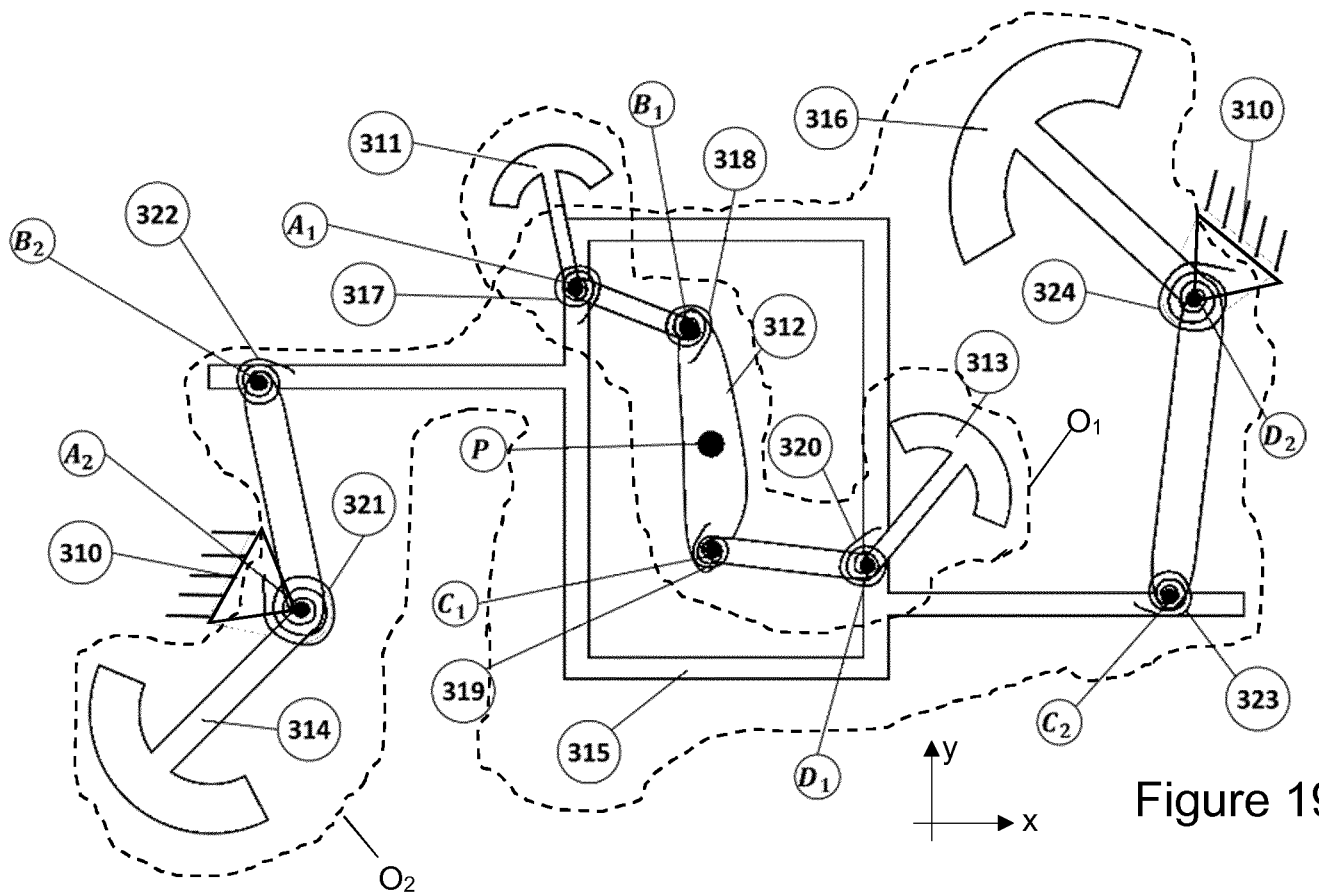


Figure 19

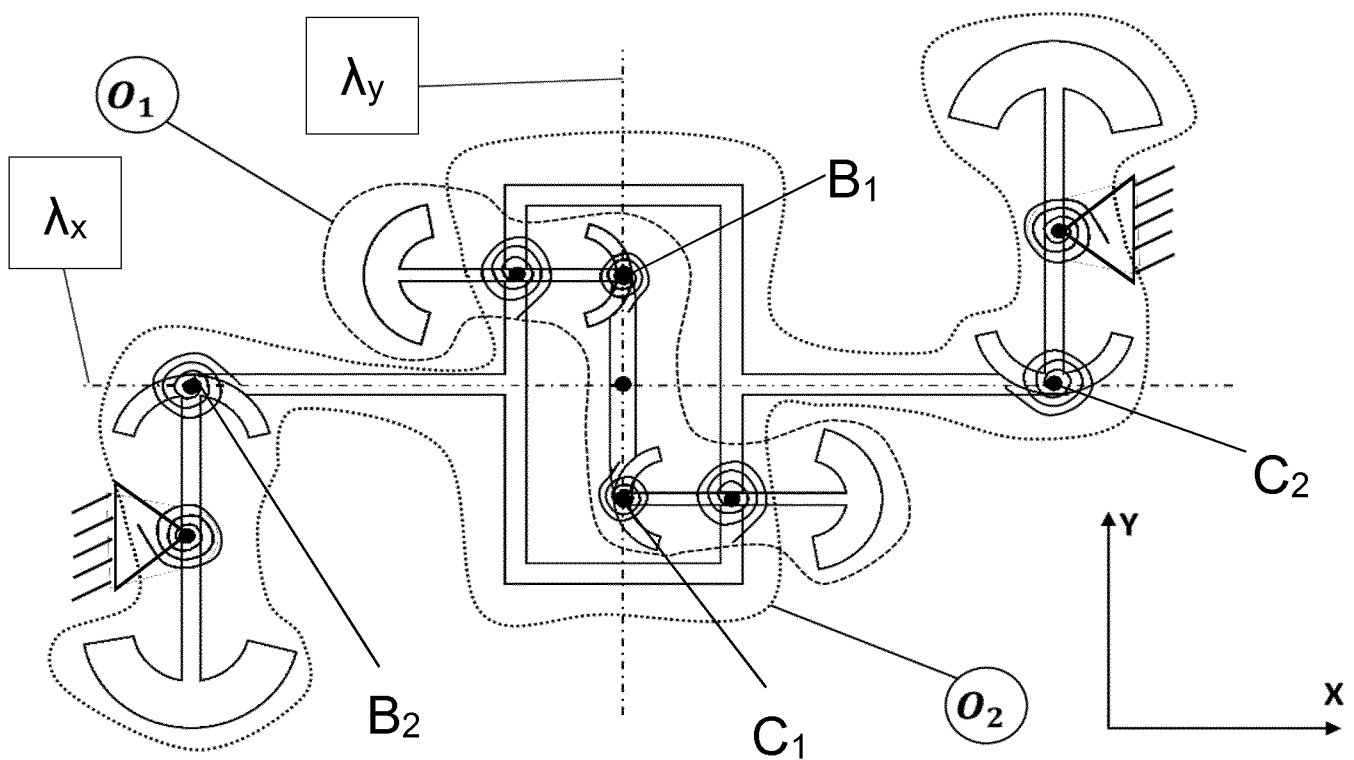


Figure 20

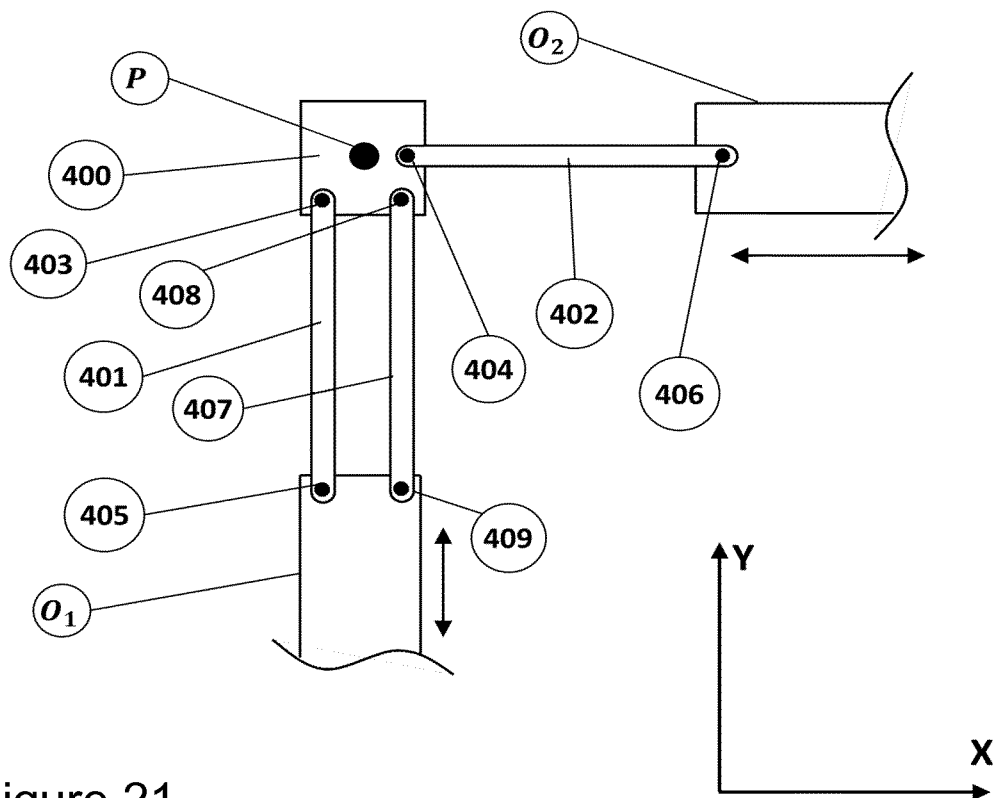


Figure 21

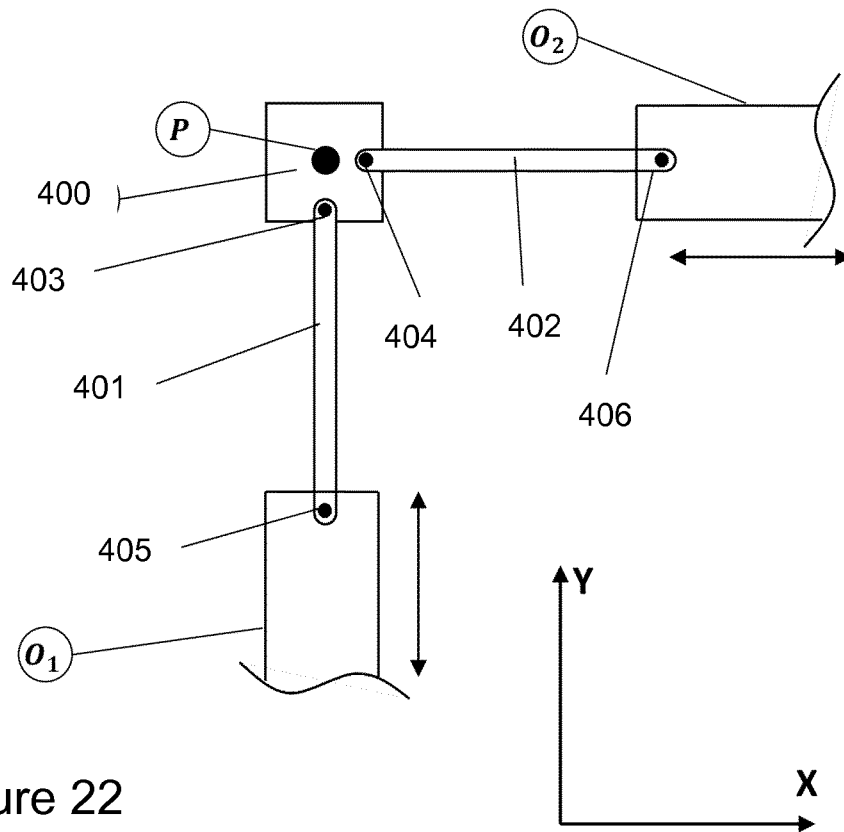


Figure 22

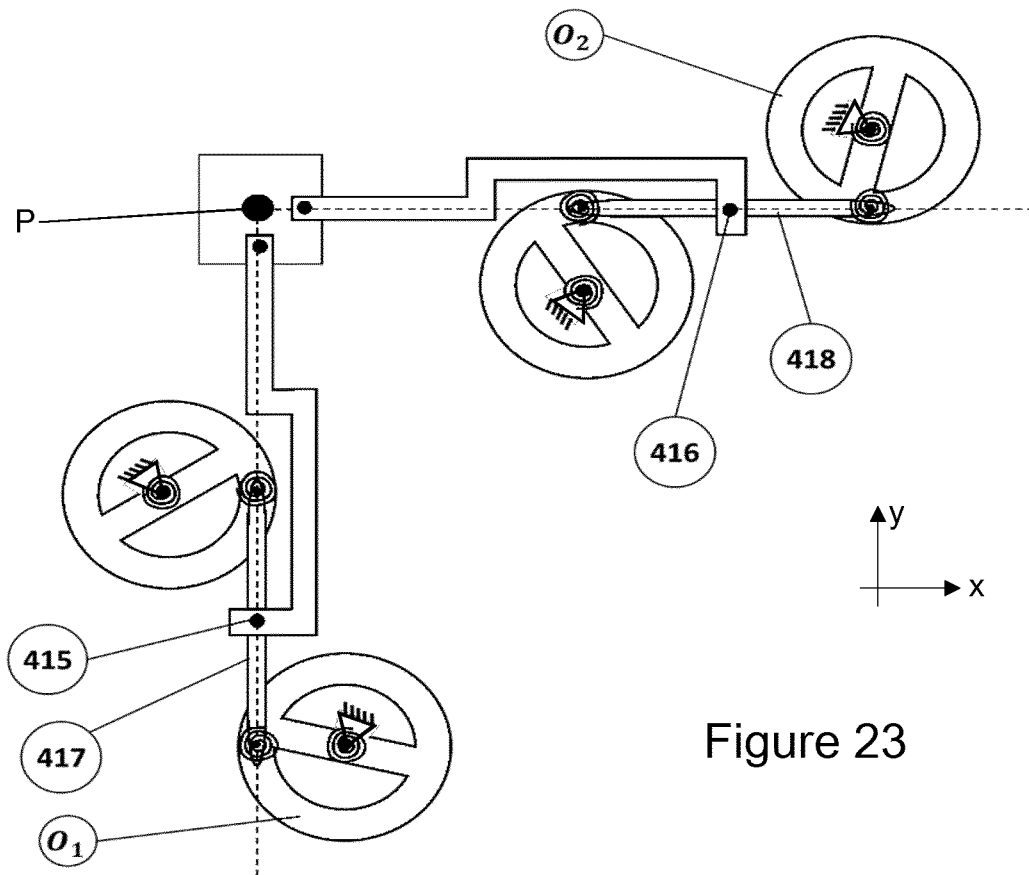


Figure 23

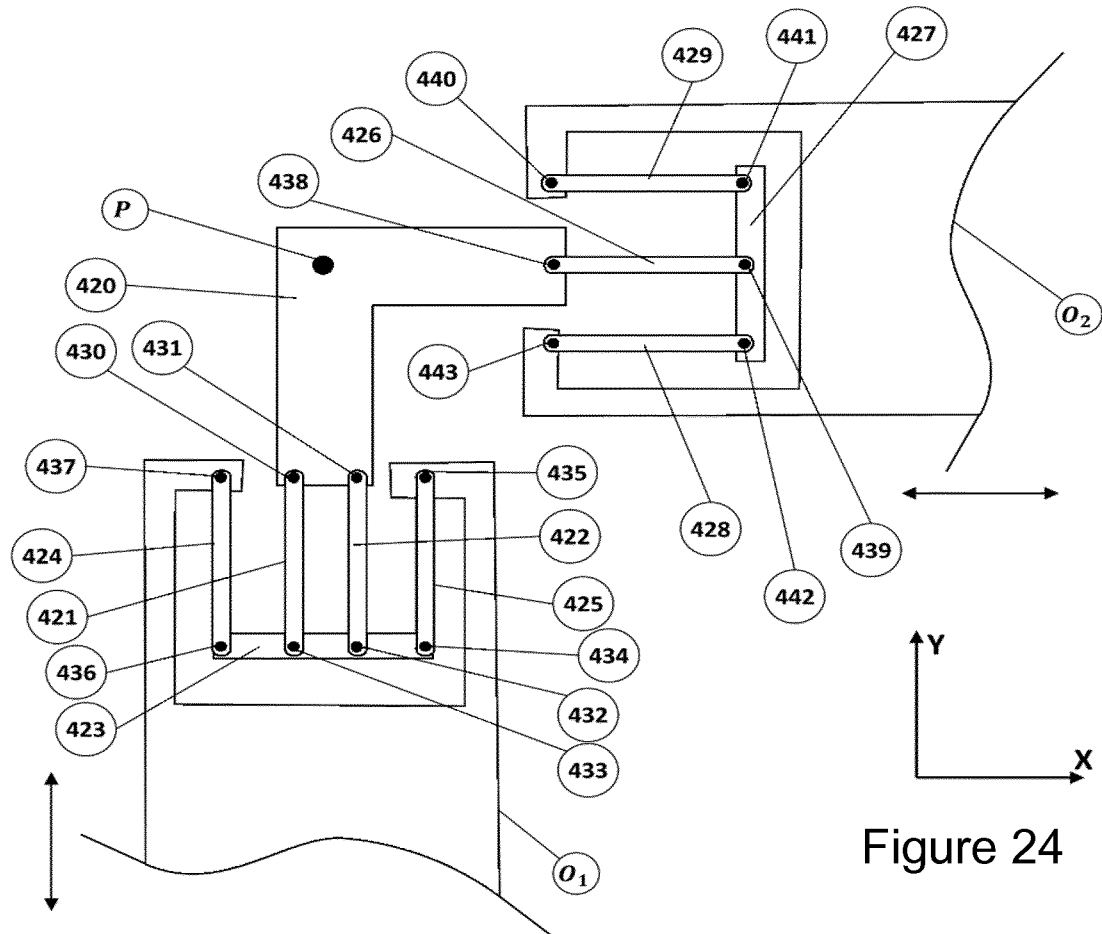


Figure 24

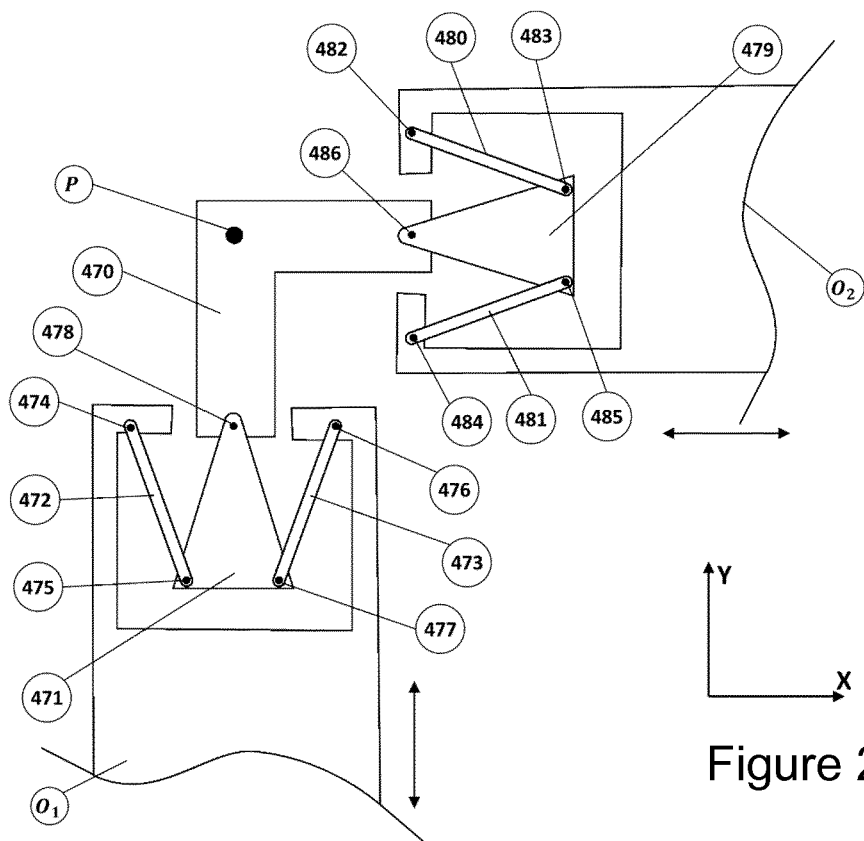


Figure 25

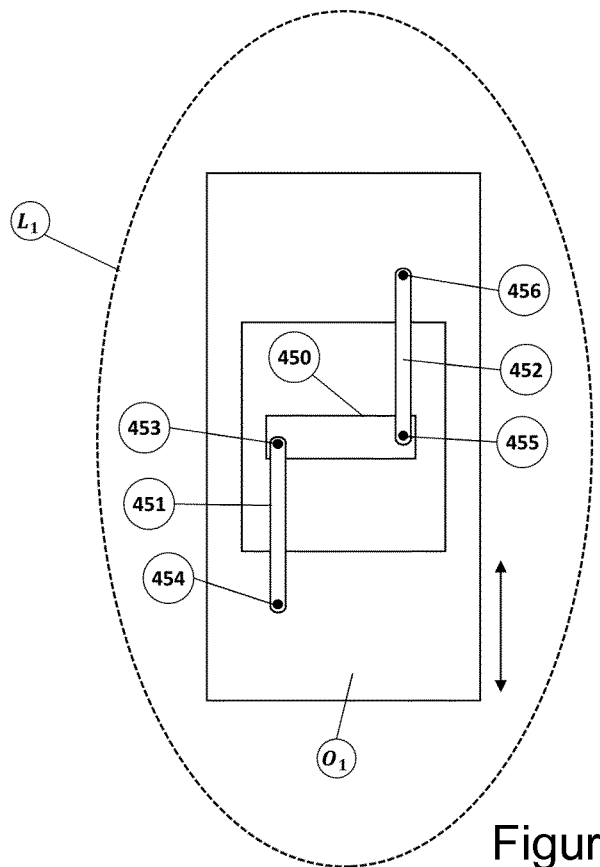


Figure 26a

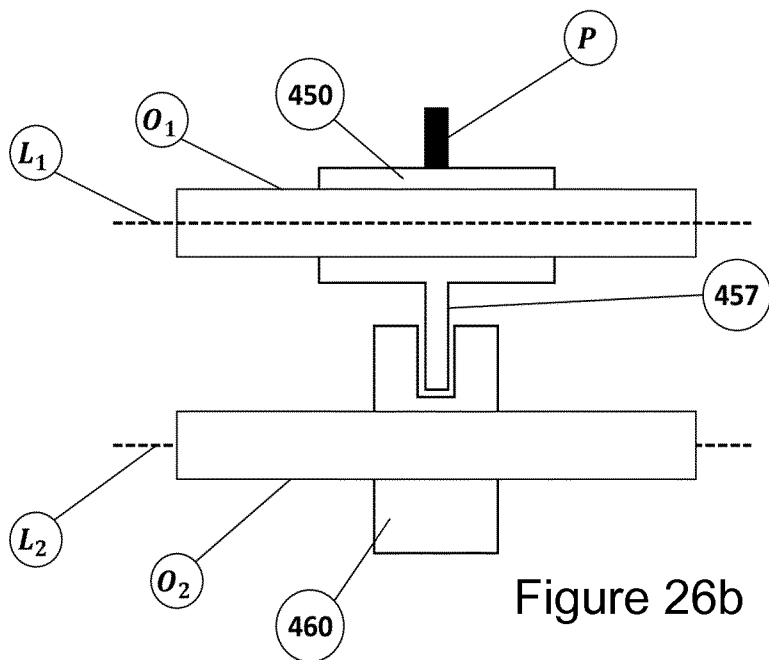
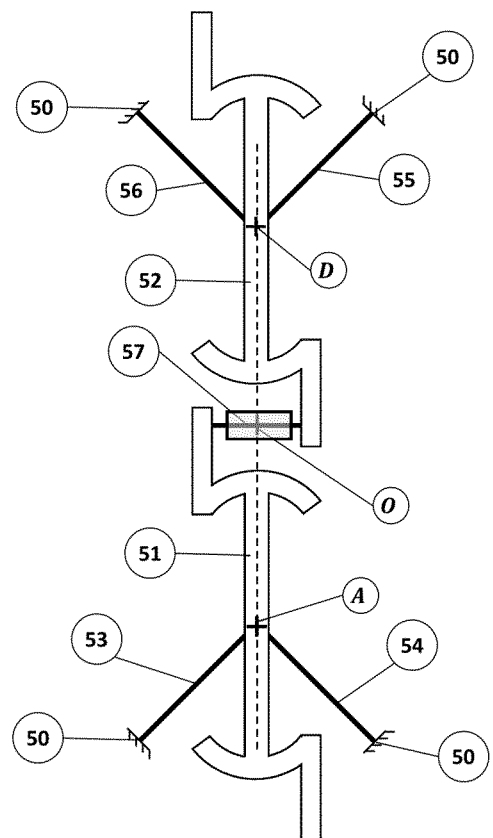
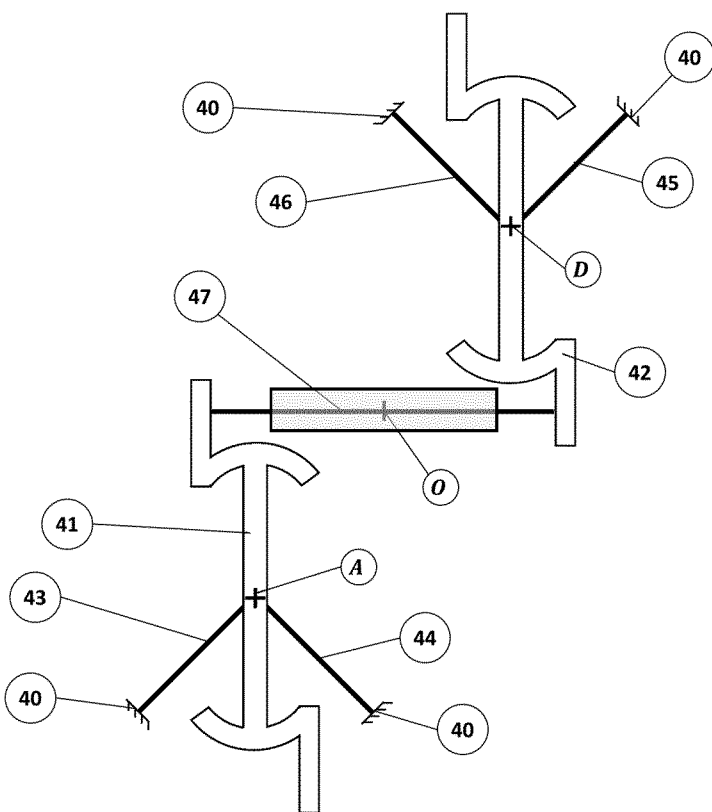
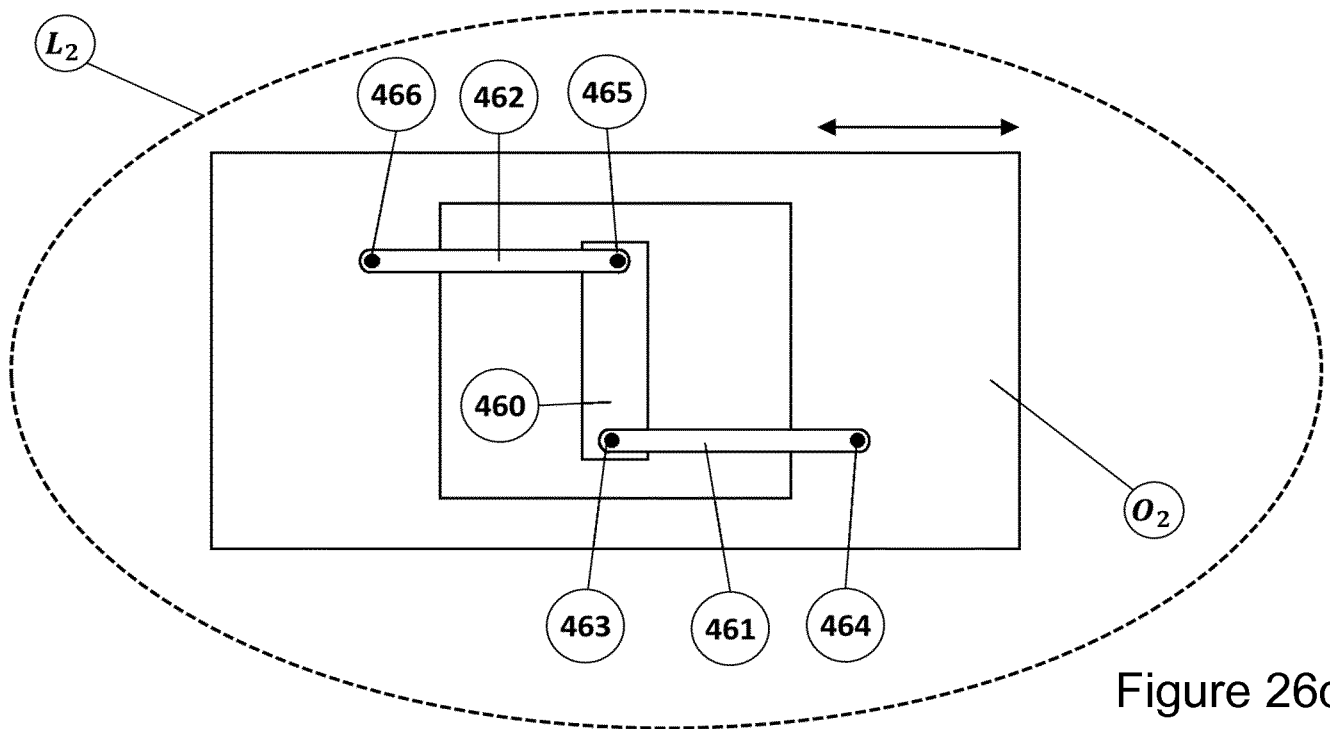
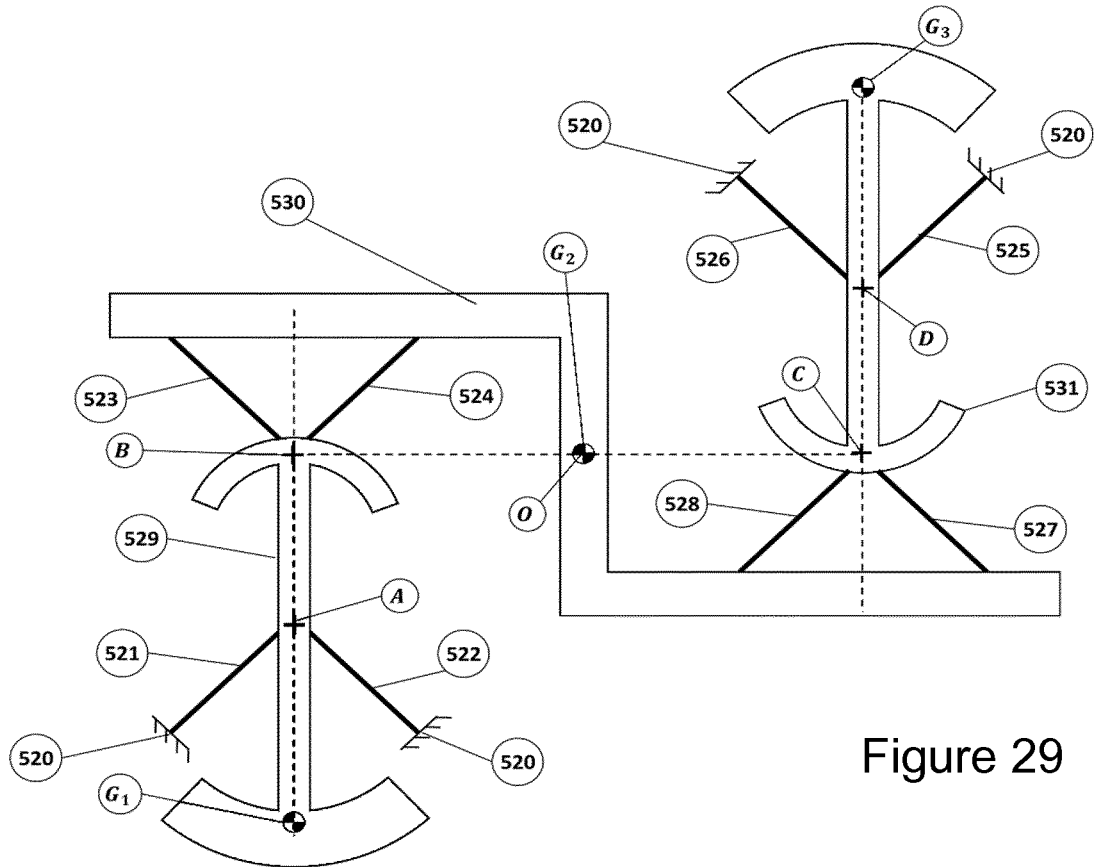
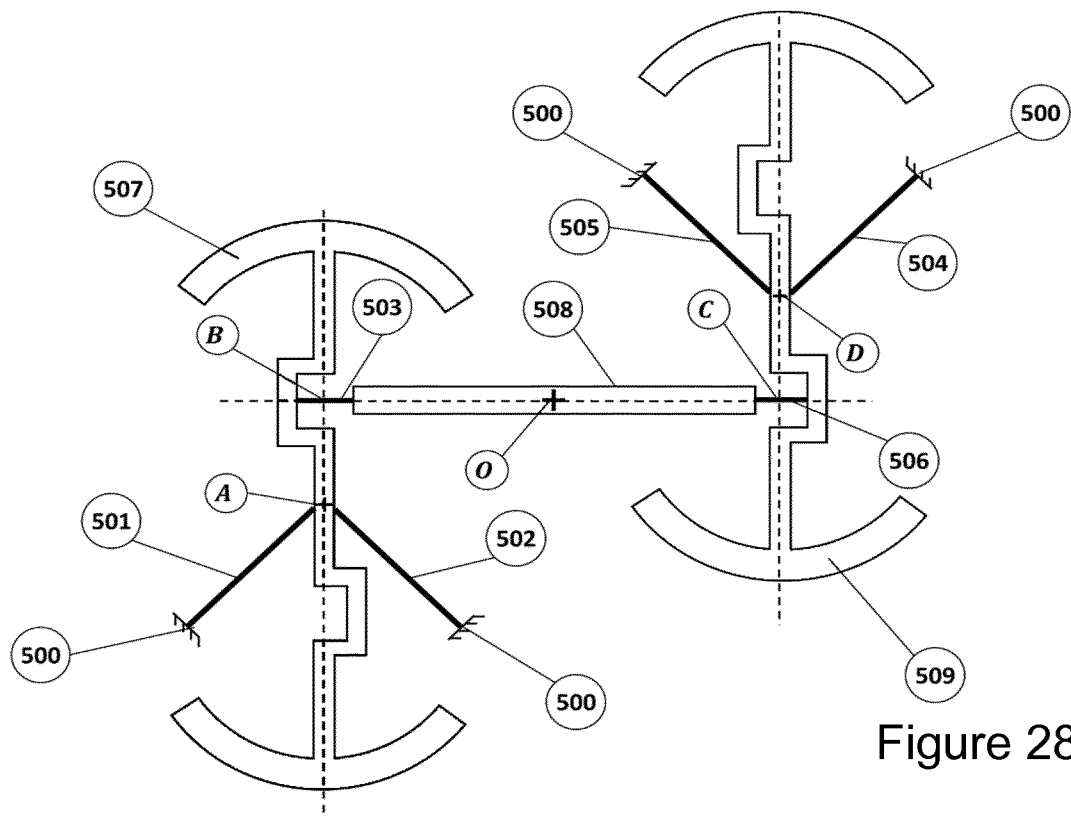


Figure 26b





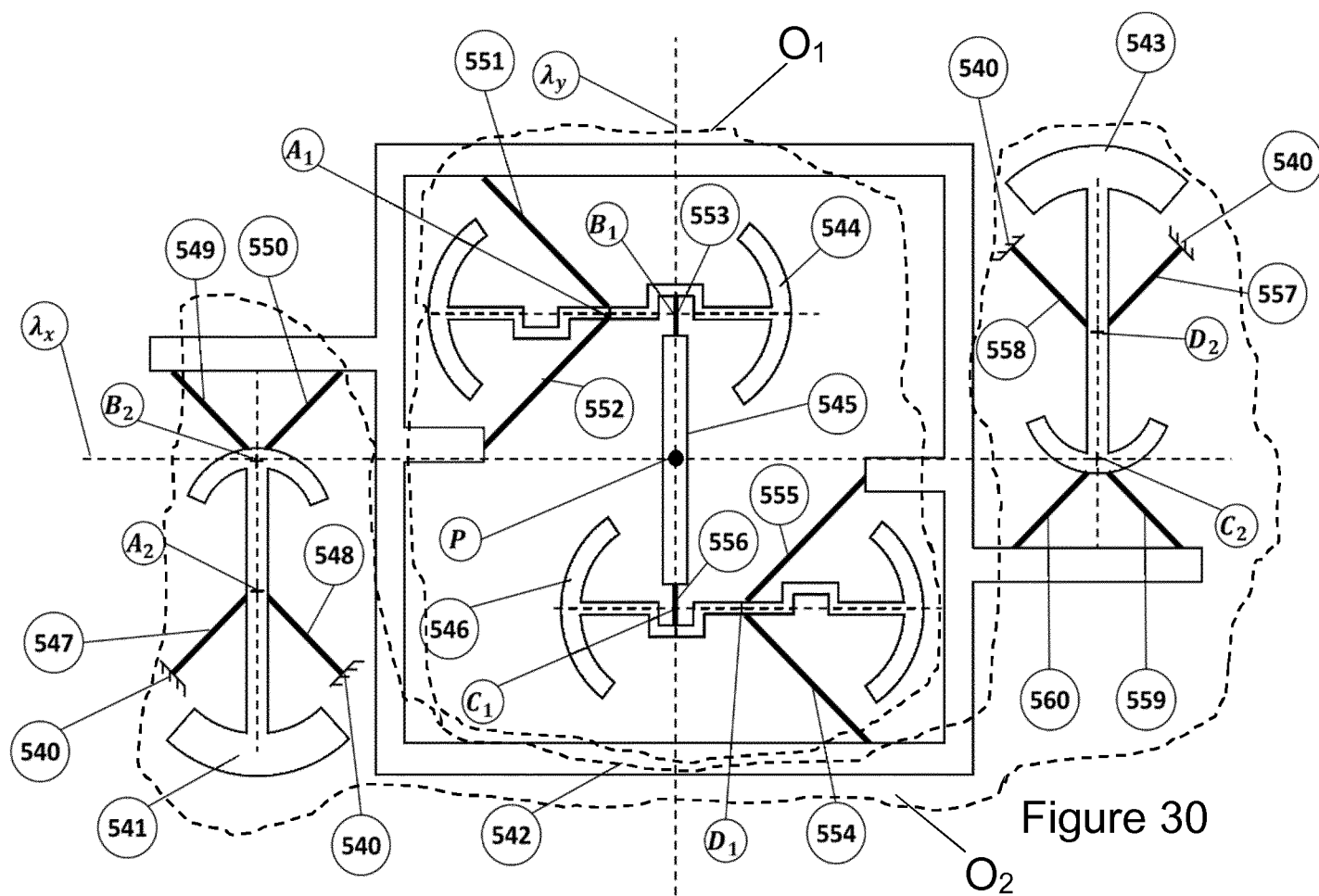


Figure 30

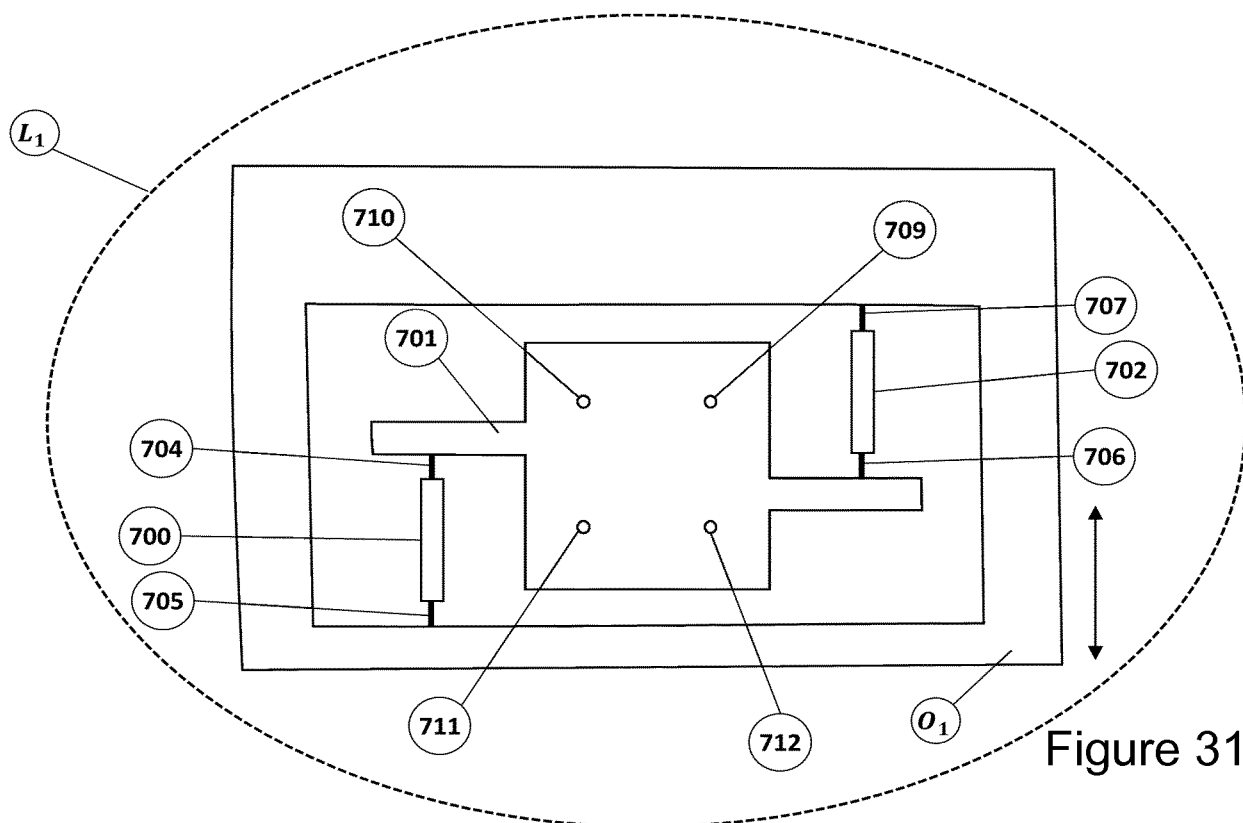


Figure 31a

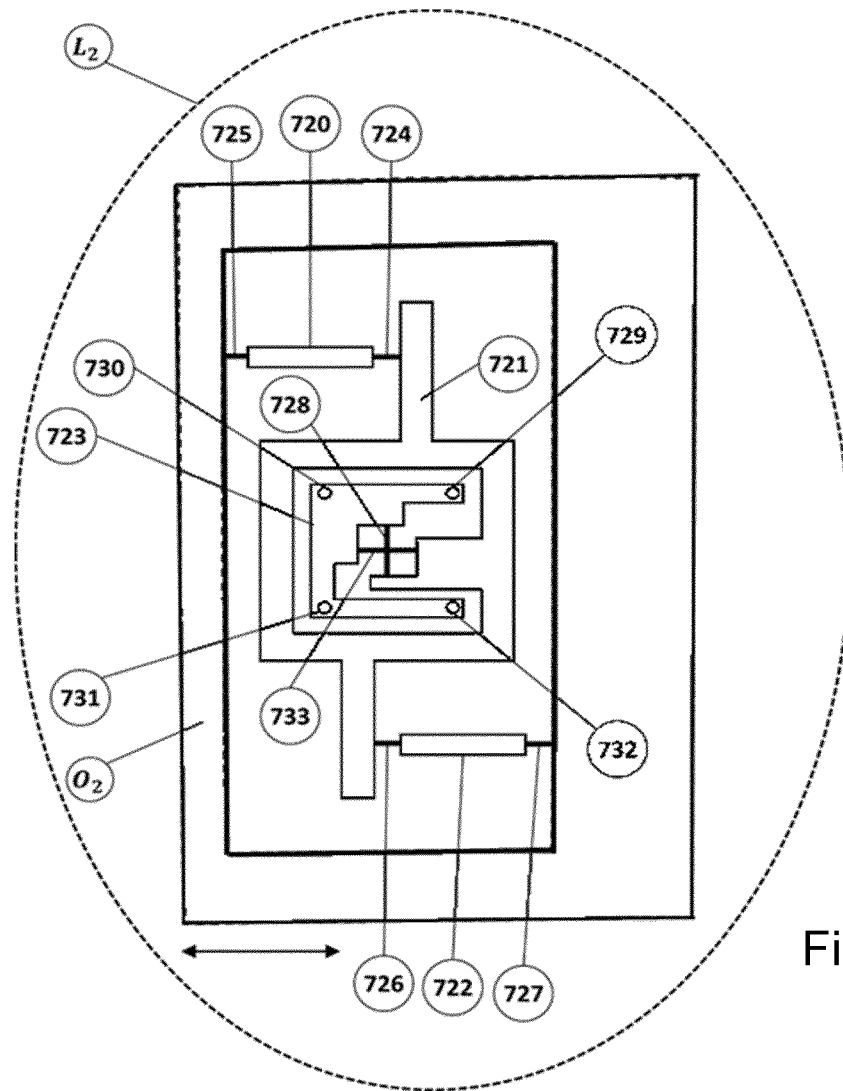


Figure 31b

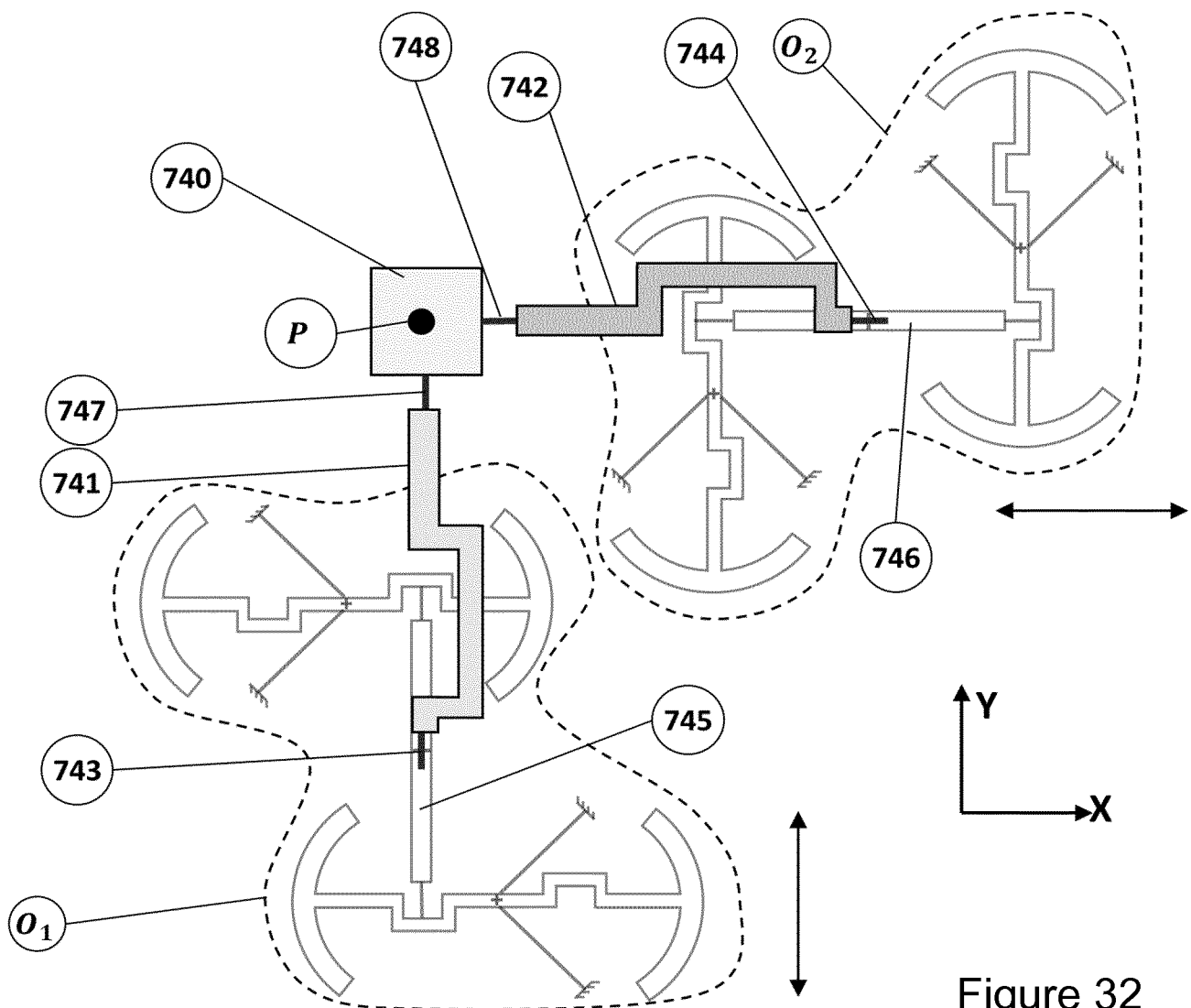


Figure 32

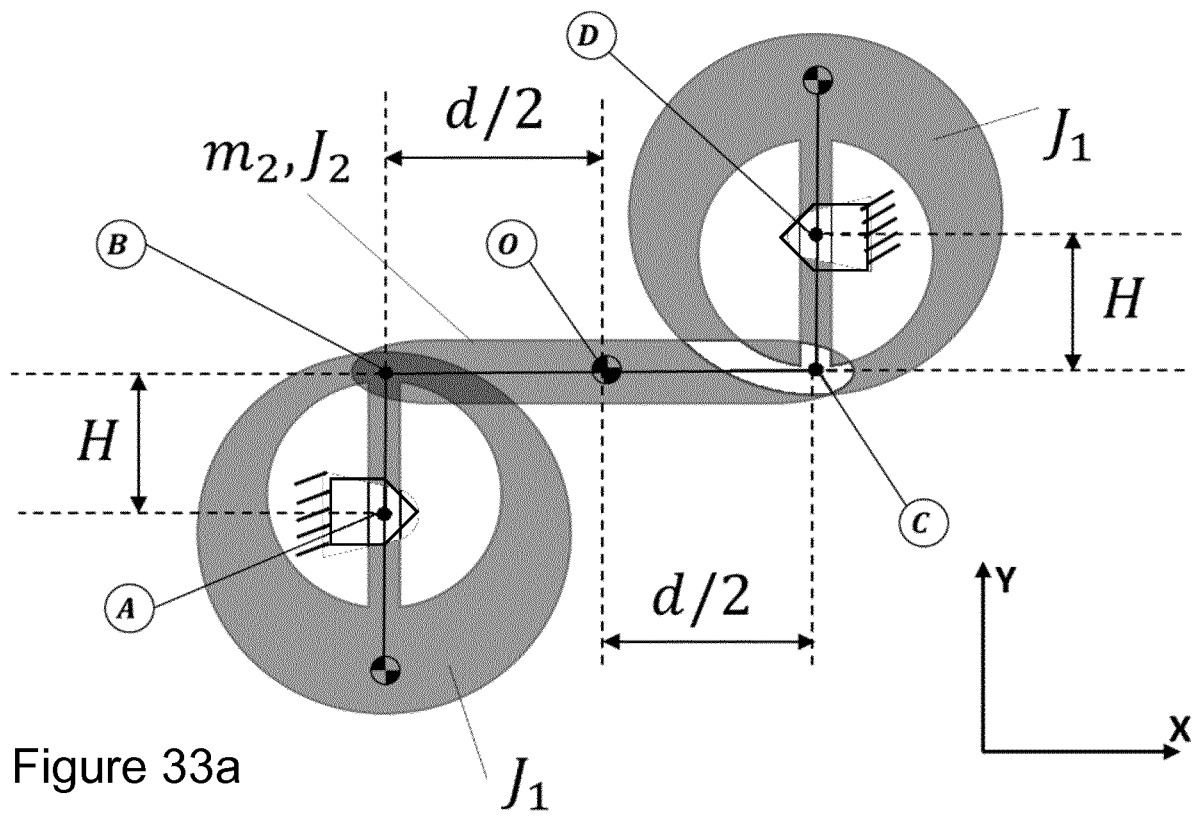


Figure 33a

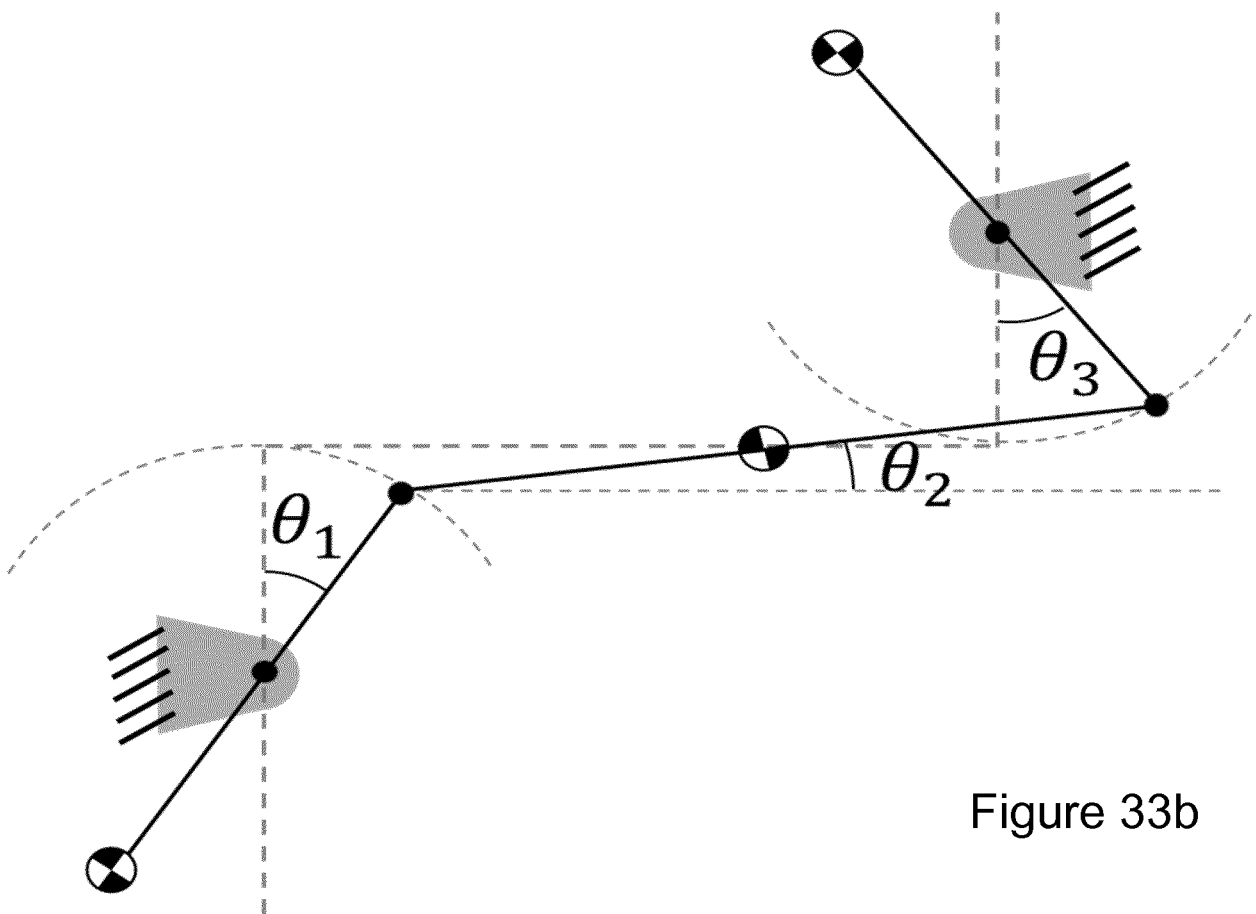


Figure 33b

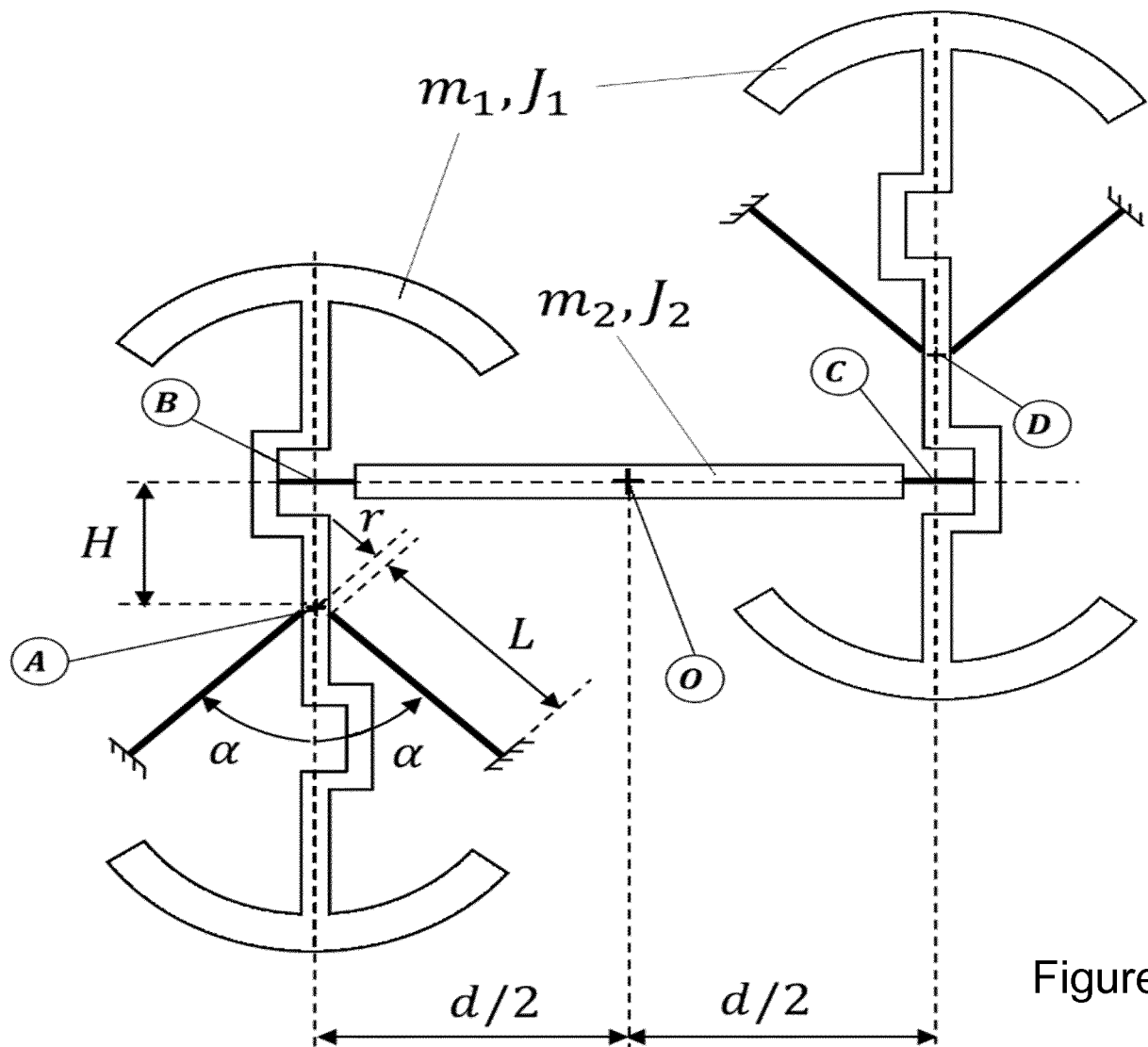


Figure 34

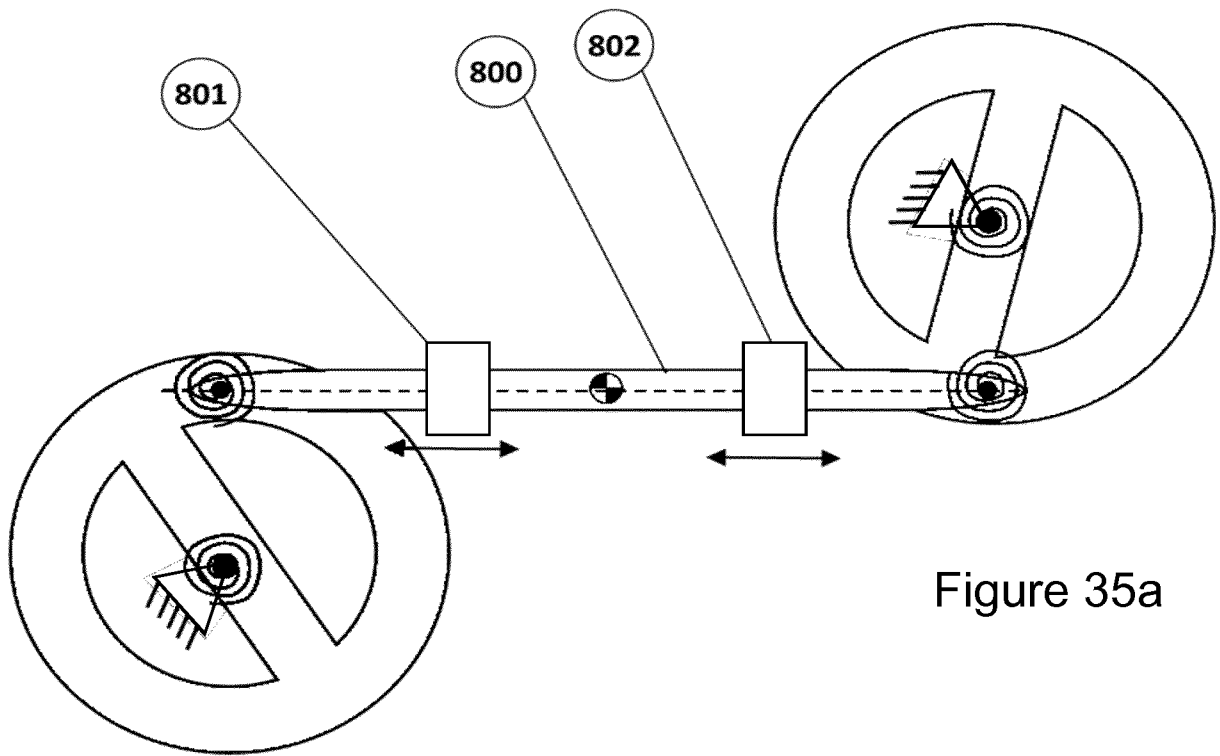


Figure 35a

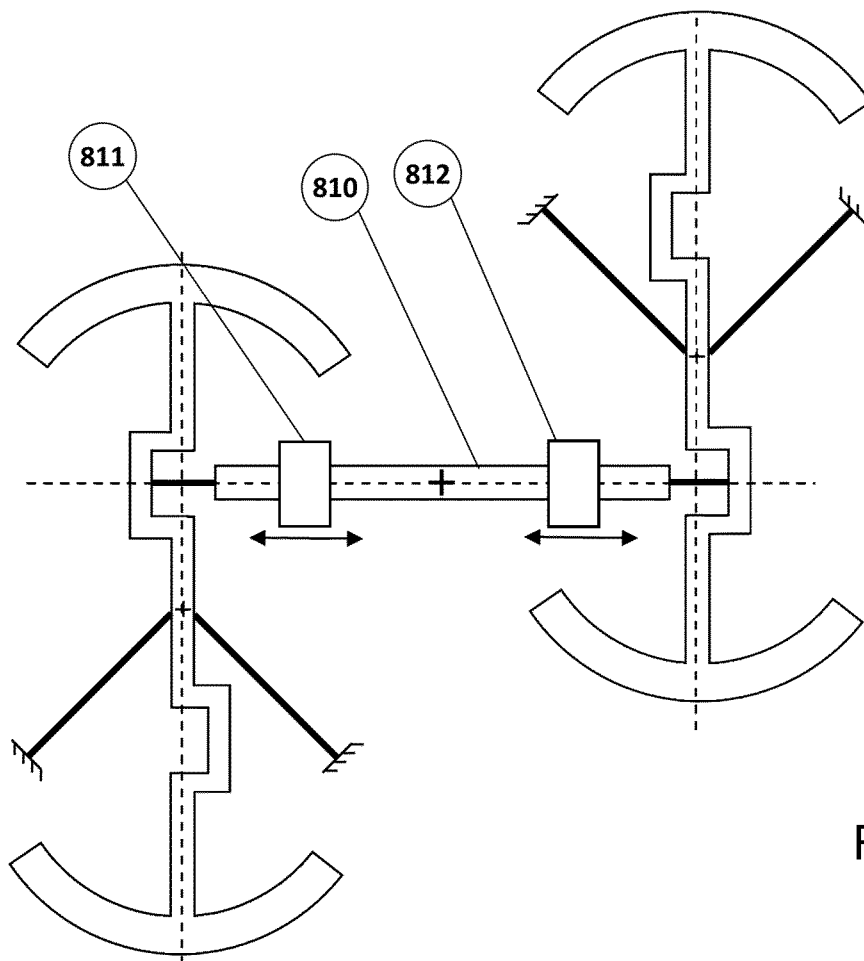


Figure 35b

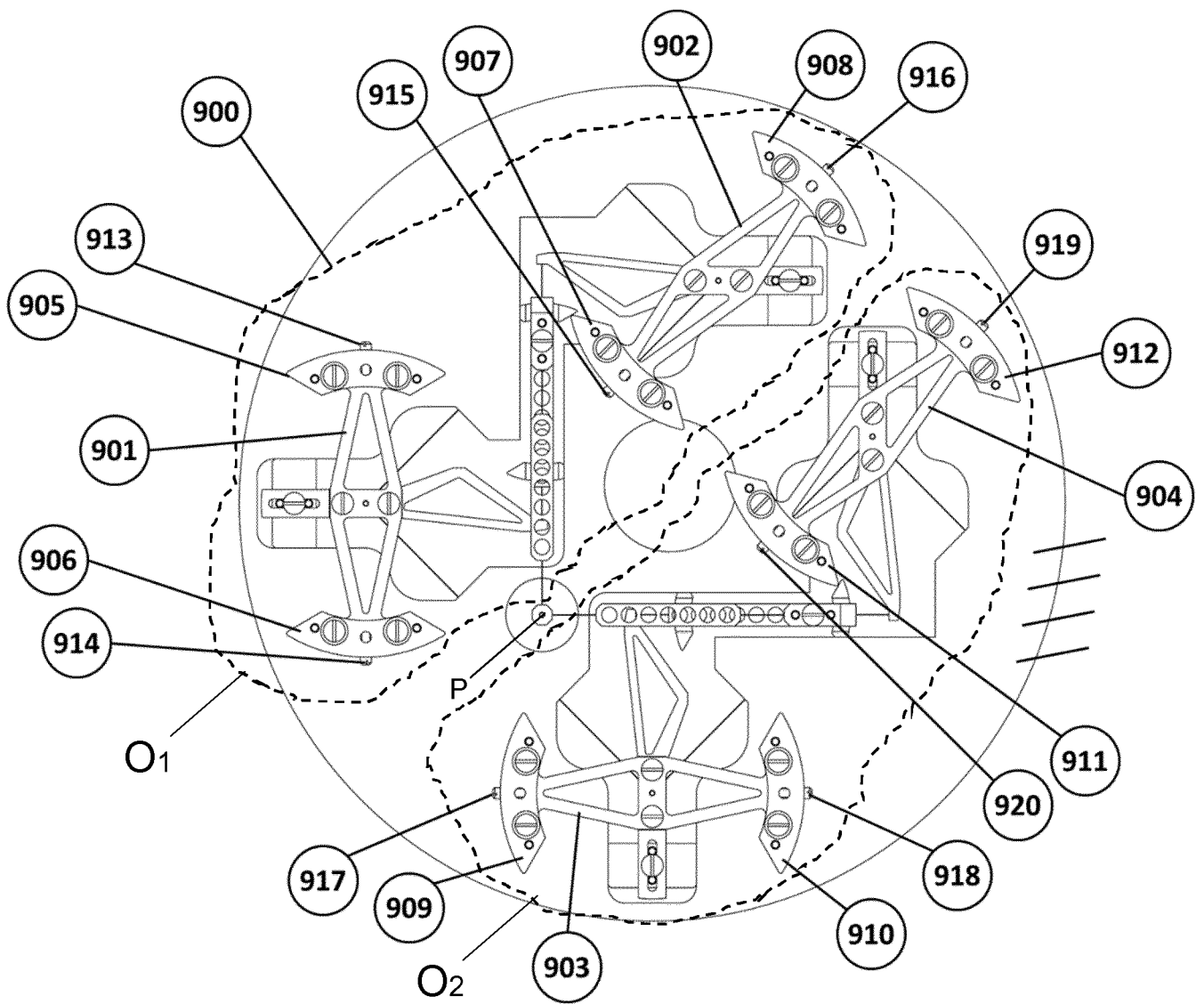


Figure 36a

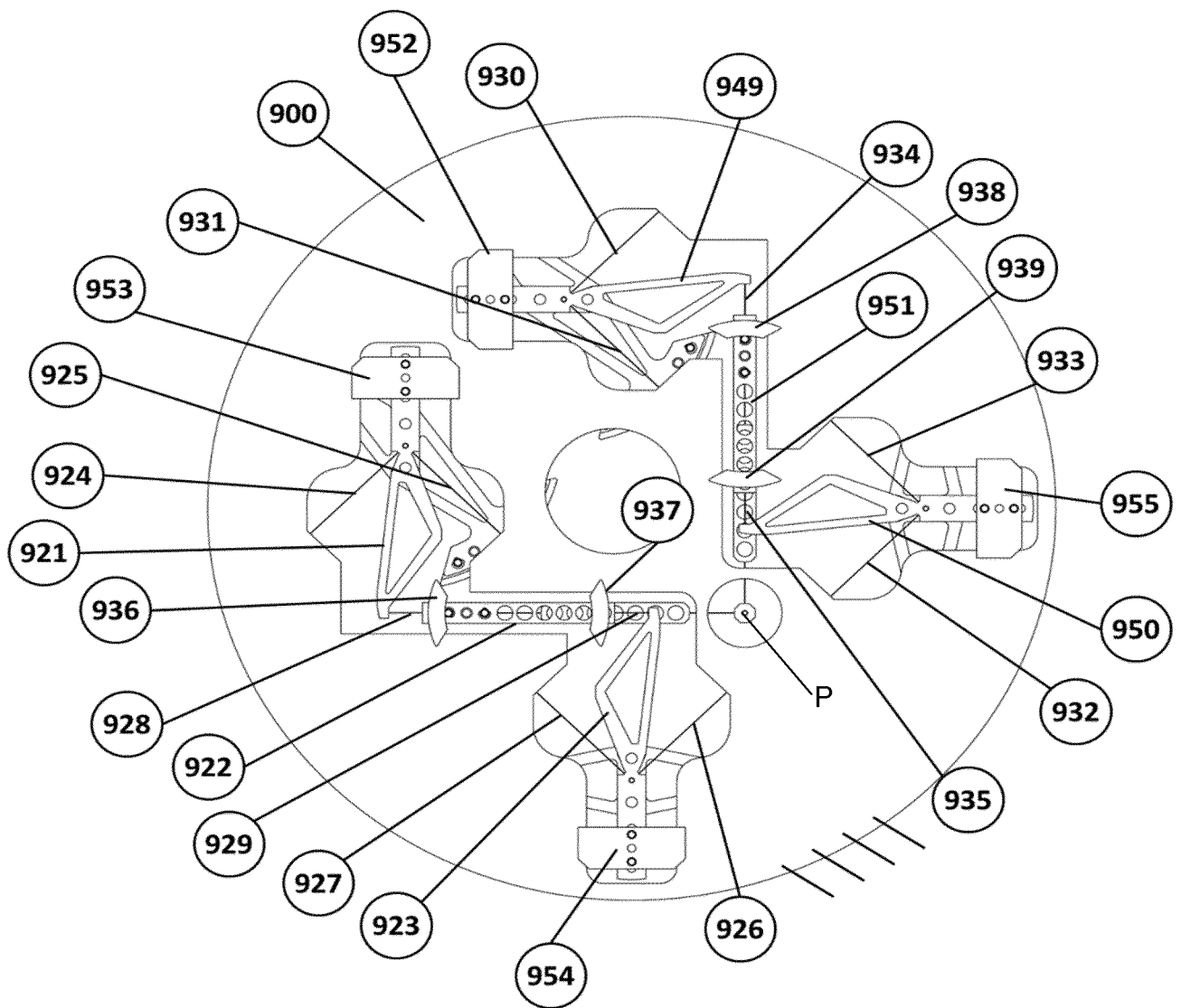


Figure 36b

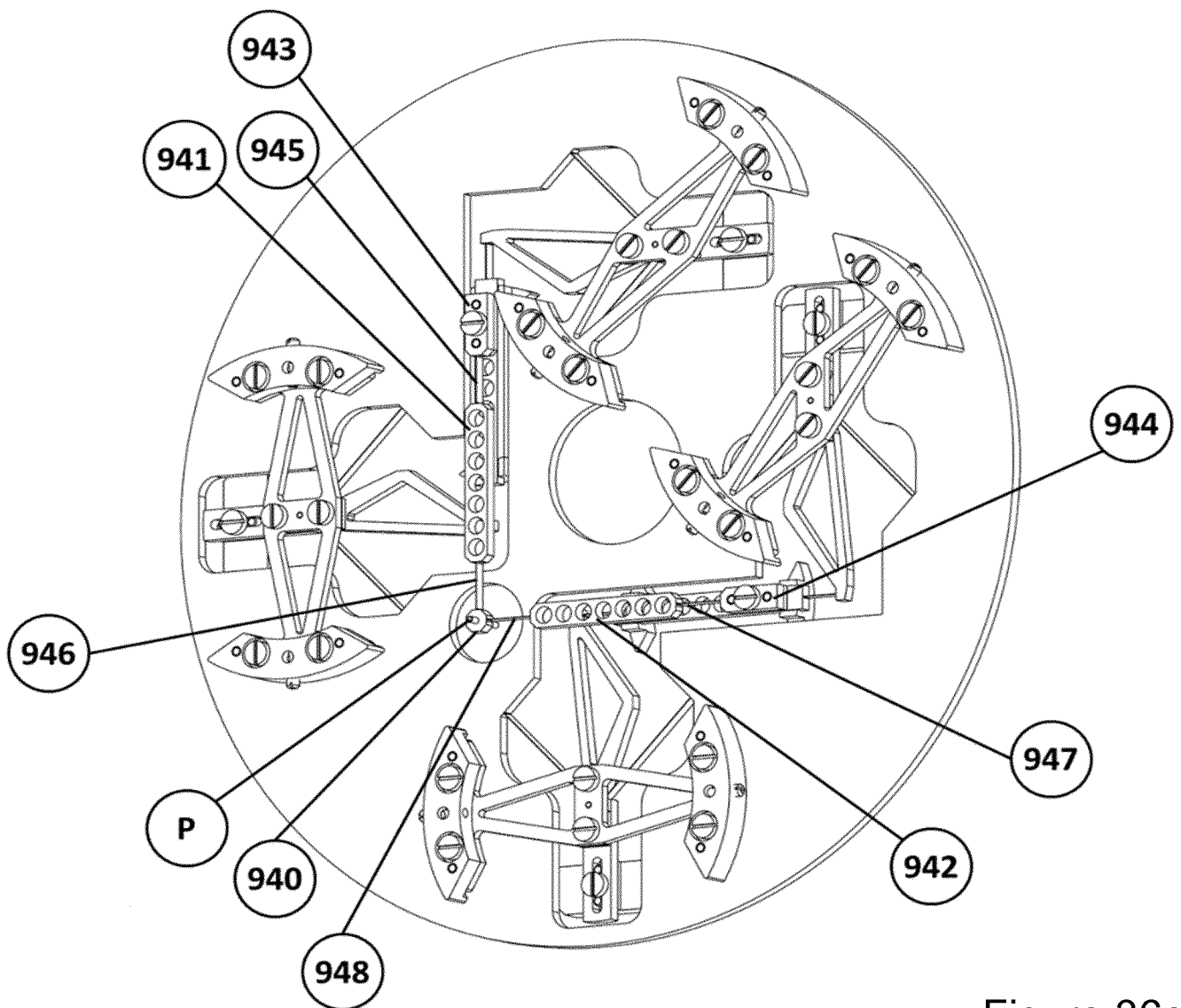


Figure 36c

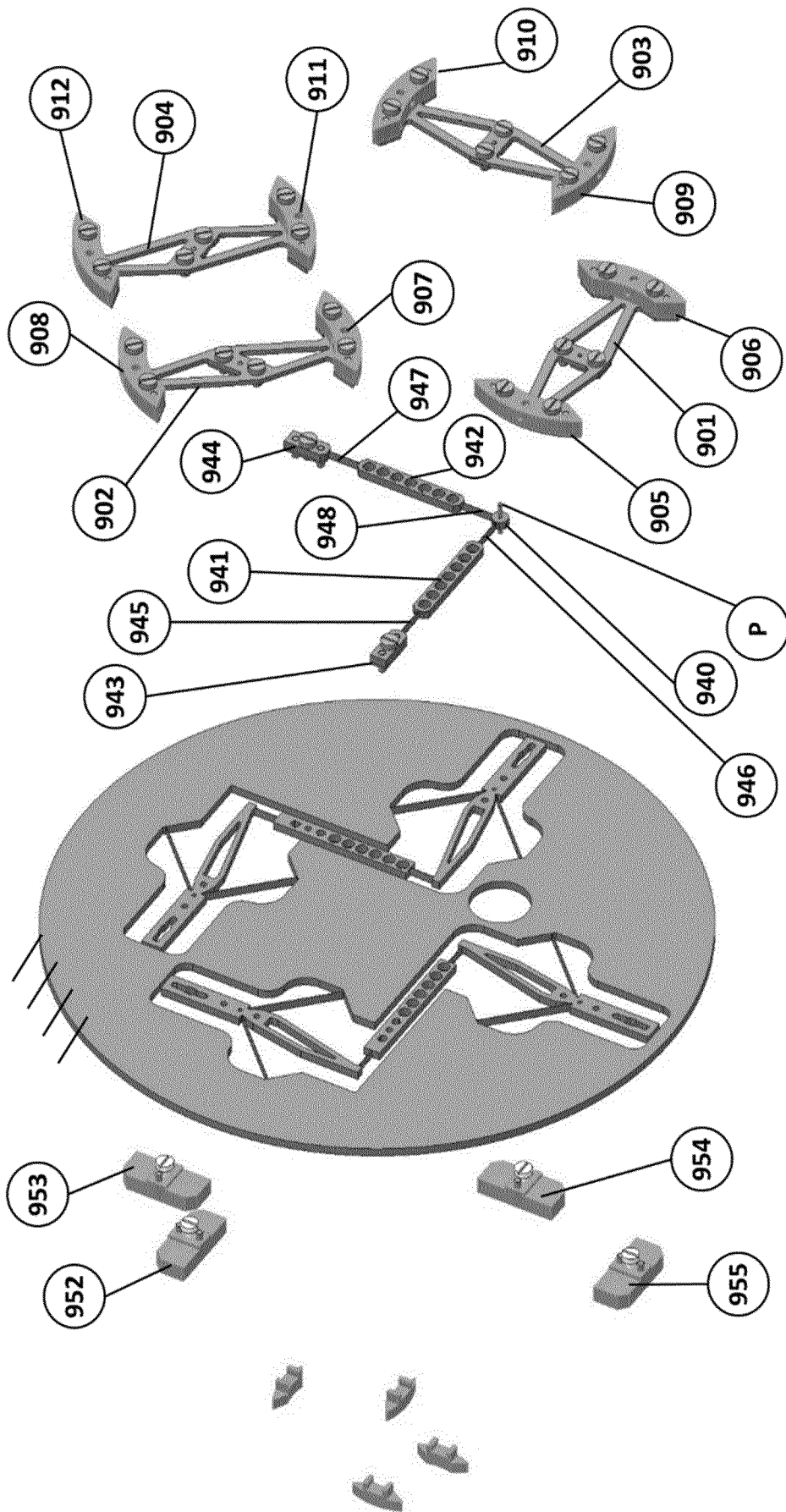


Figure 36d

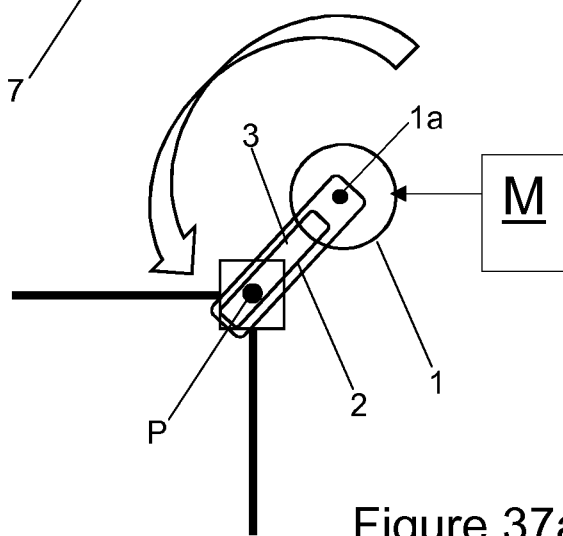
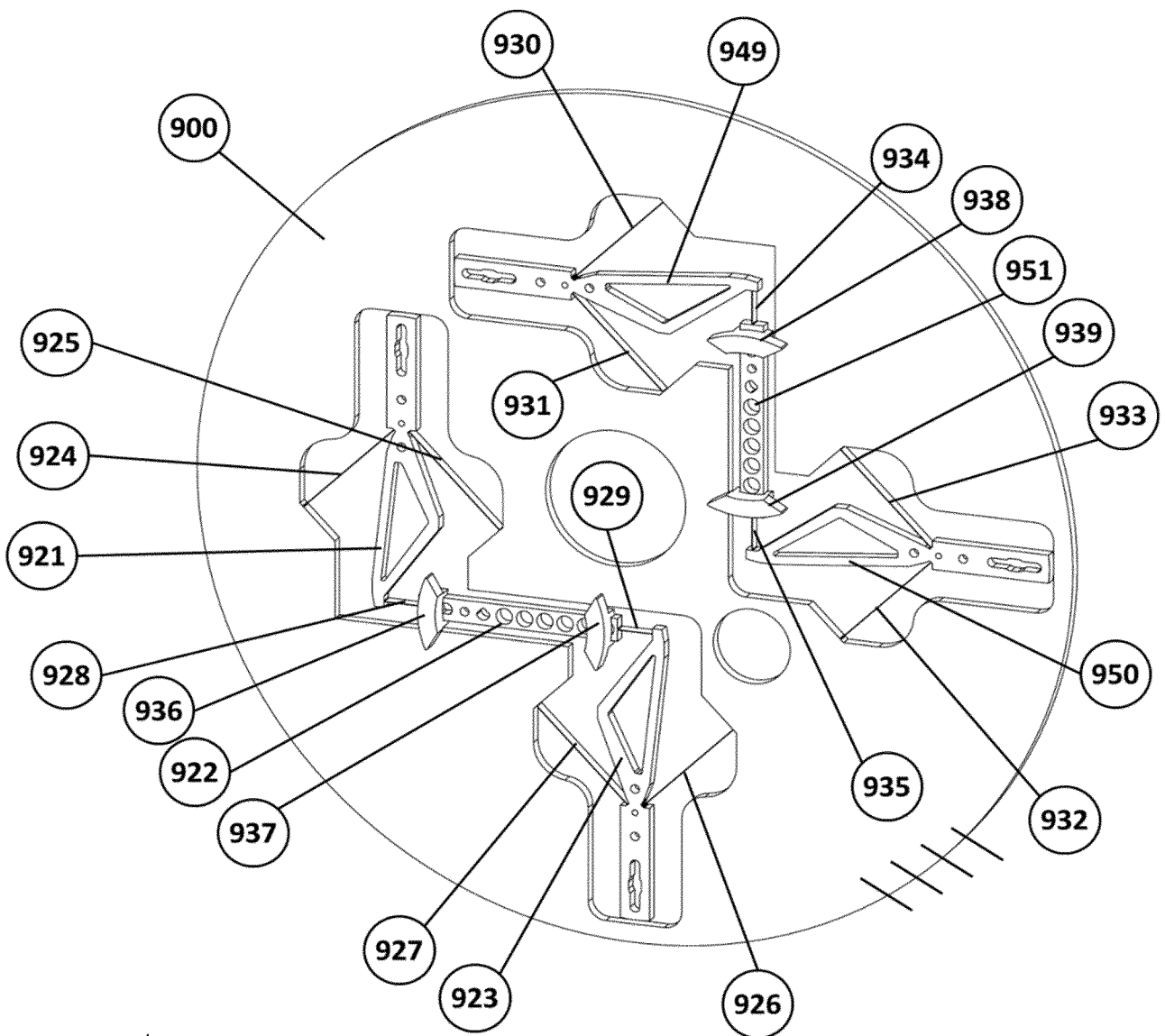


Figure 37a

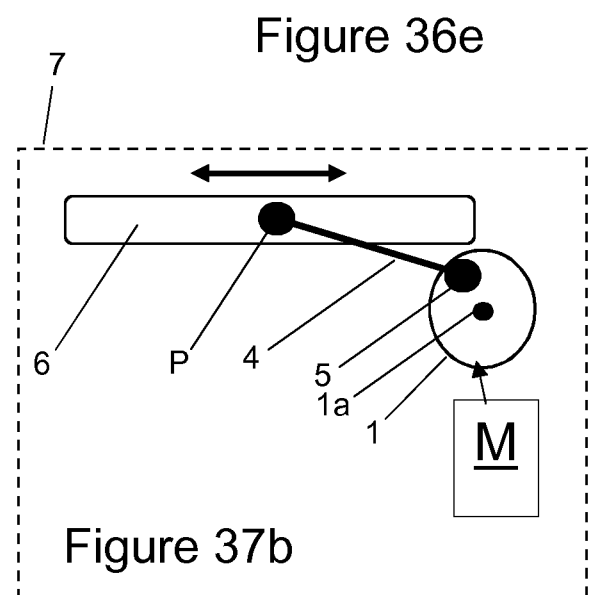


Figure 37b

Figure 36e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2019/051188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G04B17/04 G04B17/06 G04B17/28
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 539 670 A (CT TECH DE L IND HORLOGERE) 20 September 1968 (1968-09-20) page 1, column 1, line 1 - page 2, column 2, line 10; figures 1-16 -----	1-15
A	EP 2 995 999 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 16 March 2016 (2016-03-16) paragraphs [0014] - [0068]; figures 1-5 -----	1-15
A	US 2017/269551 A1 (SEMON GUY [CH] ET AL) 21 September 2017 (2017-09-21) paragraphs [0153] - [0173]; figures 10-13 -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2019

Date of mailing of the international search report

11/04/2019

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cavallin, Alberto

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2019/051188

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1539670	A	20-09-1968	NONE

EP 2995999	A1	16-03-2016	CH 710115 A2 15-03-2016
			CN 105467812 A 06-04-2016
			EP 2995999 A1 16-03-2016
			HK 1223162 A1 21-07-2017
			JP 5957129 B2 27-07-2016
			JP 2016070919 A 09-05-2016
			RU 2015138391 A 15-03-2017
			US 2016091863 A1 31-03-2016

US 2017269551	A1	21-09-2017	EP 3032352 A1 15-06-2016
			EP 3230807 A1 18-10-2017
			JP 2018503078 A 01-02-2018
			KR 20170125802 A 15-11-2017
			US 2017269551 A1 21-09-2017
			WO 2016091632 A1 16-06-2016



(51) International Patent Classification:

G04B 17/04 (2006.01) G04B 15/14 (2006.01)
G04B 15/06 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/NL2019/050044

(22) International Filing Date:

28 January 2019 (28.01.2019)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

2020384 06 February 2018 (06.02.2018) NL

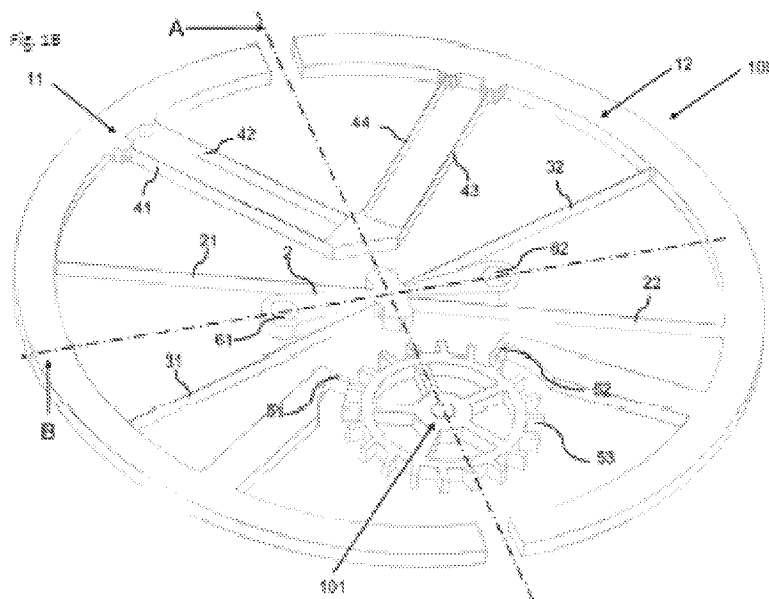
(71) Applicant: **FLEXOUS MECHANISMS IP B.V.**
[NL/NL]; Molengraaffsingel 12, 2629 JD Delft (NL).

(72) Inventors: **YPMA, Wout Johannes Benjamin**; Prof
Telderslaan 163, 2628 XB Delft (NL). **WEEKE, Sybren
Lennard**; Korenschoofstraat 5, 3513 DE Utrecht (NL).

(74) Agent: **VAN BREDA, Jacques**; Weteringschans 96, 1017
XS Amsterdam (NL).

(81) Designated States (*unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available*): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: MECHANICAL WATCH OSCILLATOR



(57) **Abstract:** Mechanical watch oscillator (100) comprising a platform (2), which platform (2) is provided with at least two vibratory masses (11, 12, 13) that are suspended on the platform (2), wherein each of the masses (11, 12, 13) is individually suspended on the platform (2) with at least one flexural member (21, 31; 22, 32; 23, 33), and wherein at least two vibratory masses (11, 12, 13) are interconnected by two parallel flexural beams (41 - 48) providing a direct torsion stiff connection between these at least two vibratory masses (11, 12, 13), and wherein a first mass (11) of the at least two masses (11, 12, 13) and the at least one flexural member (21 or 31) that provides a connection of the first mass (11) to the platform (2) is mirror symmetric with reference to a second mass (12) of the at least two masses (11, 12, 13) and the at least one flexural member (22 or 32) that provides a connection of the second mass (12) to the platform (2), wherein said mirror symmetry applies to a line of symmetry (A) through a center of the oscillator (100).

(84) **Designated States** (*unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- *with international search report (Art. 21(3))*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

Mechanical watch oscillator

The invention relates to a mechanical watch oscillator.

5 Mechanical watch oscillators are known from WO2016/062889, WO2017/068538, EP 2 273 323, EP 3 035 126, and EP 3 035 127, just to name a few.

10 WO2016/062889 discloses a mechanical watch movement regulating member comprising an escape wheel and a vibrating oscillator provided with at least two vibrating arms and pallets firmly joined to said vibrating arms and comprising two members arranged to interact directly with the teeth of the escape wheel for maintaining the periodic alternations of the vibrating oscillator and causing the escape wheel to advance
15 with each oscillation alternation. The vibrating masses in WO2016/062889 are not geometrically interconnected, which means that the oscillation amplitude and phase of those masses do not remain in phase during shocks, accelerations and/or orientation change, which in turn results in timekeeping inaccuracy.
20

WO 2017/068538 discloses an oscillator for adjusting a mechanical timepiece movement, the oscillator comprising an escape wheel and a resonator that forms the time basis of the oscillator, the resonator including a mass element which is
25 kept in oscillation by at least two vibrating elements; said mass element including at least one anchor portion which is rigidly connected to the mass element and configured to directly engage with the escape wheel in order to maintain oscillations of the resonator and to allow the escape wheel to
30 move with each alternation of the oscillation. A disadvantage of the device of WO 2017/068538 is that if embodied with two flexures or elastic suspensions to the ground, it will have high susceptibility to out-of-plane shocks (i.e. shocks perpendicular to the working plane). The center-of-mass of such a
35 device with two flexures cannot be stationary. If embodied with more than two flexures, it is not possible for the device to undergo large deformations while keeping isochronism (i.e. timekeeping precision).

EP 2 273 323 discloses an oscillator comprising a fastening portion designed to be fastened to a frame of a timepiece, and a plurality of elastic systems connecting a felloe and the fastening portion to each other, wherein each elastic system comprises two return organs arranged in series and connected to each other by the frame wherein at least some of the elastic systems are suspended and free with reference to the frame. The oscillator of EP 2 273 323 has flexures in series with multiple degrees of freedom and therefore will have low resistance against shocks. Moreover, this known oscillator is manufactured with features distributed in multiple planes, increasing fabrication and assembly difficulties.

EP 3 035 126 discloses a timepiece resonator with an oscillating weight, wherein the resonator can be mounted on a timepiece, wherein the weight is suspended by crossed resilient strips that extend at a distance of each other in parallel planes, wherein the resonator is of the tuning fork type with at least two weights oscillating in symmetry. This known device with two base flexures will have low resistance against shocks out-of-plane (i.e. shocks perpendicular to the working plane). Moreover, this oscillator is manufactured with features distributed in multiple planes, increasing fabrication and assembly difficulties.

EP 3 035 127 discloses a timepiece oscillator with a resonator of the tuning fork type, which includes at least two mobile oscillating parts that are secured to a connection element comprised in the oscillator with flexible elements, wherein the respective mobile parts oscillate about a virtual pivot axis and wherein the center of the mass of the mobile parts coincides in its rest position with the virtual pivot axis, and wherein the flexible elements of at least one mobile part are formed of intersecting resilient strips. In this known device, the vibrating masses are not geometrically interconnected, which means that the oscillation of those masses do not remain in phase during shocks, accelerations and/or orientation change, ultimately causing timekeeping inaccuracy. Moreover, this known oscillator is manufactured with features distributed in multiple planes, increasing fabrication and assembly difficulties.

It is an object of the invention to provide a mechanical watch oscillator with high resistivity for gravitational varying influences due to different orientations of the oscillator.

5 It is another object of the invention to provide a mechanical watch oscillator with high shock resistance.

It is still another object of the invention to provide a mechanical watch oscillator with possible smaller dimensions than the prior art oscillators.

10 These and other objects of the invention which may become apparent from the following disclosure, are provided with a mechanical watch oscillator according to one or more of the appended claims.

In a first aspect of the invention the mechanical
15 watch oscillator comprises a platform, which platform is provided with at least two vibratory masses that are suspended on the platform, wherein each of the masses is individually suspended on the platform with at least one flexural member, and wherein at least two vibratory masses are interconnected by at
20 least two parallel flexural beams providing a direct torsion stiff connection between these at least two vibratory masses, and wherein a first mass of the at least two masses and the at least one flexural member that provides a connection of the first mass to the platform is substantially mirror symmetric
25 with reference to a second mass of the at least two masses and the at least one flexural member that provides a connection of the second mass to the platform, and wherein said mirror symmetry applies to a line of symmetry through a center of the oscillator. The word 'substantially' in the previous sentence
30 expresses that intended and unintended inaccuracies regarding the weight or shape of the masses and the orientation of the flexural members that provide a connection of the masses with the platform are comprised within the scope of the invention. From an engineering point of view inaccuracies up to a maximum
35 of 10% of the nominal values are allowable, without departing from the scope of the invention. With respect to the orientation of the flexural members orientation of differences of 10% of the 360° full circle are allowable without departing from the scope of the invention. Of course best results are

achieved when the mirror symmetry is perfect, and when the masses are of exactly equal weight and shape.

The previously mentioned features in combination provide that the mechanical watch oscillator of the invention is highly resistant against gravitational influences that may occur in connection with different orientations of the oscillator.

In a second aspect of the invention which is applicable standing on its own or in combination with the features according to the above discussed first aspect of the invention, or in combination with any of the following features to be discussed hereinafter, the mechanical watch oscillator comprises a platform which is provided with at least two vibratory masses that are suspended on the platform, wherein each of the masses is individually suspended on the platform with at least one flexural member, and wherein at least two vibratory masses are interconnected by at least two parallel flexural beams providing a direct torsion stiff connection between these at least two vibratory masses, and wherein the two parallel flexural beams are rotationally symmetric only with reference to a full circle or a half-circle rotation of the oscillator. Wikipedia defines rotational symmetry, also known as radial symmetry in biology, as the property a shape has that it looks the same after some rotation by a partial turn. An object's degree of rotational symmetry is the number of distinct orientations in which it looks the same. In this invention the feature "rotationally symmetric only with reference to a full circle or a half-circle rotation of the oscillator" thus means that it takes a full 360° rotation or a 180° rotation of the oscillator until it has again the same shape or look as when it is turned over an angle of 0°, that is when it is not yet turned. The said combined features provide that the oscillator can be manufactured smaller and cheaper, or alternatively that it provides room for other features such as for instance an escape wheel within the circumference provided by the vibratory masses of the oscillator. Because of the possible size reduction the oscillator can also be more energy efficient or less energy consuming and provide better endurance, with better shock resistance due to reduced mass.

The following features can be applied with the mechanical oscillator of the invention according to the above discussed first aspect, or in combination with the mechanical oscillator of the invention according to the above discussed second aspect. All features as discussed herein can also be applied cumulative.

Preferably the at least two masses are mutually connected by two sets of two parallel flexural beams, which sets are placed in series and are preferably provided with equal length. Each individual set of flexural beams allows for a relative translation between the two ends of each set of flexural beams. Because the two sets of flexural beams are put in series, the two ends of the sets of flexural beams can move in two translational directions, spanning a surface, but rotation between the two ends of the sets of flexural beams is avoided. By mounting these two sets of parallel flexural beams between the two masses, an equal amplitude of vibration with zero phase shift is geometrically guaranteed between the two masses, which is beneficial for maintaining stability of the center of mass of the oscillator, and to promote the oscillator's shock resistance.

In a preferred embodiment at least one of the masses is individually suspended on the platform with two flexural members. This also increases the oscillator's shock resistance. Preferably all masses of the oscillator are individually suspended on the platform with two flexural members to further promote the oscillator's shock resistance.

In embodiments wherein the number of masses counts n , it is preferred that all masses are connected to each other with at least $n-1$ sets of interconnections between the masses, wherein each set of interconnections comprises at least two parallel flexures. This fully constrains rotation of the masses with respect to each other.

At least some of the objectives of the invention are further promoted in an embodiment wherein the first mass of the at least two masses and the two flexural members that provide a connection of the first mass to the platform, and the second mass of the at least two masses and the two flexural members that provide a connection of the second mass to the

platform are mirror symmetric according to two lines of symmetry that are orthogonal with reference to each other.

Preferably the at least one flexural member by which each of the masses is individually suspended on the platform, and the at least two parallel flexural beams that provide a direct torsion stiff connection between the at least two vibratory masses are embodied with rigid sections. This feature increases the shock levels at which buckling occurs of the flexural members and flexural beams.

Shock resistance is further promoted by arranging that the at least two vibratory masses are embodied with first mechanical stops that are arranged to limit the displacement of the vibratory masses relative to the platform.

In this connection it is further beneficial that the at least two vibratory masses are embodied with second mechanical stops that are arranged to limit the displacement of the vibratory masses relative to each other.

Mechanical blocking of relative motion as mentioned in the two previous paragraphs reduces stress in the flexural members and beams and reduces the risk of fracture.

The invention will hereinafter be further elucidated with reference to the drawing of several exemplary embodiments of a timepiece oscillator according to the invention that is not limiting as to the appended claims.

In the drawing:

-figures 1A and 1B shows a first embodiment of a timepiece oscillator according to the invention in plane-view and isometric view, respectively;

-figures 2A and 2B shows a second embodiment of a timepiece oscillator according to the invention in plane-view and isometric view, respectively;

-figures 3A and 3B shows a third embodiment of a timepiece oscillator according to the invention in plane-view and isometric view, respectively;

- figure 4 shows a fourth embodiment of a timepiece oscillator according to the invention in plane-view; and

- figure 5 shows a fifth embodiment of a timepiece oscillator according to the invention in plane-view.

Whenever in the figures the same reference numerals are applied, these numerals refer to the same parts.

Turning first to figures 1A, 1B, 2A and 2B it shows two different embodiments wherein the oscillator 100 has two masses 11, 12 that are suspended elastically to a platform 2 with thin flexible elements 21, 31 and 22, 32.

With reference to both embodiments of figures 1A, 1B, 2A and 2B the platform 2 of the oscillator 100 is provided with screw holes 61, 62 with which the oscillator 100 is connectable to the remainder of a timepiece.

When the masses 11, 12 are vibrating extensions 51, 52 of these masses 11, 12 alternatively release and block an escape wheel 53, allowing the wheel to rotate in steps. Oscillator 100 is held in oscillatory motion by energy input from the escape wheel 53.

The difference between the embodiments shown in figures 1A, 1B, and figures 2A and 2B is that in the embodiment of figures 1A and 1B the platform 2 is placed in the center of the oscillator 100, whereas in the embodiment of figures 2A and 2B the platform 2 is placed in the periphery of the oscillator 100.

It is remarked that although each mass 11, 12 is shown to be individually connected with the platform 2 using two flexible elements 21, 31 and 22, 32, respectively, which signifies the most preferred embodiment that provides optimal shock resistance to the oscillator 100, it suffices within the scope of the invention that each mass 11, 12 is individually connected to the platform 2 with a single flexible element. As an example: for mass 11 it would suffice to apply only flexible element 21 or only flexible element 31, and with reference to mass 12 it would suffice to apply only flexible element 22 or only flexible element 32.

According to a first aspect of the invention it is however essential that a first mass 11 of the at least two masses and the at least one flexural member 21, 31 that provides a connection of the first mass 11 to the platform 2 is mirror symmetric with reference to a second mass 12 of the at least two masses and the at least one flexural member 22, 32 that provides a connection of the second mass 12 to the plat-

form 2, wherein said mirror symmetry applies in relation to a line of symmetry A through a center of the oscillator 100. This provides high resistance against gravitational influences on for instance the oscillating frequency due to orientation variations of the oscillator 100 of the invention.

If the embodiments as shown in figures 1A, 1B, and figures 2A and 2B are provided with masses 11, 12, that each are individually connected with the platform 2 using two flexible elements 21, 31 and 22, 32 respectively, it is preferred that the first mass 11 of the at least two masses and the two flexural members 21, 31 that provide a connection of the first mass 11 to the platform 2, and the second mass 12 of the at least two masses and the two flexural members 22, 32 that provide a connection of the second mass 12 to the platform 2 are mirror symmetric according to two lines of symmetry A, B that are orthogonal with reference to each other. This further improves the insensitivity of the oscillator 100 for gravitational influences due to different orientations of the oscillator 100 of the invention.

It is further shown that in both embodiments of figures 1A, 1B, and figures 2A and 2B the two masses 11, 12, which represent all masses in these embodiments, are preferably mutually connected by two sets of two parallel flexural beams 41, 42, and 43, 44 respectively, with equal length. Each individual set of flexural beams 41, 42 and flexural beams 43, 44 allows only for a relative translation between the two ends of each set of flexural beams. Because the two sets of flexural beams are put in series, the two ends of the sets of flexural beams can move in two translational directions, spanning a surface, but rotation between the two ends of the sets of flexural beams is avoided.

By mounting these sets of parallel flexural beams 41, 42, and 43, 44 between the two masses 11, 12, an equal amplitude of vibration with zero phase shift is geometrically guaranteed between the two masses 11, 12, which is beneficial for maintaining stability of the center of mass of the oscillator 100, and to promote the oscillator's shock resistance.

According to a second aspect of the invention the parallel flexural beams 41 - 44 in the embodiments of figures

1A, 1B, and figures 2A and 2B are rotationally symmetric only with reference to a full circle or a half-circle rotation of the oscillator 100, thus providing room for the escape wheel 53 and the vibrating extensions 51, 52. The said room could of course also be used for other features as the need arises.

A third embodiment of the oscillator 100 of the invention is shown in figure 3A and 3B, wherein in comparison with the embodiment of figures 1A and 1B the oscillator 100 of figures 3A and 3B is provided with an additional mass 13. The foregoing elucidation with reference to the masses 11 and 12 and their mirror symmetry in connection with the flexures connecting these masses 11, 12 to the platform 2 according to the first aspect of the invention also applies to this embodiment of figures 3A and 3B. To be precise: also in figure 3A and 3B it is shown that the first mass 11 and the at least one flexural member 21 or 31 that provides a connection of the first mass 11 to the platform 2 is mirror symmetric with reference to a second mass 12 and the at least one flexural member 22 or 32 that provides a connection of the second mass 12 to the platform 2, wherein said mirror symmetry applies to the axial line of symmetry A through the center of the oscillator 100. Also the second aspect of the invention concerning the parallel flexural beams 41 - 48 being rotationally asymmetric and symmetric only with reference to a full circle rotation of the oscillator 100 applies in this embodiment, thus again providing room for -in this embodiment- the escape wheel 53 and the vibrating extensions 51, 52.

Like the third embodiment shown in figures 3A and 3B, the fourth embodiment shown in figure 4 is provided with a first mass 11, a second mass 12 and an additional mass 13. The difference of this fourth embodiment in comparison with the previously discussed embodiments is that it shows another possibility of connecting the masses to each other, wherein the two parallel flexural beams 41, 42 connect the two vibrating masses 11 and 13, and the two parallel flexural beams 47, 48 connect the two vibrating masses 12, 13. Further according to the first aspect of the invention in this embodiment the first mass 11 and the flexure 31 that provides a connection of the first mass 11 to the platform 2 is substantially mirror sym-

metric with reference to the second mass 12 and the flexural member 22 that provides a connection of the second mass 12 to the platform 2, wherein said mirror symmetry applies to a line of symmetry A through a center of the oscillator 100. Also according to the second aspect of the invention the parallel flexural beams 41 - 48 in the embodiment of figures 3A, 3B are embodied as rotationally symmetric only with reference to a full circle or a half-circle rotation of the oscillator 100.

Finally a fifth embodiment is shown in figure 5 with enhanced in-plane shock robustness, wherein the at least one flexural member 21, 31; 22, 32 by which each of the masses 11, 12 is individually suspended on the platform 2, and the at least two parallel flexural beams 41 - 44 that provide a direct torsion stiff connection between the at least two vibratory masses 11, 12, are embodied with rigid sections 21a, 31a; 22a, 32a; 41a - 44a. The rigid sections increase the shock level at which the flexural members and flexural beams buckle.

It further shows that the at least two vibratory masses 11, 12 are embodied with first mechanical stops 11a, 12a that are arranged to limit the displacement of the vibratory masses 11, 12 relative to the platform 2, and that the at least two vibratory masses 11, 12 are embodied with second mechanical stops 11b, 12b that are arranged to limit the displacement of the vibratory masses 11, 12 relative to each other. Mechanical blocking of the said relative motions reduces stresses in the flexural members and beams and decreases the risk of their fracture. Although the invention has been discussed in the foregoing with reference to several exemplary embodiments of the oscillator of the invention, the invention is not restricted to these particular embodiments which can be further varied in many ways without departing from the invention. The discussed exemplary embodiments shall therefore not be used to construe the appended claims strictly in accordance therewith. On the contrary the embodiments are merely intended to explain the wording of the appended claims without intent to limit the claims to these exemplary embodiments. The scope of protection of the invention shall therefore be construed in accordance with the appended claims only, wherein a possible

ambiguity in the wording of the claims shall be resolved using these exemplary embodiments.

CLAIMS

1. Mechanical watch oscillator (100) comprising a platform (2), which platform (2) is provided with at least two vibratory masses (11, 12, 13) that are suspended on the platform (2), wherein each of the masses (11, 12, 13) is individually suspended on the platform (2) with at least one flexural member (21, 31; 22, 32; 23, 33), and wherein at least two vibratory masses (11, 12, 13) are interconnected by at least two parallel flexural beams (41 - 48) providing a direct torsion stiff connection between these at least two vibratory masses (11, 12, 13), and wherein a first mass (11) of the at least two masses (11, 12, 13) and the at least one flexural member (21 or 31) that provides a connection of the first mass (11) to the platform (2) is substantially mirror symmetric with reference to a second mass (12) of the at least two masses (11, 12, 13) and the at least one flexural member (22 or 32) that provides a connection of the second mass (12) to the platform (2), wherein said mirror symmetry applies to a line of symmetry (A) through a center of the oscillator (100).

2. Mechanical watch oscillator (100) comprising a platform (2), which platform (2) is provided with at least two vibratory masses (11, 12, 13) that are suspended on the platform (2), wherein each of the masses (11, 12, 13) is individually suspended on the platform (2) with at least one flexural member (21, 31; 22, 32; 23, 33), and wherein at least two vibratory masses (11, 12, 13) are interconnected by at least two parallel flexural beams (41 - 48) providing a direct torsion stiff connection between these at least two vibratory masses (11, 12, 13), and wherein the two parallel flexural beams (41 - 48) are rotationally symmetric only with reference to a full circle or a half-circle rotation of the oscillator (100).

3. Mechanical watch oscillator (100) according to claim 1, wherein the two parallel flexural beams (41 - 48) are rotationally symmetric only with reference to a full circle or a half-circle rotation of the oscillator (100).

4. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 1 - 3, wherein the at least two masses (11, 12) are mutually connected by two sets of two parallel flexural

beams (41 - 48), which sets are placed in series and are preferably provided with equal length.

5 5. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 1 - 4, wherein at least one of the masses (11, 12, 13) is individually suspended on the platform (2) with two flexural members (21, 31; 22, 32; 23, 33).

10 6. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 1 - 5, wherein all masses (11, 12, 13) of the oscillator (100) are individually suspended on the platform (2) with two flexural members (21, 31; 22, 32; 23, 33).

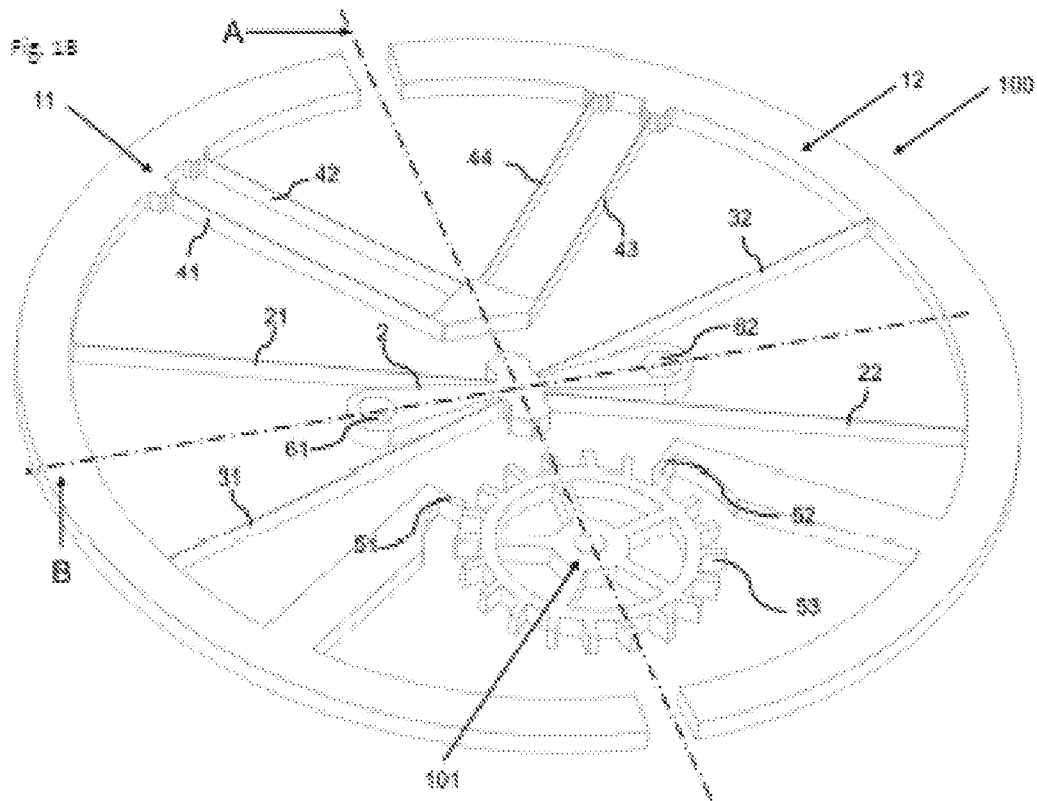
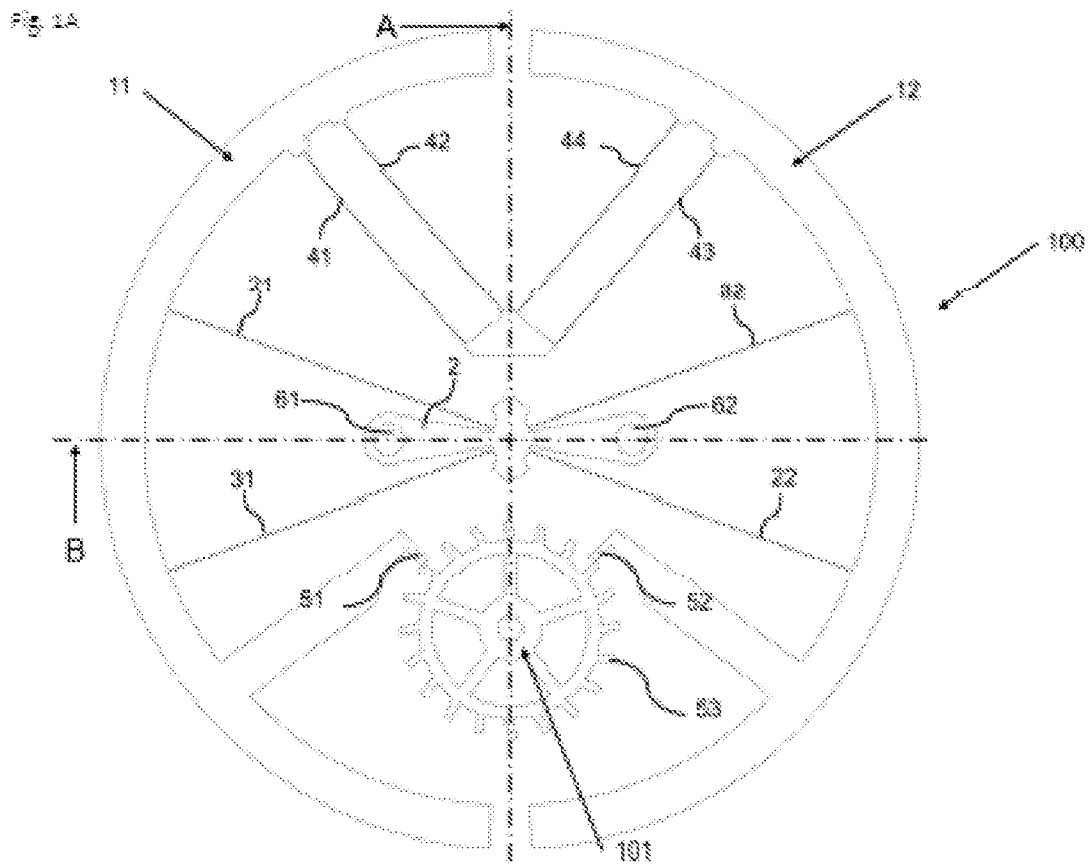
15 7. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 1 - 6, wherein if the number of masses counts n , all masses (11, 12, 13) are connected to each other with at least $n-1$ sets of interconnections between the masses (11, 12, 13), wherein each set of interconnections comprises at least two parallel flexural beams (41 - 48).

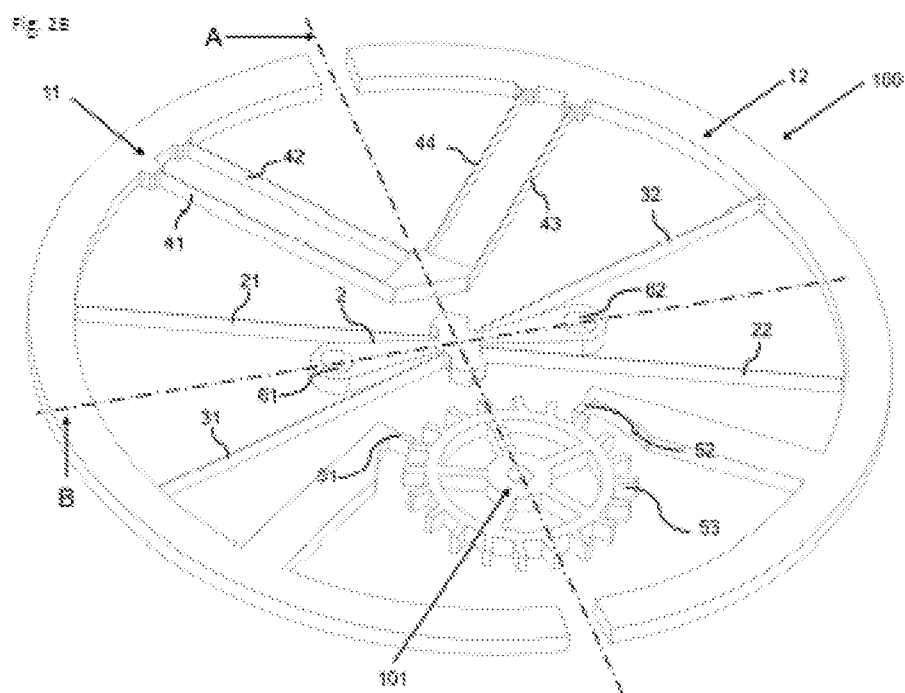
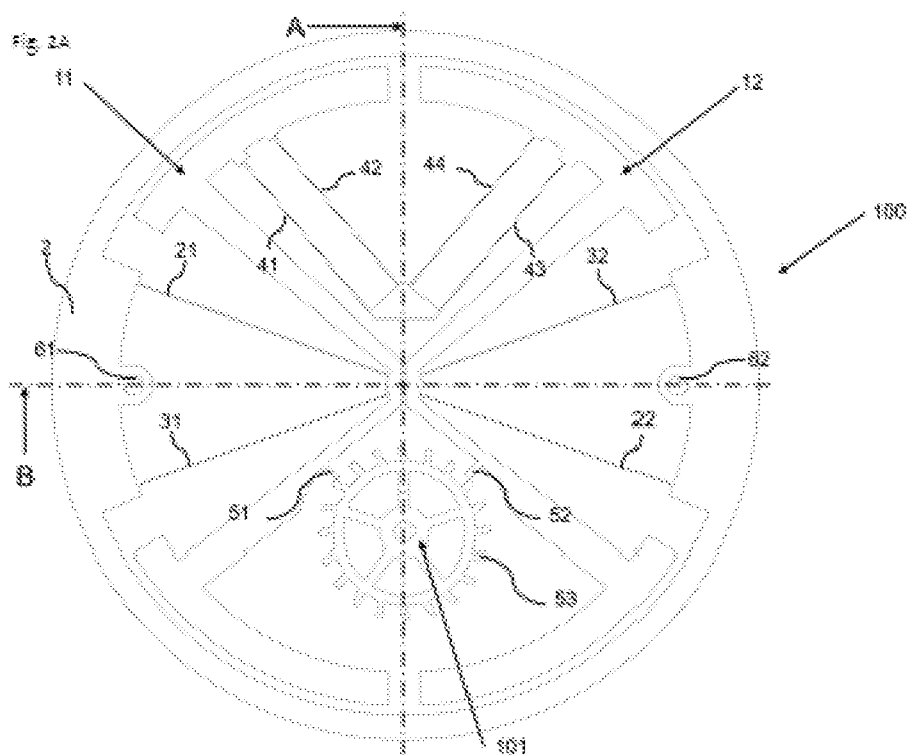
20 8. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 3 - 7, wherein the first mass (11) of the at least two masses (11, 12, 13) and the two flexural members (21, 31) that provide a connection of the first mass (11) to the platform (2), and the second mass (12) of the at least two masses (11, 12, 13) and the two flexural members (22, 32) that provide a connection of the second mass (12) to the platform (2) are mirror symmetric according to two lines of symmetry (A, B) that are orthogonal with reference to each other.

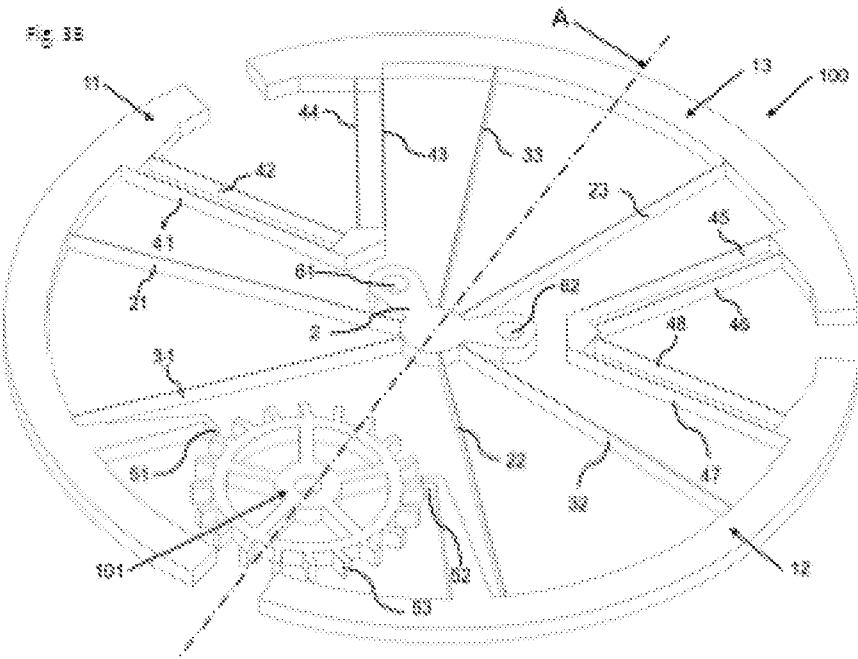
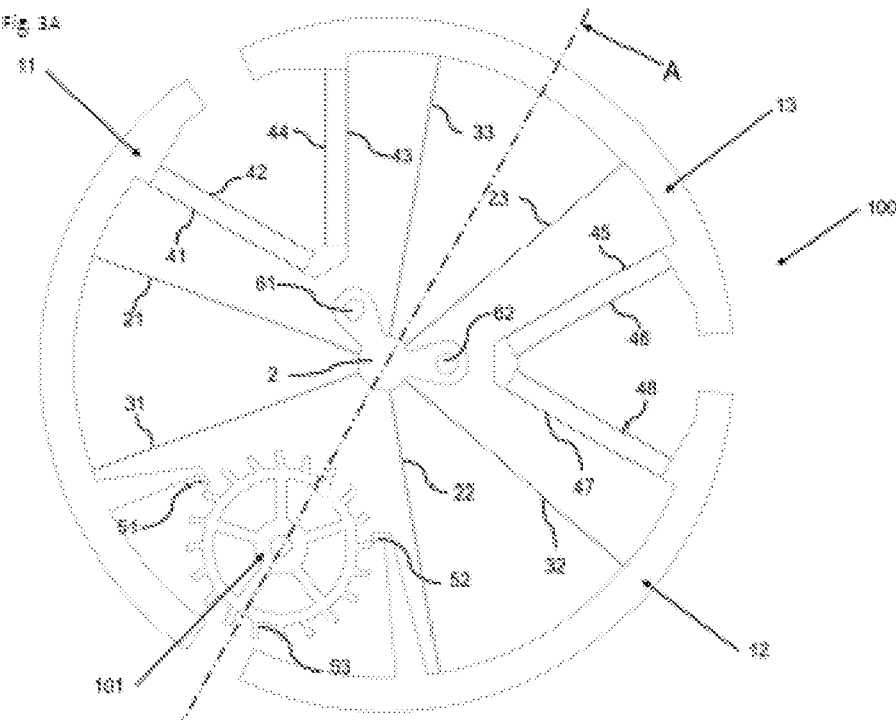
25 9. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 1 - 8, wherein the at least one flexural member (21, 31; 22, 32) by which each of the masses (11, 12, 13) is individually suspended on the platform (2), and the two parallel flexural beams (41 - 44) that provide a direct torsion stiff connection between the at least two vibratory masses (11, 12) are embodied with rigid sections (21a, 31a; 22a, 32a; 41a - 44a).

30 10. Mechanical watch oscillator (100) according to any one of claims 1 - 9, wherein the at least two vibratory masses (11, 12) are embodied with first mechanical stops (11a, 12a) that are arranged to limit the displacement of the vibratory masses (11, 12) relative to the platform (2).

11. Mechanical watch oscillator (100) according to
any one of claims 1 - 10, wherein the at least two vibratory
masses (11, 12) are embodied with second mechanical stops
(11b, 12b) that are arranged to limit the displacement of the
5 vibratory masses (11, 12) relative to each other.







4/4

Fig. 4

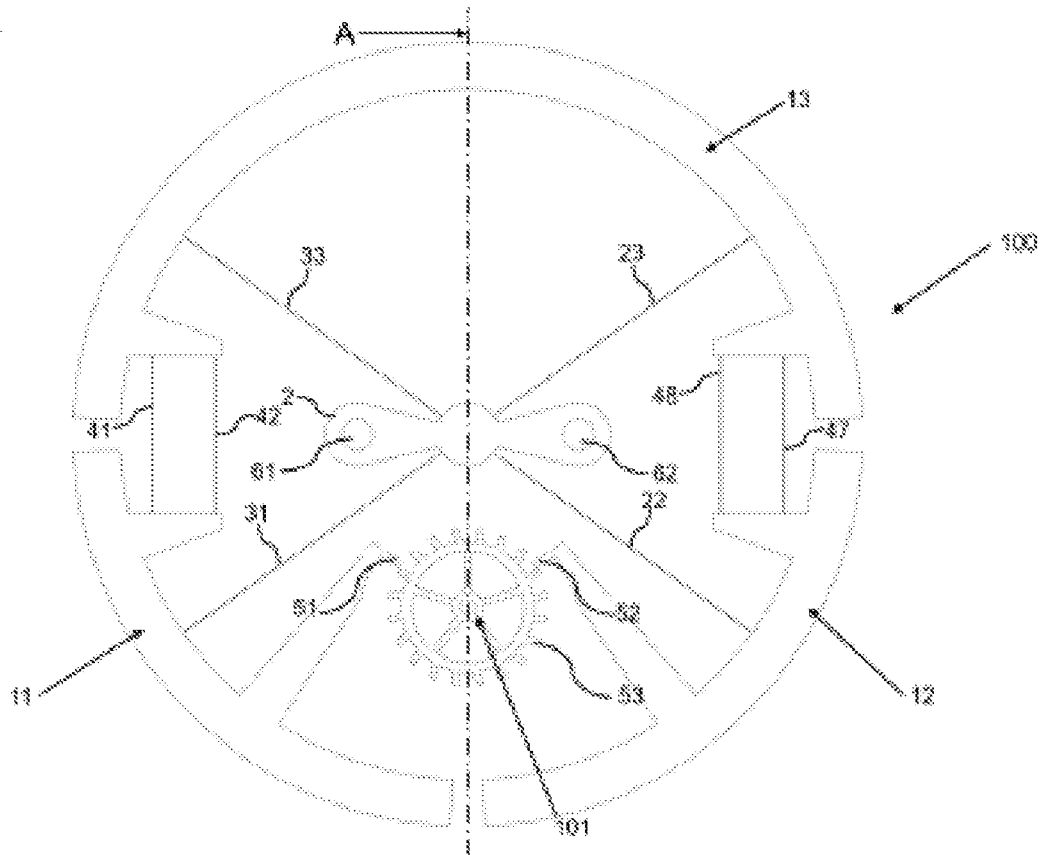
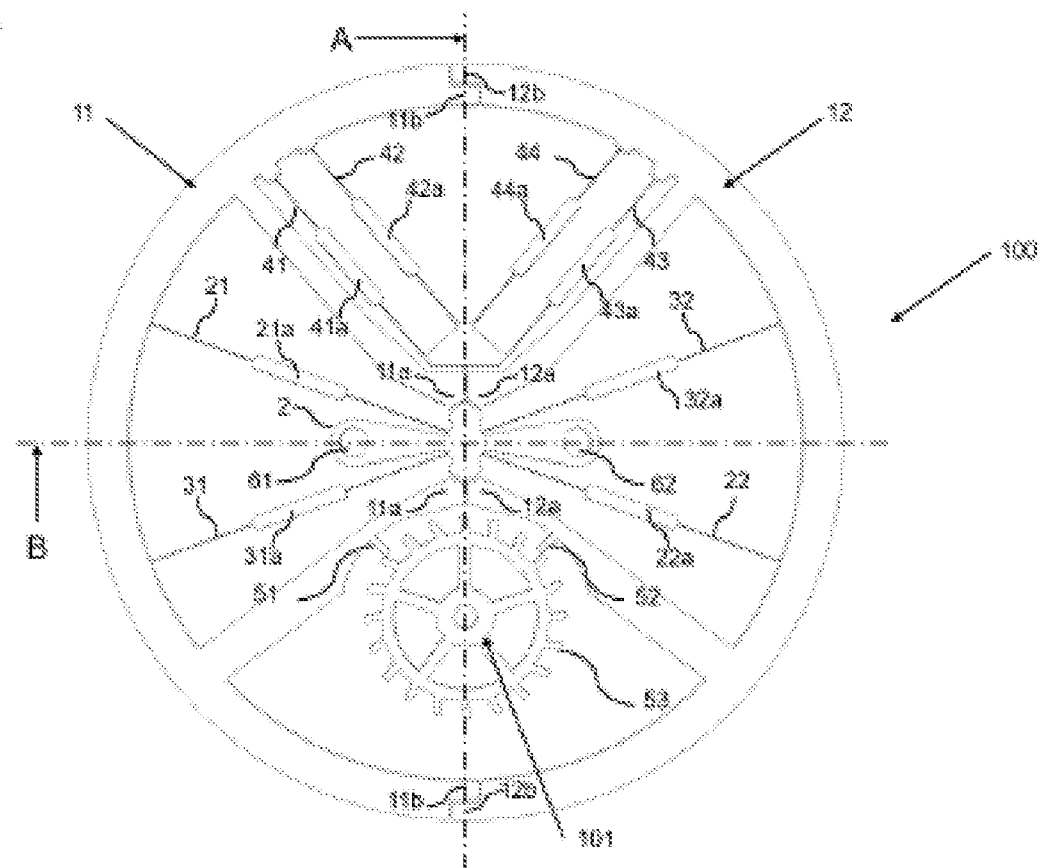


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NL2019/050044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B17/04 G04B15/06 G04B15/14
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B G04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	FR 3 048 791 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 September 2017 (2017-09-15) abstract; figures 3-8	2,4,7, 9-11 1,3,5,6, 8
X A	----- EP 3 032 351 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 June 2016 (2016-06-15) abstract; figures 2,3,4,5,6,7,8,9	2,5-7, 9-11 1,3,4,8
A	----- FR 3 048 792 A1 (LVMH SWISS MFT SA [CH]) 15 September 2017 (2017-09-15) abstract; figures 3-6	1-11
A	----- EP 3 035 127 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 June 2016 (2016-06-22) cited in the application abstract; figures 1,2,17,18 ----- -/-	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 June 2019

Date of mailing of the international search report

02/07/2019

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laeremans, Bart

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NL2019/050044

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3 035 126 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 22 June 2016 (2016-06-22) cited in the application abstract; figure 8 -----	1-11
A	WO 2017/068538 A1 (RICHEMONT INT SA [CH]) 27 April 2017 (2017-04-27) cited in the application abstract; figures 16-18 -----	1-11
A	WO 2016/062889 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 28 April 2016 (2016-04-28) cited in the application abstract; figure 11 -----	1-11
A	WO 2017/055983 A1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 6 April 2017 (2017-04-06) figures 7-9 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/NL2019/050044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 3048791	A1	15-09-2017	CN 109478035 A 15-03-2019
		EP 3430478 A1 23-01-2019	
		FR 3048791 A1 15-09-2017	
		JP 2019508702 A 28-03-2019	
		US 2019079454 A1 14-03-2019	
		WO 2017157868 A1 21-09-2017	
EP 3032351	A1	15-06-2016	EP 3032351 A1 15-06-2016
		EP 3230805 A1 18-10-2017	
		JP 2017538122 A 21-12-2017	
		KR 20170124527 A 10-11-2017	
		US 2018267472 A1 20-09-2018	
		WO 2016091823 A1 16-06-2016	
FR 3048792	A1	15-09-2017	CN 109690424 A 26-04-2019
		EP 3430479 A1 23-01-2019	
		FR 3048792 A1 15-09-2017	
		JP 2019508701 A 28-03-2019	
		TW 201738671 A 01-11-2017	
		WO 2017157870 A1 21-09-2017	
EP 3035127	A1	22-06-2016	CH 710537 A2 30-06-2016
		CN 105717777 A 29-06-2016	
		EP 3035127 A1 22-06-2016	
		JP 6225156 B2 01-11-2017	
		JP 2016118548 A 30-06-2016	
		RU 2015154391 A 22-06-2017	
		US 2016179058 A1 23-06-2016	
EP 3035126	A1	22-06-2016	CH 710524 A2 30-06-2016
		CN 105980938 A 28-09-2016	
		EP 3035126 A1 22-06-2016	
		EP 3234699 A1 25-10-2017	
		JP 6231686 B2 15-11-2017	
		JP 6401354 B2 10-10-2018	
		JP 6449951 B2 09-01-2019	
		JP 2017223701 A 21-12-2017	
		JP 2017223702 A 21-12-2017	
		JP 2017503155 A 26-01-2017	
		US 2017010586 A1 12-01-2017	
		WO 2016096677 A1 23-06-2016	
WO 2017068538	A1	27-04-2017	CN 108139712 A 08-06-2018
		EP 3365734 A1 29-08-2018	
		JP 2018531390 A 25-10-2018	
		WO 2017068538 A1 27-04-2017	
WO 2016062889	A2	28-04-2016	CH 710278 A1 29-04-2016
		CN 107003640 A 01-08-2017	
		EP 3210082 A2 30-08-2017	
		JP 6482660 B2 13-03-2019	
		JP 2017531806 A 26-10-2017	
		WO 2016062889 A2 28-04-2016	
WO 2017055983	A1	06-04-2017	CN 108138837 A 08-06-2018
		EP 3356690 A1 08-08-2018	
		JP 2018535431 A 29-11-2018	
		KR 20180061198 A 07-06-2018	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/NL2019/050044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		SG 11201801765X A	27-04-2018
		US 2018284695 A1	04-10-2018
		WO 2017055983 A1	06-04-2017



(51) International Patent Classification:

G04B 17/04 (2006.01) G04B 17/26 (2006.01)
G04B 17/28 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/EP2019/068840

(22) International Filing Date:

12 July 2019 (12.07.2019)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

18183606.5 16 July 2018 (16.07.2018) EP

(71) Applicant: PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH/CH];
Rue du Rhône 41, 1204 Geneva (CH).

(72) Inventors: KAHROBAIYAN, Mohammad Hussein; Rue
Emer-de-Vattel 21, 2000 Neuchâtel (CH). THALMANN,
Etienne; Avenue de Cour 66, 1007 Lausanne (CH).

HENEIN, Simon; Rue du Crêt-Taconnet 24, 2000 Neuchâ-
tel (CH).

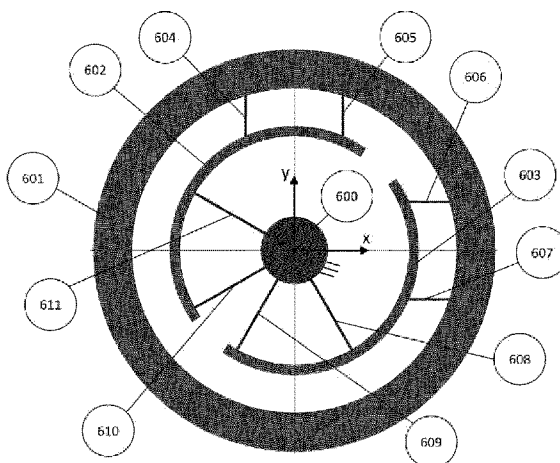
(74) Agent: MICHELI & CIE SA; 122, rue de Genève, CP 61,
1226 Thônex (CH).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: FLEXURE PIVOT OSCILLATOR INSENSITIVE TO GRAVITY

Fig.27



(57) Abstract: The mechanical oscillator according to the invention comprises an oscillating body (601), at least one rigid intermediate body (602) and a support (600). Each rigid intermediate body is connected to the support by a pair of elements (610, 611) providing rotational guidance. The elements of each pair are elastically substantially identical to each other and extend along respective axes which, in orthogonal projection onto a plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body, cross at a point (G) and are symmetric to each other with respect to a line (x) passing between the points of junction of the first pair of elements to the rigid intermediate body. The rigid intermediate body is connected to the oscillating body by at least one further element (604, 605) providing relative guided mobility between the oscillating body and the rigid intermediate body in a direction substantially parallel to the line (x) during regular functioning of the mechanical oscillator. In a variant the pair of elements connect the rigid intermediate body to the oscillating body and the at least one first further element connects the rigid intermediate body to the support.

TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- *with international search report (Art. 21(3))*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

FLEXURE PIVOT OSCILLATOR INSENSITIVE TO GRAVITY

5 **Technical Field**

[0001] The present invention relates to the field of flexure pivots. More particularly, it relates to flexure pivots which are insensitive to gravity, i.e. perform similarly independent of their orientation, and can have a linear restoring torque. Such flexure pivots are particularly suitable for use in mechanical oscillators in timepieces, however this is not the only use of such pivots.

State of the art

[0002] In the following description, references placed in square brackets refer to publications mentioned at the end of the description.

[0003] Background on mechanical watch oscillators

[0004] The time base used in all mechanical watches is a harmonic oscillator consisting of a spiral spring attached to a balance wheel having a rigid pivot rotating on jeweled bearings, see Figure 1(a). The pivoting motion on bearings causes significant friction and decreases watch autonomy as well as oscillator quality factor. Note that quality factor is believed to be the most significant indicator of chronometric performance [3].

[0005] It is well-known that flexure pivots drastically reduce friction, see [4] [5], so flexure-pivot based oscillators could improve mechanical watch time bases. In 2014, a flexure pivot was first used as mechanical watch time base, see Figure 1(b), thereby increasing quality factor to several thousands and watch autonomy by an order of magnitude to approximately 30 days [2]. This flexure pivot has a special geometry designed to minimize the effect of gravity on stiffness. This flexure pivot requires that its beams cross at a specific point and has a 3D structure which is difficult to produce.

[0006] Here, we present new flexure pivots minimizing the effect of gravity while retaining a long angular stroke and preferably a planar structure making them good candidates for mechanical watch time bases.

[0007] Oscillator flexure pivot specifications

[0008] Chronometric performance of portable timekeepers such as watches must have oscillators whose spring stiffness is insensitive to outside influences such as temperature and the orientation of the force of gravity. Since mechanical watch precision is of the order of seconds per day, we consider an effect to be negligible if it is of the order of 10 ppm (parts per million), in watchmaking terms, about a 1 s/d error.

[0009] In addition to being rotational bearings, flexure pivots provide an elastic restoring force so can be harmonic oscillators. However, their role as time bases is limited by the following factors:

[0010] Limitation 1: Spring restoring torque can be a non-linear function of rotation angle, which affects isochronism.

[0011] Limitation 2: Flexure pivot kinematics closely approximate rotational motion around a fixed axis but small translation can occur as angular rotation increases, a so-called parasitic shift.

[0012] Limitation 3: Spring stiffness can be affected by the orientation of gravity.

[0013] Limitation 4: Limited stroke and high frequency make it difficult to maintain and count oscillations using classical watch escapements.

[0014] Limitation 5: Flexure pivots may have a 3D structure making them difficult to fit into a wristwatch.

[0015] Non-linearity of beam stiffness under bending has been studied extensively [1], including flexure pivots [6], and this is also the case for parasitic shift [7].

[0016] We first focus on sensitivity to gravity as this issue has not received much attention. We will also consider stroke and admissible stress level of the beams (or blades; these terms are used interchangeably in the following) making up the flexure pivots. In addition, we will design some flexure pivots having 2D or 2.5D structure suitable for small-scale fabrication for watches.

[0017] Definition. We apply the term gravity insensitive to an oscillator if the relative change in its period caused by the effect of the orientation of gravity on its stiffness between the different vertical positions of the oscillator is of order 10 ppm. Otherwise, we will say that it is gravity sensitive.

[0018] Definition. We define stroke to be the pivot rotation angle having a maximum beam stress equal to their admissible value. The value of the admissible stress is taken to be the same for all pivots considered here. Stroke is essentially the maximum amplitude of the oscillator.

5 [0019] We can now define design goals for our flexure pivots.

[0020] Goal 1: Gravity insensitivity.

[0021] Goal 2: Maximum angular stroke for a given beam aspect ratio as well as admissible stress and Young's modulus (both material properties).

[0022] Goal 3: 2D or 2.5D design.

10 [0023] Goal 4: Linear restoring torque.

[0024] Since the main form of linear force affecting the chronometric performance of a portable timekeeper is gravity, we will use the term gravity to refer to any linear acceleration. The results of this report apply to all linear accelerations.

[0025] The aim of the invention is to at least partially attain at least one of the above-mentioned goals.

15

Disclosure of the invention

[0026] To this aim, the present invention provides a mechanical oscillator and a timepiece incorporating such a mechanical oscillator as defined in the appended claims.

20

[0027] More specifically, according to some embodiments the invention provides a mechanical oscillator comprising an oscillating body, a first rigid intermediate body and a support, the first rigid intermediate body being connected to the support by a first pair of elements providing rotational guidance, the elements of said first pair being elastically substantially identical to each other and extending along respective axes which, in orthogonal projection onto a plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body, cross at a point and are symmetric to each other with respect to a first line passing between the points of junction of said first pair of elements to the first rigid intermediate body (and between the points of junction of said first pair of elements to the support), the first intermediate body being connected to the oscillating body by at least one first further element providing relative guided mobility between the oscillating

25

30

body and the first rigid intermediate body in a direction substantially parallel to said first line during regular functioning of the mechanical oscillator.

[0028] According to other embodiments, the present invention provides a mechanical oscillator comprising an oscillating body, a first rigid intermediate body and a support, the first rigid intermediate body being connected to the oscillating body by a first pair of elements providing rotational guidance, the elements of said first pair being elastically substantially identical to each other and extending along respective axes which, in orthogonal projection onto a plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body, cross at a point and are symmetric to each other with respect to a first line passing between the points of junction of said first pair of elements to the oscillating body (and between the points of junction of said first pair of elements to the first rigid intermediate body), the first rigid intermediate body being connected to the support by at least one first further element providing relative guided mobility between the first rigid intermediate body and the support in a direction substantially parallel to said first line during regular functioning of the mechanical oscillator.

[0029] Typically, in the present invention, the rotational motion of the oscillating body relative to the support is the main motion (first-order motion) and the motion along the first line (not necessarily a pure translation) is a second-order motion. Like the rotational motion, the motion along the first line occurs during regular functioning of the oscillator and thus occurs even in the absence of any shock disrupting the functioning of the oscillator. The at least one first further element is indeed not pre-stressed.

[0030] Typically, the oscillator according to the invention is a micromechanical oscillator. The timepiece incorporating the oscillator according to the invention may be a wristwatch or pocket watch for example.

Brief description of the drawings

[0031] Further details of the invention will appear more clearly upon reading the description below, in connection with the following figures which illustrate:

- Figure 1(a): an isometric view of a rigid pivot watch time base according to the prior art (see reference [8]).

- Figure 1(b): an isometric view of a flexure pivot watch time base (see reference [2]).
- Figures 2-12: three versions of co-strut with rigid links, ideal pivots and ideal prismatic joints.
- 5 - Figures 13: flexure versions of a rigid rod with two pivots at its ends having elastic property.
- Figures 14-19: co-struts with flexure RCC (remote center compliance) pivots.
- Figures 20-22: co-struts with cross-spring flexure pivots.
- 10 - Figures 23-26: three versions of a Horological oscillator with two co-struts arranged orthogonally sharing a common inertial rigid body (crown). Each of the co-struts has rigid links and ideal pivots.
- Figures 27-29: three versions of a Horological oscillator with two co-struts arranged orthogonally sharing a common inertial rigid body (crown). Each of the co-struts has flexure pivots.
- 15 - Figures 30-31: two equivalent versions of an oscillator with one co-strut.
- Figure 32: an oscillator with two co-struts.
- Figure 33: a graph showing the relation between the stiffness nonlinearity of the oscillator illustrated in Figure 32 and a blade length ratio.
- 20 - Figures 34 and 35: graphs showing the relation between the stiffness nonlinearity of the oscillator illustrated in Figure 32 and the half angle between RCC blades in the said oscillator.
- 25 - Figures 36-39: graphs showing the rate of an oscillator with two co-struts as a function of its angular position relative to gravity in its oscillation plane oriented vertically. Construction parameters of the oscillator are varied from Figure 36 to Figure 39.
- Figure 40: an oscillator with two co-struts, with the center of mass of its oscillating body being moved with respect to its center of rotation.
- 30 - Figures 41-42: graphs showing the rate of an oscillator with two co-struts as a function of its angular position relative to gravity in its oscillation plane oriented vertically, as well as the rate of the same

oscillator oriented horizontally. Construction parameters of the oscillator are varied from Figure 41 to Figure 42.

- Figures 43-44: two alternative designs of an oscillator with two co-struts.

5

Embodiments of the invention

[0032] Co-strut

[0033] Figures 2-12, 14-22 illustrate a two-degree-of-freedom oscillator that we have named a “co-strut”, which is used in our designs, as indicated below.

10 [0034] The co-strut comprises a first body or “oscillating body” (1701; 1801; 1901; 2401; 2501; 2601; 2701; 2801; 2901; 3001; 3101; 1101; 1201; 1301; 41; 51; 61; 71; 81; 91) with center of gravity G directly or indirectly attached to a support (1700; 1800; 1900; 2400; 2500; 2600; 2700; 2800; 2900; 3000; 3100; 1100; 1200; 1300; 40; 50; 60; 70; 80; 90) by a pair of elements (1798, 1799; 1898, 1899; 1998, 1999; 2498, 2499; 2598, 2599; 2698, 2699; 2798, 2799; 2898, 2899; 2998, 2999; 3098, 3099; 3198, 3199; 1198, 1199; 1298, 1299; 1398, 1399; 43, 44; 53, 54; 63, 64; 73, 74; 83, 84; 93, 94) that can be flexible or combination of rigid and flexible, said elements (1798, 1799; 1898, 1899; 1998, 1999; 2498, 2499; 2598, 2599; 2698, 2699; 2798, 2799; 2898, 2899; 2998, 2999; 3098, 3099; 3198, 3199; 1198, 1199; 1298, 1299; 1398, 1399; 43, 44; 53, 54; 63, 64; 73, 74; 83, 84; 93, 94) being substantially identical, or at least substantially elastically identical, one with respect to the other, extending along axes that cross at point G and being situated at a mirror reflection with respect to a plane containing line (λ) which intersects the center of gravity G and the said first body (1701; 1801; 1901; 2401; 2501; 2601; 2701; 2801; 2901; 3001; 3101; 1101; 1201; 1301; 41; 51; 61; 71; 81; 91) has mobility along line (λ) in addition to its rotational mobility. The rotational motion is the main motion (first-order motion). The motion along line (λ) (not necessarily a pure translation) is a second-order motion which, like the rotational motion, occurs during regular functioning of the oscillator. The motion along line (λ) is provided by at least one further element (1705; 1805; 1905; 2410, 2411; 2510, 2511; 2610, 2611; 2710, 2711; 2810, 2811; 2910; 3010; 3110, 3111; 1105; 1205; 1305; 45; 55; 65; 75; 85; 95) connected in series with the said pair of

15

20

25

30

elements through a rigid intermediate body (1702; 1802; 1902; 2402; 2502; 2602; 2702; 2802; 2902; 3002; 3102; 1102; 1202; 1302; 42; 52; 62; 72; 82; 92) of negligible mass.

[0035] Figures 5 and 9 illustrate co-struts where the said mobility of the said first body (2401; 2601) along line (λ) is provided by a parallelogram linkage (2410, 2411; 2610, 2611). The links of the said parallelogram (2410, 2411; 2610, 2611) have preferably mirror symmetry with respect to line δ perpendicular to line (λ) and passing through (G).

[0036] Figures 6 and 10 illustrate co-struts where the said mobility of the said first body (2501; 2701) along line (λ) is provided by a Watt 4-bar linkage (2510, 2511; 2710, 2711) to make the isochronism insensitive to direction of gravity and increase the resistance of the oscillator against buckling. The links of the said Watt 4-bar linkage (2510, 2511; 2710, 2711) have preferably the same distance from line (δ) perpendicular to line (λ) and passing through (G).

[0037] Figures 4, 8, 12 illustrate co-struts where the said mobility of the said first body (1901; 2801; 3101) along line (λ) is provided by a pivot (O; 2810, 2811; 3110, 3111). In Figure 12, the links (2810, 2811) have preferably mirror symmetry with respect to line ψ passing through pivot point (O) and perpendicular to the line passing through (2806), (2808), (O) to make isochronism insensitive to direction of gravity.

[0038] Figures 7 and 11 illustrate co-struts where the said mobility of the said first body (2901; 3001) along line (λ) is provided by a double parallelogram linkage (2910; 3010) to make the isochronism insensitive to direction of gravity and increase the resistance of the oscillator against buckling. The links of the double parallelograms have preferably mirror symmetry with respect to line (δ) perpendicular to line (λ) and passing through (G).

[0039] The stiffness of the rotational part of such co-struts is insensitive or little sensitive to gravity for the following reason. Any external load, e.g. the force of gravity, applied to the co-strut while the co-strut oscillation plane is oriented vertically has a first component parallel to line (λ) and a second component perpendicular to line (λ). Thanks to the at least one further element (1705; 1805; 1905; 2410, 2411; 2510, 2511; 2610, 2611; 2710, 2711; 2810, 2811; 2910; 3010; 3110, 3111; 1105; 1205; 1305; 45; 55; 65; 75; 85; 95) which

provides mobility along line (λ), the first component of the external load is not transmitted to the pair of elements (1798, 1799; 1898, 1899; 1998, 1999; 2498, 2499; 2598, 2599; 2698, 2699; 2798, 2799; 2898, 2899; 2998, 2999; 3098, 3099; 3198, 3199; 1198, 1199; 1298, 1299; 1398, 1399; 43, 44; 53, 54; 63, 64; 73, 74; 83, 84; 93, 94). As to the second component of the external load, it has opposite effects on the elements of the said pair, i.e. one of the elements is loaded in compression while the other is loaded in tension, thus compensating for the change of stiffness of each element.

[0040] The variants described below each incorporate two such co-struts connected in parallel to form an oscillator with one degree of freedom.

[0041] Ideal-pivot oscillator #1 (see Figure 23)

[0042] In this variant, the oscillator comprises eleven rigid bodies: a main rigid body (2001), two intermediate rigid bodies (2002) and (2003), two rigid links (2004) and (2005) providing rotation for intermediate body (2002) around the gravity center (G), two rigid links (2006) and (2007) providing rotation for intermediate body (2003) around the gravity center (G), two rigid links (2016) and (2017) forming a parallelogram providing mobility of intermediate body (2002) with respect to main body (2001) along the x-axis, two rigid links (2022) and (2023) forming a parallelogram providing mobility of intermediate body (2003) with respect to main body (2001) along the y-axis. The main rigid body (2001) is an oscillating body. The mass of intermediate rigid bodies (2002) and (2003) and rigid links (2004), (2005), (2006), (2007), (2016), (2017), (2022) and (2023) is negligible compared to the mass of the main rigid body (2001). Intermediate rigid body (2002) is connected to the main rigid body (2001) by a parallelogram consisting of two links parallel to the y-axis (links (2016) and (2017)), each link has two pivots at its extremities (pivots (2018), (2019), (2020), (2021)). Each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. The links are preferably at the same distance from the y-axis. Rigid body (2002) is connected to the ground or to a frame (or other support) (2000) by two links (2004) and (2005) remotely crossing at point G which is the pivot center of gravity. Each link has two pivots at its extremities (pivots (2008), (2009), (2010), (2011)) and each of said pivots has the possibility of having

elasticity providing restoring torque. Intermediate rigid body (2003) is connected to the main rigid body (2001) by a parallelogram consisting of two links parallel to the x-axis (links (2022) and (2023)), each link has two pivots at its extremities (pivots (2024), (2025), (2026), (2027)). Each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. The links are preferably at the same distance from the x-axis. Rigid body (2003) is connected to the ground or to a frame (or other support) (2000) by two links (2006) and (2007) remotely crossing at point G which is the pivot center of gravity. Each link has two pivots at its extremities (pivots (2012), (2013), (2014), (2015)) and each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque.

[0043] The pivot rotation axis is perpendicular to the x-y plane and passes through G.

[0044] This oscillator is a 2D isostatic (statically determinate) pivot. Stiffness is insensitive or little sensitive to gravity.

[0045] Ideal-pivot oscillator #2 (see Figure 24)

[0046] In this variant, the oscillator comprises eleven rigid bodies: a main rigid body (2101), two intermediate rigid bodies (2102) and (2103), two rigid links (2104) and (2105) providing rotation for main body (2101) around the gravity center (G) with respect to intermediate rigid body (2102), two rigid links (2106) and (2107) providing rotation for main body (2101) around the gravity center (G) with respect to intermediate rigid body (2103), two rigid links (2117) and (2118) forming a parallelogram providing mobility of intermediate body (2102) with respect to fixed frame (support) (2100) along the x-axis, two rigid links (2123) and (2124) forming a parallelogram providing mobility of intermediate body (2103) with respect to fixed frame (support) (2100) along the y-axis. The main rigid body (2101) is an oscillating body. The mass of intermediate rigid bodies (2102) and (2103) and rigid links (2104), (2105), (2106), (2107), (2117), (2118), (2123) and (2124) is negligible compared to the mass of the main rigid body (2101). Intermediate rigid body (2102) is connected to the main rigid body (2101) by two links symmetric with respect to the x-axis (links (2104) and (2105)), each link has two pivots at its extremities (pivots (2108), (2109), (2110), (2111)). Each of said pivots has the possibility of having elasticity

providing restoring torque. Rigid body (2102) is connected to the ground or to a frame (or other support) (2100) by a parallelogram consisting of two links (2117) and (2118) parallel to the y-axis, preferably having the same distance from the y-axis. Each link has two pivots at its extremities (pivots (2119), (2120), (2121), (2122)) and each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. Intermediate rigid body (2103) is connected to the main rigid body (2101) by two links symmetric with respect to the y-axis (links (2106) and (2107)), each link has two pivots at its extremities (pivots (2112), (2113), (2114), (2115)). Each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. Rigid body (2103) is connected to the ground or to a frame (or other support) (2100) by a parallelogram consisting of two links (2123) and (2124) parallel to the x-axis, preferably having the same distance from the x-axis. Each link has two pivots at its extremities (pivots (2125), (2126), (2127), (2128)) and each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. The pivot rotation axis is perpendicular to the x-y plane and passes through G.

[0047] This oscillator is a 2D isostatic (statically determinate) pivot. Stiffness is insensitive or little sensitive to gravity.

[0048] Ideal-pivot oscillator #3 (see Figure 25)

[0049] In this variant, the oscillator comprises seven rigid bodies: a main rigid body (2201), two intermediate rigid bodies (2202) and (2203), two rigid links (2204) and (2205) providing rotation for main body (2201) around the gravity center (G) with respect to intermediate rigid body (2202), two rigid links (2206) and (2207) providing rotation for main body (2201) around the gravity center (G) with respect to intermediate rigid body (2203). The main rigid body (2201) is an oscillating body. The mass of intermediate rigid bodies (2202) and (2203) and rigid links (2204), (2205), (2206), (2207) is negligible compared to the mass of the main rigid body (2201). Intermediate rigid body (2202) is connected to the main rigid body (2201) by two links symmetric with respect to the x-axis (links (2204) and (2205)), each link has two pivots at its extremities (pivots (2210), (2211), (2212), (2213)). Each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. Rigid body (2202) is connected

to the ground or to a frame (or other support) (2200) by pivot (2208) where the said pivot has the possibility of having elasticity providing restoring torque. Pivots (2208), (2211) and (2213) are preferably on a straight line which is preferably parallel to the y-axis. Intermediate rigid body (2203) is connected to the main rigid body (2201) by two links symmetric with respect to the y-axis (links (2206) and (2207)), each link has two pivots at its extremities (pivots (2214), (2215), (2216), (2217)). Each of said pivots has the possibility of having elasticity providing restoring torque. Rigid body (2203) is connected to the ground or to a frame (or other support) (2200) by pivot (2209) where the said pivot has the possibility of having elasticity providing restoring torque. Pivots (2209), (2215) and (2217) are preferably on a straight line which is preferably parallel to the x-axis. The pivot rotation axis is perpendicular to the x-y plane and passes through G.

[0050] This oscillator is a 2D isostatic (statically determinate) pivot. Stiffness is insensitive or little sensitive to gravity.

[0051] Ideal-pivot oscillator #4 (see Figure 26)

It is similar to Figure 23 where instead of parallelogram linkages, a Watt 4-bar linkage is used for each co-strut (2316-2327). This oscillator is insensitive or little sensitive to gravity, is 2D, can be isochronous, isochronism is insensitive or little sensitive to gravity, and it is more resistant to buckling compared to Figure 23.

[0052] Flexure-pivot oscillator #1 (see Figure 27)

[0053] This oscillator is a flexure (compliant mechanism) realization of the oscillator of Figure 23. In this variant, the oscillator comprises three rigid bodies: a main rigid body (601) and two intermediate rigid bodies (602) and (603). The main rigid body (601) is an oscillating body. The mass of intermediate rigid bodies (602) and (603) is negligible compared to the mass of the main rigid body (601). Intermediate rigid body (602) is connected to the main rigid body (601) by two blades parallel to the y-axis (blades (604) and (605)) where the blades preferably are at the same distance from the y-axis. Rigid body (602) is connected to the ground or to a frame (or other support) (600) by two blades

(610) and (611) remotely crossing at point G which is the pivot center of gravity. Blades (610) and (611) constitute an RCC pivot. Intermediate rigid body (603) is connected to the main rigid body (601) by two blades parallel to the x-axis (blades (606) and (607)) where the blades preferably are at the same distance from the x-axis. Rigid body (603) is connected to the ground or to a frame (or other support) (600) by two blades (608) and (609) remotely crossing at point G and constituting a further RCC pivot. The pivot rotation axis is perpendicular to the x-y plane and passes through G.

[0054] This oscillator is a 2D isostatic (statically determinate) flexure pivot. Gravity produces axial (tensile or compressive) load and bending moment in the flexure blades. Stiffness is insensitive or little sensitive to gravity.

[0055] Flexure-pivot oscillator #2 (see Figure 28)

[0056] This oscillator is a flexure (compliant mechanism) realization of the oscillator of Figure 24. In this variant, the oscillator comprises three rigid bodies: a main rigid body (701) and two intermediate rigid bodies (702) and (703). The main rigid body (701) is an oscillating body. The mass of intermediate rigid bodies (702) and (703) is negligible compared to the mass of the main rigid body (701). Intermediate rigid body (702) is connected to the ground or to a frame (or other support) (700) by two blades parallel to the y-axis (blades (710) and (711)). Rigid body (702) is connected to the main rigid body (701) by two blades (704) and (705) remotely crossing at point G which is the center of gravity of the pivot. Blades (704) and (705) constitute an RCC pivot. Intermediate rigid body (703) is connected to the ground or to a frame (or other support) (700) by two blades parallel to the x-axis (blades (708) and (709)). Rigid body (703) is connected to the main rigid body (701) by two blades (706) and (707) remotely crossing at point G and constituting a further RCC pivot. The pivot rotation axis is perpendicular to the x-y plane and passes through G.

[0057] This oscillator is a 2D isostatic (statically determinate) flexure pivot. Gravity produces axial (tensile or compressive) load and bending moment in the flexure blades. The out-of-plane stiffness of the pivot is provided by the width of the blades. Stiffness is insensitive or little sensitive to gravity.

[0058] Flexure-pivot oscillator #3 (see Figure 29)

[0059] This oscillator is a flexure (compliant mechanism) realization of the oscillator of Figure 25. In this variant, the oscillator comprises three rigid bodies: a main rigid body (1001) and two intermediate rigid bodies (1002) and (1003). The main rigid body (1001) is an oscillating body. The mass of intermediate rigid bodies (1002) and (1003) is negligible compared to the mass of the main rigid body (1001). Intermediate rigid body (1002) is connected to the ground or to a frame (or other support) (1000) by two blades crossing at point O_1 (blades (1004) and (1005)). Rigid body (1002) is connected to the main rigid body (1001) by two blades (1008) and (1009) remotely crossing at point G which is the center of gravity of the pivot. Blades (1008) and (1009) constitute an RCC pivot. Intermediate rigid body (1003) is connected to the ground or to a frame (or other support) (1000) by two blades crossing at point O_2 (blades (1006) and (1007)). Rigid body (1003) is connected to the main rigid body (1001) by two blades (1010) and (1011) remotely crossing at point G and constituting a further RCC pivot. The pivot rotation axis is perpendicular to the x-y plane and passes through G.

[0060] This oscillator is a 2D isostatic (statically determinate) flexure pivot. Gravity produces axial (tensile or compressive) load and bending moment in the flexure blades. The out-of-plane stiffness of the pivot is provided by the width of the blades. Stiffness is insensitive or little sensitive to gravity.

[0061] Characteristics of co-strut oscillators

[0062] 1- They are insensitive or little sensitive to gravity (the stiffness of the pivot does not change by change in orientation relative to gravity when the oscillation plane is vertical).

[0063] 2- They can be monolithically fabricated since their designs are 2D.

[0064] 3- They are statically determinate (isostatic).

[0065] 4- Their restoring torque can be linear (with respect to the rotation angle) leading to isochronous oscillations desirable for Horological applications.

[0066] The reason why we are able to achieve linear restoring torque for our co-strut oscillators can be explained as follows:

The rotational stiffness of each of element pairs (1798, 1799; 1898, 1899; 1998, 1999; 2498, 2499; 2598, 2599; 2698, 2699; 2798, 2799; 2898, 2899; 2998, 2999; 3098, 3099; 3198, 3199; 1198, 1199; 1298, 1299; 1398, 1399; 43, 44; 53, 54; 63, 64, 73, 74; 83, 84; 93, 94) has a softening tendency (negative nonlinearity). On the other hand, potential energy stored in elastic elements (2410, 2411; 2510, 2511; 2910; 3110, 3111; 2610, 2611; 2710, 2711; 3010; 2810, 2811; 1705; 1805; 1905; 1105; 1205; 1305; 45; 55; 65; 75; 85; 95) caused by parasitic motion of elements (2402; 2502; 2602; 2702; 2802; 2902; 3002; 3102; 1702; 1802; 1902; 1102; 1202; 1302; 42; 52; 62; 72; 82; 92) leads to a hardening tendency (positive nonlinearity) for the oscillator stiffness. The design can be optimized such that the softening and hardening effects cancel each other (negative and positive nonlinearities cancel each other) leading to a linear restoring torque and consequently isochronism.

It should be noted that in case of existence of a nonlinearity caused by other mechanisms than the oscillator, in particular caused by escapements, the design of the oscillator can be modified to produce a nonlinearity with the same magnitude as the said nonlinearity but opposite sign in order to reach isochronism.

[0067] Figures 30 to 35 illustrate, based on an exemplary oscillator having one or more RCCs, how the nonlinearity may be cancelled. Referring to Figure 30, the stiffness of the flexure pivot may be expressed as follows:

$$k_{RCC} = k_{RCC,0} + k_{RCC,2}\theta^2 + O(\theta^4)$$

where θ is the rotation angle of the oscillator and O designates a negligible function. The parasitic motion of the intermediate body 2 with respect to the main body 1 is:

$$d_x = \beta\theta^2 + O(\theta^4)$$

The potential energy of the flexure pivot is:

$$U_{RCC} = \frac{1}{2} k_{RCC,0} \theta^2 + \frac{1}{4} k_{RCC,2} \theta^4 + O(\theta^6)$$

5

The potential energy of the spring is:

$$U_p = \frac{1}{2} k_p d_x^2 = \frac{1}{2} k_p \beta^2 \theta^4 + O(\theta^6)$$

10

The total potential energy is:

$$\begin{aligned} U &= U_{RCC} + U_p \\ &= \frac{1}{2} k_{RCC,0} \theta^2 + \frac{1}{4} (k_{RCC,2} + 2\beta^2 k_p) \theta^4 + O(\theta^6) \end{aligned}$$

15

The stiffness of the oscillator is:

$$k_{\text{co-strut}} = k_0 (1 + \mu \theta^2) + O(\theta^4)$$

20

with the nominal stiffness:

$$k_0 = 2k_{RCC,0}$$

and relative stiffness nonlinearity:

25

$$\mu = \frac{k_{RCC,2} + 2\beta^2 k_p}{k_0}$$

The linear restoring torque condition may be written as follows:

$$k_{RCC,2} + 2\beta^2 k_p = 0$$

5

Referring to Figure 31, a crossing point ratio δ can be defined as follows:

$$\delta = \frac{d}{L_{RCC}}$$

10

As demonstrated in [9], assuming that $\alpha = 45^\circ$, where α is the half angle between the RCC blades, the stiffness coefficients of the flexure RCC pivot are:

$$k_{RCC,0} = \frac{8EI_{RCC}}{L_{RCC}} (3\delta^2 + 3\delta + 1)$$

15

$$k_{RCC,2} = \frac{8EI_{RCC}}{L_{RCC}} (3\delta^2 + 3\delta + 1) \mu_{RCC}$$

with:

$$\mu_{RCC} = - (0.08 + \delta + 1.02\delta^2)$$

20

where E is the Young's modulus and I_{RCC} is the area moment of inertia of the RCC blades.

The parasitic motion of the intermediate body 2 with respect to the main body 1 is:

25

$$d_x = \beta\theta^2 + O(\theta^4)$$

where (see [10]):

$$\beta = -\frac{L_{RCC}}{15 \cos \alpha} (9\delta^2 + 9\delta + 1)$$

5

The stiffness of the parallel flexure is (see [7]):

$$k_p = \frac{24EI_p}{L_p^3} + O(\theta^2)$$

10

where I_p is the area moment of inertia of the parallel blades.
A blade length ratio λ can be defined:

$$\lambda = \frac{L_p}{L_{RCC}}$$

15

The stiffness of the oscillator may be expressed as follows:

$$k_{\text{co-strut}} = k_0(1 + \mu\theta^2)$$

with:

20

$$k_0 = 2 \frac{8EI_{RCC}}{L_{RCC}} (3\delta^2 + 3\delta + 1)$$

25

Therefore:

$$\mu = -(1.02\delta^2 + \delta + 0.08) + \frac{2}{75} \frac{I_p}{I_{RCC}} \frac{(9\delta^2 + 9\delta + 1)^2}{\lambda^3 \cos^2(\alpha) (3\delta^2 + 3\delta + 1)}$$

The linear restoring torque condition is $\mu = 0$. This condition may be written as follows:

$$\lambda^3 = \frac{2}{75} \frac{I_p}{I_{RCC} \cos^2 \alpha} \frac{(9\delta^2 + 9\delta + 1)^2}{(3\delta^2 + 3\delta + 1)(1.02\delta^2 + \delta + 0.08)}$$

Figure 33 represents the relative stiffness nonlinearity μ versus the blade length ratio λ for the oscillator shown in Figure 32. The continuous curve in Figure 33 corresponds to the relative stiffness nonlinearity μ as determined by the analytical model exposed above, assuming that all blades have a same and constant cross-section and using the following parameter values: $\delta = 0.15$, $\alpha = 45^\circ$, $I_{RCC} = I_p$. The crosses in Figure 33 are points obtained by the finite element method (FEM) with the following parameter values: $\delta = 0.15$, $\alpha = 42^\circ$, $I_{RCC} = I_p$. As can be seen, in both cases a value of the blade length ratio λ exists for which the nonlinearity is zero. Changing the blade length ratio λ enables to set the sign and magnitude of the restoring torque nonlinearity in order to compensate for an external isochronism defect. The angle between the RCC blades is another parameter whose value may be selected to compensate for the RCC nonlinearity or to set the sign and magnitude of the restoring torque nonlinearity in order to compensate for an external isochronism defect. By way of illustration, Figures 34 and 35 show FEM results of the relative stiffness nonlinearity μ versus the half angle α (see Figure 32)

between the RCC blades, with $\delta = 0.15$ and $\lambda = 0.66$ for Figure 34 and $\delta = 0.15$ and $\lambda = 2$ for Figure 35.

[0068] Preferably, in the variants having parallel blades (604, 605; 708, 709) and (606, 607; 710, 711) or other spring means guiding in translation, the ratio

$$R = \frac{k_{p,0} L_R^2}{k_{R,0}}$$

is smaller than 50 and still preferably smaller than 20, where $k_{p,0}$ (expressed in N/m) is the nominal stiffness of the parallel blades or other spring means, $k_{R,0}$ (expressed in N.m/rad) is the nominal stiffness of the RCC pivot or other flexure pivot and L_R is the length of the blades of the RCC pivot or other flexure pivot. The said ratio R is also preferably greater than 0.02 and still preferably greater than 0.2.

[0069] In the variants having flexure pivots (1004, 1005) and (1006, 1007) for guiding along axes x , y , the same ratio R may be used, with the same values, by replacing $k_{p,0}$ with

$$\frac{k_{R2,0}}{(L_{R2}(1 + \delta_2))^2}$$

where $k_{R2,0}$ is the nominal stiffness of these flexure pivots, L_{R2} is the blade length of these flexure pivots and δ_2 is their crossing ratio.

[0070] Other embodiments

[0071] According to other embodiments of the invention, the rigid intermediate bodies have a non-negligible mass and an unbalance is provided on the oscillating body to compensate for the effect of this non-negligible mass on the sensitivity of the stiffness and frequency to gravity. Figure 36 shows the rate in seconds/day of an oscillator according to the invention as a function of its angular position relative to gravity in the oscillation plane oriented vertically, with the rigid intermediate bodies having a negligible mass (considered to be

zero). Figure 37 shows the rate in seconds/day of an oscillator according to the invention as a function of its angular position relative to gravity in the oscillation plane oriented vertically, with the rigid intermediate bodies having a non-negligible mass. As can be seen, the mass of the rigid intermediate bodies increases the rate variation. This defect may be compensated by moving the center of mass of the oscillating body by a distance Δ_{COM} from the center of rotation along an axis of symmetry of the oscillator in its oscillation plane, as shown in Figure 40.

[0072] Figure 38 illustrates the rate in seconds/day of an oscillator according to the invention as a function of its angular position relative to gravity in the oscillation plane oriented vertically, with the rigid intermediate bodies having a negligible mass (considered to be zero) and with the offset Δ_{COM} being equal to zero (curve with the square dots), to 11 μm (curve with the triangle-shaped dots) and to 22 μm (curve with the cross-shaped dots). One can note that a value of the offset Δ_{COM} can be found (here: 11 μm), and more generally a value of the unbalance (in nN.m) of the oscillating body can be found, where the defect caused by the non-negligible mass of the rigid intermediate bodies and the one caused by the unbalance of the oscillating body substantially cancel each other out. This is illustrated in Figure 39 which shows the rate of the same oscillator as in Figure 37 but having an offset Δ_{COM} . In general manner, the offset Δ_{COM} in the present invention is typically of at least 3 μm , preferably of at least 5 μm , still preferably of at least 7 μm .

[0073] To offset the center of mass of the oscillating body as discussed above, weights may be fastened on the oscillating body. As an alternative, material may be removed from the oscillating body, e.g. by means of a laser. As another alternative, material may be added on one side and removed on the other side so that the mass of the oscillating body remains constant.

[0074] The present invention also makes it possible to equalize the rates of the oscillator in the vertical and horizontal orientations. In Figure 41 are represented, with a curve joining square dots, the rate of the oscillator having an offset $\Delta_{\text{COM}} = 11 \mu\text{m}$ compensating for the defect caused by the mass of the rigid intermediate bodies as a function of its angular position relative to gravity in the oscillation plane oriented vertically and, with a dashed line, the

rate of the same oscillator oriented horizontally. The inventors have found that for a given mass of the oscillating body a couple of parameters Δ_{COM} and α , where α is the half angle between the RCC blades (see Figure 32) or more generally between the elements of the/each pair of elements guiding the rotational motion of the oscillating body, may be selected to both minimize the rate variation of the oscillator in dependence upon its angular position relative to gravity in its oscillation plane oriented vertically and substantially equalize the rates of the oscillator in the vertical and horizontal orientations. This is shown in Figure 42 in which the rates in the vertical and horizontal orientations are represented for an oscillator having an offset Δ_{COM} of 9 μm and a half angle α of 19.8°. In the present invention, the half angle α between the RCC blades or more generally between the elements of the/each pair of elements guiding the rotational motion of the oscillating body is preferably of at most 21.5°, still preferably of at most 21°.

[0075] In the present invention, any element of the oscillator which is similar to Figure 13(a), can be replaced by an element which is depicted in Figure 13(b)-(g) for compliant-mechanism realization.

[0076] Preferably, the elements of each pair of elements (2304, 2305; 2498, 2499; 2598, 2599; 2898, 2899; 2998, 2999; 3198, 3199; 1798, 1799; 1198, 1199; 43, 44; 73, 74; 2004, 2005; 610, 611; 2006, 2007; 608, 609; 2698, 2699; 2798, 2799; 3098, 3099; 1898, 1899; 1998, 1999; 1298, 1299; 1398, 1399; 53, 54; 63, 64; 83, 84; 93, 94; 2104, 2105; 2204, 2205; 704, 705; 1008, 1009; 2106, 2107; 706, 707; 2206, 2207; 1010, 1011) are coplanar and each have a 2D structure, as is the case with an RCC pivot for example, so that the oscillator can have a 2D structure. The same applies to the elements which provide mobility along axes λ , x and y . The invention however does not exclude the use of non-coplanar elements such as separate crossed blades. The invention also does not exclude the use of non-coplanar pairs of elements, such as non-coplanar RCC pivots. Figure 43 shows an example of a 3D oscillator according to the invention having two co-struts in two parallel planes, the co-struts respectively having two RCC pivots. The oscillator of Figure 43 may be used when a half angle α between the blades of each RCC greater than 45° is

desired or when more compactness in the oscillation plane is desired, for example.

[0077] Even when the oscillator has a 2D structure, i.e. when all elements for guidance in rotation and guidance along axes λ , x and y are coplanar, many different designs may be considered. For example, in addition to the designs depicted in Figures 27, 28, 29, 32 and 40, the oscillator may have the design shown in Figure 44, in particular if a half angle α between the blades of each RCC greater than 45° is desired.

[0078] Moreover, each blade or at least one of the blades may have a cross-section that varies along its length for e.g. a better distribution of the stresses in the blade and a longer angular stroke of the oscillator.

[0079] However, using blades all having the same constant cross-section ($I_{RCC} = I_p$) may be advantageous since this limits the effect of machining tolerances on isochronism. If e.g. the oscillator is made of silicon by an etching process such as the Deep Reactive Ion Etching, the etching defects will change the stiffness of all blades in the same manner if the blades have the same cross-section. Likewise, any silicon dioxide layer provided on the silicon oscillator will change the stiffness of all blades in the same manner if the blades have the same cross-section.

[0080] List of References

[1] A. Banerjee, B. Bhattacharya, A.K. Mallik, *Large deflection of cantilever beams with geometric non-linearity: Analytical and numerical approaches*, International Journal of Non-Linear Mechanics 43 (2008) 366-376.

[2] F. Barrot, O. Dubochet, S. Henein, P. Genequand, L. Giriens, I. Kjelberg, P. Renevey, P. Schwab, F. Ganny, T. Hamaguchi, *Un nouveau régulateur mécanique pour une réserve de marche exceptionnelle*, Actes de la Journée d'Etude de la Société Suisse de Chronométrie 2014, 43-48.

[3] D.A. Bateman, *Vibration theory and clocks*, Horological Journal 120-121, seven parts July 1977 to January 1978.

- [4] F.S. Eastman, *Flexure pivots to replace knife edges and ball bearings, an adaptation of beam-column analysis*, Engineering Experiment Station series, Seattle, University of Washington, 1935.
- [5] F.S. Eastman, *The Design of Flexure Pivots*, Journal of the Aeronautical Sciences, 5 (1937), 16-21, DOI: 10.2514/8.499.
- [6] J.A. Haringx, *The cross-spring pivot as a constructional element*, Applied Scientific Research, 1(1) (1949), 313-332.
- [7] S. Henein, *Conception des guidages flexibles*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2001.
- 10 [8] Privat-Deschanel, Ad. Focillon, *Dictionnaire général des sciences techniques et appliquées*, Garnier Frères, Paris 1877.
- [9] Kahrobaiyan, Mohammad Hussein, Etienne Thalmann, Lennart Rubbert, Ilan Vardi and Simon Henein, *Gravity-Insensitive Flexure Pivot Oscillators*, Journal of Mechanical Design 140, no. 7.
- 15 [10] Hongzhe, Zhao, and Bi Shusheng, *Accuracy Characteristics of the Generalized Cross-Spring Pivot*, Mechanism and Machine Theory 45, no. 10 (2010): 1434-48.

Claims

1. Mechanical oscillator comprising an oscillating body (2301; 2401; 2501; 2801; 2901; 3101; 1701; 1101; 41; 71; 2001; 601), a first rigid intermediate body (2302; 2402; 2502; 2802; 2902; 3102; 1702; 1102; 42; 72; 2002; 602) and a support (2300; 2400; 2500; 2800; 2900; 3100; 1700; 1100; 40; 70; 2000; 600), the first rigid intermediate body being connected to the support by a first pair of elements (2304, 2305; 2498, 2499; 2598, 2599; 2898, 2899; 2998, 2999; 3198, 3199; 1798, 1799; 1198, 1199; 43, 44; 73, 74; 2004, 2005; 610, 611) providing rotational guidance, the elements of said first pair being elastically substantially identical to each other and extending along respective axes which, in orthogonal projection onto a plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body, cross at a point (G) and are symmetric to each other with respect to a first line (λ ; x) passing between the points (1707, 1709) of junction of said first pair of elements to the first rigid intermediate body, the first intermediate body being connected to the oscillating body by at least one first further element (2316, 2317; 2410, 2411; 2510, 2511; 2810, 2811; 2910; 3110, 3111; 1705; 1105; 45; 75; 2016, 2017; 604, 605) providing relative guided mobility between the oscillating body and the first rigid intermediate body in a direction substantially parallel to said first line (λ ; x) during regular functioning of the mechanical oscillator.
2. Mechanical oscillator according to claim 1, further comprising a second rigid intermediate body (2003; 603) connected to the support (2002; 600) by a second pair of elements (2006, 2007; 608, 609) providing rotational guidance, the elements of said second pair being elastically substantially identical to each other and extending along respective axes which, in orthogonal projection onto said plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body (2001; 601), cross at said point (G) and are symmetric to each other with respect to a second line (y) intersecting said first line (x) and passing between the points (2013, 2015) of junction of said second pair of elements (2006, 2007; 608, 609) to the second rigid intermediate body (2003; 603), the second rigid intermediate body (2003; 603) being connected to the oscillating body (2001; 601) by at least one second further element (2022, 2023; 610, 611) providing relative guided mobility between the

oscillating body (2001; 601) and the second rigid intermediate body (2003; 603) in a direction substantially parallel to said second line (y) during regular functioning of the mechanical oscillator.

- 5 3. Mechanical oscillator comprising an oscillating body (2601; 2701; 3001; 1801; 1901; 1201; 1301; 51; 61; 81; 91; 2101; 2201; 701; 1001), a first rigid intermediate body (2602; 2702; 3002; 1802; 1902; 1202; 1302; 52; 62; 82; 92; 2102; 2202; 702; 1002) and a support (2600; 2700; 3000; 1800; 1900; 1200; 1300; 50; 60; 80; 90; 2100; 2200; 700; 1000), the first rigid intermediate body being connected to the oscillating body by a first pair of elements (2698, 2699; 2798, 2799; 3098, 3099; 1898, 1899; 1998, 1999; 1298, 1299; 1398, 1399; 53, 54; 63, 64; 83, 84; 93, 94; 2104, 2105; 2204, 2205; 704, 705; 1008, 1009) providing rotational guidance, the elements of said first pair being elastically substantially identical to each other and extending along respective axes which, in orthogonal projection onto a plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body, cross at a point (G) and are symmetric to each other with respect to a first line (λ ; x) passing between the points (1807, 1809) of junction of said first pair of elements to the oscillating body, the first rigid intermediate body being connected to the support by at least one first further element (2610, 2611; 2710, 2711; 3010; 1805; 1905; 1205; 1305; 55; 65; 85; 95; 2117, 2118; 2208710, 711; 1004, 1005) providing relative guided mobility between the first rigid intermediate body and the support in a direction substantially parallel to said first line (λ ; x) during regular functioning of the mechanical oscillator.
- 25 4. Mechanical oscillator according to claim 3, further comprising a second rigid intermediate body (2103; 703; 2203; 1003) connected to the oscillating body (2101; 701; 2201; 1001) by a second pair of elements (2106, 2107; 706, 707; 2206, 2207; 1010, 1011) providing rotational guidance, the elements of said second pair being elastically substantially identical to each other and extending along respective axes which, in orthogonal projection onto said plane parallel to the oscillation plane of the oscillating body (2101; 701; 2201; 1001), cross at said point (G) and are symmetric to each other with respect to a second line (y) intersecting said first line (x) and passing between the points (2112, 2114) of junction of said second pair of elements (2106, 2107; 706, 707; 2206, 2207; 1010, 1011) to the oscillating body

(2101; 701; 2201; 1001), the second rigid intermediate body (2103; 703; 2203; 1003) being connected to the support (2100; 700; 2200; 1000) by at least one second further element (2123, 2124; 708, 709; 2209; 1006, 1007) providing relative guided mobility between the oscillating body (2101; 701; 2201; 1001) and the second rigid intermediate body (2103; 703; 2203; 1003) in a direction substantially parallel to said second line (y) during regular functioning of the mechanical oscillator.

- 5
10 5. Mechanical oscillator according to claim 2 or 4, wherein the first and second lines (x, y) are perpendicular.
6. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 5, wherein the respective axes of the elements of the/each said pair of elements are coplanar.
- 15 7. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 6, wherein the/each said pair of elements forms an RCC pivot.
8. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 7, wherein the at least one first further element, respectively the at least one second further element,
20 comprises a pair of mutually parallel elements (2316, 2317; 2410, 2411; 2510, 2511; 2910; 2016, 2017; 604, 605; 2022, 2023; 2610, 2611; 2710, 2711; 3010; 2117, 2118; 710, 711; 2123, 2124; 708, 709) which extend perpendicularly to the first line (λ ; x), respectively to the second line (y).
- 25 9. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 8, wherein the at least one first further element, respectively the at least one second further element, forms a double parallelogram linkage (2910; 3010) or a Watt 4-bar linkage (2510, 2511; 2710, 2711).
- 30 10. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 7, wherein the at least one first further element, respectively the at least one second further element, forms a pivot, such as an ideal pivot (2208, 2209) or a flexure pivot comprising at least one flexible element (1004, 1005; 1006, 1007).

11. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 10, wherein the oscillating body is an outer part of the mechanical oscillator.
12. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 11, wherein the oscillating
5 body surrounds the/each rigid intermediate body.
13. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 12, wherein at least some, preferably all, of said elements (43, 44; 53, 54; 63, 64; 73, 74; 83, 84; 93, 94; 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611; 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711; 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011) are blades.
10
14. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 13, wherein the stiffness softening effect, i.e. negative nonlinearity, of some of said elements (1798, 1799; 1898, 1899; 1998, 1999; 1198, 1199; 1298, 1299; 1398, 1399; 43, 44; 53, 54; 63, 64, 73, 74; 83, 84; 93, 94) is canceled by the stiffness hardening, i.e. positive nonlinearity, of other of said elements (1705; 1805; 1905; 1105; 1205; 1305; 45; 55; 65; 75; 85; 95).
15
15. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 14, wherein said point (G) coincides with the center of mass of the oscillating body in orthogonal projection onto said plane parallel to the oscillation plane.
20
16. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 14, wherein in orthogonal projection onto said plane parallel to the oscillation plane the center of mass of the oscillating body is offset relative to said point in order to compensate for the effect of the mass of the rigid intermediate body(ies) on the sensitivity of the oscillator frequency to gravity.
25
17. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 16, wherein the half angle (α) between the elements of the/each said pair of elements is smaller than 22.5°.
30
18. Mechanical oscillator according to any of claims 1 to 17, said mechanical oscillator being monolithic.

19. Timepiece comprising a mechanical oscillator according to any preceding claim.

20. Timepiece according to claim 19, wherein the combination of the stiffness softening
5 effect, i.e. negative nonlinearity, of some of said elements (1798, 1799; 1898, 1899;
1998, 1999; 1198, 1199; 1298, 1299; 1398, 1399; 43, 44; 53, 54; 63, 64, 73, 74;
83, 84; 93, 94) and the stiffness hardening effect, i.e. positive nonlinearity, of other
of said elements (1705; 1805; 1905; 1105; 1205; 1305; 45; 55; 65; 75; 85; 95) is
10 opposite to the nonlinear effect of all of the mechanisms interacting with the
oscillator, specially, the escapement.

2/28

Fig.3

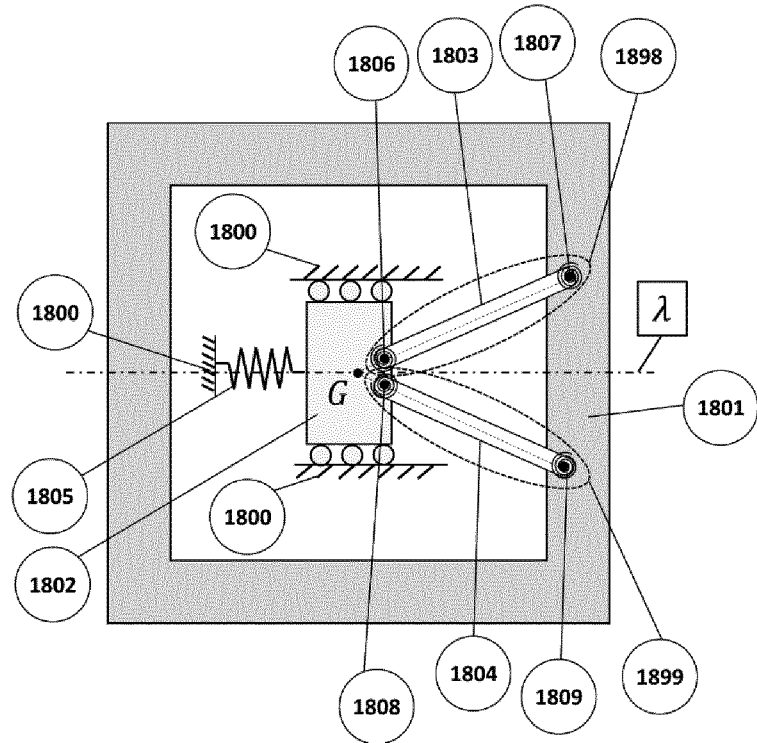


Fig.4

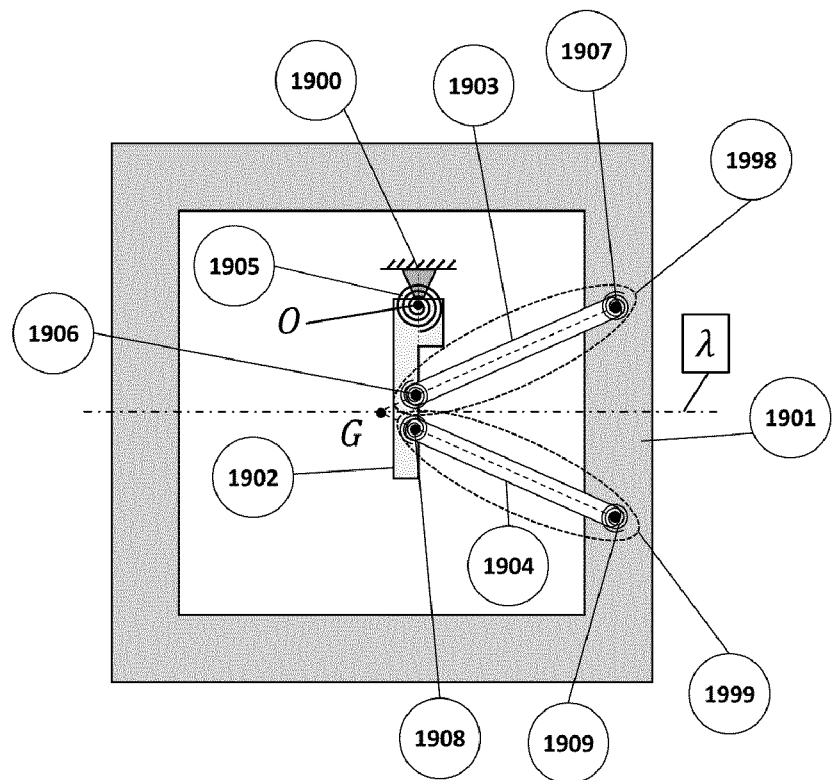


Fig.5

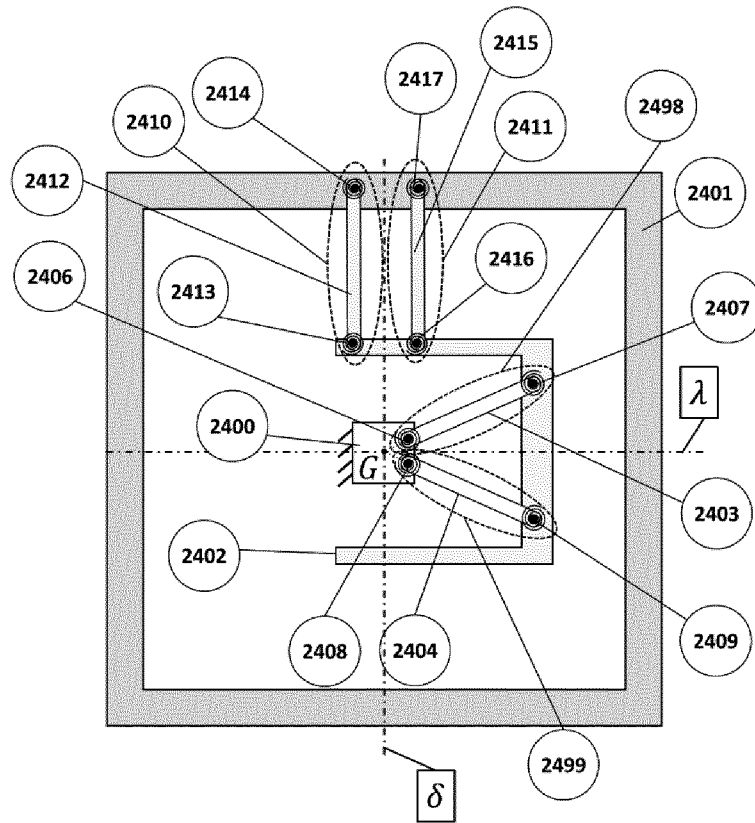
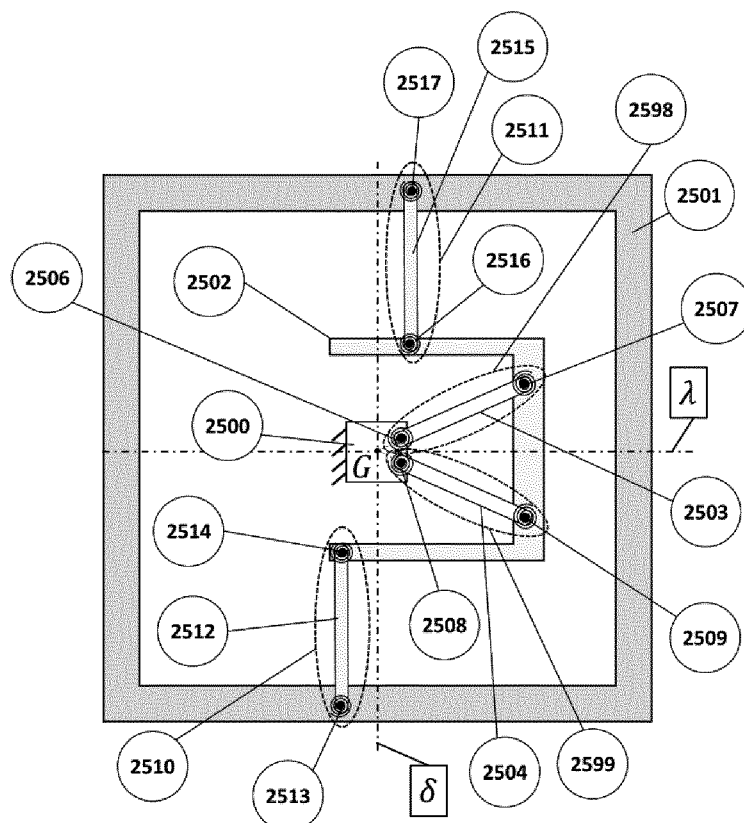


Fig.6



4/28

Fig.7

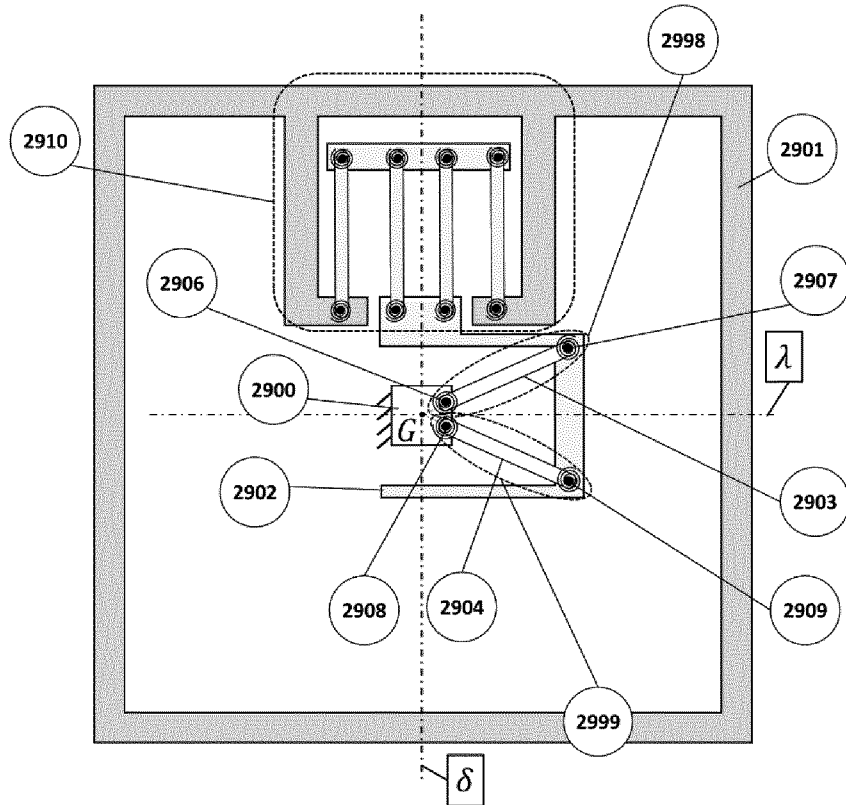
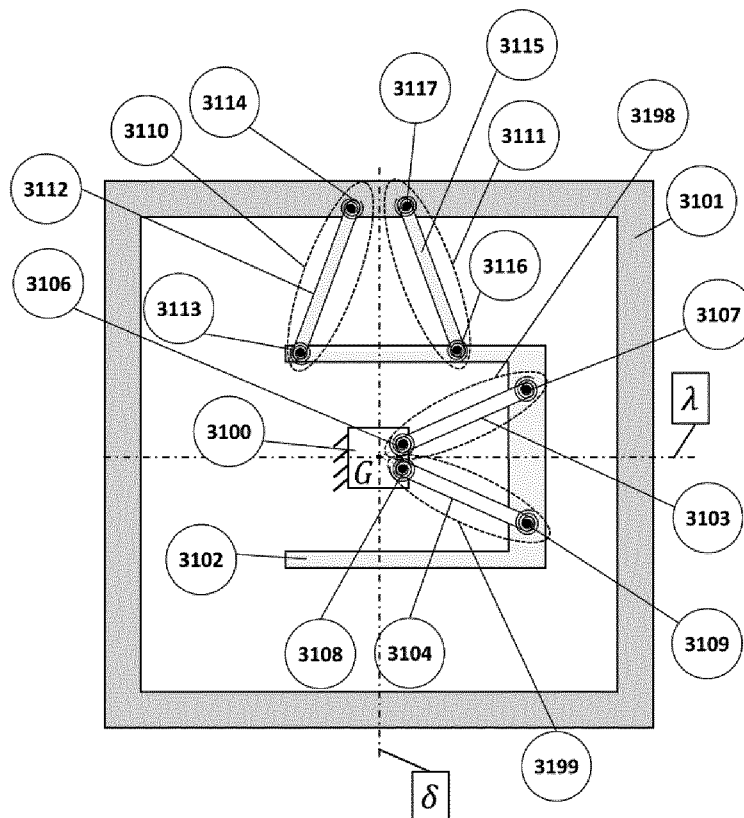


Fig.8



5/28

Fig.9

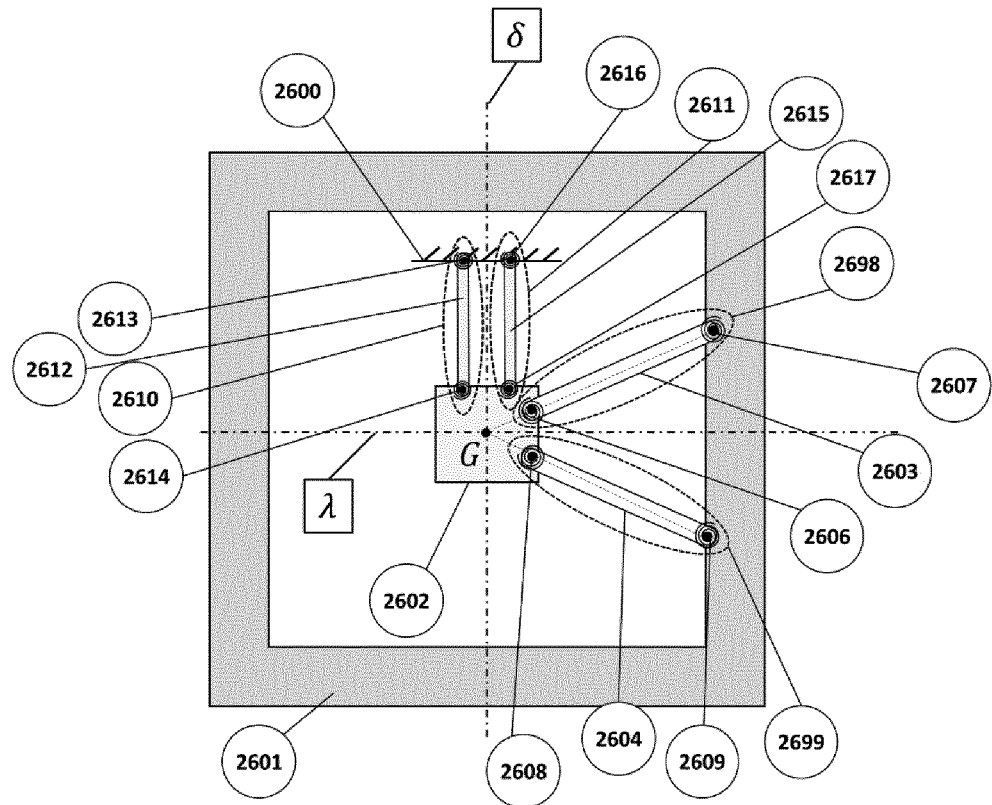
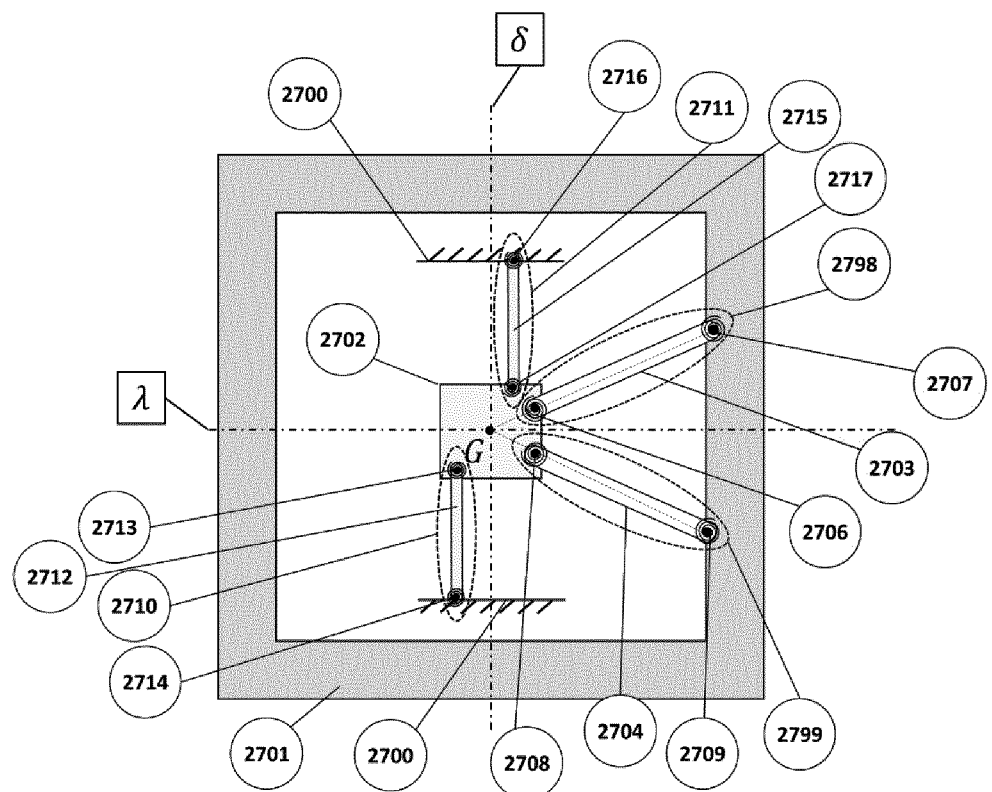


Fig.10



6/28

Fig.11

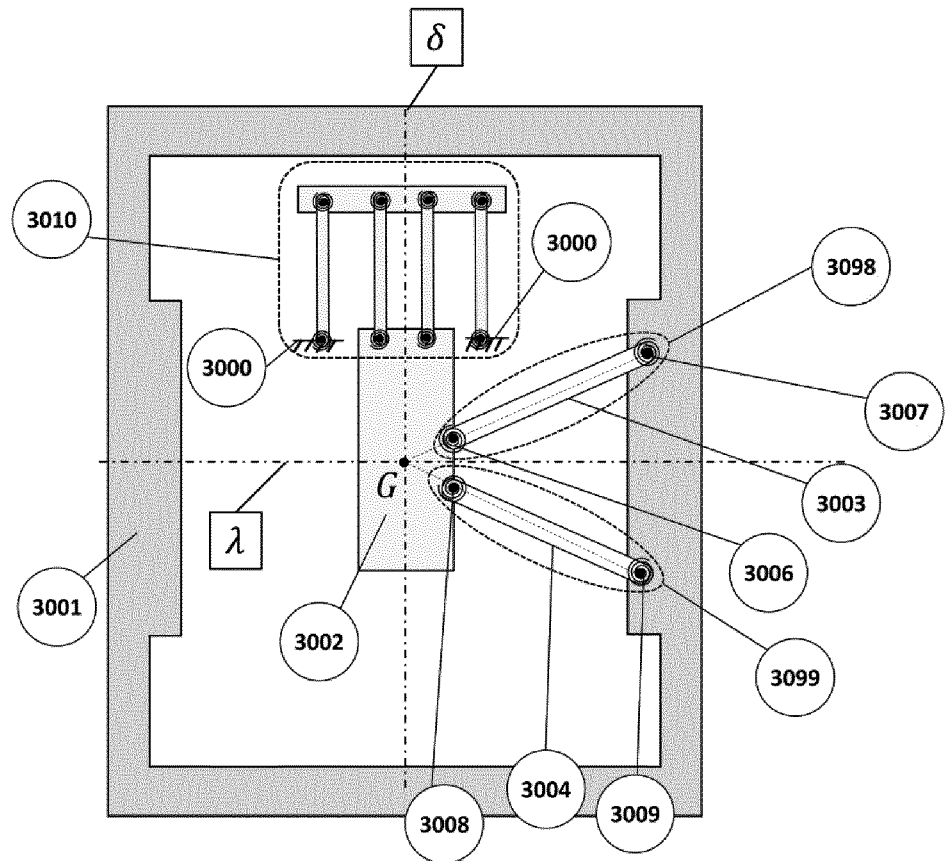
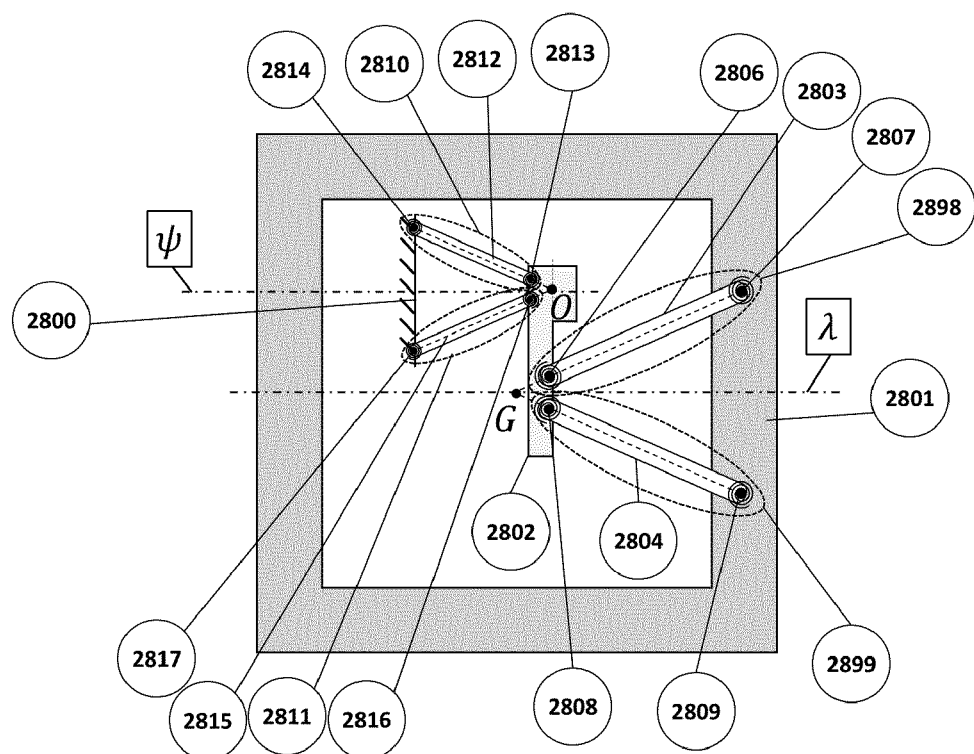


Fig.12



8/28

Fig.15

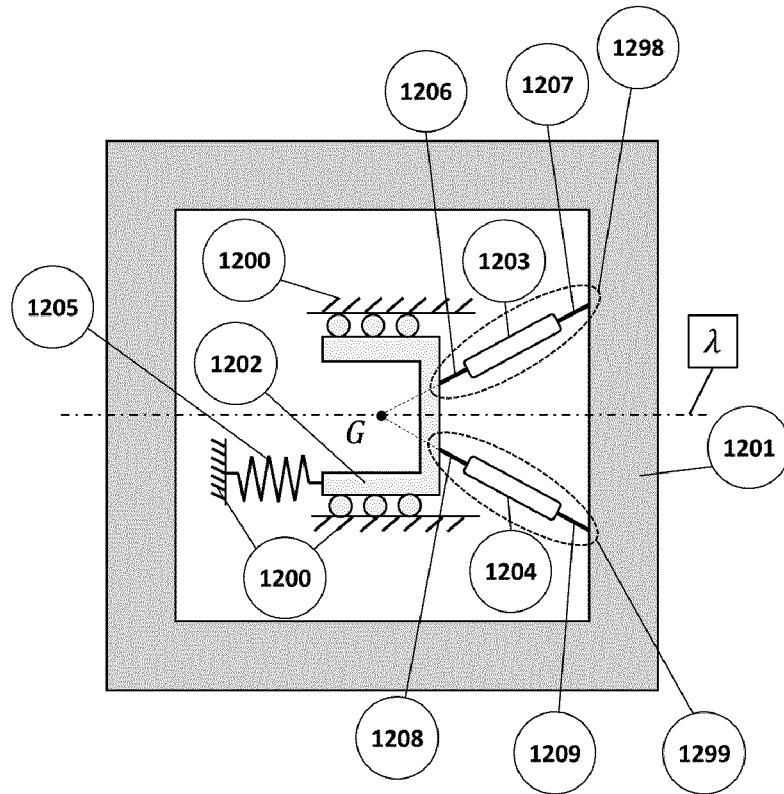
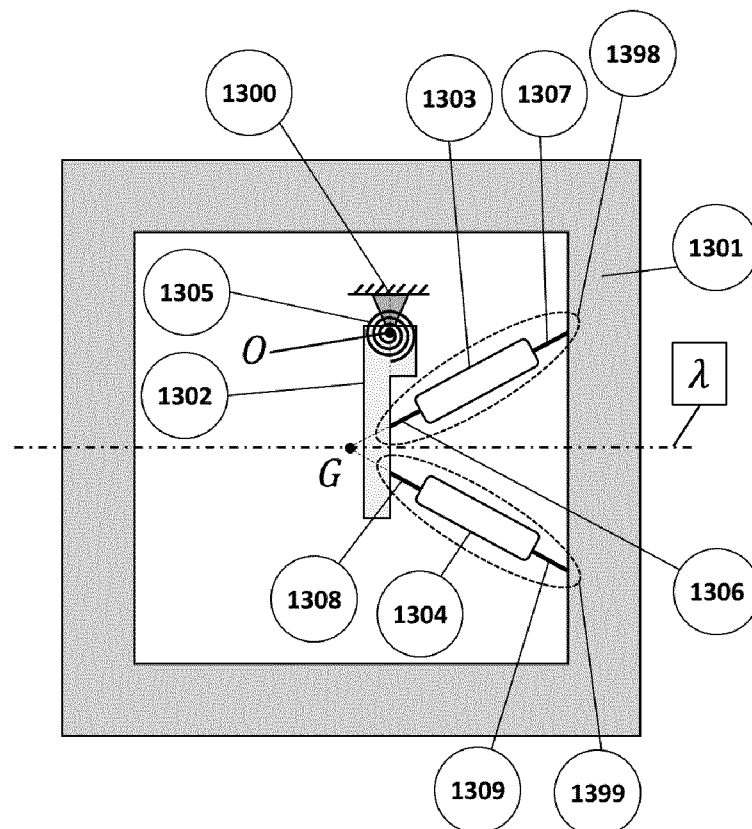


Fig.16



9/28

Fig.17

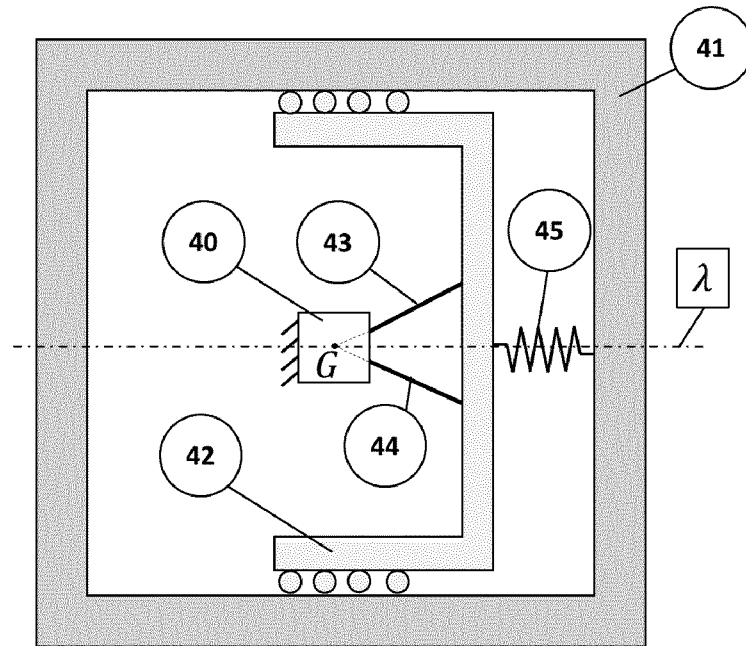
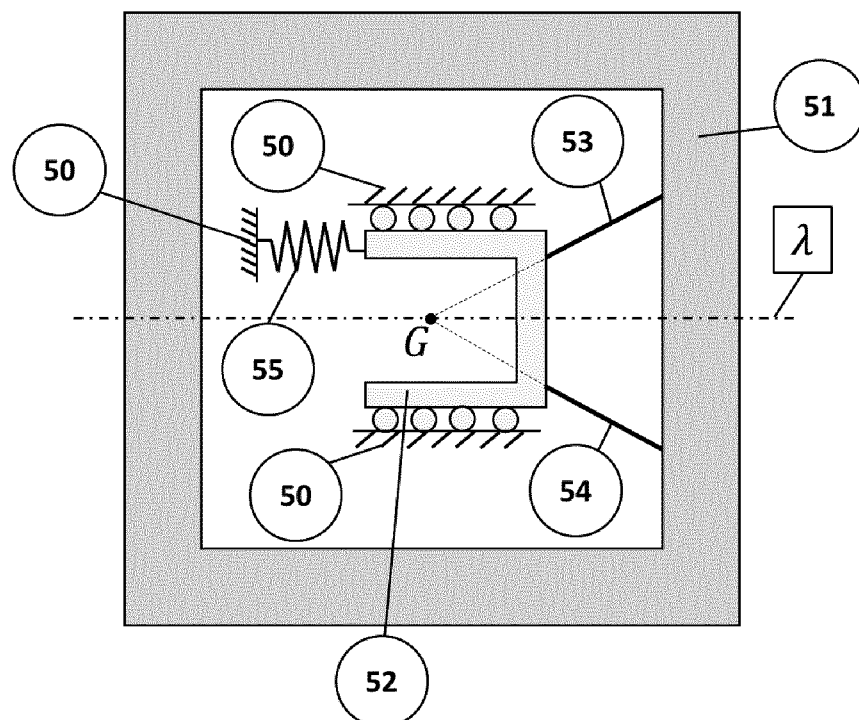


Fig.18



10/28

Fig.19

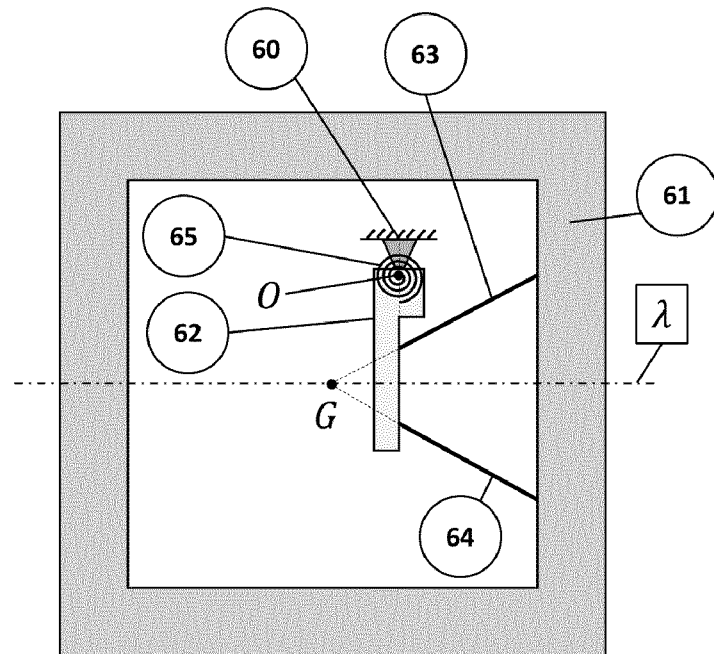
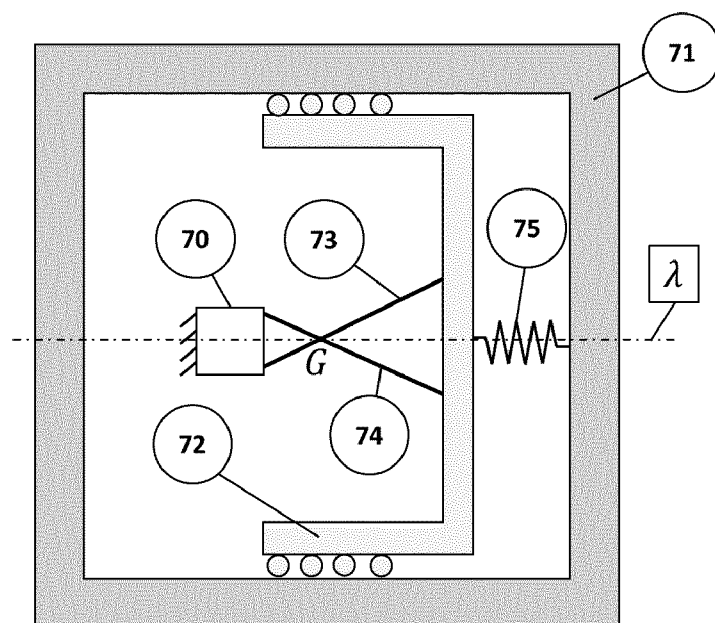


Fig.20



11/28

Fig.21

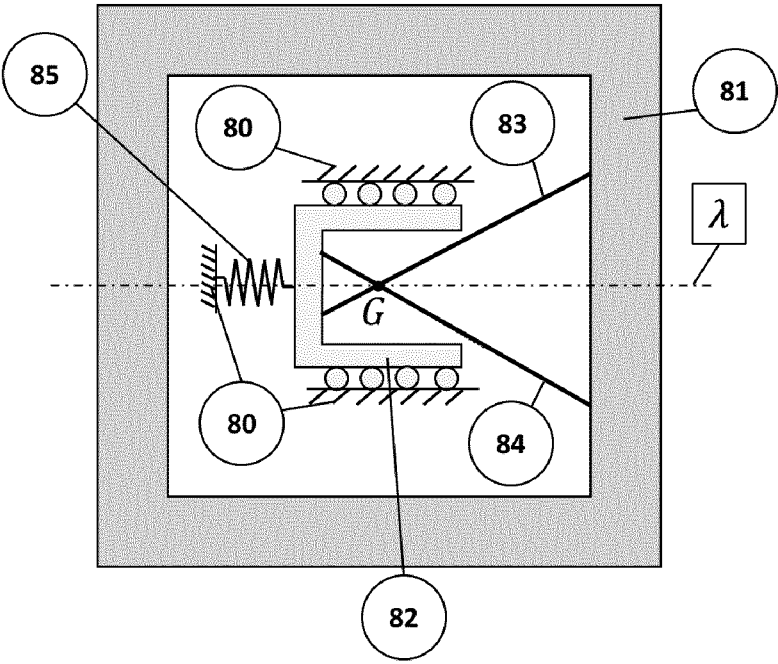


Fig.22

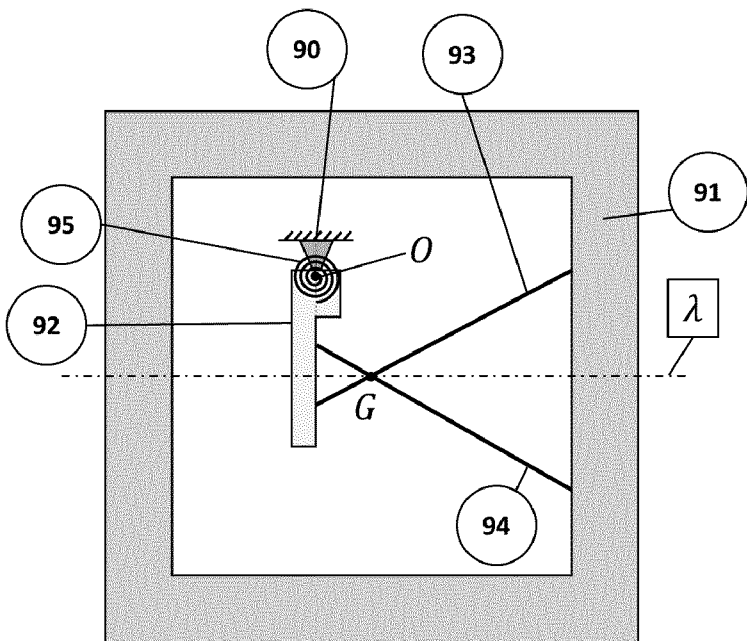


Fig.23

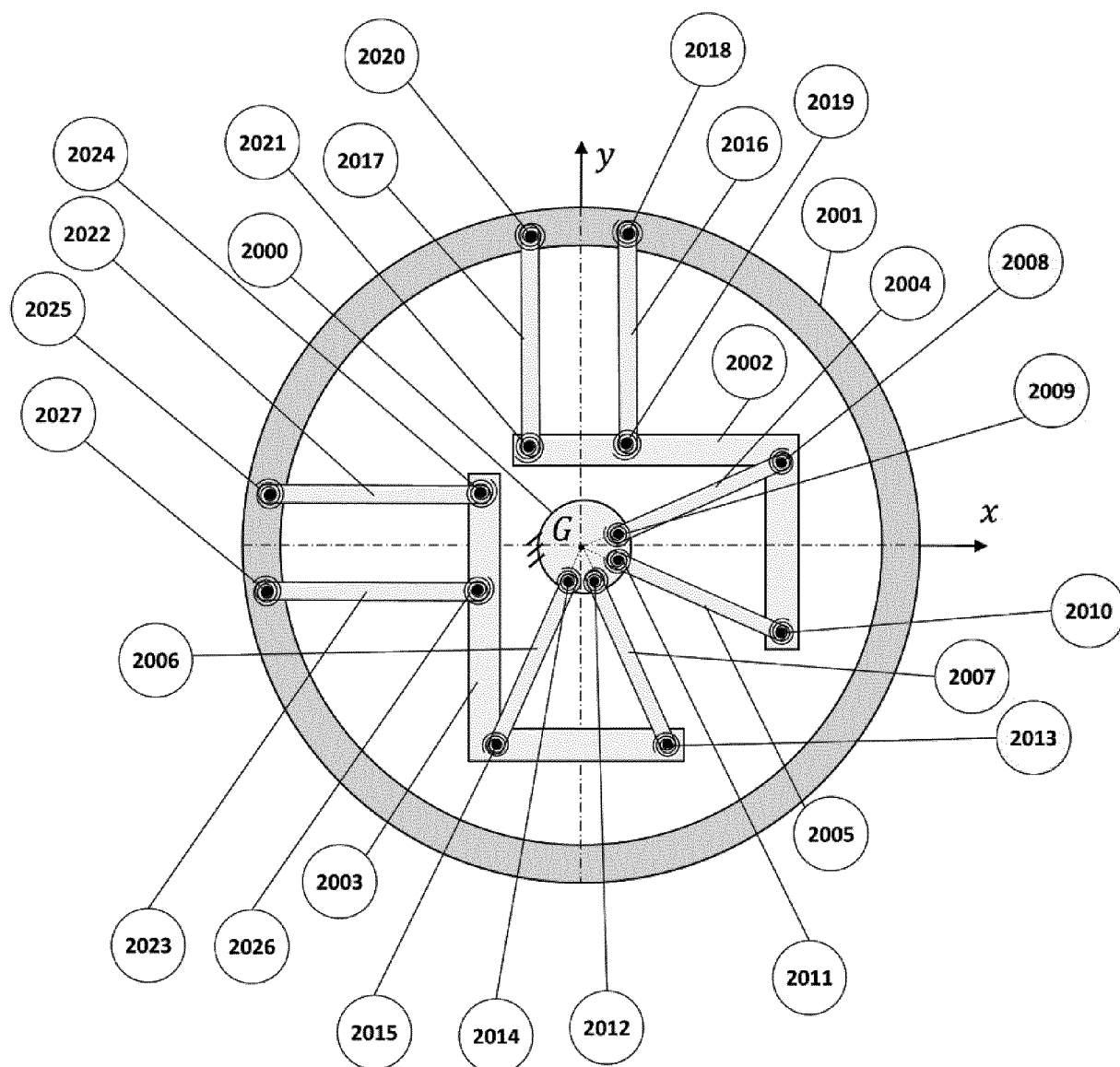
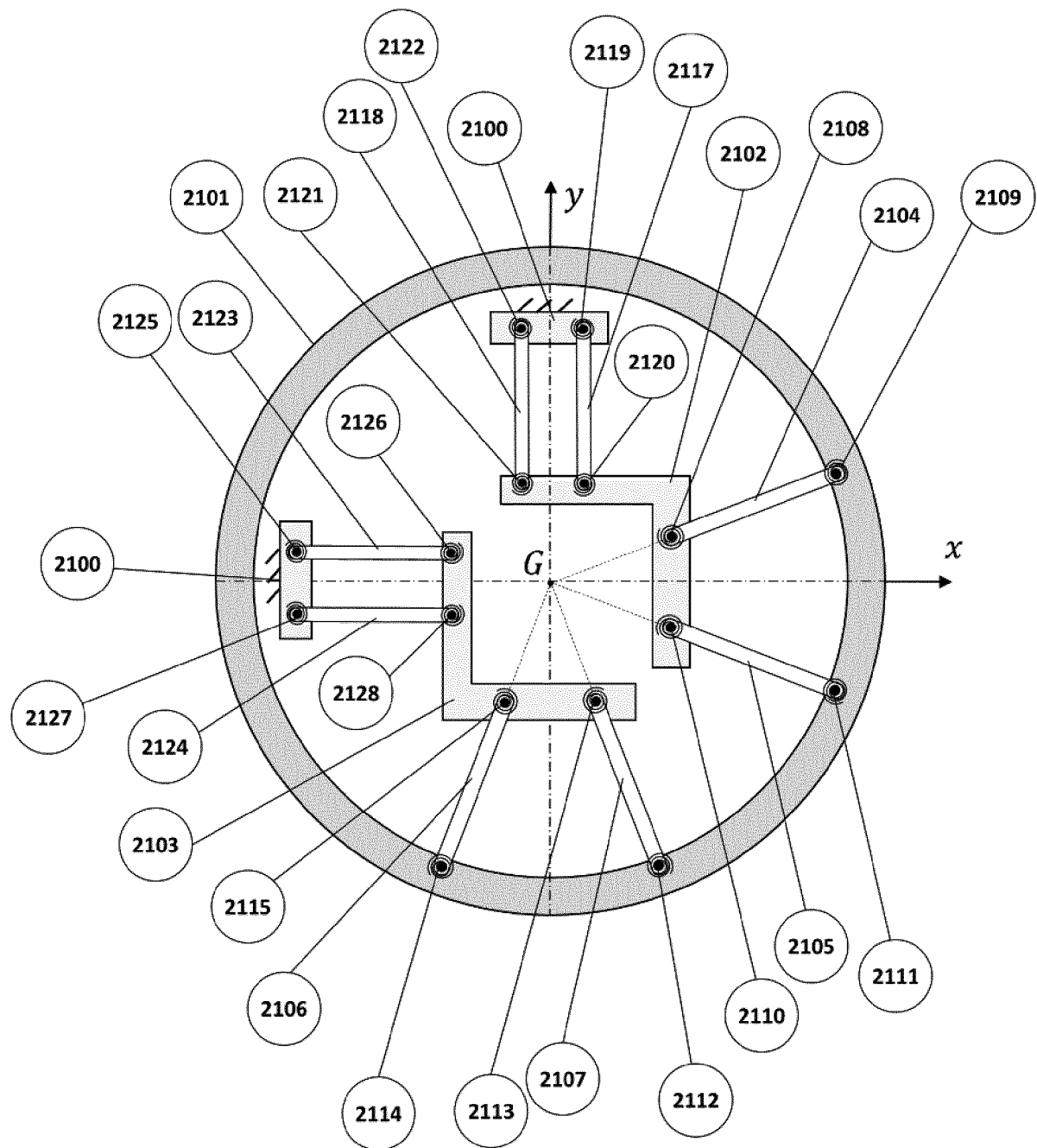


Fig.24



14/28

Fig.25

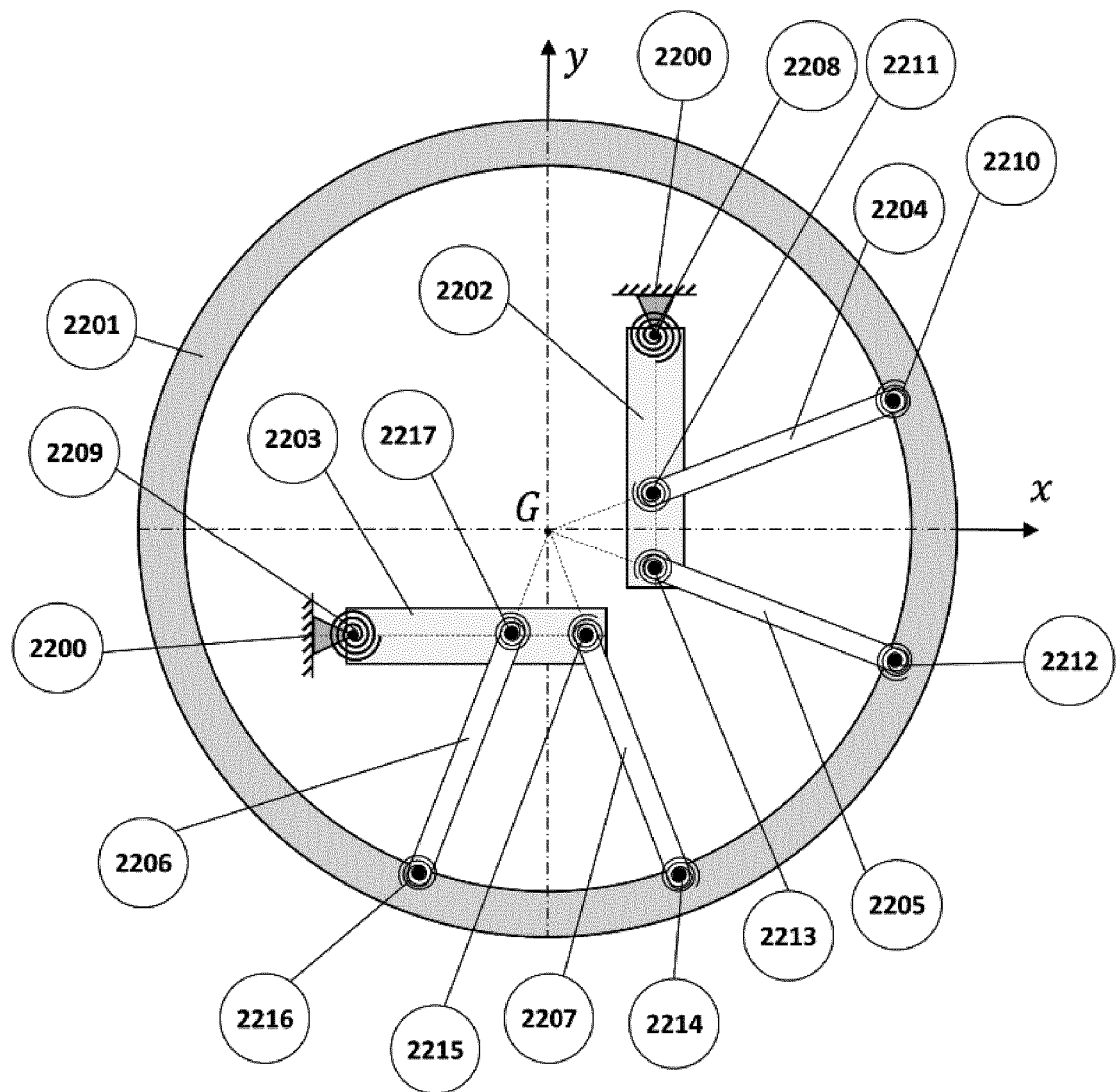


Fig.26

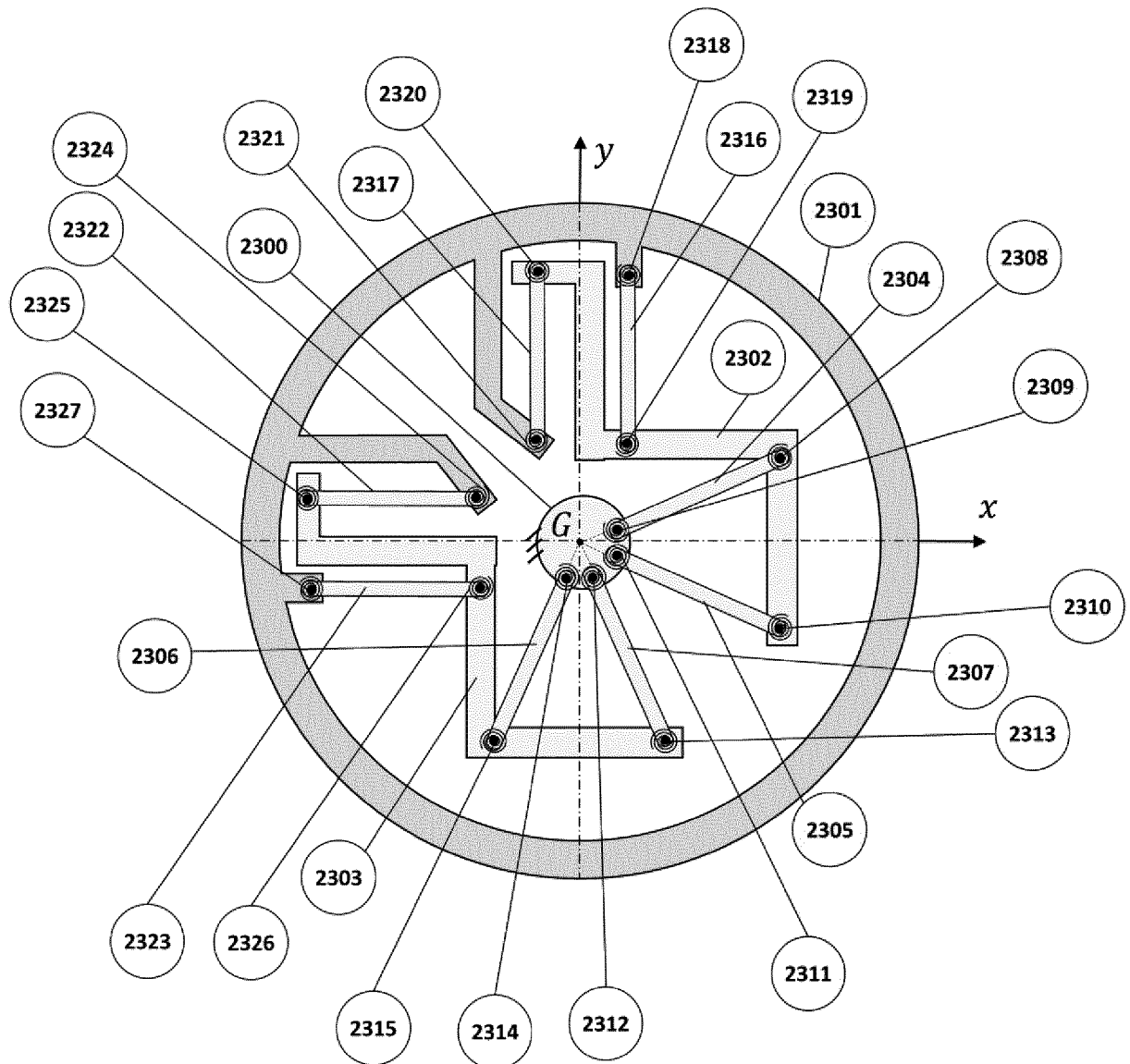


Fig.27

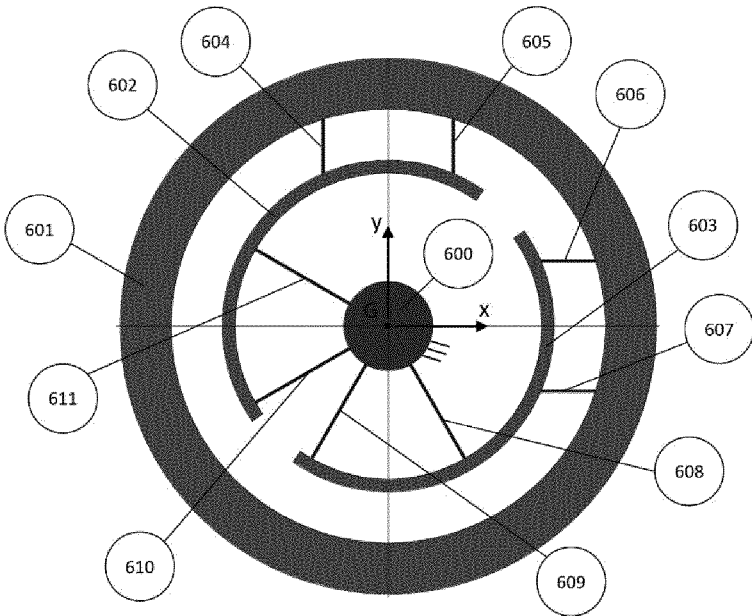
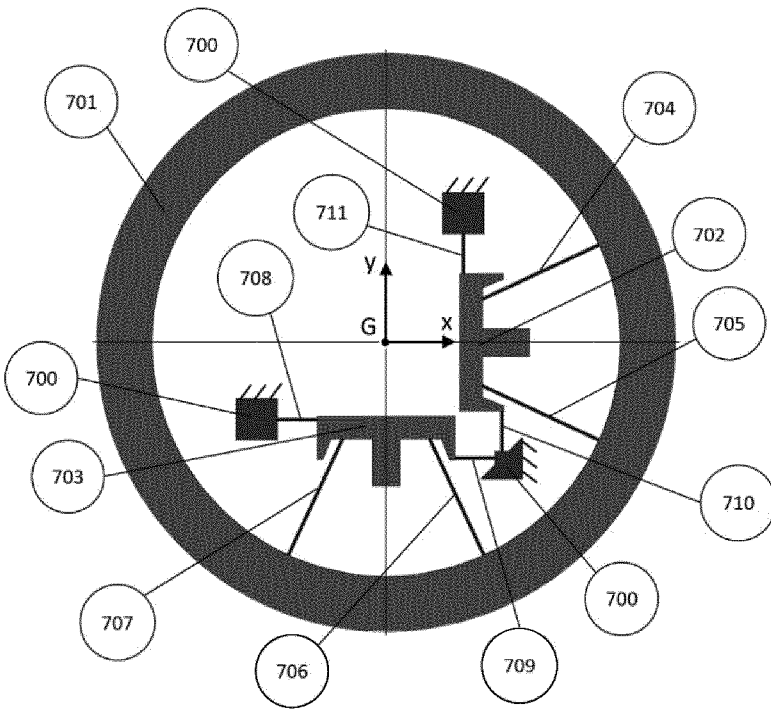
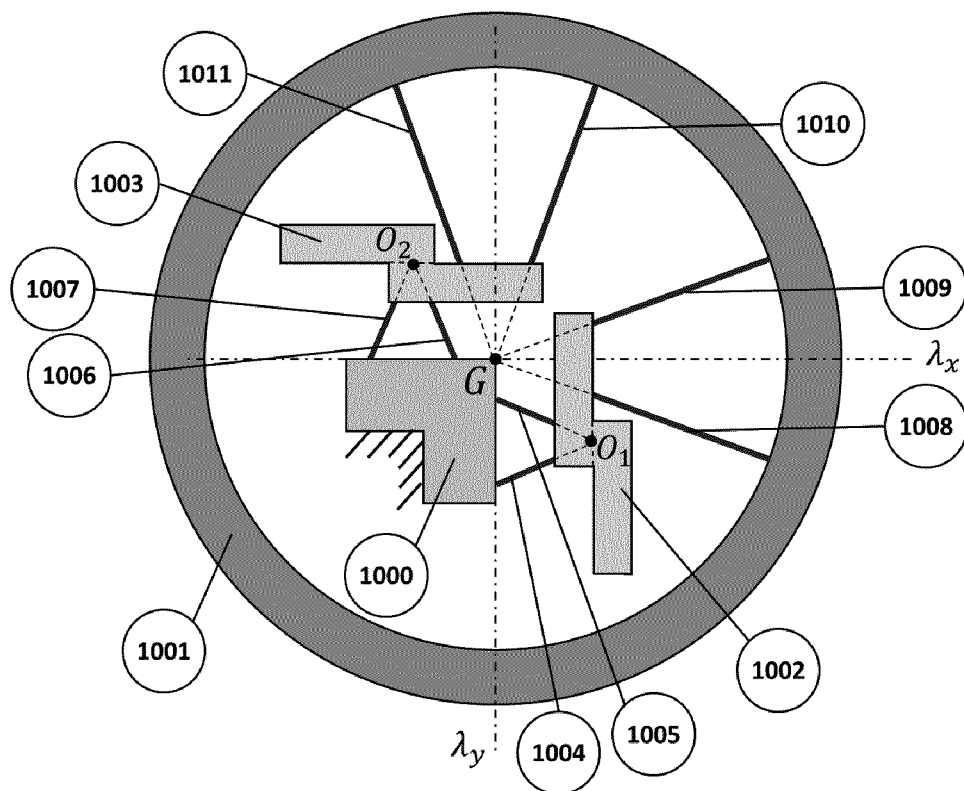


Fig.28



17/28

Fig.29



18/28

Fig.30

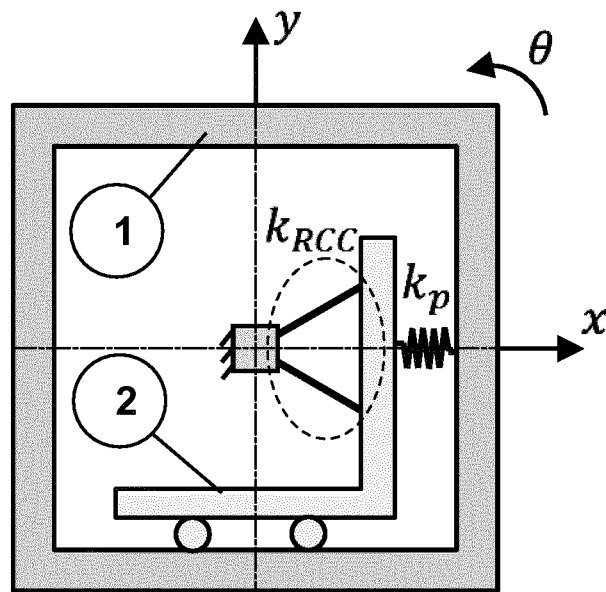
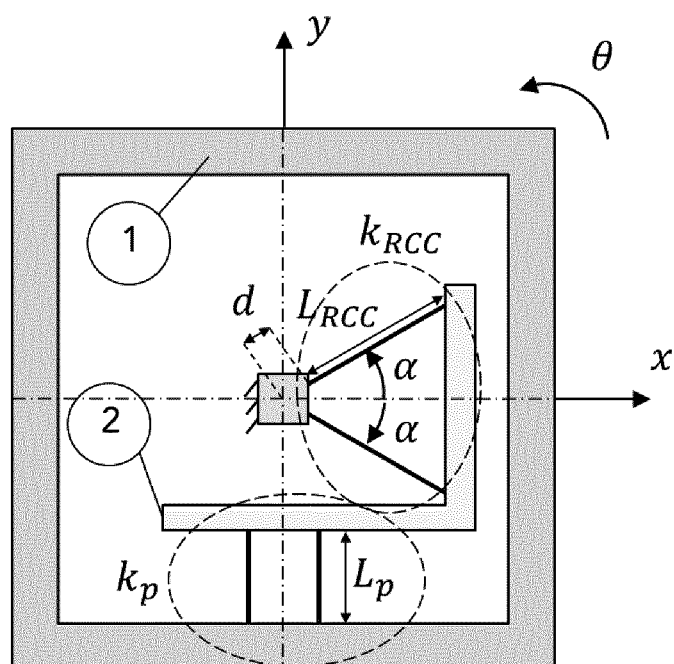


Fig.31



19/28

Fig.32

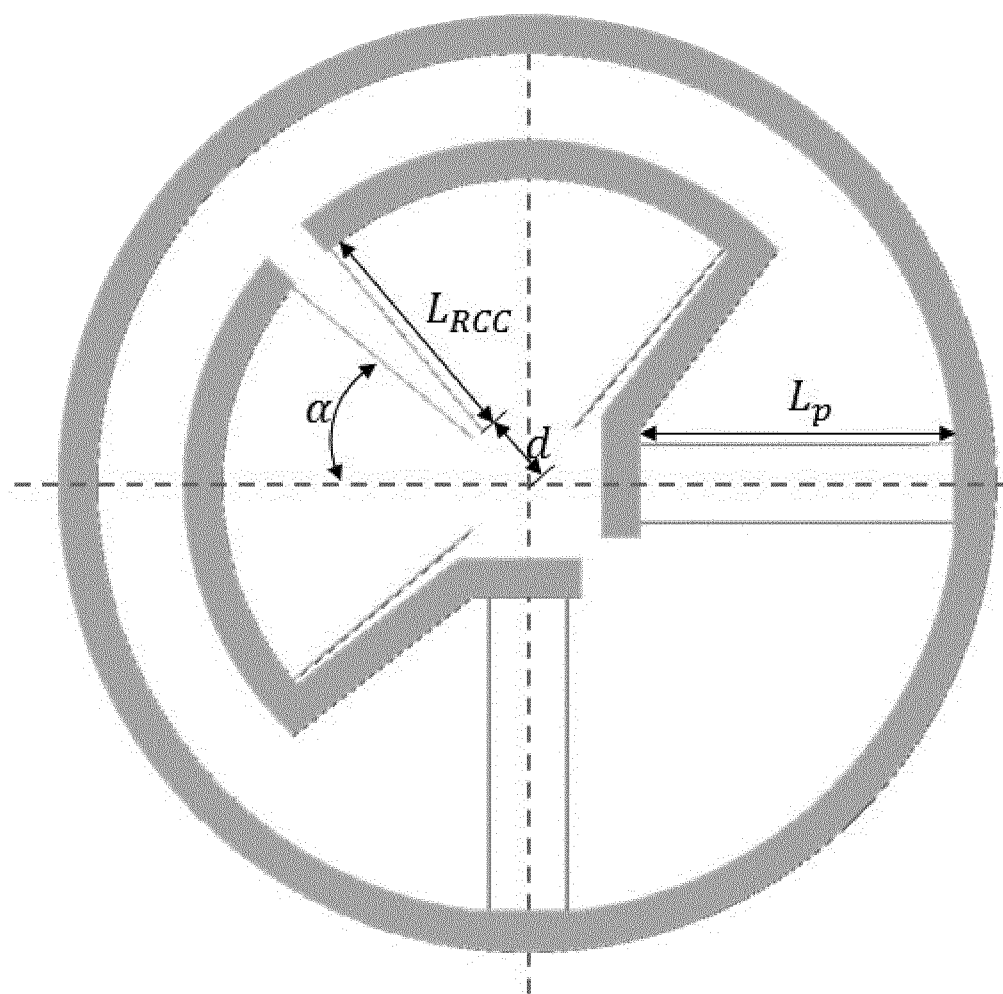


Fig.33

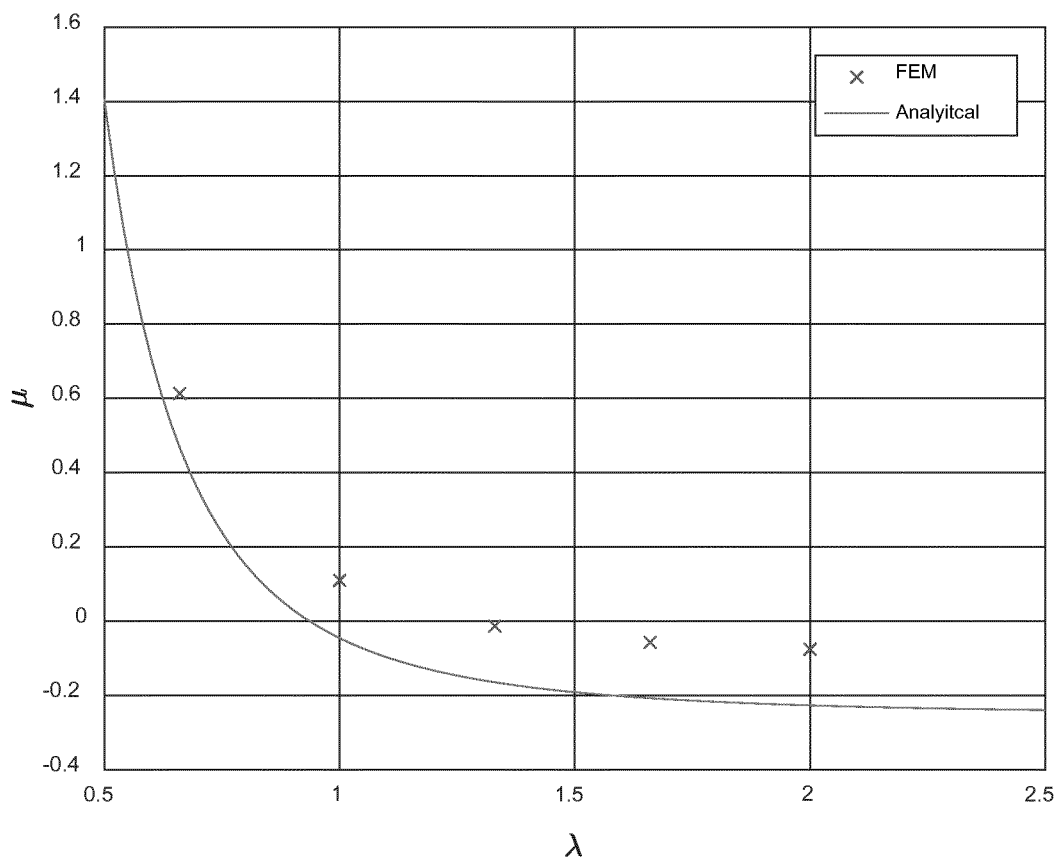


Fig.34

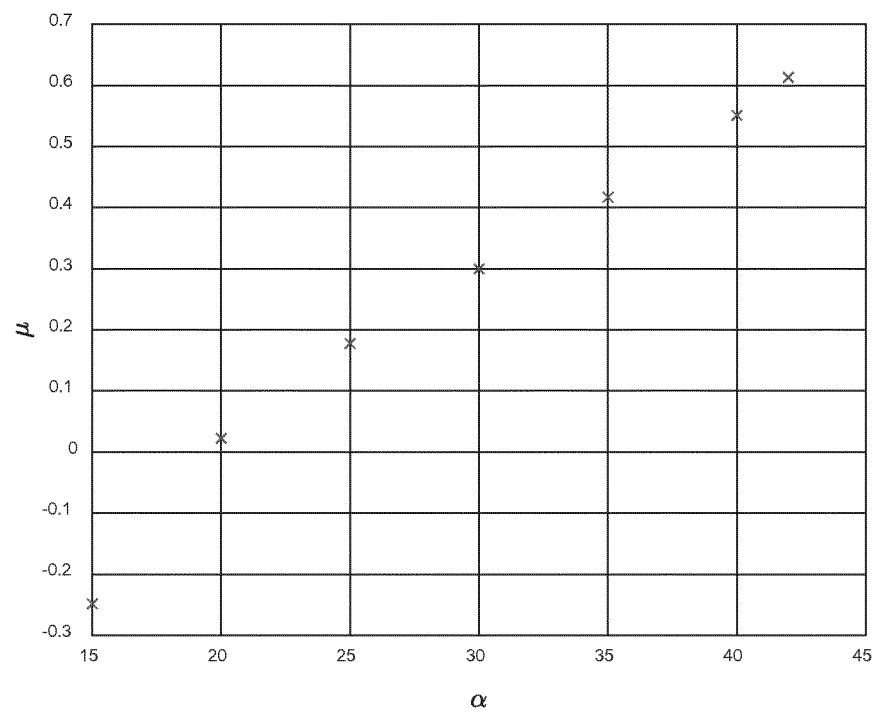


Fig.35

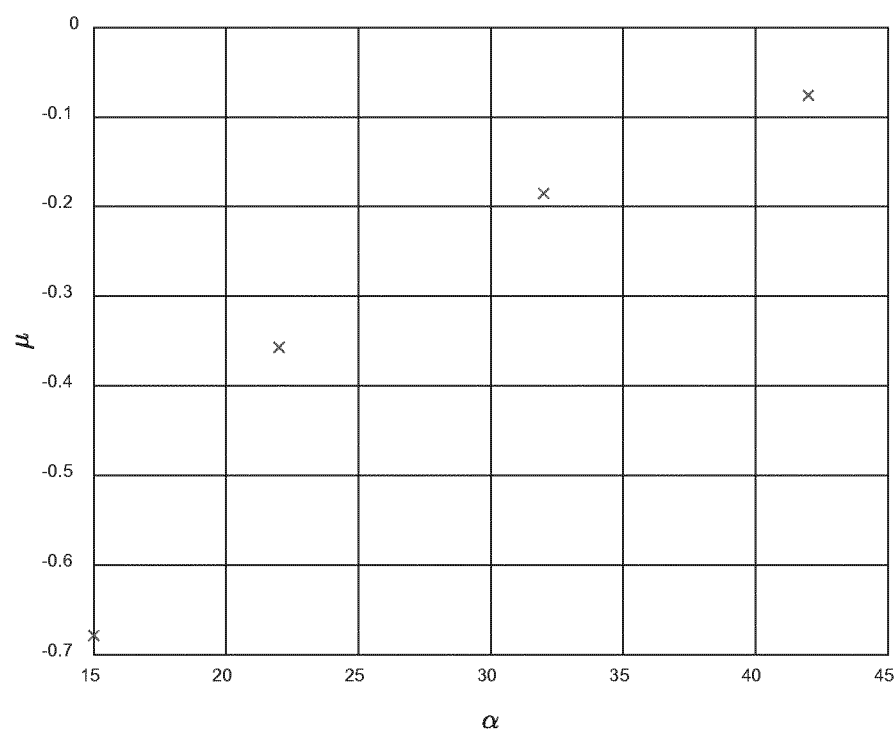


Fig.36

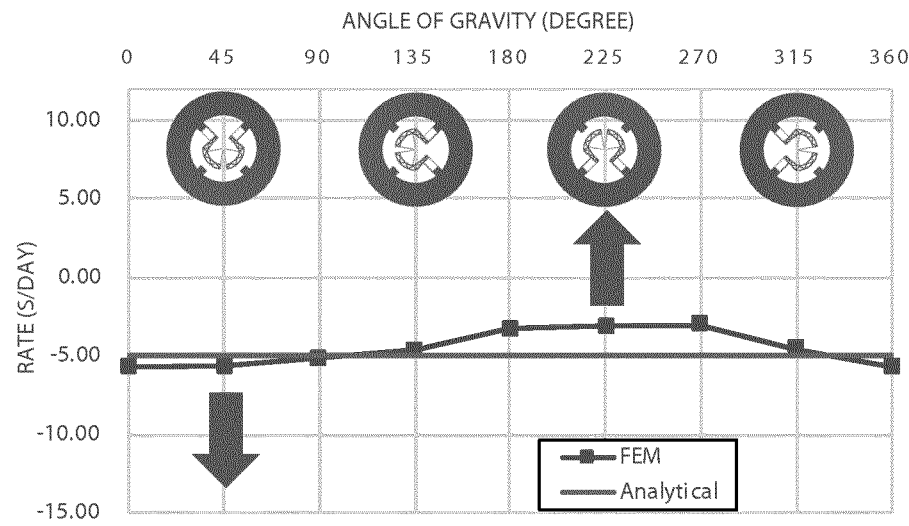


Fig.37

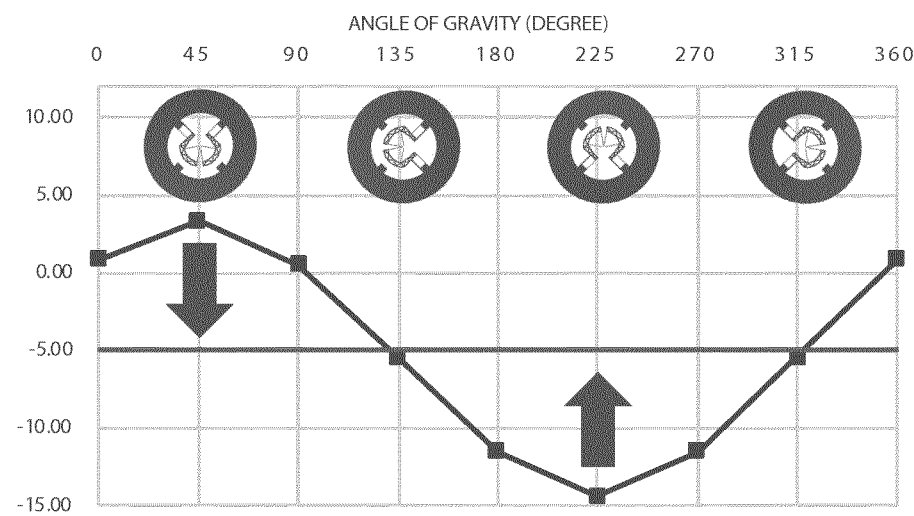


Fig.38

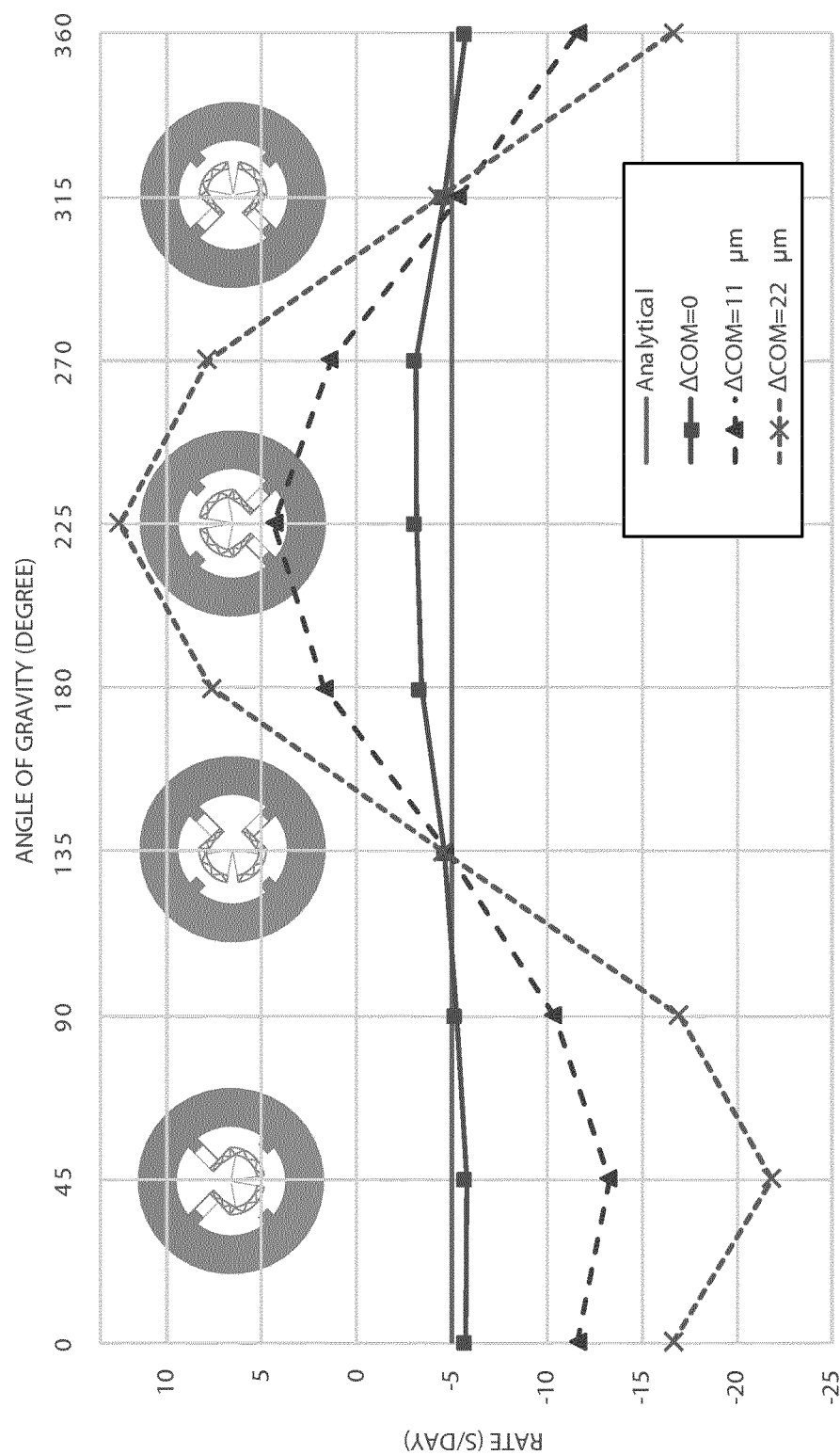
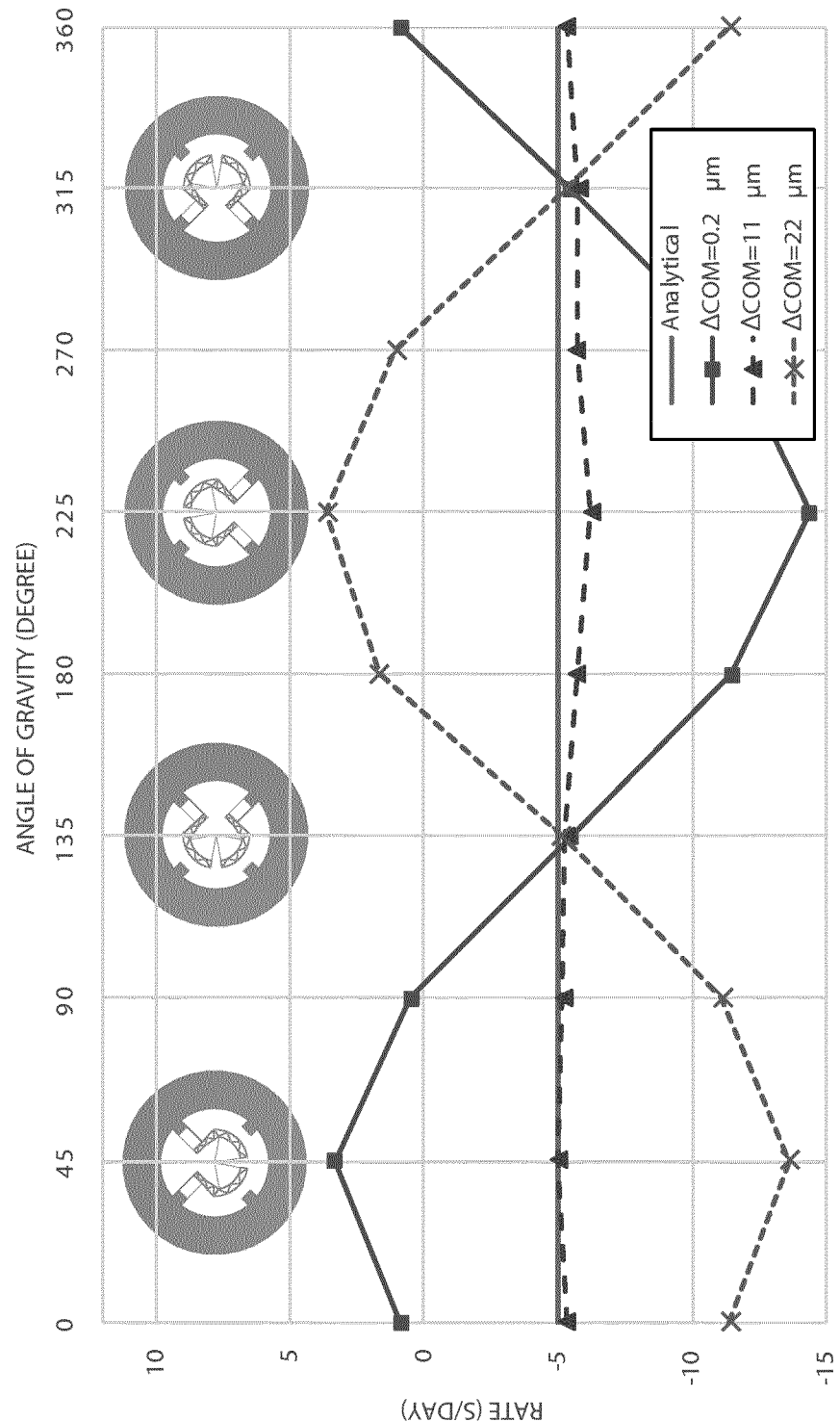


Fig.39



25/28

Fig.40

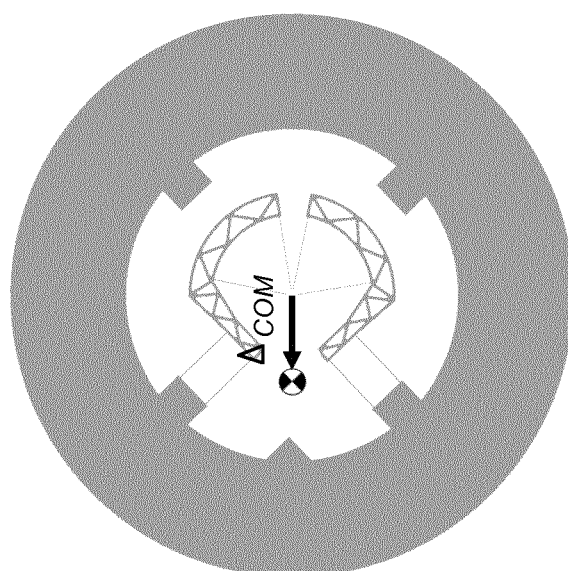


Fig.41

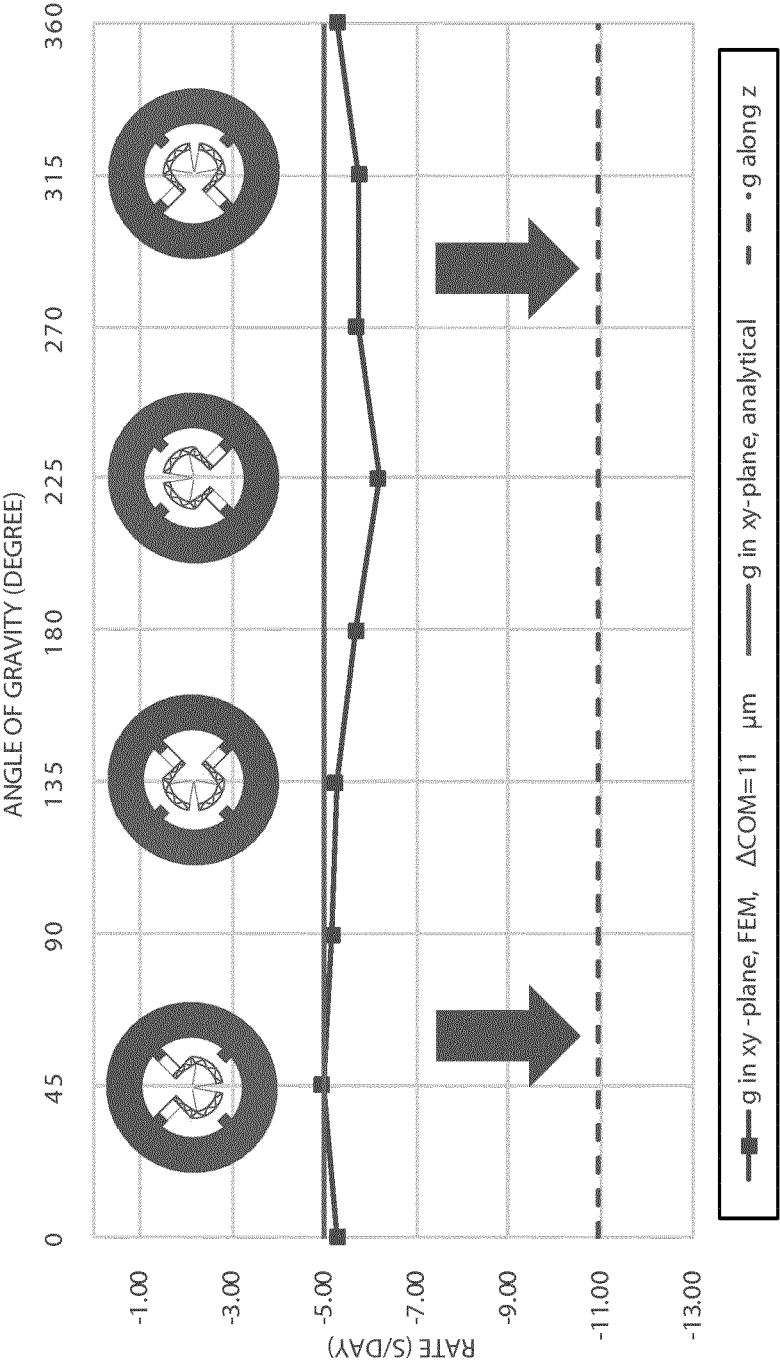
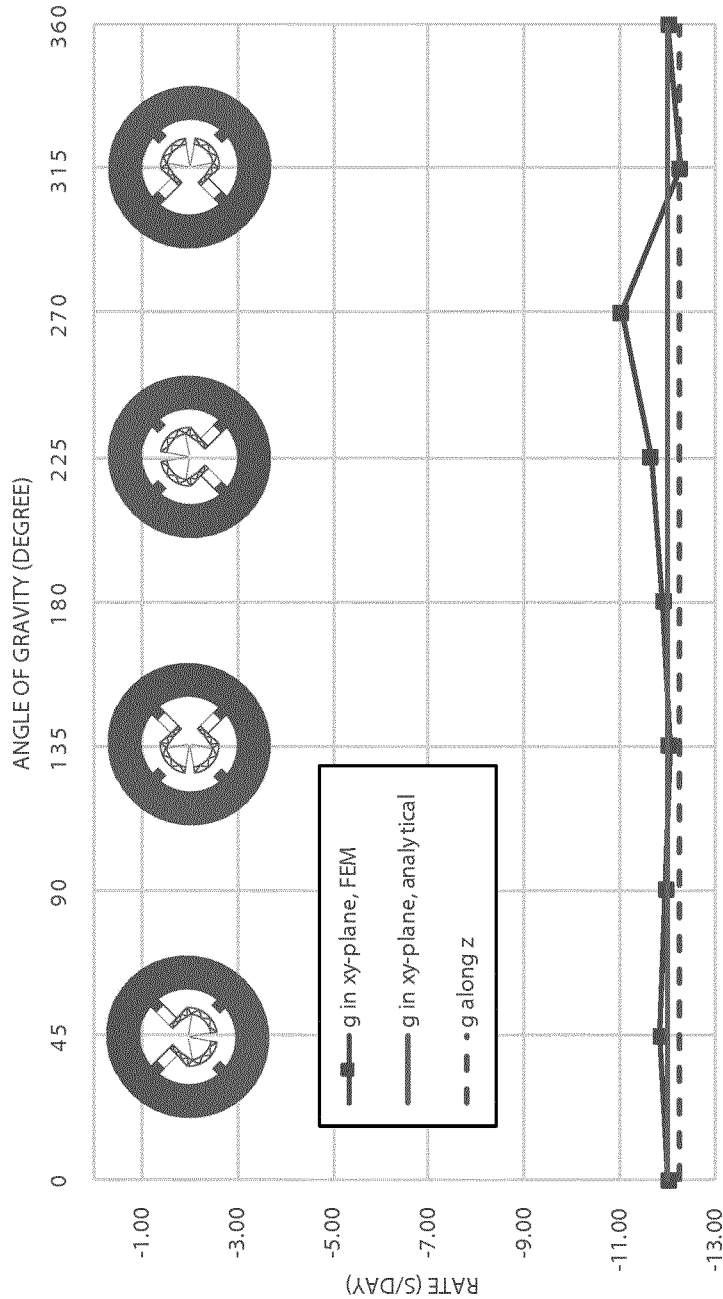


Fig.42



28/28

Fig.43

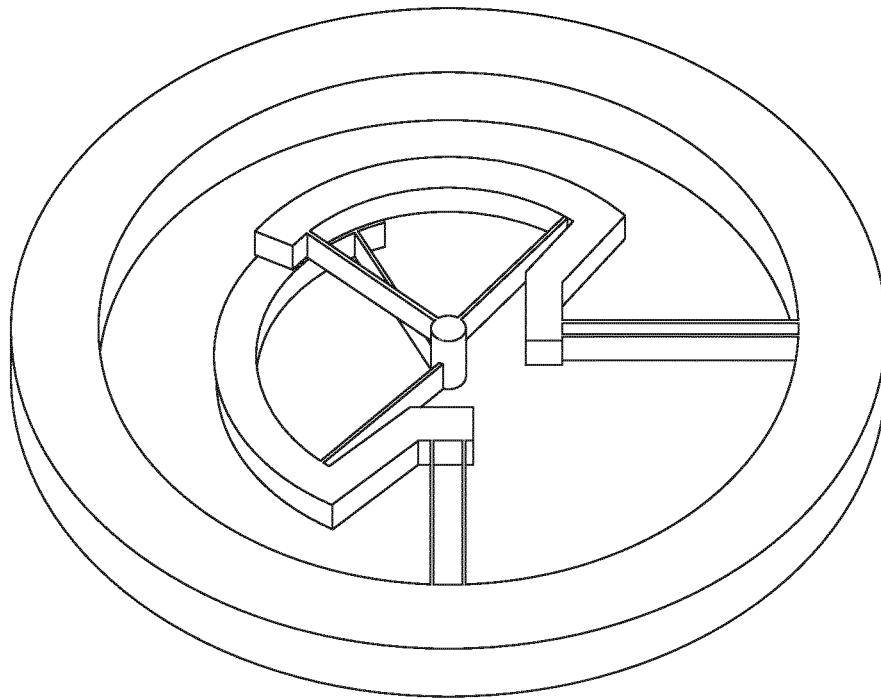
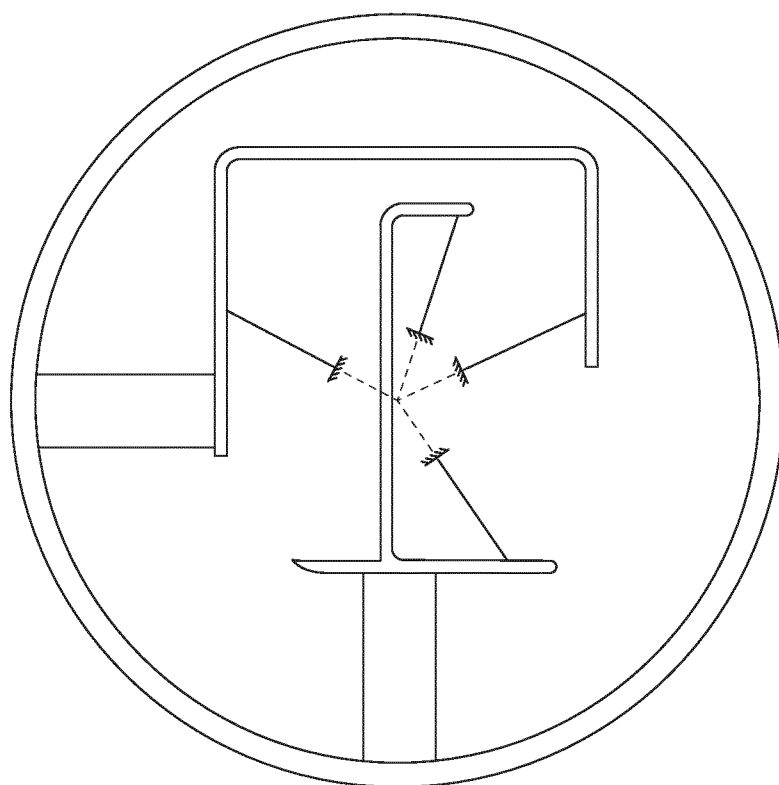


Fig.44



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2019/068840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G04B17/04 G04B17/28 G04B17/26
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	EP 3 561 609 A1 (ETA SA MANUFACTURE HORLOGÈRE SUISSE) 30 October 2019 (2019-10-30) paragraphs [0045], [0050], [0051]; figure 8	3,8, 10-13, 15,17,19
A	EP 3 324 247 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 23 May 2018 (2018-05-23) paragraph [0050]; figures 21,9,11	1-20
A	EP 3 206 089 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 16 August 2017 (2017-08-16) page 4, lines 31-34, paragraph 29; figure 2	1-20
A	EP 3 312 683 A1 (ETA SA MFT HORLOGERE SUISSE [CH]) 25 April 2018 (2018-04-25) figure 7	1-20
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 November 2019

Date of mailing of the international search report

14/11/2019

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cavallin, Alberto

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2019/068840

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 273 323 A2 (MANUF ET FABRIQUE DE MONTRES ET DE CHRONOMETRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE) 12 January 2011 (2011-01-12) figure 1 -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2019/068840

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 3561609	A1	30-10-2019	CN	110389519 A		29-10-2019
			EP	3561609 A1		30-10-2019
			US	2019324401 A1		24-10-2019

EP 3324247	A1	23-05-2018	CH	713138 A2		31-05-2018
			CH	713164 A2		31-05-2018
			CH	713165 A2		31-05-2018
			CH	713166 A2		31-05-2018
			CH	713167 A2		31-05-2018
			CN	108073065 A		25-05-2018
			EP	3324247 A1		23-05-2018
			JP	6453982 B2		16-01-2019
			JP	2018081094 A		24-05-2018
			US	2018136609 A1		17-05-2018

EP 3206089	A1	16-08-2017	CH	712105 A2		15-08-2017
			CN	107065493 A		18-08-2017
			EP	3206089 A1		16-08-2017
			EP	3355130 A1		01-08-2018
			JP	6285584 B2		28-02-2018
			JP	2017142246 A		17-08-2017
			US	2017227930 A1		10-08-2017

EP 3312683	A1	25-04-2018	CH	713056 A2		30-04-2018
			CN	107957672 A		24-04-2018
			EP	3312683 A1		25-04-2018
			JP	6420440 B2		07-11-2018
			JP	2018066738 A		26-04-2018
			RU	2017135224 A		05-04-2019
			US	2018107161 A1		19-04-2018

EP 2273323	A2	12-01-2011	CH	701421 A2		14-01-2011
			EP	2273323 A2		12-01-2011
